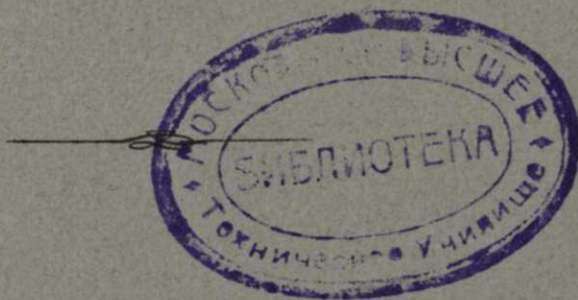


ИЗВѢСТІЯ

ИМПЕРАТОРСКАГО

МОСКОВСКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА

1896 годъ.



МОСКВА.

—
1896.

ИЗВѢСТІЯ

ИМПЕРАТОРСКАГО

МОСКОВСКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА

14/058

Провер. 1933

1896 годъ.

ПРОСВЕР. 1945

ПРОСВЕРЕНО
1952

21



МОСКВА.

Университетская типографія, Страстной бульваръ.
1896.

БИБЛИОТЕКА
ИМПЕРАТОРСКАГО
МОСКОВСКАГО
ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА

О Г Л А В Л Е Н І Е.

- I. Краткій отчетъ о состояніи Императорскаго Московскаго Техническаго Училища за 1895 годъ.
- II. Объ установкѣ титра хамелеона. Адъюнктъ - профессора В. Е. Павлова.
- III. Технологія нефти, выпускъ 2-й, съ атласомъ чертежей. Преподавателя К. И. Тумскаго.

КРАТКІЙ ОТЧЕТЪ

О СОСТОЯНІИ

ИМПЕРАТОРСКАГО МОСКОВСКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО УЧИЛИЩА

ЗА 1895 ГОДЪ.

I. Высочайшія повелѣнія.

Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу Г. Министра Народнаго Просвѣщенія въ 8 день февраля 1895 года, Высочайше соизволилъ на введеніе въ дѣйствіе Высочайше утвержденныхъ 6 іюня 1894 года положенія и штата Императорскаго Московскаго Техническаго училища съ *перваго января 1895 года*.

О такомъ Высочайшемъ повѣленіи, изъясненномъ въ предложеніи Г. Министра Народнаго Просвѣщенія отъ 15 февраля 1895 г. за № 3448, сообщено Попечителемъ Московскаго Учебнаго Округа отъ 23 февраля того же года за № 3646.

Примѣчаніе. Положеніе и штатъ Императорскаго Московскаго Техническаго училища напечатаны въ отчетѣ о состояніи училища за 1893—94 академическій годъ.

II. Распоряженія Министра Народнаго Просвѣщенія.

На подлинномъ написано:

„Утверждаю.

Министръ Народнаго Просвѣщенія,

Статсъ-секретарь графъ Деляновъ.

8 февраля 1895 года.“

У С Т А В Ъ

ИМПЕРАТОРСКАГО Московскаго Техническаго Училища.

I. Общія положенія.

§ 1. Императорское Московское Техническое Училище, состоящее подъ непосредственнымъ Ихъ Императорскихъ Величествъ покровительствомъ, имѣеть цѣлю доставлять учащимся въ немъ высшее образованіе по спеціальностямъ механической и химической.

(Ст. 1 Высочайше утвержденнаго 6 іюня 1894 г. Положенія объ училищѣ).

§ 2. Сообразно съ симъ училище подраздѣляется на два отдѣленія: механическое и химическое.

(Ст. 1 Положенія объ училищѣ).

§ 3. Комплектъ учащихся въ училищѣ опредѣляется въ пятьсотъ человѣкъ, причемъ на первомъ курсѣ не должно быть свыше 125 студентовъ. Увеличеніе числа учащихся свыше этой нормы зависитъ отъ разрѣшенія Министра Народнаго Просвѣщенія.

§ 4. Училище состоитъ въ вѣдѣніи Министерства Народнаго Просвѣщенія и подчиняется попечителю Московскаго Учебнаго Округа.

(Ст. 17 Положенія объ училищѣ).

§ 5. Управленіе училищемъ ввѣряется директору при участіи, въ подлежащихъ случаяхъ, учебнаго и хозяйственнаго комитетовъ.

(Ст. 18 Положенія объ училищѣ).

§ 6. Средства училища составляютъ: а) штатныя суммы, отпускаемыя на его содержаніе изъ казны; б) плата за обученіе и в) суммы, выручаемыя за приготовленныя въ мастерскихъ училища издѣлія.

Примѣчаніе. Суммы, поступающія на основаніи п. п. б и в сей статьи, составляютъ спеціальныя средства училища. Плата за обученіе расходуется на развитіе ученой дѣятельности училища, на усиленіе суммъ, отпускаемыхъ на содержаніе училища, и на пособія служащимъ и лицамъ, оставляемымъ при училищѣ для занятій, а равно учащимся. Суммы, выручаемыя за приготовленныя въ мастерскихъ училища издѣлія, употребляются на удовлетвореніе расходовъ по приготовленію издѣлій и на улучшеніе мастерскихъ.

(Ст. 2 Положенія объ училищѣ).

II. Учебная часть.

§ 7. Учебный курсъ училища продолжается пять лѣтъ и раздѣляется на 5 годичныхъ курсовъ. Вмѣстѣ съ теоретическими занятіями учащимися въ училищѣ ведутся распредѣленныя на всѣ пять курсовъ практическія работы: для механическаго отдѣленія училища—въ механическихъ мастерскихъ, а для химическаго отдѣленія—въ химическихъ и теххимическихъ лабораторіяхъ и механическихъ мастерскихъ.

(Ст. 3 Положенія объ училищѣ).

§ 8. Въ училищѣ преподаются: 1) Законъ Божій; 2) высшая математика; 3) начертательная геометрія; 4) теоретическая механика; 5) физика; 6) химія; 7) анатомія и фізіологія растений; 8) минералогія съ геогнозіей; 9) геодезія; 10) строительное искусство съ архитектурой; 11) прикладная механика и теорія построенія машинъ; 12) механическая технологія; 13) химическая технологія; 14) металлургія; 15) политическая экономія и статистика; 16) бухгалтерія; 17) иностранныя языки (французскій, нѣмецкій и англійскій); 18) черченіе; 19) рисованіе.

(Ст. 4. Положенія объ училищѣ).

§ 9. Независимо отъ исчисленныхъ въ предыдущемъ параграфѣ предметовъ въ составъ учебнаго курса входятъ также практическія занятія по физикѣ, химіи, механикѣ, естественной исторіи и другимъ предметамъ. Занятія эти происходятъ какъ въ мастерскихъ и лабораторіяхъ училища, такъ и внѣ оного на заводахъ, на фабрикахъ и при строительныхъ работахъ.

(Ст. 5 Положенія объ училищѣ).

§ 10. При училищѣ имѣются: церковь, бібліотека, коллекціи, къ предметамъ преподаванія относящіяся, физическій кабинетъ, механический заводъ, механическая и химическая лабораторіи и мастерскія по механической и химической технологіи.

(Ст. 6 Положенія оъ училищѣ).

Примѣчаніе. Въ мастерскихъ училища изготовляются и обрабатываются вещи какъ для училища, такъ и на продажу, съ соблюденіемъ правилъ, выработанныхъ хозяйственнымъ комитетомъ училища и утвержденныхъ Министромъ Народнаго Просвѣщенія.

(Ст. 2 Положенія объ училищѣ).

§ 11. Годичный курсъ преподаванія теоретическихъ предметовъ начинается перваго сентября и оканчивается во второй половинѣ апрѣля мѣсяца; конецъ апрѣля и май мѣсяцы назначаются для экзаменовъ. Практическія занятія студентовъ, удовлетворительно выдержавшихъ теоретическія переводныя испытанія на II, III и IV курсы, начинаются 16 августа и продолжаются частію и послѣ экзаменовъ съ такимъ, однако, расчетомъ, чтобы для лѣтнихъ вакацій оставалось не менѣе полутора мѣсяца. Учащіеся, удостоенные перевода на V курсъ, въ теченіе всего лѣтняго вакаціоннаго времени занимаются на фабрикахъ, заводахъ и желѣзныхъ дорогахъ.

§ 12. Подробныя правила, до учебнаго устройства относящіяся, даются Министромъ Народнаго Просвѣщенія.

(Ст. 23 Положенія объ училищѣ).

III. Объ учащихъ въ училищѣ.

§ 13. Въ студенты училища принимаются: а) имѣющіе аттестаты или свидѣтельства объ окончаніи курса въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ; б) получившіе аттестаты зрѣлости отъ гимназій Министрства Народнаго Просвѣщенія, а равно свидѣтельства объ ус-

пѣшномъ окончаніи курса въ реальныхъ училищахъ съ дополнительнымъ при нихъ классомъ и в) имѣющіе аттестаты или свидѣтельства отъ другихъ среднихъ учебныхъ заведеній, курсъ которыхъ будетъ признанъ Министромъ Народнаго Просвѣщенія достаточнымъ для вступленія въ училище, при чемъ преимущество отдается русскимъ подданнымъ передъ иностранцами. Если число желающихъ поступить въ первый курсъ училища будетъ превышать число свободныхъ вакансій, то прежде другихъ принимаются окончившіе курсъ въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ; между остальными же кандидатами открывается состязательный экзаменъ изъ математики, физики и русскаго языка въ предѣлахъ гимназическаго курса и затѣмъ право на занятіе вакансій предоставляется получившимъ на семь экзаменѣ большее число балловъ (ст. 7. Положенія объ училищѣ). Въ высшіе курсы училища пріемъ производится на основаніи испытаній въ знаніи предметовъ предыдущихъ курсовъ, при чемъ Министромъ Народнаго Просвѣщенія имѣютъ быть даны правила сокращеннаго испытанія для тѣхъ молодыхъ людей, которые пожелаютъ перейти въ училище изъ другихъ высшихъ учебныхъ заведеній.

§ 14. Пріемъ въ училище производится ежегодно съ 16 по 29 августа.

§ 15. Желаящіе поступить въ студенты училища подаютъ прошенія на простой бумагѣ о томъ на имя директора съ приложеніемъ подлинныхъ документовъ о рожденіи, званіи, полученномъ образованіи и припискѣ къ призывному участку по отбыванію воинской повинности, засвидѣтельствованныхъ копій съ нихъ и двухъ фотографическихъ карточекъ съ собственноручною подписью просителя на каждой. Срокъ для подачи прошеній назначается учебнымъ комитетомъ училища, о чемъ своевременно публикуется въ вѣдомостяхъ съ подробнымъ означеніемъ условій поступленія въ училище.

§ 16. Учащіеся въ училищѣ уплачиваютъ за обученіе по семидесяти пяти руб. за каждый учебный годъ, при чемъ эта сумма вносится въ два срока впередъ за каждое учебное полугодіе: сорокъ рублей за первое и тридцать пять рублей за второе полугодіе. Въ случаѣ выхода учащагося изъ училища до окончанія года, деньги эти не возвращаются. Министру На-

роднаго Просвѣщенія предоставляется понизить плату за ученіе до пятидесяти рублей.

Примѣчаніе. Дѣти лицъ, служащихъ въ училищѣ, обучаются бесплатно.

(Ст. 8 Положенія объ училищѣ).

§ 17. Студенты, не внесшіе платы за обученіе въ теченіе двухъ мѣсяцевъ съ начала учебнаго года, увольняются изъ училища, но, по усмотрѣнію начальства училища, могутъ быть вновь приняты по внесеніи платы за весь годъ.

§ 18. Отличнѣйшіе по успѣхамъ и поведенію изъ недостаточныхъ студентовъ училища, русскихъ подданныхъ, могутъ получать стипендіи или могутъ быть освобождаемы отъ взноса платы за ученіе. Съ этою цѣлью въ училищѣ полагается пятьдесятъ стипендій, по триста рублей въ годъ каждая, и пятьдесятъ учащихся могутъ пользоваться бесплатнымъ обученіемъ. Остатки, которые могутъ образоваться отъ суммы, назначенной на содержаніе стипендіатовъ, обращаются на выдачу единовременныхъ пособій бѣднѣйшимъ изъ студентовъ училища, по усмотрѣнію учебнаго комитета.

Примѣчаніе. Означенныя стипендіи и бесплатныя вакансіи распредѣляются между студентами на основаніи правилъ, данныхъ Министромъ Народнаго Просвѣщенія. Въ сихъ правилахъ предусматриваются и случаи лишенія студентовъ стипендіи или права на бесплатное обученіе.

(Ст. 9 Положенія объ училищѣ).

§ 19. Студенты училища, получавшіе во время своего обученія стипендіи отъ училища, упомянутыя въ § 18, обязываются за то государственною службою, по назначенію правительства, по одному году за каждый годъ полученія стипендіи, въ томъ случаѣ, если при самомъ окончаніи этими стипендіатами курса въ училищѣ имъ будетъ заявлено, что правительство встрѣчаетъ надобность воспользоваться ихъ техническими познаніями.

(Ст. 9 Положенія объ училищѣ).

§ 20. При училищѣ могутъ быть учреждаемы стипендіи какъ частными лицами, такъ равно обществами и вѣдомствами, на условіяхъ, которыя будутъ опредѣлены учредителями, съ тѣмъ, однако, чтобы эти условія не противорѣчили положенію объ

училищъ и общимъ законамъ и были одобрены Министромъ Народнаго Просвѣщенія.

(Ст. 10 Положенія объ училищѣ).

§ 21. Учащіеся пользуются библіотекою, оригиналами для черченія и рисованія, коллекціями, а также матеріалами и орудіями, необходимыми при производствѣ работъ въ лабораторіяхъ и мастерскихъ, на основаніи правилъ, составленныхъ учебнымъ комитетомъ училища и утвержденныхъ попечителемъ учебного округа.

(Ст. 23 Положенія объ училищѣ).

§ 22. Въ концѣ учебного года учащіеся подвергаются экзаменамъ по предметамъ преподаванія на каждомъ курсѣ и на основаніи результатовъ экзаменовъ, а равно и контроля за занятіями въ теченіе учебного года или удостоиваются перевода въ слѣдующій курсъ, или увольняются изъ училища. Оставленіе на второй годъ въ томъ же курсѣ можетъ имѣть мѣсто только по особо уважительнымъ причинамъ и при томъ оно не можетъ повториться болѣе двухъ разъ во все время пребыванія учащагося въ училищѣ. Оставленіе учащагося на третій годъ въ одномъ и томъ же курсѣ не дозволяется.

§ 23. Учащіеся обязаны исполнять распоряженія начальства и подчиняться всѣмъ правиламъ, какія будутъ установлены касательно посѣщенія лекцій, графическихъ работъ, практическихъ занятій, контроля по онымъ и экзаменовъ, а равно не должны нарушать своимъ поведеніемъ порядка, установленнаго въ учрежденіяхъ училища. За нарушеніе вышеозначенныхъ правилъ учащіеся подвергаются взысканіямъ, которыя, по мѣрѣ вины, состоятъ въ выговорѣ, заключеніи въ карцеръ, увольненіи или исключеніи изъ училища.

Примѣчаніе. Подробныя правила о сихъ взысканіяхъ и о порядкѣ ихъ наложенія даются Министромъ Народнаго Просвѣщенія.

§ 24. Въ училища студенты, подлѣжа полицейскимъ установленіямъ на общемъ основаніи, вмѣстѣ съ тѣмъ, какъ учащіеся, находятся подъ особымъ наблюденіемъ начальства училища. Они проживаютъ въ г. Москвѣ по свидѣтельствамъ, кои выдаются имъ училищнымъ начальствомъ взамѣнъ документовъ, представленныхъ при прошеніи о приѣмѣ (§ 15) и хранящихся въ училищѣ.

Всѣ студенты обязаны носить установленную для нихъ форменную одежду какъ въ стѣнахъ училища, такъ и внѣ онаго.

§ 25. О всякомъ преступленіи или проступкѣ, совершенномъ студентомъ внѣ училища, полиція немедленно увѣдомляетъ директора. Въ случаѣ полученія директоромъ свѣдѣній о студентахъ, подвергшихся взысканіямъ по приговору суда, директоръ доноситъ попечителю округа, который или предлагаетъ на обсужденіе учебнаго комитета, или рѣшаетъ самъ вопросъ о томъ, не подлежитъ-ли виновный увольненію или исключенію изъ училища. Такой же порядокъ соблюдается и относительно совершенныхъ студентами внѣ училища проступковъ, которые имѣютъ вообще предосудительный характеръ.

(Ст. 11 Положенія объ училищѣ).

§ 26. Особыя экзаменаціонныя комиссіи, члены коихъ ежегодно назначаются Министромъ Народнаго Просвѣщенія, производятъ по программамъ и правиламъ, Министромъ же утвержденнымъ, испытанія студентамъ училища, окончившимъ полный курсъ ученія. Смотри по результатамъ этого испытанія, съ принятіемъ въ соображеніе занятій и поведенія учащихся во время прохожденія курса, они удостоиваются означенными комиссіями: отличившіе—званія инженеръ-механика или инженеръ-технолога, а всѣ остальные—званія механика или технолога. Неудовлетворившіе требованіямъ испытанія могутъ получить отъ училища только свидѣтельство о своихъ занятіяхъ во время пребыванія ихъ въ училищѣ.

(Ст. 12 Положенія объ училищѣ).

§ 27. Имена первыхъ по успѣхамъ инженеръ-механиковъ и инженеръ-технологовъ ежегодно вносятся на мраморную доску училища.

§ 28. Получившіе званія механика или технолога могутъ быть допускаемы къ испытанію на званіе инженеръ-механика или инженеръ-технолога въ упомянутыхъ въ § 26 комиссіяхъ не ранѣе, какъ черезъ годъ. Правила для сего испытанія даются Министромъ Народнаго Просвѣщенія.

§ 29. Постороннія лица допускаются къ испытанію въ означенныхъ въ § 26 комиссіяхъ лишь на званіе инженеръ-механика или инженеръ-технолога. Желаящіе подвергнуться сему испытанію предварительно представляютъ свидѣтельство о сво-

емъ образованіи, дающее право на поступленіе въ училище (§ 13).

(Ст. 13 Положенія объ училищѣ).

§ 30. Удостоенные званія инженеръ-механика и инженеръ-технолога или механика и технолога получаютъ дипломы, составленные на точномъ основаніи протоколовъ экзаменаціонной комиссіи и подписанные директоромъ училища, помощникомъ директора и секретаремъ учебнаго комитета, съ приложеніемъ большой печати училища.

§ 31. Лицамъ, удостоеннымъ званія инженеръ-механика и инженеръ-технолога или механика и технолога, предоставляется носить особый знакъ по образцу, Высочайше утвержденному ^{21 мая}_{2 июня} 1870 года.

(Ст. 12 Положенія объ училищѣ).

§ 32. Учебный комитетъ училища, съ разрѣшенія попечителя учебнаго округа, можетъ назначать изъ спеціальныхъ средствъ училища пособія лицамъ, получившимъ званіе инженеръ-механика или инженеръ-технолога, въ видахъ подготовленія такихъ лицъ къ преподавательской дѣятельности, преимущественно по техническимъ предметамъ. Пособія сего рода выдаются на срокъ не болѣе двухъ лѣтъ.

(Примѣч. къ ст. 2 Положенія объ училищѣ).

§ 33. Впредь до разрѣшенія общаго вопроса о служебныхъ правахъ, приобрѣтаемыхъ окончаніемъ курса въ учебныхъ заведеніяхъ, лица, удостоенные званія инженеръ-механика и инженеръ-технолога или механика и технолога, имѣютъ право на утвержденіе, при поступленіи на государственную службу на штатныя должности техниковъ, въ слѣдующихъ чинахъ: инженеръ-механики и инженеръ-технологи въ чинѣ десятаго класса, а механики и технологи въ чинѣ двѣнадцатаго класса (Мнѣніе Государ. Совѣта, Высочайше утвержденное 6 іюня 1894 г.).

Поступая на штатныя должности преподавателей въ спеціальныхъ или реальныхъ учебныхъ заведеніяхъ, инженеръ-механики, инженеръ-технологи, механики и технологи пользуются служебными преимуществами на основаніяхъ, опредѣленныхъ уставами сихъ заведеній для преподавателей оныхъ.

§ 34. Удостоенные званія инженеръ-механика и инженеръ-технолога или механика и технолога имѣютъ право возводить

фабричныя и заводскія зданія съ ихъ принадлежностями и жилия помѣщенія, въ непосредственной связи съ ними находящіяся, а также производить строительныя работы, состоящія въ вѣдѣніи и подъ надзоромъ Министерства Путей Сообщенія. Равнымъ образомъ, означеннымъ лицамъ предоставляется занимать по сему Министерству должности, съ коими соединено производство строительныхъ работъ.

(Ст. 14 Положенія объ училищѣ).

§ 35. Инженеръ-механики, инженеръ-технологи, механики и технологи, не имѣющіе по происхожденію правъ высшаго состоянія, причисляются къ сословію личныхъ почетныхъ гражданъ безъ вниманія установленной за грамоты пошлины. Министру Народнаго Просвѣщенія предоставляется ходатайствовать о причисленіи къ потомственному почетному гражданству тѣхъ изъ удостоенныхъ званія инженеръ-механика, инженеръ-технолога, механика и технолога, которые представятъ достовѣрныя доказательства того, что они успѣшно занимались не менѣе десяти лѣтъ управленіемъ фабрикъ или заводовъ или же исполняли обязанности техническихъ инженеровъ.

(Ст. 15 Положенія объ училищѣ).

§ 36. Инженеръ-механики, инженеръ-технологи, механики и технологи относительно отбыванія воинской повинности пользуются правами, опредѣленными въ уставѣ о сей повинности для лицъ, окончившихъ курсъ въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ.

(Ст. 16 Положенія объ училищѣ).

IV. Управление училищемъ.

а) О директорѣ.

§ 37. Директоръ училища избирается Министромъ Народнаго Просвѣщенія изъ лицъ, извѣстныхъ своею ученою и преподавательскою дѣятельностью, и опредѣляется Высочайшею властью.

(Ст. 19 Положенія объ училищѣ).

§ 38. Какъ ближайшій начальникъ училища, отвѣтствующій за благосостояніе и благоустройство ввѣреннаго ему заведенія, директоръ обязанъ наблюдать:

1) Чтобы преподаваніе въ училищѣ шло правильно и въ надлежащей полнотѣ, согласно утвержденнымъ программамъ, и чтобы практическія занятія производились съ возможной пользой для учащихся;

2) чтобы всѣ служащіе въ училищѣ лица исполняли свои обязанности надлежащимъ образомъ;

3) чтобы учащіеся въ училищѣ соблюдали всѣ установленныя для нихъ правила;

4) чтобы всѣ учебныя и хозяйственныя учрежденія при училищѣ содержались въ порядкѣ;

5) чтобы денежные средства училища расходовались правильно и казенное имущество сохранялось въ цѣлости.

(По смыслу ст. 20 Положенія объ училищѣ).

§ 39. Директоръ созываетъ засѣданія учебнаго и хозяйственнаго комитетовъ и председательствуетъ въ нихъ.

(Ст. 22 и 27 Положенія объ училищѣ).

§ 40. Писцы по найму, мастера, подмастерья, фельдшеръ и служители при училищѣ опредѣляются директоромъ, которому предоставляется устанавливать число ихъ и размѣръ получаемыхъ ими содержанія, не выходя изъ назначенныхъ для того по штату суммъ.

(Ст. 30 Положенія объ училищѣ).

§ 41. Директору предоставляется производить во всякое время ревизію всѣхъ отдѣльныхъ частей управленія училищемъ лично или посредствомъ особыхъ назначаемыхъ имъ комиссій.

§ 42. Директоръ представляетъ къ наградамъ служащихъ въ училищѣ лицъ, отличающихся особенною ревностію и усердіемъ къ службѣ. Представленія дѣлаются чрезъ попечителя учебнаго округа.

§ 43. Директоръ даетъ собственною властію преподавателямъ отпуска на все вакаціонное время, въ теченіе же учебнаго времени—на срокъ не свыше восьми дней; отпуска болѣе продолжительные даются преподавателямъ съ разрѣшенія попечителя учебнаго округа. Прочимъ лицамъ, состоящимъ на службѣ при училищѣ и непосредственно ему подчиненнымъ (§ 47), директоръ даетъ отпуска на срокъ до 29 дней собственною властію, а отпуска свыше этого срока—съ разрѣшенія попечителя. Помощникъ директора увольняется въ от-

пускъ попечителемъ округа, съ доведеніемъ объ этомъ до свѣдѣнія Министра Народнаго Просвѣщенія.

§ 44. Всѣ бумаги и прошенія пишутся на имя директора, который вскрываетъ пакеты, поступающіе въ училище. Исходящія бумаги отправляются за подписью директора и скрѣпою дѣлопроизводителя или бухгалтера, смотря по содержанію.

§ 45. По истеченіи каждаго года директоръ представляетъ чрезъ попечителя округа Министру Народнаго Просвѣщенія не позже тридцать перваго марта слѣдующаго года общій отчетъ о состояніи и дѣятельности училища, предварительно разсмотрѣнный, по принадлежности предметовъ, въ учебномъ и хозяйственномъ комитетахъ.

§ 46. Въ случаѣ отсутствія или болѣзни директора, должность послѣдняго исправляетъ его помощникъ.

§ 47. Подъ непосредственнымъ начальствомъ директора въ училищѣ состоятъ: дѣлопроизводитель, помощникъ его (онъ же архиваріусъ), бухгалтеръ, помощникъ его (завѣдующій матеріальною частію), смотритель зданій (онъ же экзекуторъ), архитекторъ и, для подавія медицинской помощи заболѣвающимъ служащимъ и учащимся въ училищѣ, врачъ. Всѣ названныя лица, по представленію директора, утверждаются въ должности попечителемъ учебнаго округа.

(Ст. 29 и 30 Положенія объ училищѣ).

б) О помощникѣ директора и секретарѣ учебнаго комитета.

§ 48. Для ближайшаго наблюденія за ходомъ преподаванія и за своевременностью и полнотой практическихъ занятій учащихся въ училищѣ состоитъ помощникъ директора, а по завѣдыванію дѣлами учебнаго комитета секретарь, назначаемые Министромъ Народнаго Просвѣщенія изъ профессоровъ училища, по представленію директора, чрезъ попечителя учебнаго округа.

(Ст. 21 Положенія объ училищѣ).

§ 49. Въ концѣ каждаго учебнаго года, по соглашенію съ преподавателями, помощникъ директора составляетъ росписаніе лекцій и практическихъ занятій на слѣдующій годъ. Росписаніе это, по разсмотрѣніи и одобреніи онаго учебнымъ комите-

томъ, представляется чрезъ попечителя округа на утверждение Министра Народнаго Просвѣщенія.

(Ст. 23 Положенія объ училищѣ).

§ 50. Помощникъ директора представляетъ ежемѣсячно директору вѣдомости объ отступленіяхъ отъ учебнаго плана вслѣдствіи пропуска лекцій преподавателями и другихъ причинъ; вѣдомости эти вносятся въ учебный комитетъ и представляются попечителю округа.

§ 51. Въ концѣ каждаго полугодія помощникъ директора представляетъ директору письменный отчетъ о ходѣ преподаванія, о занятіяхъ учащихся и о результатахъ контроля за этими занятіями. Такіе отчеты вносятся на разсмотрѣніе и обсужденіе въ учебный комитетъ и съ заключеніемъ онаго представляются попечителю округа.

§ 52. Помощникъ директора совмѣстно съ секретаремъ учебнаго комитета составляетъ и, по окончаніи экзаменовъ, представляетъ учебному комитету списки экзаменаціонныхъ отбѣтокъ учащихся.

§ 53. Секретарь учебнаго комитета обязанъ составлять протоколы засѣданій комитета и объявлять учащимся рѣшенія, послѣдовавшія по ихъ просьбамъ въ учебномъ комитетѣ.

§ 54. За исполненія сихъ обязанностей помощникъ директора и секретарь учебнаго комитета получаютъ особое вознагражденіе, указанное въ штатѣ.

в) О преподавателяхъ училища.

§ 55. Преподаваніе физики, химіи, механики, строительнаго искусства, механической технологіи, химической технологіи и руководство практическими занятіями, относящимися къ этимъ предметамъ, возлагается на профессоровъ и адъюнкты-профессоровъ. Преподаваніе всѣхъ прочихъ предметовъ поручается преподавателямъ. Число профессоровъ и адъюнкты-профессоровъ опредѣляется штатомъ; число же преподавателей хотя штатомъ не опредѣляется, но они могутъ быть зачисляемы въ дѣйствительную службу при училищѣ.

(Ст. 24 Положенія объ училищѣ).

§ 56. Профессоры и адъюнкты-профессоры училища назначаются изъ лицъ, извѣстныхъ трудами по своей спеціальности и обладающихъ даромъ преподаванія. При этомъ профессеры и адъюнкты-профессоры теоретической механики, физики и химіи должны имѣть ученую степень: первые—доктора, вторые—магистра по разряду наукъ, соотвѣтствующему каедрѣ каждаго изъ нихъ. Профессоры и адъюнкты-профессоры прочихъ предметовъ могутъ и не имѣть ученыхъ степеней, но въ такомъ случаѣ они должны имѣть высшее образованіе, соотвѣтствующее предметамъ ихъ преподаванія.

(Ст. 24 Положенія объ училищѣ).

§ 57. Преподаватели училища назначаются изъ лицъ съ полнымъ успѣхомъ окончившихъ курсы въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, преподавателями же иностранныхъ языковъ и рисованія могутъ быть и лица, неудовлетворяющія симъ условіямъ, но во всякомъ случаѣ получившія право на преподаваніе въ высшихъ или среднихъ учебныхъ заведеніяхъ Министерства Народнаго Просвѣщенія.

(Ст. 24 Положенія объ училищѣ).

§ 58. Ближайшее руководство практическими занятіями въ мастерскихъ возлагается на инспектора учебныхъ мастерскихъ, а завѣдываніе состоящимъ при училищѣ заводомъ—на главнаго инженеръ-механика.

Инспекторомъ учебныхъ мастерскихъ, главнымъ-инженеръ-механикомъ и лаборантомъ могутъ быть только лица, получившія высшее образованіе по тѣмъ предметамъ, которые составляютъ спеціальность ихъ занятій въ училищѣ, и удостоенныя соотвѣтствующаго такому образованію диплома или свидѣтельства.

При выборѣ главнаго инженеръ-механика преимущество отдается тѣмъ кандидатамъ, которые извѣстны своею практическою дѣятельностію.

Завѣдывающіе мастерскими состоятъ на правахъ преподавателей и назначаются изъ лицъ съ высшимъ техническимъ образованіемъ. Число завѣдывающихъ мастерскими опредѣляется штатомъ. Завѣдывающіе модельно-столярною, кузнечною, литейною и механическою мастерскими за исполненіе частныхъ заказовъ получаютъ дополнительное вознагражденіе изъ общихъ

доходовъ завода въ размѣрѣ, опредѣляемомъ попечителемъ учебнаго округа.

(Ст 25 Положенія объ училищѣ).

§ 59. Профессоры и адъюнкты-профессоры училища назначаются Министромъ Народнаго Просвѣщенія, а преподаватели, инспекторъ учебныхъ мастерскихъ, главный инженеръ-механикъ, лаборантъ и завѣдывающіе мастерскими—попечителемъ учебнаго округа.

(Ст. 30 Положенія объ училищѣ).

§ 60. При открытіи вакансіи на должность профессора или адъюнкты-профессора директоръ училища немедленно доноситъ о томъ, чрезъ попечителя учебнаго округа, Министру Народнаго Просвѣщенія, который или замѣщаетъ вакансію непосредственно, или предлагаетъ объявить во всеобщее свѣдѣніе о вызовѣ желающихъ занять вакантную должность съ приглашеніемъ заявить объ этомъ училищу въ теченіе мѣсяца. Въ семь послѣднемъ случаѣ каждому изъ членовъ учебнаго комитета предоставляется заявить кандидатовъ для замѣщенія вакансіи. Достоинства всѣхъ кандидатовъ какъ заявившихъ желаніе на основаніи публикаціи, такъ и рекомендованныхъ членами учебнаго комитета, подробно обсуждаются въ особомъ засѣданіи комитета, и сужденія, имѣвшія мѣсто по этому предмету, представляются попечителю округа, который съ своимъ заключеніемъ представляетъ таковыя Министру Народнаго Просвѣщенія для замѣщенія должности однимъ изъ представленныхъ кандидатовъ или постороннимъ лицомъ, по его усмотрѣнію.

При открытіи вакансіи на должность преподавателя, инспектора учебныхъ мастерскихъ или главнаго инженеръ-механика соблюдается тотъ же порядокъ, съ тѣмъ лишь различіемъ, что замѣщеніе вакантной должности дѣлается по усмотрѣнію попечителя учебнаго округа, который доводитъ о томъ до свѣдѣнія Министра Народнаго Просвѣщенія.

Вакансіи лаборанта и завѣдывающихъ мастерскими, по представленію директора училища, замѣщаются по усмотрѣнію попечителя округа.

§ 61. Преподаватель Закона Божія назначается Министромъ Народнаго Просвѣщенія, по соглашенію съ епархіальнымъ начальствомъ изъ лицъ, имѣющихъ право на преподаваніе богословскихъ наукъ.

(Ст. 30 Положенія объ училищѣ).

§ 62. Профессоры и адъюнктъ-профессоры обязаны посвящать преподаванію по занимаемымъ ими кафедрамъ достаточное число часовъ въ недѣлю, примѣнительно къ семичасовой нормѣ.

§ 63. Профессоры, адъюнктъ-профессоры и преподаватели обязаны читать по утвержденнымъ программамъ полные курсы порученныхъ имъ предметовъ, излагать ихъ согласно съ современнымъ состояніемъ науки, производить установленныя испытанія, руководить практическими занятіями учащихся, принимать участіе въ засѣданіяхъ учебнаго комитета, первые—какъ члены сего комитета, и остальные—когда будутъ приглашены для обсужденія вопросовъ, касающихся преподаванія порученныхъ имъ предметовъ, и давать подробный отчетъ о своемъ преподаваніи учебному комитету училища.

§ 64. Профессоры тѣхъ предметовъ, по которымъ практическія занятія учащихся происходятъ въ учебныхъ учрежденіяхъ училища, какъ-то: кабинетахъ, лабораторіяхъ, мастерскихъ, завѣдываютъ сими учрежденіями по принадлежности, безъ особаго вознагражденія, распоряжаясь ввѣренными имъ частями согласно съ утвержденными Министромъ Народнаго Просвѣщенія правилами, отвѣтствуя какъ за цѣлость ввѣреннаго имъ казеннаго имущества, такъ и за исполненіе указанныхъ правилъ, и ведя надлежащую отчетность.

§ 65. Состоящія на дѣйствительной службѣ по учебной части лица, сверхъ исполненія прямыхъ своихъ обязанностей по преподаванію и практическимъ занятіямъ, исполняютъ также и особыя, относящіяся до ихъ спеціальности, порученія, возлагаемыя на нихъ высшимъ начальствомъ, директоромъ или учебнымъ комитетомъ училища.

§ 66. Въ случаѣ открытія вакансіи учебной должности въ училищѣ и невозможности немедленнаго замѣщенія ея, или въ случаѣ продолжительнаго отсутствія лица, занимающаго такую должность, исправленіе обязанностей, съ сею должностью соединенныхъ, можетъ быть временно поручаемо, съ разрѣшенія Министра Народнаго Просвѣщенія, лицамъ, занимающимъ при училищѣ штатныя должности по учебной части, съ производствомъ имъ вознагражденія въ размѣрѣ не выше половины оклада, присвоеннаго вакантной должности, и на срокъ не далѣе одного года.

в) *Объ инспекторъ, его помощникахъ и библіотекаръ.*

§ 67. Ближайшее наблюденіе за поведеніемъ студентовъ и исполненіемъ установленныхъ для нихъ правилъ поручается инспектору, при которомъ состоятъ чегыре помощника, непосредственно ему подчиненные. Инспекторъ опредѣляется на должность, по представленію попечителя округа, основанному на ходатайствѣ директора училища, Министромъ Народнаго Просвѣщенія, а помощники инспектора—попечителемъ учебного округа, по представленію директора.

(Ст. 26 и 30 Положенія объ училищѣ)

§ 68. Завѣдываніе библіотекою училища возлагается на библіотекаря, который опредѣляется на должность, по представленію директора, попечителемъ учебного округа.

(Ст. 29 и 30 Положенія объ училищѣ).

д) *Объ учебномъ комитетѣ.*

§ 69. Учебный комитетъ училища состоитъ, подъ предсѣдательствомъ директора, изъ преподавателя Закона Божія, профессоровъ, адъюнктовъ-профессоровъ и инспектора учебныхъ мастерскихъ.

(Ст. 22 Положенія объ училищѣ)

§ 70. Въ засѣданія учебного комитета могутъ быть приглашаемы преподаватели, главный инженеръ-механикъ и лаборантъ съ правомъ голоса только по вопросамъ, относящимся до предметовъ ихъ занятій.

§ 71. Въ кругъ дѣятельности учебного комитета входятъ:

I. Дѣла, представляемыя черезъ попечителя учебного округа на разрѣшеніе Министра Народнаго Просвѣщенія:

а) составленіе плановъ и программъ теоретическаго и практическаго преподаванія въ училищѣ

б) распредѣленіе, на основаніи утвержденныхъ плановъ и программъ, преподаванія и практическихъ занятій по курсамъ, кабинетамъ, лабораторіямъ и мастерскимъ, съ назначеніемъ для каждаго предмета необходимаго учебного времени;

в) составленіе предположеній о порядкѣ контроля за занятіями учащихся и о производствѣ испытаній какъ по теоретическому преподаванію, такъ и по практическимъ занятіямъ;

г) обсужденіе достоинствъ кандидатовъ на открывающіяся въ училищѣ вакансіи профессоровъ и адъюнктовъ-профессоровъ (§ 60);

д) разсмотрѣніе и обсужденіе годичнаго отчета по учебной части училища (§ 45);

е) составленіе предположеній о распредѣленіи суммъ, назначенныхъ на учебную часть училища;

ж) избраніе почетныхъ членовъ училища и удостоеніе почетнаго званія инженеръ-механика и инженеръ-технолога (§§ 83 и 84);

з) представленіе соображеній о временномъ замѣщеніи должностей по учебной части, въ случаѣ продолжительнаго отсутствія лицъ, оныя занимающихъ, по болѣзни или по другимъ причинамъ, а равно въ случаѣ открытія вакансіи въ теченіе учебнаго года (§ 66).

II. Дѣла, представляемыя на разрѣшеніе попечителя учебнаго округа:

и) составленіе предположеній о предоставленіи, на основаніи утвержденныхъ министромъ правилъ, учащимся стипендій и безплатныхъ вакансій, а равно о лишеніи учащихся этихъ преимуществъ;

і) составленіе правилъ для пользованія бібліотекою, учебными коллекціями и прочими учебными пособіями, а равно правилъ для пополненія бібліотеки, учебныхъ коллекцій и учебныхъ пособій;

к) обсужденіе достоинствъ кандидатовъ на должности преподавателей, главнаго инженеръ-механика, инспектора учебныхъ мастерскихъ, завѣдывающихъ мастерскими и лаборанта (§ 60);

л) обсужденіе вообще всѣхъ вопросовъ, предлагаемыхъ попечителемъ учебнаго округа;

III. Дѣла, рѣшаемыя собственною властію учебнаго комитета:

м) опредѣленіе срока подачи просьбъ о приѣмѣ учащихся и времени производства вступительныхъ экзаменовъ, а равно избраніе экзаменаціонныхъ приемныхъ комиссій, разсмотрѣніе результатовъ вступительныхъ экзаменовъ и зачисленіе въ сту-

денты училища лицъ, удовлетворившихъ условіямъ поступленія въ оное (§ 13);

н) назначеніе экзаменаціонныхъ комиссій для производства годичныхъ испытаній, разсмотрѣніе результатовъ сихъ испытаній, переводъ учащихся изъ низшихъ курсовъ въ высшіе, оставленіе не выдержавшихъ экзамена на второй годъ въ томъ же курсѣ, увольненіе и исключеніе изъ училища въ случаяхъ, предусмотрѣнныхъ §§ 22, 23 и 25 сего устава;

о) разсмотрѣніе полугодичныхъ отчетовъ по учебной части поступающихъ въ комитетъ на основаніи § 51 сего устава;

п) разсмотрѣніе и одобреніе къ печатанію сочиненій, издаваемыхъ училищемъ.

(Ст. 23 Положенія объ училищѣ).

§ 72. Засѣданія учебнаго комитета происходятъ въ учебное время года не менѣе одного раза въ мѣсяцъ; но въ случаѣ надобности, по усмотрѣнію директора, засѣданія эти могутъ быть назначаемы и чаще; въ вакаціонное время засѣданія комитета могутъ быть назначаемы по требованію попечителя округа или министра.

§ 73. Для дѣйствительности постановленій учебнаго комитета должно въ засѣданіяхъ его находиться болѣе половины наличныхъ членовъ комитета, считая и предсѣдателя.

§ 74. Дѣла въ учебномъ комитетѣ рѣшаются по большинству голосовъ; въ случаѣ равенства голосовъ, голосъ предсѣдателя даетъ перевѣсъ.

е) О хозяйственномъ комитетѣ.

§ 75. Хозяйственный комитетъ состоитъ, подъ предсѣдательствомъ директора, изъ трехъ членовъ, опредѣляемыхъ попечителемъ учебнаго округа, по представленію директора, на три года изъ лицъ, преподающихъ въ училищѣ, а также завѣдывающихъ отдѣльными учебными учрежденіями училища. Попечителю учебнаго округа предоставляется одновременно съ назначеніемъ членовъ хозяйственнаго комитета назначать кандидатовъ къ нимъ для временнаго замѣщенія отсутствующихъ членовъ по случаю болѣзни, командировки или отпуска.

(Ст. 27 Положенія объ училищѣ).

§ 76. Хозяйственный комитетъ имѣетъ въ своемъ завѣдываніи все имущество училища, отвѣтствуетъ за цѣлость его, составляетъ годовыя смѣты расходовъ, наблюдаетъ за правильнымъ расходованіемъ суммъ, производитъ торги на поставку въ училищѣ разныхъ предметовъ, заготовляетъ хозяйственнымъ способомъ тѣ предметы, на поставку которыхъ не состоялись торги или послѣдніе оказались невыгодными для казны, завѣдываетъ ремонтными работами и постройками въ училищѣ, составляетъ и ведетъ описи казенному имуществу и постановляетъ объ исключеніи изъ этихъ описей предметовъ, пришедшихъ въ негодность, съ представленіемъ такихъ постановленийъ попечителю учебнаго округа на утвержденіе.

(Ст. 28 Положенія объ училищѣ).

§ 77. Хозяйственный комитетъ разрѣшаетъ всѣ денежныя выдачи изъ смѣтныхъ суммъ, а изъ специальныхъ средствъ— всѣ расходы по изготовленію издѣлій въ мастерскихъ и остальные расходы—въ размѣрѣ не выше трехсотъ рублей въ годъ на одинъ предметъ, и утверждаетъ контракты по подрядамъ до пяти тысячъ рублей собственною властью. На производство расходовъ изъ специальныхъ средствъ въ размѣрѣ не свыше тысячи рублей въ годъ на одинъ предметъ и на заключеніе контрактовъ по подрядамъ на сумму не свыше семи тысячъ рублей комитетъ, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, испрашиваетъ разрѣшенія попечителя округа; о производствѣ же расходовъ, превышающихъ эти суммы, представляетъ, чрезъ попечителя, Министру Народнаго Просвѣщенія.

(Ст. 28 Положенія объ училищѣ).

§ 78. Хозяйственный комитетъ собирается не менѣе одного раза въ недѣлю, и дѣла въ засѣданіяхъ его рѣшаются большинствомъ голосовъ; въ случаѣ равенства послѣднихъ голосъ предсѣдателя даетъ перевѣсъ. Для дѣйствительности засѣданій хозяйственнаго комитета необходимо присутствіе всѣхъ трехъ его членовъ.

§ 79. Дѣлопроизводствомъ въ хозяйственномъ комитетѣ завѣдываетъ дѣлопроизводитель училища.

V. Права училища и лицъ служащихъ въ училищѣ.

§ 80. Училище имѣетъ большую и малую печать, съ изображеніемъ государственнаго герба и надписью: «Императорское Московское Техническое Училище».

(Ст. 40 Положенія объ училищѣ).

§ 81. Училищу предоставляется принимать разнаго рода денежные и вещественныя пожертвованія отъ ревнителѣй отечественной промышленности какъ при жизни ихъ, такъ и завѣщаніямъ. Жертвуемыя суммы, составляя собственность училища, причисляются къ спеціальнымъ средствамъ.

§ 82. Выморочныя имущества, остающіяся послѣ служащихъ въ училищѣ лицъ, обращаются въ собственность училища на основаніяхъ, указанныхъ въ ст. 1168 законовъ гражданскихъ (св. Зак. т. X, ч. I, изд. 1887 г.).

(Ст. 42 Положенія объ училищѣ).

§ 83. Училищу предоставляется, съ утвержденія Министра Народнаго Просвѣщенія, избирать почетныхъ членовъ изъ числа лицъ, оказавшихъ существенныя услуги отечественной промышленности или техническому образованію.

(Ст. 41 Положенія объ училищѣ).

§ 84. Училищу предоставляется, съ утвержденія Министра Народнаго Просвѣщенія, возводить въ почетное званіе инженеръ-механика или инженеръ-технолога лицъ, пріобрѣвшихъ извѣстность своею полезною дѣятельностью на техническомъ поприщѣ. Лица, удостоенныя этимъ путемъ званія инженеръ-механика или инженеръ-технолога, не пользуются правами, присвоенными тѣмъ лицамъ, кои получаютъ сіи званія на основаніи установленнаго испытанія (§ 29).

(Ст. 41 Положенія объ училищѣ).

§ 85. Училищу дозволяется, по представленіямъ учебнаго комитета и по ближайшему усмотрѣнію высшаго начальства, учреждать публичныя лекціи и примѣрныя производства по технической части.

§ 86. Изданія, выходящія отъ имени училища или съ его одобренія, и вообще все, отъ имени училища печатаемое, не

подлежить при какомъ бы ни было объемѣ предварительной цензурѣ.

(Ст. 43 Положенія объ училищѣ).

§ 87. Приобрѣтаемыя для училища за границею книги, рукописи и повременныя изданія ученаго содержанія не подлежатъ разсмотрѣнію комитета иностранной цензуры.

(Ст. 44 Положенія объ училищѣ).

§ 88. Училище имѣетъ право безплатно выписывать изъ-за границы для своихъ надобностей всякія учебныя пособия, не исключая машинъ. Ящики съ сими вещами, адресованные въ училище, не вскрываются въ таможенѣ, а только пломбируются; въ училищѣ же они вскрываются и свидѣтельствуется въ присутствіи таможеннаго чиновника.

(Ст. 45 Положенія объ училищѣ).

§ 89. Служащіе при училищѣ, считаясь, доколѣ состоятъ въ своихъ должностяхъ, въ присвоенныхъ имъ по штату классахъ, пользуются вообще преимуществами, означенными въ уставѣ о службѣ по опредѣленію отъ правительства (Св. Зак. т. III, изд. 1876 г.). Профессоры, адъюнкты-профессоры, преподаватели, главный инженеръ-механикъ, лаборантъ, инспекторъ учебныхъ мастерскихъ и завѣдывающіе мастерскими утверждаются въ чинахъ, соотвѣствующихъ классамъ сихъ должностей.

(Ст. 31 Положенія объ училищѣ).

§ 90. Должность директора, съ разрѣшенія Министра Народнаго Просвѣщенія, можетъ быть соединена съ должностью профессора. Въ семъ случаѣ директору производится сверхъ штатнаго его оклада добавочное жалованье въ размѣрѣ 1500 рублей въ годъ.

(Примѣчаніе къ ст. 19 Положенія объ училищѣ).

§ 91. Преподаватели, лаборантъ, завѣдывающіе мастерскими, помощники инспектора и библіотекарь могутъ быть производимы двумя чинами выше класса, присвоеннаго ихъ должности.

(Ст. 32 Положенія объ училищѣ).

§ 92. Профессоры и адъюнкты-профессоры относительно пенсій и единовременныхъ пособій пользуются слѣдующими правами: а) пенсіи по выслугѣ 25 лѣтъ и половинныя пенсіи по выслугѣ 20 лѣтъ назначаются по размѣру жалованья, опредѣленнаго штатомъ училища; б) если профессоръ или адъюнктъ

профессоръ по выслугѣ 25 лѣтъ остается на службѣ при училищѣ, то пенсіи, сверхъ жалованья, не получаетъ; в) находясь на службѣ внѣ училища, въ случаяхъ, когда дѣйствующими постановленіями допускается совмѣщеніе пенсіи и жалованья, выслужившій 25 лѣтъ профессоръ или адъюнктъ-профессоръ получаетъ пенсію сверхъ жалованья въ размѣрѣ половины выслуженнаго имъ оклада оной; г) послѣ 30 лѣтъ учебной службы профессоръ или адъюнктъ-профессоръ получаетъ въ пенсію полный окладъ присвоеннаго ему содержанія (полагая въ составѣ содержанія жалованье, столовые и квартирные деньги); д) званіе заслуженнаго профессора даетъ преподавателю право сохранить свою пенсію въ полномъ размѣрѣ сверхъ жалованья при службѣ внѣ училища; е) единовременныя пособія назначаются на основаніи дѣйствующихъ постановленій по размѣру полного оклада содержанія профессора или адъюнктъ-профессора.

Директоръ училища относительно пенсій и единовременныхъ пособій пользуется тѣми же правами, какъ и профессора, получая въ сравненіи съ сими послѣдними пенсію по выслугѣ 25 лѣтъ и половинную пенсію по выслугѣ 20 лѣтъ изъ оклада въ 2400 рублей. Послѣ 30 лѣтъ учебной службы директору назначается въ пенсію 3000 рублей.

Примѣчаніе 1. Пенсіи семействамъ умершихъ пенсіонеровъ назначаются на основаніи дѣйствующихъ постановленій по размѣру пенсіоннаго оклада умершаго. Пенсіонные оклады профессора и адъюнктъ-профессора, выслужившихъ 30 лѣтъ, не увеличиваются черезъ пятилѣтія.

Примѣчаніе 2. Преподаватель Закона Божія по выслугѣ при училищѣ 25 лѣтъ получаетъ пенсію въ размѣрѣ 1000 рублей въ годъ, а по выслугѣ 20 лѣтъ—половину этой суммы. Пенсія сія самому преподавателю, равно какъ и причитающаяся по закону часть пенсіи его семейству, производится независимо отъ того призрѣнія, коимъ лица сіи могутъ пользоваться по духовному вѣдомству.

(Ст. 33 Положенія объ училищѣ).

§ 93. Профессоръ, прослужившій 25 лѣтъ въ должности преподавателя въ училищѣ, удостоивается званія заслуженнаго профессора училища.

(Ст. 35 Положенія объ училищѣ).

§ 94. Для продолженія службы при училищѣ профессору или адъюнктъ-профессору, получившему послѣ 25 лѣтъ учебной службы право на пенсію, требуется разрѣшеніе Министра Народнаго Просвѣщенія. Для другихъ лицъ по учебной части требуется въ подобныхъ случаяхъ разрѣшеніе попечителя учебнаго округа.

(Ст. 36 Положенія объ училищѣ).

§ 95. По истеченіи 30 лѣтъ учебной службы, за профессоромъ или адъюнктъ-профессоромъ, съ разрѣшенія Министра Народнаго Просвѣщенія, можетъ быть сохранена его должность срокомъ на пять лѣтъ, съ назначеніемъ ему вознагражденія по 1200 рублей въ годъ. Вознагражденіе сіе производится независимо отъ выслуженной профессоромъ или адъюнктъ-профессоромъ пенсіи и, по истеченіи указаннаго срока, можетъ быть продолжено Министромъ на слѣдующее пятилѣтіе.

(Ст. 37 Положенія объ училищѣ).

§ 96. Профессоры и адъюнктъ-профессоры, выходящіе въ отставку, по совершенно разстроенному на службѣ здоровью или по приключившейся неизлѣчимой болѣзни, получаютъ въ пенсію: прослужившіе отъ 10 до 20 лѣтъ—одну треть оклада, прослужившіе отъ 20 до 25 лѣтъ—двѣ трети оклада, прослужившіе же 25 лѣтъ и болѣе--полный окладъ причитающейся пенсіи (§ 92 п. г.).

(Ст. 34 Положенія объ училищѣ).

§ 97. Профессоры и адъюнктъ-профессоры, одержимые тяжкими и неизлѣчимыми болѣзнями, которыя лишаютъ ихъ не только возможности продолжать службу, но и обходиться безъ постоянного посторонняго ухода, получаютъ при отставкѣ въ пенсію: прослужившіе отъ 5 до 10 лѣтъ—одну треть оклада, прослужившіе отъ 10 до 20 лѣтъ—двѣ трети оклада, а прослужившіе 20 лѣтъ и болѣе—полный окладъ причитающейся пенсіи (§ 92 п. г.).

(Ст. 34 Положенія объ училищѣ).

§ 98. Инспектору студентовъ пенсія назначается изъ оклада въ 1500 рублей. Инспекторъ, въ случаѣ оставленія его по выслугѣ 25 лѣтъ на дальнѣйшей службѣ при училищѣ, получаетъ пенсію сверхъ содержанія въ размѣрѣ, равномъ половинѣ выслуженнаго имъ пенсіоннаго оклада, а за симъ опре-

дѣленными ст. 363 устава о пенсіяхъ и единовременныхъ пособіяхъ прибавками къ пенсіонному окладу не пользуется.

Инспекторъ учебныхъ мастерскихъ и главный инженеръ-механикъ относительно пенсій и единовременныхъ пособій пользуются всѣми правами, предоставленными симъ уставомъ адъюнктъ-профессорамъ.

(Ст. 39 Положенія объ училищѣ).

§ 99. Преподаватели, завѣдывающіе мастерскими, лаборантъ при химической лабораторіи, библіотекаръ и помощники инспектора относительно пенсій и единовременныхъ пособій пользуются правами лицъ, состоящихъ по учебной части Министерства Народнаго Просвѣщенія, при чемъ пенсіи имъ назначаются: преподавателямъ и помощникамъ инспектора—изъ оклада въ 750 рублей, а завѣдывающимъ мастерскими, библіотекарю и лаборанту изъ оклада въ 650 руб.

Примѣчаніе. Полный пенсіонный окладъ назначается только тѣмъ изъ преподавателей училища, которые, состоя на дѣйствительной службѣ при училищѣ, въ теченіе послѣднихъ 10 лѣтъ передъ выслугою пенсіи получали отъ училища вознагражденіе за занятія не менѣе 750 рублей въ годъ; въ противномъ же случаѣ преподавателямъ назначается въ пенсію половина полного оклада.

(Ст. 38 Положенія объ училищѣ).

На подлинномъ написано:

На основаніи Высочайшаго повелѣнія
5 декабря 1881 года утверждаю. 13 сентяб-
ря 1894 года. Министръ Народнаго Просвѣ-
щенія Статсъ-Секретарь Графъ Деляновъ.

П о л о ж е н і е

*о стипендіяхъ при Императорскомъ Московскомъ Техниче-
скомъ Училищѣ имени потомственного почетнаго гражданина
Г. С. Герасимова.*

1. На проценты съ капитала въ семь тысячъ восемьсотъ рублей, собраннаго по подпискѣ, въ память пятидесятилѣтней торговой дѣятельности потомственного почетнаго гражданина Григорія Сергѣевича Герасимова, учреждаются при Императорскомъ Московскомъ Техническомъ Училищѣ стипендіи его имени.

2. Означенный капиталъ, заключающійся въ четырехпроцентныхъ свидѣтельствахъ Государственной ренты: за № 6853 на 2500 руб., за № 17340 на 5000 руб. и за № 570939 на 300 руб., хранится въ Московскомъ Губернскомъ Казначействѣ въ числѣ спеціальныхъ средствъ Императорскаго Московскаго Техническаго Училища и остается навсегда неприкосновеннымъ.

3. Проценты съ означеннаго капитала, за удержаніемъ изъ нихъ въ казну государственнаго 5% сбора по закону 20 мая 1885 года, употребляются на стипендіи въ видѣ ежегодныхъ полныхъ взносовъ платы за ученіе нуждающихся студентовъ Императорскаго Московскаго Техническаго Училища. Остатки процентовъ отъ полныхъ стипендій, а также отъ незамѣщенія стипендій, причисляются къ капиталу и обращаются въ государственныя процентныя бумаги для образованія новыхъ стипендій.

4. Стипендіи предоставляются студентамъ христіанскихъ вѣроисповѣданій. Выборъ стипендіатовъ принадлежитъ потомственному почетному гражданину Григорію Сергѣевичу Гера-

символу, а за смертію его, Вспомогательному Обществу купеческихъ приказчиковъ въ Москвѣ.

Примѣчаніе. Стипендіями не могутъ пользоваться тѣ изъ студентовъ христіанскихъ вѣроисповѣданій, которые происходятъ отъ родителей евреевъ, хотя бы и перешедшихъ въ христіанство.

5. Стипендіатъ, оставшійся на второй годъ въ томъ же курсѣ не по малоуспѣшности, а по болѣзни или по другимъ уважительнымъ причинамъ, не теряетъ права на полученіе стипендіи.

6. Въ случаѣ закрытія Императорскаго Московскаго Техническаго Училища капиталъ долженъ быть переданъ на вышеозначенныхъ условіяхъ въ другое какое-либо техническое училище въ Москвѣ, по указанію потомственного почетнаго гражданина Григорія Сергѣевича Герасимова, а послѣ его смерти по указанію Вспомогательнаго Общества купеческихъ приказчиковъ въ Москвѣ.

7. Пользованіе стипендіею не налагаетъ на стипендіата никакихъ обязательствъ.

О правахъ лицъ, окончившихъ полный курсъ ученія въ Императорскомъ Московскомъ Техническомъ Училищѣ въ 1885 году.

Начальство Московскаго Учебнаго Округа представило на разрѣшеніе Министерства Народнаго Просвѣщенія возбужденныя Учебнымъ Комитетомъ Императорскаго Московскаго Техническаго Училища вопросы:

1. О назначеніи времени, съ котораго будутъ организованы особыя экзаменаціонныя коммисіи для испытанія студентовъ, прошедшихъ успѣшно полный курсъ наукъ, а также для постороннихъ лицъ на званіе инженеръ-механика и инженеръ-технолога, и

2. О правахъ лицъ, окончившихъ курсъ наукъ въ Училищѣ въ истекшемъ 1894—95 учебномъ году.

Въ разрѣшеніе вышеизложеннаго Г. Министръ Народнаго Просвѣщенія предложеніемъ отъ 19-го сентября 1895 года за № 20098 увѣдомилъ Попечителя Московскаго Учебнаго Ок-

руга, что, такъ какъ новый уставъ и новые учебные планы для Императорскаго Московскаго Техническаго Училища полностью будутъ введены лишь въ 1899 году, то сообразно съ симъ, въ томъ 1899 году должны быть образованы и упомянутыя испытательныя комиссіи.

Что же касается окончившихъ курсъ въ названномъ Техническомъ Училищѣ въ 1894—95 году, то со стороны Министерства Народнаго Просвѣщенія не имѣется препятствій къ предоставленію имъ, а равно и всѣмъ студентамъ позднѣйшихъ выпусковъ до 1899 года, когда Училище будетъ уже окончательно преобразовано, правъ и преимуществъ, коими пользуются окончившіе курсъ на основаніи Положенія 6 іюня 1894 года, при чемъ таковыя лица могли бы получать эти званія, не подвергаясь испытаніямъ въ экзаменаціонныхъ комиссіяхъ, а пройдя лишь полный курсъ ученія.

III. Дѣятельность Учебнаго Комитета.

Въ 1895 году Учебный Комитетъ имѣлъ 27 засѣданій, изъ которыхъ 7 были экстраординарными. Такое значительное число засѣданій объясняется главнымъ образомъ трудами, которые несъ Учебный Комитетъ по примѣненію новыхъ Положенія и Устава Училища на практикѣ. Согласно новому Уставу Училища, въ составъ Учебнаго Комитета вошли нижеслѣдующія лица: директоръ Училища И. В. Аристовъ, законоучитель Н. С. Виноградовъ, профессора: Н. Е. Жуковский, Д. С. Зерновъ, Я. Я. Никитинскій (секретарь Учебнаго Комитета), П. П. Петровъ (помощникъ директора), М. П. Прокунинъ, В. М. Рудневъ, П. К. Худяковъ, С. А. Федоровъ и М. М. Черепашинскій, и. д. профессора А. А. Колли, и. д. профессора В. С. Щегляевъ, адъюнкты-профессоры: А. П. Гавриленко и В. Г. Залѣсскій, и. д. адъюнкты-профессора В. Е. Павловъ и инспекторъ учебныхъ мастерскихъ П. П. Протопоповъ.

Кромѣ засѣданій Учебнаго Комитета многіе вопросы разрабатывались въ назначаемыхъ Комитетомъ комиссіяхъ.

Высочайшимъ повелѣніемъ, послѣдовавшимъ въ 6 день іюня 1894 года, было утверждено мнѣніе Государственнаго Совѣта

о преобразованіи Императорскаго Московскаго Техническаго Училища и были утверждены новое положеніе и штатъ сего училища. Въ октябрѣ мѣсяцѣ того же года Министръ Народнаго Просвѣщенія увѣдомилъ Попечителя Московскаго Учебнаго Округа, что онъ полагалъ бы полезнымъ и желательнымъ приступить къ преобразованію Императорскаго Московскаго Техническаго Училища по новому положенію уже съ текущаго 1894—95 учебнаго года съ соблюденіемъ нижеслѣдующихъ условій:

1. Преподаваніе учебныхъ предметовъ на I курсѣ въ настоящемъ учебномъ году должно быть ведено на основаніи новаго учебнаго плана, рассчитаннаго на 5-лѣтній курсъ ученія.

2. Для студентовъ II и III общихъ и трехъ спеціальныхъ курсовъ училища, впродъ до окончанія ими полного курса обученія, остается обязательнымъ старшій (1893—94 учебнаго года) учебный планъ, рассчитанный на 6-лѣтній курсъ. Вслѣдствіе сего черезъ 5 лѣтъ, т. е. съ 1899 г., послѣдуетъ 2 выпуска, и такъ какъ при этомъ можетъ произойти совпаденіе по нѣкоторымъ предметамъ для курсовъ какъ существующихъ по новому положенію, такъ и остающихся непреобразованными, то необходимо выработать порядокъ производства репетицій для каждаго изъ этихъ курсовъ отдѣльно.

Вознагражденіе профессоровъ и преподавателей до 1-го января 1895 г. должно быть сохранено въ прежнемъ размѣрѣ по старому штату, а съ 1-го января должно быть опредѣлено по штату, Высочайше утвержденному 6 іюня 1894 года.

На основаніи сего Попечитель Московскаго Учебнаго Округа предложилъ Учебному Комитету Училища выяснить вопросъ о дальнѣйшей судьбѣ существующаго при училищѣ интерната, представить соображенія относительно замѣщенія должностей въ Училищѣ по новому штату, составить правила о приѣмѣ, испытаніяхъ и репетиціяхъ, а также разработать учебные планы.

По вопросу о дальнѣйшей судьбѣ интерната при Училищѣ, Учебный Комитетъ пришелъ къ заключенію, что интернатъ, находящійся въ одномъ зданіи съ Училищемъ, располагаетъ лишь помѣщеніями для общихъ дортуаровъ и разобщенной съ нимъ столовой, что поэтому все свободное отъ занятій время студенты принуждены проводить въ классныхъ помѣщеніяхъ,

что расширение интерната, въ интересахъ лучшей обстановки интерновъ, въ существующемъ зданіи Училища невозможно, ибо учебныя помѣщенія послѣдняго крайне недостаточны, а при введеніи новаго учебнаго плана оно окажется еще менѣе достаточнымъ. Посему Учебный Комитетъ постановилъ: признать необходимымъ закрытіе интерната съ 1 января 1895 г. Означенное постановленіе Учебнаго Комитета было утверждено и пансіонъ при Училищѣ былъ закрытъ съ 1 января 1895 года.

Въ экстраординарныхъ засѣданіяхъ Учебный Комитетъ былъ занятъ составленіемъ проекта учебнаго плана для пяти курсовъ Училища, согласно новому положенію. При обсужденіи сего вопроса были приняты въ основаніе требованія новаго устава училища, а также проектъ учебнаго плана, разработанный Совѣтомъ въ предыдущіе годы и составленный въ окончательной формѣ 1 іюня 1893 года.

На утвержденіе Г. Министра Народнаго Просвѣщенія было постановлено представить нижеслѣдующій проектъ распредѣленія учебныхъ занятій въ Императорскомъ Московскомъ Техническомъ Училищѣ.

I. Курсъ.

1. Богословіе.....	2	} Г Е Н Е Р А Л
2. Аналитическая геометрія на плоскости и въ пространствѣ	3	
3. Начала дифференціального и интегрального исчисления съ геометрическими приложеніями.....	3	
4. Начертательная геометрія (изъ нихъ 2 часа во II полугодіи на эпюры).....	3	
5. Теоретическая механика (съ упражненіями).....	4	
6. Физика.....	3	
7. Неорганическая химія.....	4	
8. Черченіе техническое и архитектурное (въ 3 группахъ, изъ которыхъ одна занимается 7 часовъ)....	6	}
9. Рисованіе (въ 2 группахъ).....	4	
Итого.....		32

Передъ II курсомъ съ 16 августа по 1 сентября сплошныя занятія по 6 часовъ въ день въ токарной и модельно-столярной мастерскихъ для механическаго отдѣленія и въ аналитической лабораторіи для химическаго отдѣленія.

II Курсъ.

а) Предметы обще обоимъ отдѣленіямъ.

1. Прикладная механика (съ упражненіями).....	4	} генерал.
2. Физика.....	3	
3. Геодезія.....	1	
4. Строительное искусство (строительные матеріалы и работы).....	2	
5. Черченіе съ натуры и по относительнымъ размѣрамъ (въ 3 группахъ).....	6	

б) Предметы механическаго отдѣленія.

6. Высшій анализъ (высшая алгебра и дополнительныя статьи по дифференціальному и интегральному исчисленію).....	3	} мех. и техн.
7. Аналитическая механика.....	2	
8. Сопротивленіе матеріаловъ.....	3	
9. Построеніе деталей машинъ.....	2	
10. Работы въ токарной и модельно-столярной мастерскихъ.....	6	

Итого.... 32

в) Предметы химическаго отдѣленія.

6. Органическая химія.....	2	} ген.
7. Минералогія съ практическими занятіями и геологія.....	2	
8. Сопротивленіе матеріаловъ съ упражненіями.....	1	
9. Архитектура (совмѣстно съ III курсомъ механическаго отдѣленія).....	2	
10. Химія аналитическая и занятія въ аналитической лабораторіи.....	13	

Итого.... 36

Съ 1 по 15 іюня практическія занятія по геодезіи.

Передъ III курсомъ съ 16 августа по 1 сентября сплошныя занятія въ модельной, литейной, кузницѣ и слесарной для механическаго отдѣленія и въ аналитической лабораторіи для химическаго отдѣленія.

III Курсъ.

а) Предметы обще обоимъ отдѣленіямъ.

1. Паровые котлы.....	1
2. Металлургія.....	2
3. Отопленіе и вентиляція.....	1

б) ПРЕДМЕТЫ МЕХАНИЧЕСКАГО
ОТДѢЛЕНІЯ.

4. Архитектура (совмѣ- стно съ II курсомъ химическаго отдѣле- нія).....	2
5. Гидравлика и теорія гидравлическихъ дви- гателей	2
6. Термодинамика и те- орія паровыхъ ма- шинъ.	3
7. Построеніе грузо- подъемныхъ машинъ (3 часа въ 1-е по- лугодіе).....	1½
8. Построеніе насосовъ (3 часа во 2-е полу- діе)	1½
9. Графостатика и стро- ительная механика....	3
10. Технологія металловъ и дерева	2
11. Проектированіе де- талей машинъ и кра- новъ (въ 4 груп- пахъ).....	6
12. Работы въ мастер- скихъ: модельной (¼ года), литейной (⅓ года), кузницѣ (¼ года) и слесарной (⅓ года)	12
Итого.....	37

Для желающихъ прак-
тическія занятія по фи-
зикѣ..... 3

в) ПРЕДМЕТЫ ХИМИЧЕСКАГО ОТ-
ДѢЛЕНІЯ.

4. Органическая химія..	2
5. Технологія минераль- ныхъ веществъ.....	4
6. Бесѣды по тому же курсу.....	1
7. Механическая техно- логія....	1
8. Дополнительный курсъ по прикладной меха- никѣ	1
9. Ботаника.....	2
10. Практическія занятія по ботаникѣ (въ 2 груп- пахъ).....	2
11. Проектированіе по ар- хитектурѣ.	2
12. Практическія занятія по физикѣ (въ 2 груп- пахъ).....	4
13. Химія аналитическая.	1
14. Занятія въ аналитиче- ской лабораторіи (12 час. въ 1-е полугодіе).	6
15. Занятія въ лабораторіи общей химіи (12 ча- совъ во 2-е полуго- діе).	6
Итого.....	36

Передъ IV курсомъ съ 16 августа по 1 сентября сплошныя занятія: въ слесарной мастерской для механическаго отдѣленія, въ механическихъ мастерскихъ и на заводѣ Училища для химическаго отдѣленія.

IV Курсъ.

а) Предметы обще обоимъ отдѣленіямъ.

1. Технологія волокнистыхъ веществъ 4

б) Предметы механическаго
отдѣленія.

2. Курсъ построенія паровыхъ машинъ..... 2

3. Курсъ построенія заводскихъ машинъ.... 2

4. Паровозы и подвижной желѣзно-дорожный составъ..... 2

5. Механическая технологія (машины для обработки металловъ и дерева)..... 3

6. Гидротехническія сооруженія, водоснабженіе и канализація.... 2

7. Проектированіе паровыхъ котловъ (въ 2 группахъ) 3

8. Проектированіе водяныхъ двигателей (въ 2 группахъ) 3

9. Проектированіе по архитектурѣ 2

10. Проектированіе построй-
тельной механикѣ (въ 2 группахъ) 3

11. Занятія въ слесарной
мастерской..... 12

Итого.... 38

в) Предметы химическаго
отдѣленія.

2. Технологія органиче-
скихъ веществъ..... 4

3. Бесѣды по тому же
предмету..... 1

4. Технологія питатель-
ныхъ веществъ..... 4

5. Бесѣды по тому же
предмету..... 1

6. Технологія красиль-
ныхъ веществъ..... 4

7. Бесѣды по тому же
предмету..... 1

8. Проектированіе паровыхъ котловъ..... 1

9. Занятія въ лабораторіи
общей химіи (18 час.
1-е полугодіе и 12 ч.
2-е полугодіе)..... 15

10. Практическія занятія
въ химико-техниче-
скихъ мастерскихъ (2-е
полугодіе 6 час.)..... 3

Итого.... 38

При переходѣ на V курсъ, въ теченіе лѣтняго вакаціоннаго времени, назначаются обязательныя занятія на фабрикахъ, заводахъ и желѣзныхъ дорогахъ, примѣнительно къ тому спеціальному проекту, который студентъ будетъ исполнять на V курсѣ.

V Курсъ.

а) Предметы общіе обоимъ отдѣленіямъ.

1. Бухгалтерія 1

б) Предметы механическаго отдѣленія.

2. Проектированіе паровыхъ машинъ или паровыхъ насосовъ (въ 4 группахъ) 4

3. Проектированіе по спеціальнымъ предметамъ. 6

Примѣчаніе. Въ число спеціальныхъ проектовъ входятъ:

а) Проектъ механической мастерской.

б) Проектъ литейной.

в) > кузницы.

г) > прокатной мастерской.

д) > желѣзодѣлательнаго завода.

е) > прядильныхъ и ткацкихъ фабрикъ.

ж) > паровоза.

з) > мукомольной мельницы.

и) > гидротехниче-

> скихъ сооружений.

і) > по электротехникѣ.

Для каждаго изъ студентовъ обязательно исполненіе одного проекта.

в) Предметы химическаго отдѣленія.

2. Проекты по химическимъ производствамъ... 6

Примѣчаніе. Въ число спеціальныхъ проектовъ входятъ:

а) Проектъ по технологіи минеральныхъ веществъ.

б) > по технологіи питательныхъ веществъ.

в) > по технологіи органическихъ веществъ.

г) > по технологіи красильныхъ веществъ.

Для каждаго изъ студентовъ обязательно исполненіе двухъ проектовъ.

3. Занятія въ химическихъ мастерскихъ... 24

Итого... 31

4. Занятія на заводѣ (въ 2 группахъ).....	3
5. Занятія въ механической лабораторіи....	2
6. Занятія въ механической ($\frac{1}{3}$ года) и въ сборной ($\frac{2}{3}$ года) мастерскихъ	18
Итого....	34

I. Необязательно преподаются: мукомольное дѣло (2 часа), электротехника съ практическими занятіями (4 ч.), промышленная статистика, политическая экономія и фабричное законодательство (2 ч.), иностранные языки—французскій, нѣмецкій и англійскій (по 2 часа).

II. Каждый изъ студентовъ въ теченіе всего курса обязанъ сдать экзаменъ по одному изъ иностранныхъ языковъ.

Въ засѣданіи Учебнаго Комитета 11-го сентября 1895 года было утверждено нижеслѣдующее расписаніе сроковъ для представленія студентами работъ по проектированію въ 1895—96 году.

Въ III общ. кл. механич. отд.

По проектированію ДЕТАЛЕЙ МАШИНЪ:

18 декабря—повѣрочный расчетъ существующей детали машинъ.
11 апрѣля—проектъ вала водяного колеса и зубчатой передачи.

Въ I спец. кл. механич. отд.

а) По проектированію ДЕТАЛЕЙ МАШИНЪ:

2 ноября—проектъ конической передачи.
18 декабря—проектъ ременной или канатной передачи.

б) По проектированію ГРУЗОПОДЪЕМНЫХЪ МАШИНЪ:

11 апрѣля—проектъ крана.

Во II спец. кл. обоихъ отдѣленій.

По проектированію ИЗЪ СТРОИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА:

18 декабря—эскизъ зданія.
11 апрѣля—проектъ зданія.

Во II спец. кл. механич. отд.

По проектированию насосовъ и водяныхъ двигателей:

Для I и II группъ:

18 декабря—проектъ насоса.

11 апрѣля—проектъ водяного двигателя.

Для III и IV группъ:

18 декабря—проектъ водяного двигателя.

11 апрѣля—проектъ насоса.

Въ III спец. кл. механич. отд.

Для I и II группъ:

18 декабря—проектъ котла и паровой машины.

11 апрѣля—проектъ дороги, каменной трубы, проектъ моста или желѣзныхъ стропиль.

Для III и IV группъ:

18 декабря—проектъ дороги, каменной трубы, проектъ моста или желѣзныхъ стропиль.

11 апрѣля—проектъ котла и паровой машины.

Сверхъ сего, всѣ студенты этого класса должны представить къ 11 апрѣля конспекты по практическимъ занятіямъ на заводѣ Училища и одинъ изъ нижеслѣдующихъ специальныхъ проектовъ:

проектъ желѣзнаго моста,

» по технологіи волокнистыхъ веществъ,

» » металловъ и дерева.

Въ III спец. кл. химич. отд.

11 апрѣля—проектъ по химическимъ производствамъ.

Въ засѣданіи Учебнаго Комитета 2-го октября 1895 года было утверждено нижеслѣдующее расписаніе сроковъ для представленія студентами чертежей и рисунковъ въ 1895—96 году.

III общ. кл. химич. отд.

1. Чертежъ насоса съ расчетомъ 1 ноября

2. » паровой машины съ расчетомъ... 14 декабря

3. Чертежъ парового котла съ расчетомъ... 20 февраля
4. » центрофуги, вальцевъ и пр. 14 марта

III Общ. кл. механич. отд.

- 2 чертежа по относительнымъ размѣрамъ и
10 эскизовъ..... 1 декабря
- 3 листа чертежей съ натуры (паровая машина, насосъ и пр.) и 12 эскизовъ съ натуры..... 14 марта

II курсъ.

1. Деталь съ натуры..... 12 октября
2. Паровая машина, паровой насосъ и пр.,
или 3 менѣе сложныя машины съ натуры..... 24 января
3. Зубчатая цилиндрическая передача..... 1 марта
4. Подшипникъ или подпятникъ по относитель-
нымъ размѣрамъ..... 14 марта

I курсъ.

а) Ч е р ч е н і е.

- 1—3. Сопряженіе и кривыя, тушеваніе и ор-
дера. 15 ноября
- 4—6. Винты, гайки и соединенія трубъ. Двѣ
детали съ натуры..... 20 февраля
7. Фасадъ и планъ каменнаго дома..... 14 марта

б) Р и с о в а н і е.

1. Орнаментъ безъ тушевки..... 27 сентября
2. » съ неполной тушевкою..... 4 октября
3. » » » 13 »
4. » съ полною тушевкою..... 1 ноября
5. » » » 16 »
6. » » » 30 »
7. » » » 14 декабря
8. » капители 26 января
9. Детали машинъ..... 22 февраля
10. » » 14 марта

Въ засѣданіи Учебнаго Комитета 11-го сентября 1895 года
было постановлено: назначить комиссію, состоящую изъ Д. С.

Зернова, В. Е. Павлова, при докладчикѣ П. П. Петровѣ, для опредѣленія условій оставленія студентовъ III общаго кл. на второй годъ по истеченіи 1895—96 г. Коммиссія представила по сему предмету докладъ, по обсужденіи котораго Учебный Комитетъ въ засѣданіи 9-го октября 1895 года постановилъ: переводъ изъ III общаго класса на III курсъ допустить только для студентовъ, которые выдержатъ переходные экзамены въ I специальный классъ и выполнять практическія занятія за III общій классъ, по сдачѣ ими, кромѣ того, дополнительныхъ экзаменовъ по аналитической механикѣ и строительному искусству для механиковъ и по строительному искусству для химиковъ. Студенты же III общаго класса, которые не будутъ имѣть права перейти въ I специальный классъ, должны будутъ или оставить Училище, или перейти на II курсъ, если будутъ признаны Учебнымъ Комитетомъ заслуживающими оставленія въ Училищѣ.

Въ засѣданіи Учебнаго Комитета 23 октября 1895 г. было постановлено: освобождать студентовъ Училища, окончившихъ полный университетскій курсъ, отъ изученія: богословія, математики, физики, кромѣ электротехники, химіи, теоретической и аналитической механики, начертательной геометріи и рисованія; черченіе же проходить по особой программѣ.

Въ засѣданіи Учебнаго Комитета 20 ноября 1895 года разсматривался вопросъ объ устройствѣ выставки при Училищѣ работъ студентовъ во время сѣзда дѣятелей по техническому и профессиональному образованію въ Москвѣ. Постановили: сосредоточить выставку практическихъ работъ, проектовъ и работъ по мастерскимъ въ актовомъ залѣ Училища, просить Директора Училища взять на себя организацію этой выставки, открыть выставку учебныхъ пособій 29, 30 и 31 декабря 1895 года и 2, 3, 4 и 5 января 1896 года съ 10 до 2 час., а для осмотра всего Училища назначить особые дни, одинъ для членовъ всего сѣзда и другой для членовъ секціи высшихъ учебныхъ заведеній.

Предсѣдатель Коммисіи по устройству педагогическаго отдѣла Министерства Народнаго Просвѣщенія на Всероссийской выставкѣ въ Нижнемъ-Новгородѣ увѣдомилъ 11 іюля 1895 г. о томъ, что въ означенномъ отдѣлѣ будетъ отведено Императорскому Московскому Техническому Училищу мѣсто въ 90 кв.

арш. (по полу) и 15 арш. стѣны, вышиною въ 5 арш. 2½ в. Вмѣстѣ съ симъ была доставлена инструкція, составленная Коммиссіею по устройству педагогическаго отдѣла Министерства Народнаго Просвѣщенія на Всероссійской выставкѣ въ Нижнемъ-Новгородѣ. Учебный Комитетъ постановилъ: возложить выработку подробной программы коллекцій отъ Императорскаго Московскаго Техническаго Училища для посылки на выставку и для наблюденія за подготовкою оныхъ на особую коммиссію, состоящую изъ А. П. Гавриленко, П. П. Протопопова, В. М. Руднева и П. К. Худякова, при докладчикѣ Д. С. Зерновѣ. По обсужденіи доклада коммиссіи въ засѣданіи 23 октября 1895 г. было постановлено: 1) представить на выставку работы учащихся въ томъ самомъ видѣ, какъ онѣ обычно исполняются; 2) имѣющуюся въ распоряженіи площадь стѣнъ на выставкѣ занять таблицами и діаграммами: о числѣ студентовъ по годамъ, о числѣ поступавшихъ изъ разныхъ учебныхъ заведеній, о развитіи Политехническаго Общества и Общества вспомошествованія нуждающимся студентамъ; 3) просить Вице-Предсѣдателя Политехническаго Общества проф. П. К. Худякова выработать списки окончившихъ курсъ въ Училищѣ и бывшемъ Ремесленномъ Учебномъ Заведеніи съ распредѣленіемъ на категоріи по роду занятій, для чего ассигновать въ распоряженіе его изъ общей суммы, о которой предполагается ходатайствовать, 200 руб.; 4) въ число выставляемыхъ предметовъ включить изданія Политехническаго Общества; 5) ходатайствовать передъ высшимъ начальствомъ о разрѣшеніи израсходовать на участіе въ выставкѣ 3000 руб., изъ специальныхъ средствъ Училища; 6) избрать ад.-проф. А. П. Гавриленко и инспектора учебныхъ мастерскихъ П. П. Протопопова для ближайшаго руководства организаціею экспонируемаго училищемъ; 7) разослать всѣмъ участвующимъ въ выставкѣ предметовъ отъ Училища лицамъ извѣщеніе о томъ, что къ 1 марта 1896 г. всѣ экспонаты должны быть окончательно собраны и представлены для посылки.

Въ засѣданіи Учебнаго Комитета 20 декабря 1895 г. на премію Политехнической выставки была назначена предложенная проф. В. С. Щеглевымъ тема: «Механическія приложенія электричества.»

IV. Личный составъ служащихъ.

а) Почетные члены Училища.

Военный инженеръ, генераль-майоръ Аманда Егоровичъ Струве.

Дѣйствительный статскій совѣтникъ Дмитрій Ивановичъ Менделѣевъ.

б) Служащіе по учебной и административной части.

Директоръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ Иванъ Васильевичъ Аристовъ.

Профессоры:

Теоретической механики: Жуковскій, Николай Егоровичъ, докторъ прикладной математики Московскаго Университета, дѣйствительный статскій совѣтникъ.

Прикладной механики: Зерновъ, Дмитрій Степановичъ, кандидатъ Московскаго Университета, инженеръ-технологъ, сост. въ V кл.

Химической технологии питательныхъ веществъ: Никитинскій, Яковъ Яковлевичъ, ученый инженеръ-технологъ, статскій совѣтникъ (назначенъ секретаремъ Учебнаго Комитета съ 1 января 1895 года).

Химическій технологии красильныхъ веществъ: Петровъ, Петръ Петровичъ, ученый инженеръ-технологъ, дѣйствительный статскій совѣтникъ (назначенъ помощникомъ директора по учебной части съ 8 марта 1895 года).

Химической технологии минеральныхъ веществъ: Прокунинъ, Михаилъ Павловичъ, инженеръ-технологъ, сост. въ V кл. (съ 18 іюля 1895 г.).

Химическій технологии органическихъ веществъ: Рудневъ, Владиміръ Матвѣевичъ, магистръ химіи С.-Петербургскаго Университета, инженеръ-технологъ, статскій совѣтникъ.

Прикладной механики: Худяковъ, Петръ Кондратьевичъ, ученый инженеръ-механикъ, губернский секретарь.

Технологіи волокнистыхъ веществъ: Федоровъ, Семенъ Андреевичъ, ученый инженеръ-механикъ, сост. въ V кл. (съ 1 января 1895 года).

Строительнаго искусства: Черепашинскій, Михаилъ Михайловичъ, сост. въ V кл.

Исправляющіе должности профессоровъ:

Органической и неорганической химіи: Колли, Александръ Андреевичъ, магистръ химіи Московскаго Университета, дѣйствительный статскій совѣтникъ (съ 1 января 1895 года).

Физики: Щегляевъ, Владиміръ Сергѣевичъ, магистръ физики Московскаго Университета, сост. въ V кл. (съ 1 января 1895 г.).

Адъюнктъ-профессоры:

Архитектуры: Залѣсскій, Василій Герасимовичъ, инженеръ-архитекторъ, статскій совѣтникъ (съ 1 января 1895 г.).

Технологіи металловъ и дерева: Гавриленко, Александръ Павловичъ, инженеръ-механикъ, губернский секретарь (съ 1 января 1895 г.).

И. д. адъюнктъ-профессора:

Аналитической химіи: Павловъ, Владиміръ Евграфовичъ, кандидатъ С.-Петербургскаго Университета, коллежскій секретарь (назначенъ членомъ хозяйственнаго комитета съ 1 января 1895 года).

Законоучитель.

Виноградовъ, Николай Сергѣевичъ, священникъ, кандидатъ богословія.

Преподаватели:

Математики: Шапошниковъ, Николай Александровичъ, статскій совѣтникъ (съ 1 января 1895 г.).

Математики и Чаплыгинъ, Сергѣй Алексѣевичъ, аналитической механики: сост. въ VII кл. (съ 2 сентября 1895 г.).

Построенія грунтоподъемныхъ машинъ: Сидоровъ, Анатолій Ивановичъ, коллежскій секретарь (съ 1 января 1895 г.).

Начертательной геометріи и геодезіи: Михалевскій, Иванъ Елеазаровичъ, статскій совѣтникъ (съ 1 января 1895 г.).

Проектированія по строительному искусству: Страховъ, Петръ, Сергѣевичъ, губернский секретарь.

Проектированія по построенію машинъ: { Марковъ, Николай Ивановичъ, губернский секретарь.
Зворыкинъ, Владиміръ Васильевичъ, губернский секретарь.

Ботаники и минералогіи: Мѣшаевъ, Викторъ Дмитріевичъ, статскій совѣтникъ (по 26 августа 1895 г.).

Анатоміи и фізіологіи растений: Артари, Александръ Петровичъ, сост. въ VII кл. (съ 14 декабря 1895 г.).

Минералогіи съ геогнозіей: Соколовъ, Владиміръ Дмитріевичъ, надворный совѣтникъ (съ 14 декабря 1895 г.).

Химической технологии: Тумскій, Константинъ Ивановичъ, статскій совѣтникъ (съ 1 января 1895 г.).

Прикладной механики: Карельскихъ, Константинъ Павловичъ, губернский секретарь (съ 1 января 1895 г.).

{ Ронжинъ, Николай Васильевичъ, надворный совѣтникъ.

Черченія: { Румянцевъ, Василій Алексѣевичъ, титулярный совѣтникъ (съ 1 января 1895 г.).

{ Зубаревъ, Дмитрій Васильевичъ, коллежскій секретарь.

- Статистики: Ф у к с ъ, Владиміръ Александровичъ,
статскій совѣтникъ (по 1 октября 1895 г.).
- Политической эконо- М и к л а ш е в с к і й, Иванъ Николае-
міи и статистики: вичъ, надворный совѣтникъ (съ 14 декаб-
ря 1895 г.).
- Бухгалтеріи: В л а д и м і р о в ъ, Моисей Евстафье-
вичъ, статскій совѣтникъ.
- Нѣмецкаго язы- Б и к ъ, Евгений Николаевичъ, статскій
ка: совѣтникъ.
- Французскаго язы- Г а з а н ъ, Морисъ Альфонсовичъ,
ка: французскій гражданинъ.
- Рисованія: { Т у р ч а н и н о в ъ, Капитонъ Ѳеodoro-
вичъ, статскій совѣтникъ.
Д р а б о в ъ, Александръ Петровичъ,
статскій совѣтникъ съ 15 сентября
(1894 г.).
- Главный инже- П е р м я к о в ъ, Александръ Ивановичъ,
неръ механикъ: коллежскій ассессоръ (назначенъ членомъ
хозяйственнаго комитета съ 1 января
1895 года).
- Инспекторъ учеб- П р о т о п о п о в ъ, Павелъ Петровичъ,
ныхъ мастерскихъ: титулярный совѣтникъ (назначенъ членомъ
хозяйственнаго комитета съ 1 января
1895 года).

Завѣдывающіе мастерскими:

- Модельною: { В е с с е л ь, Александръ Карловичъ,
сост. въ VII кл. (съ 1 января 1895 г.).
К о з л о в ъ, Владиміръ Ильичъ, сост.
въ VII кл.
- Литейною: Л а р і о н о в ъ, Герасимъ Илларионо-
вичъ, сост. въ VII кл.
- Кузнечною: { Л у к и н ъ, Ѳеодоръ Григорьевичъ, сост.
въ VII кл. († 20 января 1895 г.).
К о т е л ь н и к о в ъ, Алексѣй Ивано-
вичъ, сост. въ VII кл. (съ 1 августа
1895 г.).

Слесарною: Гиллертъ, Вильгельмъ Арнольд-
вичъ, сост. въ VII кл.

Механическою	{	Петровъ, Никаноръ Петровичъ, кол-
и сборною.		лежскій ассесоръ (съ 1 января 1895 г.).
		Поповъ, Степанъ Дмитріевичъ, сост.
		въ VII кл.

Лаборанты:

Технической ла- Ланговой, Сергѣй Петровичъ, кол-
бораторіи: лежскій секретарь (съ 1 января 1895 г.).

Аналитической С о л о н и н а, Васи́лій Андре́евичъ,
лабораторіи: коллежскій ассесоръ (съ 1 января 1895 г.).

Органической ла- Поляковъ, Александръ Андреевичъ,
бораторіи: коллежскій ассесоръ (съ 1 января 1895 г.).

Органической ла- Новоселовъ, Иванъ Михайловичъ,
бораторіи: губернский секретарь (съ 1 марта 1895 г.).

По кафедрѣ химической технологии питательныхъ веществъ.

Физической ла- В е л и ч к о в с к і й, Анатолий Пор-
бораторіи: фирьевичъ, коллежскій секретарь (съ 1
января 1895 г.).

Библиотекаръ:

О р л о в ъ, Владиміръ Владиміровичъ, коллежскій секретарь.

Инспекторъ студентовъ:

Циркуновъ, Николай Петровичъ, статскій совѣтникъ.

Помощники инспектора студентов:

Пѣвниці й, Викторъ Ивановичъ, статскій совѣтникъ.

Дмитревскій, Иванъ Петровичъ, коллежскій ассесоръ
(по 26 іюля 1895 г.).

Смирновъ, Владиміръ Александровичъ, титулярный совѣтникъ (онъ же преподаватель англійскаго языка изъ платы по найму).

Богаевскій, Петръ Михайловичъ, коллежскій секретарь.
Панинъ, Павелъ Ѳеодоровичъ, надворный совѣтникъ (съ
1 сентября 1895 г.).

Дѣлопроизводитель:

Еремѣевъ, Ѳеодоръ Дмитріевичъ, коллежскій совѣтникъ.

Помощникъ его (онъ же архивариусъ):

Любимовъ, Кондратій Дмитріевичъ, сост. въ IX кл. (съ
1 января 1895 г.).

Бухгалтеръ:

Лакашинъ, Владиміръ Петровичъ, коллежскій совѣтникъ.

Помощникъ его (онъ же казначей):

Кречетовъ, Петръ Семеновичъ, сост. въ IX кл. (съ 1
января 1895 г.).

Смотритель зданій (онъ же экзекуторъ):

Глейнигъ, Николай Андреевичъ, коллежскій совѣтникъ.
(съ 1 января 1895 г.).

Архитекторъ:

Никифоровъ, Александръ Алексѣевичъ, статскій совѣт-
никъ.

Діаконъ (на ваканціи псаломщика):

Любимовъ, Александръ Александровичъ.

Церковный староста:

Бородинъ, Николай Михайловичъ, пот. поч. гражд.

Врачъ:

Карлинъ, Михайлъ Арсеньевичъ, дѣйствительный стат-
скій совѣтникъ.

Сверхшт. врачъ:

Боголюбовъ, Мелитонъ Петровичъ, статскій совѣтникъ
(съ 1 января 1895 г.).

Фельдшеръ:

Кирилловъ, Александръ Кирилловичъ, коллежскій регистраторъ (съ 1 января 1895 г.).

Распределение учебныхъ занятій въ ИМПЕРАТОРСКОМЪ Московскомъ Техническомъ Училищѣ на 1895—96 годъ.

(Преподаваніе на первыхъ двухъ курсахъ расположено по новому учебному тому, а на всѣхъ остальныхъ курсахъ по старому учебному плану).

I курсъ.

1. Богословіе.....	2	} РЕПЕТИЦИИ.
2. Аналитическая геометрія на плоскости и въ пространствѣ.....	3	
3. Начала дифференціального и интегрального исчисленій съ геометрическими приложеніями.....	3	
4. Начертательная геометрія.....	3	
(изъ нихъ 2 часа во II полугодіи на эшюры)		
5. Теоретическая механика (съ упражненіями).....	4	
6. Физика.....	3	
7. Неорганическая химія.....	4	
8. Черченіе техническое и архитектурное (въ 3 группахъ, изъ которыхъ одна занимается 7 часовъ)..	6	
9. Рисованіе (въ 2 группахъ, изъ которыхъ одна занимается 5 часовъ).....	4	
Итого.....		32

Передъ II курсомъ съ 16 августа по 1 сентября сплошныя занятія, по 6 часовъ въ день, въ токарной по дереву и модельно-столярной мастерскихъ и въ аналитической лабораторіи по качественному анализу.

II курсъ.

Предметы общіе обоимъ отдѣленіямъ.

1. Прикладная механика (съ упражненіями).....	4	} репет.
2. Физика.....	3	

3. Неорганическая химія (2 часа въ 1 полугодіи)....	1 (Репет.)
4. Строительное искусство (строительные матеріалы и работы).....	2
5. Черченіе съ натуры и по относительнымъ размѣрамъ (въ 3 группахъ).....	6
6. Геодезія.....	1

Итого... 17

Предметы механическаго
отдѣленія.

7. Высшій анализъ (высшая алгебра и дополнительные статьи по дифференціальн. и интегральн. исчисленіямъ).....	3
8. Аналитическая механика.....	2
9. Сопротивленіе матеріаловъ.....	3
10. Построеніе деталей машинъ.....	2
11. Занятія въ мастерскихъ: токарной по дереву ($\frac{1}{4}$ года) и модельно - столярной ($\frac{3}{4}$ года)....	6

Итого 33

Предметы химическаго
отдѣленія.

7. Органическая химія(4 часа во II полугодіи).....	2 (Репет.)
8. Минералогія съ практическими занятіями и геологія ...	2
9. Сопротивленіе матеріаловъ (съ упражненіями)	1
10. Архитектура	2
11. Химія аналитическая	1
12. Занятія въ аналитической лабораторіи по качественному анализу.....	12

Итого 37

Съ 1-го по 15-е іюня практическія занятія по геодезіи.

Передъ III курсомъ съ 16 августа по 1 сентября сплошныя занятія, по 6 часовъ въ день, въ кузницѣ, литейной, модельной и слесарной мастерскихъ и въ аналитической лабораторіи по количественному анализу.

III общій классъ.

Предметы общіе обоимъ отдѣленіямъ.

1. Физика.....	1	Репет.
2. Химія неорганическая (2 часа въ I полугодіи)....	1	
3. Минералогія (1 часть въ I полугодіи и 2 часа во II полугодіи).....	1 $\frac{1}{2}$	
Итого....		3 $\frac{1}{2}$

Предметы механическаго отдѣленія.

4. Математика.....	2	РЕПЕТИЦИИ.
5. Сопротивленіе матеріаловъ.....	2	
6. Построеніе деталей машинъ.....	2	
7. Техническое черченіе.....	6	
8. Проектированіе деталей машинъ (въ 5 группахъ).....	2	
9. Работы въ слесарной мастерской ..	12	
Итого		29 $\frac{1}{2}$

Съ 1-го по 15-е сентября сплошныя занятія въ слесарной мастерской.

Предметы химическаго отдѣленія.

4. Химія органическая (2 часа во II полугодіи).....	1	Репет.
5. Химія аналитическая.....	1	
6. Сопротивленіе матеріаловъ (1 часть во II полугодіи)...	$\frac{1}{2}$	
7. Занятія по минералогіи.....	1	
8. Ботаника.....	2	
9. Занятія по ботаникѣ (въ 3 группахъ).....	2	
10. Техническое черченіе.....	4	
11. Работы въ лабораторіяхъ.....	15	
Итого		30

I спеціальный классъ.

Предметы общіе обоимъ отдѣленіямъ.

1. Технологія металловъ и дерева.....	2	РЕПЕТИЦИИ.
2. Прикладная физика.....	2	
3. Металлургія (2 часа въ I полугодіи и 1 часть во II полугодіи).....	1 $\frac{1}{2}$	
4. Строительное искусство и архитектура.....	3	
Итого....		8 $\frac{1}{2}$

Предметы механическаго
отдѣленія.

5. Гидравлика и водные двигатели.	2	} РЕПЕТИЦИИ.
6. Аналитическ. механика.....	2	
7. Химическая технология (1 часъ въ I полугодіи и 2 часа въ II полугодіи.....)	1½	
8. Построеніе грузоподъемныхъ машинъ (2 часа въ I полугодіи)....	1	
9. Проектированіе деталей машинъ въ 4 группахъ (3 ч. въ I полуг.)	1½	
10. Проектиров. грузоподъемныхъ машинъ, въ 4 груп. (3 ч. во II полуг.)	1½	
11. Работы въ мастерск.: слесарн., кузницѣ и литейной	12	

Итого: 30

Съ 1 по 15 сент. сплошныя занятія въ слесарной, кузницѣ и литейной.

Предметы химическаго
отдѣленія.

5. Химія органическая	2	} Репетиція.
6. Технологія минеральн. веществъ	3	
7. Аналитическ. химія.....	1	
8. Работы въ лабораторіи.....	16½	

Итого. 31

II специальный классъ.

Предметы обще обоимъ отдѣленіямъ.

1. Химическая технология (2 часа въ I полугодіи и 1 часъ во II полугодіи).....	1½
2. Технологія волокнистыхъ веществъ.....	2

3. Проектированіе по строительному искусству (въ 2 группахъ)	1
Итого....	4½

Предметы механическаго от-
дѣленія.

4. Термодинамика и паровыя машины	2
5. Построеніе паровыхъ машинъ	2
6. Построеніе насосовъ (2 часа въ I полугодіи и 1 часъ во II полугодіи)	1½
7. Инженерное искусство	3 } РЕПЕТИЦИИ
8. Водоснабженіе и канализація	
9. Проектированіе турбинъ (въ 2 группахъ)	3
10. Проектированіе насосовъ (въ 2 группахъ)	3
11. Работы въ механической мастерской	12
Итого....	32

Предметы химическаго от-
дѣленія.

4. Химія органическая (2 часа въ I полугодіи)	1
5. Технологія красильныхъ веществъ	4 } реп.
6. Химическая технологія (1 часъ въ I полугодіи и 2 часа во II полугодіи)	1½
7. Работы въ лабораторіи	18
Итого.	29

III спеціальный классъ.

Предметы обще обоимъ отдѣленіямъ.

1. Химическая технологія	2 } реп.
2. Технологія волокнистыхъ веществъ	2
3. Бухгалтерія	1
4. Статистика	2
Итого...	7

ПРЕДМЕТЫ МЕХАНИЧЕСКАГО ОТДѢЛЕНІЯ.

5. Построеніе паровыхъ котловъ (2 часа въ I полугодіи).....	1
6. Проектированіе паровыхъ машинъ и паровыхъ котловъ (въ 2 группахъ).	4
7. Проектированіе по технологіи металловъ и дерева.	1
8. Проектированіе по технологіи волокнистыхъ веществъ.	1
9. Проектированіе по инженерному искусству (въ 2 группахъ).....	3
10. Проектирован. по строительному искусству (2 часа во II полуг.)....	1
11. Занятія на заводѣ (въ 3 группахъ).....	3
12. Работы въ механической мастерской.	9
Итого...	30

ПРЕДМЕТЫ ХИМИЧЕСКАГО ОТДѢЛЕНІЯ.

5. Технологія питательныхъ веществъ... ..	2
6. Технологія органическихъ веществъ (2 часа въ I полуг. и 1 часъ во II полугодіи.).....	1 1/2
7. Проектированіе по строительному искусству (2 часа во II полугодіи).....	1
8. Проектированіе по химическимъ производствамъ (въ 3 группахъ).....	2
9. Работы въ лабораторіи.	18
Итого...	31 1/2

Кромѣ того обязательно преподаются:

- Механическая технологія (2 часа во II полуг.). 1
- Литейное дѣло (2 часа во II полуг.)..... 1

Общія замѣчанія.

Кромѣ того преподаются нѣмецкій, французскій и англійскій языки, по 2 часа каждый.

Распределение учебных занятий между профессорами и преподавателями на 1895—96 годъ.

Профессоры:

1. Н. Е. Жуковский.	Аналитическая механика на II курсѣ и въ I специальномъ классѣ.....	4
	Теоретическая механика.....	4
	Репетиціи по аналитической механикѣ во II курсѣ и въ I специальномъ классѣ.....	2
	Репетиціи по теоретической механикѣ.....	3
	Прикладная механика.....	4
	Термодинамика и паровыя машины..	2
2. Д. С. Зерновъ.	Гидравлика и водяные двигатели..	2
	Построеніе паровыхъ машинъ....	2
	Проектированіе турбинъ.....	3
	Репетиціи по прикладной механикѣ.....	3
	Химія неорганическая на I курсѣ и на II курсѣ и въ III общемъ классѣ.....	6
	Химія органическая на II курсѣ, въ III общемъ классѣ и въ I и II специальныхъ классахъ.....	6
3. А. А. Колли.	Репетиціи по химіи:	
	Во II курсѣ.....	$\frac{1}{2}$
	Въ III общемъ классѣ.....	1
	Въ I специальномъ классѣ.....	$\frac{1}{4}$
	Руководство работами въ органической лабораторіи.....	—
	Технологія питательныхъ веществъ..	4
4. Я. Я. Никитинскій.	Химическая технологія для механиковъ.....	$1\frac{1}{2}$
	Металлургія.....	$1\frac{1}{2}$
	Проектированіе по химическимъ производствамъ.....	2

	Репетиція по металлургіи и химической технологіи.....	1½
	Руководство работами въ лабораторіи.....	—
5. П. П. Петровъ.	Технологія красильныхъ веществъ.	4
	Репетиція по этому предмету.....	1
	Проектированіе по химическ. производствамъ	2
	Руководство работами въ лабораторіи	—
6. М. П. Прокунинъ.	Технологія минеральныхъ веществъ въ I спеціальномъ классѣ.....	3
	Технологія минеральн. веществъ во II спеціальн. кл. (во 2-е полугодіе).	1
	Проектированіе въ III спец. кл..	2
	Репетированіе въ I спец. кл.....	¼
7. В. М. Рудневъ.	Технологія органическ. веществъ во II спеціальн. классѣ..	3
	Технологія органическ. веществъ въ III спеціальномъ классѣ.....	1½
	Проектированіе по химическ. производствамъ	2
	Руководство работами въ лабораторіи	—
8. С. А. Федоровъ.	Технологія волокнистыхъ веществъ.	4
	Проектированіе по этому предмету.	1
9. П. К. Худяковъ.	Сопротивленіе матеріаловъ на II курсѣ.....	3
	Построеніе деталей машинъ на II курсѣ	2
	Построеніе насосовъ.....	1½
	Проектированіе грузоподъемныхъ машинъ.....	1½
	Проектированіе деталей машинъ въ III общемъ классѣ и въ I спеціальномъ классѣ.....	3½
	Проектированіе насосовъ.....	3
	Проектированіе паровыхъ котловъ и паровыхъ машинъ.....	4

	Репетиції по сопроотивленію матеріаловъ на II курсѣ.....	2
	Репетиції по построенію деталей машинъ на II курсѣ.....	2
10. М. М. Черепашинскій.	Инженерное искусство.....	3
	Проектированіе по этому предмету.	3
	Водоснабженіе и канализація.....	1
	Репетиції по инженерн. искусству.	1
	Репетиції по водоснабженію и канализаціи.....	$\frac{1}{2}$
11. В. С. Щегляевъ.	Физика на I и на II курсахъ и въ III общемъ классѣ.....	7
	Прикладная физика.....	2
	Репетиції по физикѣ:	
	На I курсѣ.....	3
	На II курсѣ.....	2
	Въ III общемъ классѣ.....	$\frac{1}{2}$
	Руководство практическими занятіями по физикѣ.....	—
Адъюнкты - профессора.		
1. А. П. Гавриленко.	Технологія металловъ и дерева....	2
	Проектированіе по этому предмету.	1
	Проектированіе насосовъ.....	3
	Построеніе паровыхъ котловъ.....	1
	Механическая технологія.....	1
	Литейное дѣло.....	1
	Проектированіе деталей машинъ въ III общемъ классѣ и въ I специальномъ классѣ.....	$3\frac{1}{2}$
2. В. Г. Залѣсскій.	Архитектура на II курсѣ химическаго отдѣленія.....	2
	Строительное искусство на II курсѣ и въ I специальн. классѣ.....	5
	Проектированіе по архитектурѣ..	1
	Проектированіе въ III специальномъ классѣ обоихъ отдѣленій.....	1

3. В. Е. Павловъ.	Химія аналитическая на II курсѣ, въ III общемъ классѣ и въ I спе- ціальномъ классѣ.....	3
	Руководство занятіями въ аналити- ческой лабораторіи.....	—

З а к о н о у ч и т е л ь

Свящ. Н. С. Виног- радовъ.	Богословіе на I курсѣ.....	2
-------------------------------	----------------------------	---

П р е п о д а в а т е л и:

1. Н. А. Шапошни- ковъ.	Математика на I курсѣ.....	6
	Математика на II курсѣ.....	3
	Математика въ III общемъ классѣ.	2
	Репетиціи по математикѣ:	
	На I курсѣ.....	6
	На II курсѣ.....	2
	Въ III общемъ классѣ.....	1
2. А. И. Сидоровъ.	Построеніе грузоподъемныхъ ма- шинъ.....	1
	Сопротивленіе матеріаловъ для хи- миковъ II курса и III общего класса.	1½
	Сопротивленіе матеріаловъ въ III общемъ классѣ механическаго отдѣлен.	2
	Построеніе деталей машинъ въ III общемъ классѣ механическаго отдѣ- ленія.....	2
	Проектированіе паровыхъ котловъ и паровыхъ машинъ.....	4
	Проектированіе грузоподъемныхъ машинъ.....	1½
	Проектированіе деталей машинъ въ III общемъ классѣ и въ I специаль- номъ классѣ.....	3½
	Репетиціи по построенію деталей машинъ въ III общемъ классѣ.....	2
	Репетиціи по сопротивленію мате- ріаловъ въ III общемъ классѣ.....	2
3. И. Е. Михалев- скій.	Начертательная геометрія.....	3
	Геодезія на I курсѣ.....	1

	Практическія занятія по геодезіи..	—
	Репетиціи по начертательной гео-	
	метрії.....	6
	Репетиціи по математикѣ:	
	На I курсѣ.....	6
	Въ III общемъ классѣ.....	3
4. П. С. Страховъ.	Проектированіе по инженерному	
	искусству.....	3
	Проектированіе по строительному	
	искусству.....	1
	Репетиціи по инженерному искус-	
	ству.....	2
	Репетиціи по водоснабженію и ка-	
	нализациі.....	1 1/2
5. Н. И. Марковъ.	Проектированіе деталей машинъ въ	
	III общемъ классѣ и въ I специаль-	
	номъ классѣ.....	3 1/2
	Проектированіе грузоподъемныхъ	
	машинъ.....	1 1/2
6. В. В. Зворыкинъ.	Проектированіе деталей машинъ въ	
	III общемъ классѣ.....	2
	Проектированіе грузоподъемныхъ	
	машинъ.....	1 1/2
7. Н. В. Ронжинъ.	Черченіе на I курсѣ.....	7
	Черченіе на II курсѣ.....	6
	Черченіе въ III общемъ классѣ..	4
8. Д. В. Зубаревъ.	Черченіе на I курсѣ.....	6
	Черченіе на II курсѣ.....	6
	Черченіе въ III общемъ классѣ..	6
9. В. А. Румянцевъ.	Черченіе на I курсѣ.....	6
	Черченіе на II курсѣ.....	6
10. К. П. Карель-	Репетиціи по прикладной механикѣ.	2
скихъ.	Репетиціи по сопротивленію мате-	
	ріаловъ на II курсѣ.....	2
	Репетиціи по построенію деталей	
	машинъ на II курсѣ.....	2
	Репетиціи по сопротивленію мате-	
	ріаловъ въ III общемъ классѣ.....	2

	Репетиції по побудові деталей машинъ въ III общемъ классѣ.....	2
11. К. И. Тумскій.	Репетиції по металлургіи и химической технологіи.....	4 ³ / ₄
12. А. П. Артари.	Ботаника.....	2
	Практическія занятія по ботаникѣ.	6
13. В. Д. Соколовъ.	Минералогія на II курсѣ и въ III общемъ классѣ.....	3 ¹ / ₂
	Практическія занятія по минералогіи.....	1
14. С. П. Ланговой.	Репетиції по химіи:	
	На I курсѣ.....	6
	На II курсѣ.....	¹ / ₂
15. А. П. Величковскій.	Репетиції по физикѣ:	
	На I курсѣ.....	3
	На II курсѣ.....	3
	Въ III общемъ классѣ.....	2 ¹ / ₂
16. А. И. Пермяковъ.	Проектированіе турбинъ.....	3
17. В. А. Фуксъ.	Статистика.....	2
18. М. Е. Владиміровъ.	Бухгалтерія.....	1
19. К. Θ. Турчаниновъ.	Рисованіе.....	5
20. А. П. Драбовъ.	Рисованіе.....	4
21. Е. Н. Бикъ.	Нѣмецкій языкъ.....	2
22. М. А. Газанъ.	Французскій языкъ.....	2
23. В. А. Смирновъ.	Англійскій языкъ.....	2
24. И. М. Новоселовъ.	Репетиції по неорганической химіи на II курсѣ (5 репетицій въ I полугодіи).....	2 ¹ / ₂
	Репетиції по неорганической химіи въ III общемъ классѣ механическаго отдѣленія (4 репетиції въ I полугодіи).....	2
25. С. А. Чаплыгинъ.	Репетиції по теоретической механикѣ на I курсѣ.....	3

Репетиція по математикѣ на II курсѣ.	2
---	---

Репетиція по аналитической механикѣ во II курсѣ и въ I спеціальномъ классѣ.	5
--	---

V. Ученые труды профессоровъ и преподавателей.

Профессоръ Н. Е. Жуковскій напечаталъ слѣдующія статьи:

1) въ Математическомъ Сборникѣ: «О значеніи геометрическаго истолкованія въ теоретической механикѣ».

2) въ Трудахъ Физическаго Отдѣленія Общества Любителей Естествознанія: «О движеніи маятника съ треніемъ въ точкѣ привѣса».

3) въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества: «О скольженіи ремня въ шкивахъ».

Въ засѣданіяхъ Императорскаго Общества Любителей Естествознанія въ Отдѣленіи Физическихъ Наукъ сдѣлалъ слѣдующія сообщенія: 1) «Новый способъ изслѣдованія гироскопа подъ дѣйствіемъ внѣшнихъ силъ»; 2) «Геометрическія интерпретаціи въ задачѣ Софьи Ковалевской о движеніи твердаго тѣла»; 3) «О гироскопическомъ маятникѣ Сира»; 4) «О приборахъ для интегрированія ур-ній»; 5) «Споръ объ энергетикѣ на съѣздѣ въ Любекѣ»; 6) «О приборѣ, демонстрирующемъ теорему площадей» и 7) «Новый способъ ускорять движеніе».

Кромѣ того въ засѣданіи Географическаго Отдѣленія того же Общества сдѣлалъ сообщеніе: «О фотографіяхъ Марса съ падающихъ кошекъ» и ознакомилъ съ проектомъ летательной машины К. Я. Данилевскаго.

Профессоръ Д. С. Зерновъ напечаталъ въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества статью: «Отчетъ объ экспертизѣ керосиновыхъ двигателей».

Профессоръ Я. Я. Никитинскій напечаталъ слѣдующія статьи:

1) въ Техническомъ Сборникѣ и Вѣстникѣ Промышленности:
а) «Производство декстринныхъ и паточныхъ товаровъ изъ кукурузнаго крахмала въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной

Америки по Іосифу Кригеру»; б) «Отбросы крахмального производства, ихъ использование и обезвреживание», в) «Новости и замѣтки по техникѣ броженія».

2) въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества. «Маски респираторы для предохраненія рабочихъ отъ вдыханія пыли».

Въ засѣданіи Технологическаго Отдѣленія Политехническаго Общества читаль докладъ: «Производство и потребление клешевиннаго масла».

Кромѣ того на 2-мъ съѣздѣ Русскихъ дѣятелей по техническому и профессиональному образованію сдѣлалъ доклады: «О преподаваніи товаровѣдѣнія» и «Объ изданіи учебника по товаровѣдѣнію».

Издаль литографированныя записки по курсу крахмального производства для студентовъ Императорскаго Московскаго Техническаго Училища и Московскаго Сельскохозяйственнаго Института.

Профессоръ П. П. Петровъ напечаталь въ Техническомъ Сборникѣ и Вѣстникѣ Промышленности слѣдующія статьи:

1) «Теоріи крашенія».

2) «О прочности красокъ».

Кромѣ того на 2-мъ съѣздѣ Русскихъ дѣятелей по техническому и профессиональному образованію сдѣлалъ слѣдующіе доклады: 1) «Объ устройствѣ товарныхъ кабинетовъ въ коммерческихъ училищахъ» и 2) «О практическихъ занятіяхъ по курсу товаровѣдѣнія, объ экскурсіяхъ на фабрики и заводы, какъ пособіе къ курсу товаровѣдѣнія».

Профессоръ М. П. Прокунинъ напечаталь въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества статью: «Охрана рабочихъ отъ вреднаго вліянія производствъ сѣрной кислоты, свинцовыхъ бѣлилъ и проч.»

Кромѣ того въ засѣданіи Политехническаго Общества сдѣлалъ докладъ: «Объ устройствѣ смѣсителей для газовъ при камерномъ процессѣ по системѣ профессора Лунге и докладчика».

Профессоръ В. М. Рудневъ напечаталь въ Техническомъ Сборникѣ и Вѣстникѣ Промышленности краткіе критическіе очерки: 1) «Всемирная Колумбова выставка въ Чикаго» и 2) «Промышленность Соединенныхъ Штатовъ Америки и современные приемы Химической Технологіи Проф. Д. Коновалова.»

Кромѣ того продолжалъ печатать краткія статьи по химической технологіи въ Энциклопедическомъ словарѣ Брокгауза и Эфрона.

Профессоръ П. К. Худяковъ напечаталъ въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества и въ Техническомъ Сборникѣ нѣсколько статей по машиностроенію и технологіи металловъ. — Редактировалъ «Бюллетени Политехническаго Общества». — Кромѣ того по порученію Учебнаго Комитета составилъ и издалъ брошюру «Инженеръ-механики, инженеръ-технологи, механики-строители и прочія лица, окончившія курсъ въ Императорскомъ Московскомъ Техническомъ Училищѣ».

Профессоръ С. А. Федоровъ занимался организаціей и устройствомъ кабинета при кафедрѣ технологіи волокнистыхъ веществъ.

Профессоръ М. М. Черепашинскій приготовилъ къ печати сочиненіе: «Исторія деревянныхъ и каменныхъ мостовъ».

Профессоръ В. С. Щегляевъ напечаталъ въ Извѣстіяхъ Императорскаго Московскаго Техническаго Училища за прошедшій годъ статью: «Распространеніе электрическихъ волнъ въ проводникахъ».

Адъюнктъ-профессоръ А. П. Гавриленко напечаталъ въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества слѣдующія статьи: «Замѣтки изъ американской литейной практики» и нѣсколько критическихъ очерковъ по машиностроенію и технологіи металловъ. — Въ Техническомъ Сборникѣ и Вѣстникѣ Промышленности помѣстилъ нѣсколько статей по машиностроенію и технологіи металловъ. — Кромѣ того въ засѣданіяхъ Политехническаго Общества сдѣлалъ сообщенія: «Пневматическій пиrometerъ» и «Объ установленіи размѣра задѣльныхъ платъ».

Адъюнктъ-профессоръ В. Е. Павловъ въ засѣданіи Политехническаго Общества сдѣлалъ сообщеніе: «Къ вопросу объ окисленіи хамелеономъ».

Законоучитель священникъ Н. С. Виноградовъ въ журналѣ «Душеполезное Чтеніе» 1895 г. напечаталъ статью: «Образованіе и карьера».

Преподаватель К. П. Каремскихъ на 2-мъ съѣздѣ Русскихъ зодчихъ сдѣлалъ сообщеніе: «Къ вопросу объ устройствѣ домовыхъ водопроводовъ и водостоконъ».

Преподаватель А. И. Сидоровъ напечаталъ слѣдующія статьи:

1) въ Техническомъ Сборникѣ и Вѣстникѣ Промышленности: а) «Очеркъ современнаго положенія вопроса о начальной конденсаціи пара въ цилиндрѣ паровой машины»; б) «Поучительный случай излома шкива отъ центробѣжной силы»; в) «Плиты для отдѣлки товара, нагреваемые электричествомъ», г) Подъемный блокъ Kohn'a»; д) «Комбинированный тормазъ и его теорія»; е) «О сваркѣ котельныхъ швовъ»; ж) «Слабое мѣсто нашихъ котловъ»; з) «Новѣйшія данныя относительно расчета плоскихъ стѣнокъ котловъ, укрѣпленныхъ связями или струнами» и и) «Электрическое нагреваніе и сварка металловъ по способу Лагранжа и Гого».

2) въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества: а) «Изготовление мѣдныхъ трубъ безъ шва гальванопластическимъ способомъ Эльмора» и б) краткія замѣтки «По поводу изданій для любителей» и «Усовершенствованный безопасный регуляторъ Танги».

3) въ Извѣстіяхъ Императорскаго Московскаго Техническаго Училища за прошедшій годъ напечаталъ, а также издалъ отдѣльной книгой свое изслѣдованіе: «Плоскіе регуляторы быстроходныхъ машинъ. Регуляторы въ маховикѣ. — Ихъ теорія, устройство и расчетъ».

Кромѣ того въ засѣданіи Политехническаго Общества сдѣлалъ сообщеніе: «Объ электрическихъ кранахъ вообще и кранѣ, работающемъ на Коломенскомъ машиностроительномъ заводѣ въ частности».

Преподаватель П. С. Страховъ въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества напечаталъ и издалъ отдѣльными брошюрами слѣдующія статьи: 1) «Сооруженія системы Монье»; 2) «Волнистое желѣзо и его примѣненіе въ строительномъ дѣлѣ» и 3) «Очеркъ дѣятельности 2-го съѣзда Русскихъ зодчихъ въ Москвѣ».

Преподаватель К. И. Тумскій въ Техническомъ Сборникѣ помѣстилъ слѣдующія статьи: 1) «Нефтяные источники Кубанской области»; 2) Нефтяная промышленность въ Терской области и Грозненская нефть»; 3) «Новый источникъ іода»; 4) «Новый способъ окрашиванія мѣховъ» и 5) «Роль техника въ вопросахъ гігіены».

Кромѣ того напечаталъ отдѣльнымъ изданіемъ: «Технологія нефти.—Обработка нефти»,—съ атласомъ чертежей.

Преподаватель С. А. Чаплыгинъ въ засѣданіяхъ Физическаго Отдѣленія Общества Любителей Естествознанія сдѣлалъ слѣдующіе доклады: 1) «По поводу статьи Ernst Lindelöf'a о движеніи тѣла вращенія, катящагося по плоскости» и 2) «О движеніи газовъ съ образованіемъ поверхностей разрыва».

Лаборантъ С. И. Ланговой въ Техническомъ Сборникѣ напечаталъ слѣдующія статьи: 1) «Исслѣдованіе наиболѣе употребительныхъ методовъ опредѣленія углерода въ желѣзѣ» и 2) «О перегонкѣ сѣрной кислоты».

Лаборантъ А. Н. Шустовъ въ Техническомъ Сборникѣ напечаталъ статьи «Новости по техническому анализу».

Библіотекаръ В. В. Орловъ въ Бюллетеняхъ Политехническаго Общества напечаталъ статью: «Къ вопросу о производствѣ амміачныхъ солей путемъ устройства коксовыхъ печей съ приспособленіями для улавливанія выдѣляющихся при коксованіи побочныхъ продуктовъ».

VI. Личный составъ учащихся.

1. Распределеніе студентовъ по курсамъ къ 1 января 1895 года.

На 1 курсѣ состояло..... 134 студента.

Во II общемъ классѣ:

на механическомъ отдѣленіи.....	109	>
на химическомъ отдѣленіи.....	31	>

Въ III общемъ классѣ:

на механическомъ отдѣленіи.....	110	>
на химическомъ отдѣленіи.....	5	>

Въ I спеціальномъ классѣ:

на механическомъ отдѣленіи.....	93	>
на химическомъ отдѣленіи.....	16	>

Во II спеціальномъ классѣ:

на механическомъ отдѣленіи.....	52	>
на химическомъ отдѣленіи.....	14	>

Въ III спеціальному классу:

на механическомъ отдѣленіи.....	66	>
на химическомъ отдѣленіи.....	13	>

Итого 643 студента.

2. Свѣдѣніе о числѣ студентовъ къ 1 января 1895 года съ подраздѣленіемъ ихъ на группы по отбыванію воинской повинности.

	а) по вынутымъ жеребьямъ...	94
Состоящихъ на отсрочкѣ:	а) по заявленіямъ о желаніи отбыть воинскую повинность вольноопредѣляющимися ...	181
Подлежащихъ призыву, но не достигшихъ еще призывнаго возраста		202
Ратниковъ ополченія по неспособности или по льготамъ по семейному положенію		129
Состоящихъ въ запасѣ арміи		13
Казаковъ.....		8
Кавказскихъ уроженцевъ, не подлежащихъ призыву.....		2
Финляндскихъ уроженцевъ, состоящихъ на отсрочкѣ.....		1
Иностранцевъ.....		8
Бывшихъ иностранцевъ, принявшихъ присягу на подданство Россіи послѣ достиженія призывнаго возраста.		2
Освобожденныхъ навсегда отъ воинской повинности...		3
	Итого	643

3) О переходныхъ экзаменахъ 1895 года.

Учебныя занятія, теоретическія и практическія, окончились въ истекшемъ году 15 апрѣля, экзамены начались 24 апрѣля и окончились 25 мая. Передъ началомъ экзаменовъ Учебнымъ Комитетомъ рассмотрѣны были свѣдѣнія объ успѣшности

занятій студентовъ въ теченіе года и были постановлены рѣшенія о недопущеніи до экзаменовъ, оставленіи на 2-й годъ и объ исключеніи изъ училища малоуспѣшныхъ студентовъ. По окончаніи экзаменовъ студентамъ, не выдержавшимъ испытанія по двумъ или тремъ предметамъ, были разрѣшаемы переэкзаменовки, производившіяся 29, 30 и 31 мая. Нѣкоторымъ изъ студентовъ вслѣдствіе особо уважительныхъ причинъ было разрѣшено держать полные экзамены въ августѣ мѣсяцѣ; такіе экзамены были назначены только 5 студентамъ, а именно: въ III общемъ классѣ одному, въ I спеціальн. классѣ одному и въ II спеціальн. классѣ тремъ студентамъ.

Студентамъ II общаго класса, не выдержавшимъ испытаній для перехода въ III общій классъ, было разрѣшено остаться на II курсѣ, идущемъ по новому учебному плану, по выдержаніи дополнительныхъ экзаменовъ по математикѣ, физикѣ и хаміи, по тѣмъ частямъ этихъ предметовъ, которые по новому учебному плану, проходятся на I курсѣ, по старому же учебному плану проходились въ III общемъ классѣ. Дополнительные экзамены было разрѣшено держать въ маѣ или въ августѣ мѣсяцахъ по желанію студентовъ. Разрѣшеніе этихъ дополнительныхъ экзаменовъ было вызвано тѣмъ, что студенты II общаго класса, не выдержавшіе почему либо переходныхъ экзаменовъ въ III общій классъ, подлежатъ увольненію изъ училища, такъ какъ II общій классъ въ истекшемъ году прекращалъ свое существованіе. Всѣхъ студентовъ ко времени экзаменовъ состояло по курсамъ слѣдующее число,

на I курсѣ.....	134
-----------------	-----

Во II общемъ классѣ:

механическаго отдѣленія.....	109
химическаго отдѣленія.....	30

Въ III общемъ классѣ:

механическаго отдѣленія.....	107
химическаго отдѣленія.....	5

Въ I спеціальномъ классѣ:

механическаго отдѣленія.....	93
химическаго отдѣленія.....	16

Во II специальномъ классѣ:

механическаго отдѣленія.....	53
химическаго отдѣленія.....	14

Въ III специальномъ классѣ:

механическаго отдѣленія.....	65
химическаго отдѣленія.....	13

По окончаніи экзаменовъ число студентовъ, допущенныхъ до переекзаменовокъ, оказалось слѣдующее:

На I курсѣ—40, во II общемъ классѣ механическ. отдѣленія—58, во II общемъ классѣ химическаго отдѣленія—13, въ III общемъ классѣ механическаго отдѣленія—40, въ III общемъ классѣ химическаго отдѣленія 1, въ I специальномъ классѣ механическаго отдѣленія—26, въ I специальн. классѣ химическаго отдѣленія—6, во II специальн. классѣ механическаго отдѣленія—19, во II специальн. классѣ химическаго отдѣленія 2, въ III специальн. классѣ механическаго отдѣленія—1.

Результаты экзаменовъ и переекзаменовокъ, а также и успѣшности занятій въ теченіе учебнаго года представлены въ нижеслѣдующей таблицѣ, въ которой показано для каждаго курса общее число студентовъ, число студентовъ, выдержавшихъ экзамены безъ переекзаменовокъ, число студентовъ, выдержавшихъ экзамены съ переекзаменовками, число оставленныхъ на второй годъ и число студентовъ, выбывшихъ изъ училища вслѣдствіе малоуспѣшности, невзноса платы и другихъ причинъ:

I курсъ (134 студ.).

Выдержали экзамены безъ переекзаменовокъ....	45 (33,5%)
Выдержали переводные экзамены съ переекзаменовками.....	35 (26,1%)
Остались на 2-й годъ.....	14 (10,7%)
Уволены съ правомъ держать конкурентные экзамены въ августѣ.....	31 (23,1%)
Выбыли изъ училища вслѣдствіе малоуспѣшности и друг. причинъ.....	9 (6,6%)

II Общій классъ механич. отдѣл. (109 студ.).

Выдержали экзамены безъ переекзаменовокъ....	34 (31,2%)
Выдержали съ переекзаменовками.....	52 (47,7%)

Оставлены на 2-й годъ.....	21 (19,2%)
(изъ нихъ одинъ переведенъ на химическое отдѣленіе).	
Выбыли изъ училища.....	2 (1,9%)

II Общій классъ химич. отдѣл. (30 студ.).

Выдержали безъ переекзаменовокъ.....	8 (26,7%)
Выдержали съ переекзаменовками.....	11 (36,7%)
Оставлены на 2-й годъ.....	9 (30%)
(изъ нихъ 6 переведены на механическое отдѣленіе).	
Выбыли изъ училища.....	2 (6,6%)

III Общій классъ механич. отдѣл. (107 студ.).

Выдержали безъ переекзаменовокъ.....	54 (50,4%)
Выдержали съ переекзаменовками.....	37 (34,6%)
Оставлены на 2-й и 3-й годъ.....	12 (11,2%)
Выбыли изъ училища.....	3 (2,8%)
Переведенъ на II курсъ технологическаго отдѣленія.....	1 (0,9%)

III Общій химич. отдѣл. (5 студ.).

Выдержали безъ переекзаменовокъ.....	3 (60%)
Оставлены на 2-й годъ.....	2 (40%)

I Спеціальн. классъ механич. отдѣл. (93 студ.).

Выдержали безъ переекзаменовокъ.....	57 (61,2%)
Выдержали съ переекзаменовками.....	26 (27,9%)
Оставлены на 2-й годъ.....	9 (9,8%)
Выбыли изъ училища.....	1 (1,1%)

I Спеціальн. классъ химич. отдѣл. (16 студ.).

Выдержали безъ переекзаменовокъ.....	10 (62,5%)
Выдержали съ переекзаменовками.....	6 (37,5%)

II Спеціальн. классъ механ. отдѣл. (53 студ.).

Выдержали безъ переекзаменовокъ.....	27 (51%)
Выдержали съ переекзаменовками.....	21 (39,6%)
Оставлены на 2-й годъ.....	3 (5,7%)
Выбыли изъ училища.....	2 (3,7%)

II Спеціал. классъ химич. отдѣл. (14 студ.).

Выдержали безъ переэкзаменовокъ.....	12 (85,7%)
Выдержали съ переэкзаменовками.....	2 (14,3%)

4. Выпускъ студентовъ въ 1895 году.

Изъ числа 65 студентовъ III спеціальн. класса механическаго отдѣленія 62 студента выдержали всѣ экзамены и исполнили всѣ проекты въ маѣ мѣсяцѣ, оставленъ для окончанія проектовъ 1 студентъ и оставлены на 2 годъ вслѣдствіе неявки на экзамены по болѣзни 2 студента. Всѣ студенты, выдержавшіе экзамены, согласно предложенію г. Министра Народнаго Просвѣщенія отъ 19 сентября 1895 года, удостоены званія инженеръ-механика со всѣми правами этому званію присвоенными по новому положенію объ училищѣ, Высочайше утвержденному 6 іюня 1894 года.

Всѣ студенты химическаго отдѣленія въ числѣ 13 человекъ выдержали экзамены и окончили проекты своевременно и удостоены званія инженеръ-технолога со всѣми правами этому званію присвоенными по положенію объ училищѣ 6 іюня 1894 года. Такимъ образомъ въ 1895 году окончили курсъ нижеслѣдующія лица:

А) Съ званіемъ инженеръ-механика.

Абакумовъ Константинъ.	Глѣбовъ Николай.
Андреевъ Николай.	Грейфе Эрнестъ.
Антоповъ Сергѣй.	Гриневецкій Василій.
Артемьевъ Николай.	Даниловъ Сергѣй.
Астровъ Александръ.	Дѣловъ Владиміръ.
Бакастовъ Николай.	Зерцевъ Михаилъ.
Баккалъ Илья.	Зубаревъ Николай.
Бѣловъ Иванъ.	Ивановъ Николай.
Вернандеръ Сергѣй.	Игнатовъ Константинъ.
Волковъ Николай.	Ильинскій Петръ.
Воронцовъ Дмитрій.	Ильинъ Петръ.
Глинковъ Александръ.	Каменевъ Иванъ.

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Кольцовъ Сергѣй. | Розенблюмъ Михайль. |
| ✓ Коньковъ Александръ. | Ройскій Владиміръ. |
| Костюченко Петръ. | ✓ Рузскій Александръ. |
| ✓ Красоткинъ Николай. | Рузскій Дмитрій. |
| Кржижановскій Адріанъ. | ✓ Синевъ Петръ. |
| ✓ Кронебергъ Дмитрій. | Скопникъ Петръ. |
| Кузнецовъ Сергѣй. | ✓ Сластеновъ Антоній. |
| Кузьминъ Николай. | Соколовъ Михайль. |
| Купріяновъ Сергѣй. | ✓ Стахѣевъ Ѳеодоръ. |
| Лапшинъ Николай. | Ступинъ Алексѣй. |
| Лишгартъ Эрнестъ. | ✓ Сѣриковъ Николай. |
| ✓ Малининъ Владиміръ. | Тарасовъ Андрей. |
| Манчо Александръ. | ✓ Тройниковъ Валентинъ. |
| ✓ Меликъ-Дадаянцъ Айрапетъ. | Фетисовъ Владиміръ. |
| Михайловъ Николай. | ✓ Чернякъ Цемахъ. |
| ✓ Обуховъ Макарій. | Ширяевъ Николай. |
| Пафнутаевъ Николай. | ✓ Шпилевъ Дмитрій. |
| ✓ Поповъ Иванъ. | Шутковъ Алексѣй. |
| ✓ Поповъ Николай. | ✓ Щегловъ Александръ. |

Б) Съ званіемъ инженеръ-технолога.

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| Адамянцъ Александръ. | ✓ Образцовъ Николай. |
| ✓ Александровъ Павелъ. | Скворцовъ Василій. |
| Вердеревскій Дмитрій. | ✓ Солодовниковъ Сергѣй. |
| ✓ Герасимовъ Дмитрій. | Цукерманъ Сергѣй. |
| Залѣвскій Андрей. | ✓ Шатровъ Сергѣй. |
| ✓ Ижболдинъ Григорій. | ✓ Яковлевъ Дмитрій. |
| Манвеловъ Болеславъ. | |

5. Пріемъ вновь поступающихъ въ 1895 году.

Въ засѣданіи учебнаго комитета 21 февраля 1895 года были составлены правила пріема въ число студентовъ училища, согласно ст. 7. Положенія объ училищѣ 1894 года. Существенные пункты сихъ правилъ слѣдующіе:

1) Въ студенты училища принимаются:

а) имѣющіе аттестаты или свидѣтельства объ окончаніи курса въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ.

б) получившіе аттестаты зрѣлости отъ гимназій Министерства Народнаго Просвѣщенія и свидѣтельства отъ реальныхъ училищъ.

в) имѣющіе аттестаты отъ другихъ учебныхъ заведеній, курсъ которыхъ признанъ Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія достаточнымъ для поступленія въ училище.

2) Если число желающихъ превышаетъ число вакансій, то предпочтеніе отдается окончившимъ курсъ въ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, между остальными кандидатами открывается конкурсный экзаменъ изъ математики, физики и русскаго языка въ объемѣ гимназическаго курса.

3) Прошенія для поступленія на II-й и высшіе курсы по недостатку мѣста не принимаются. На II-й курсъ принимаются безъ экзамена лица, прошедшія университетъ и выдержавшія экзамены въ государственныхъ испытательныхъ комиссіяхъ.

Производство конкурентныхъ экзаменовъ было возложено:

По физикѣ — на профес. В. С. Щеглева и ассистента его А. П. Величковского.

по математикѣ — на преподавателей Н. А. Шапошникова и И. Е. Михалевского.

по русскому языку — по ходатайству Учебнаго Комитета быть назначенъ Попечителемъ Московскаго Учебнаго Округа преподаватель Московскаго реального училища Владимірскій.

Экзамены производились: по русскому языку — 17 августа, письменныя испытанія по математикѣ — 18 августа, устныя испытанія по математикѣ — 21 и 22 августа, по физикѣ — 24, 25 и 28 августа.

Экзаменъ по математикѣ производился по установившейся уже много лѣтъ системѣ, письменный и устный по алгебрѣ, геометріи и тригонометріи; за каждый изъ указанныхъ отдѣловъ былъ выставленъ отдѣльный баллъ, такъ что изъ общаго числа пяти отбѣтокъ, получаемыхъ на конкурентныхъ экзаменахъ, три отбѣтки приходятся на математику.

Экзаменъ по физикѣ состоялъ только въ устныхъ отвѣтахъ по курсу физики въ объемѣ гимназической программы.

По русскому языку производился только письменный экзаменъ. — Тема для сочиненія была выбрана директоромъ училища, совмѣстно съ помощникомъ директора, изъ числа темъ, пред-

ставленныхъ на выборъ преподавателемъ Владимірскимъ, а именно: «Что поѣешь, то и пожнешь».

Для исполненія сочиненія было назначено время отъ 11 до 3 часовъ, и были приняты мѣры для наблюденія за экзаменуемыми. При оцѣнкѣ сочиненій баллами принимались во вниманіе способность и навыкъ учащихся излагать свои мысли и число сдѣланныхъ ошибокъ орфографическихъ, синтаксическихъ и стилистическихъ.

Результаты конкуррентныхъ экзаменовъ были слѣдующіе:

Общее число прошеній о допущеніи къ конкуррентнымъ экзаменамъ было..... 278

Явились держать экзамены..... 272

Успѣшно выдержали экзаменъ..... 185

Нижеслѣдующая таблица представляетъ распредѣленіе выдержавшихъ экзамены по среднимъ балламъ, ими полученнымъ:

Средній баллъ.	9 ² / ₅	9	9	8 ⁴ / ₅	8 ³ / ₅	8 ² / ₅	8 ¹ / ₅	8	7 ⁴ / ₅	7 ³ / ₅	7 ² / ₅	7 ¹ / ₅	7	6 ⁴ / ₅	6 ³ / ₅	6 ² / ₅
Число лицъ.	1	2	4	11	9	16	13	15	22	33	15	20	6	10	5	3

Число студентовъ на I курсѣ уставомъ училища опредѣляется въ 125, а такъ какъ учебнымъ комитетомъ оставлено было на этомъ курсѣ на 2 годъ 14 человекъ, то число вакантныхъ мѣстъ было 111.

Изъ 185 лицъ, выдержавшихъ конкуррентные экзамены, прежде всего были зачислены 89 лицъ, получившихъ отмѣтку 7⁴/₅ и выше. Число лицъ, получившихъ среднюю отмѣтку 7³/₅ было 33, а такъ какъ свободныхъ вакансій оставалось только 22, то изъ этихъ 33 лицъ былъ произведенъ выборъ слѣдующимъ образомъ: были исключены 6 евреевъ и 2 иностранныхъ подданныхъ, а между оставшимися 25 лицами были избраны по жребію 22 лица для замѣщенія оставшихся вакансій.—

Затѣмъ учебный комитетъ ходатайствовалъ черезъ Попечителя Московскаго Учебнаго Округа передъ г. Министромъ Народнаго Просвѣщенія о разрѣшеніи принять сверхъ комплекта: 1) остальныхъ 5 лицъ получившихъ средній баллъ 7³/₅; 2) 15 лицъ изъ числа имѣющихъ среднюю отмѣтку ниже 7³/₅; съ обязательствомъ съ ихъ стороны обучаться на химическомъ отдѣленіи. — Послѣднее ходатайство учебнаго комитета было вызвано тѣмъ, что число студентовъ на химическомъ отдѣленіи

сравнительно невелико и лабораторіи училища могутъ помѣ-
стить въ себѣ большее число работающихъ.—Оба означенныя
ходатайства были разрѣшены и, согласно этому, изъ лицъ, вы-
державшихъ конкурентные экзамены, было принято въ число
студентовъ I курса 131 человекъ. Кромѣ сего по Высочай-
шему повелѣнію былъ принятъ въ число студентовъ I курса
Бусыгинъ, окончившій курсъ въ Благовѣщенской гимназіи.

По распоряженію г-на Министра Народнаго Просвѣщенія
былъ принятъ также на I курсъ Ильяшевичъ, бывшій студентъ
училища, уволенный съ I курса въ 1895 г. съ правомъ дер-
жать конкурентные экзамены, но не явившійся ихъ держать
по болѣзни. —

Вслѣдствіе всего изложеннаго къ 1-му сентября на I курсѣ
состояло 147 человекъ.

Нижеслѣдующая таблица представляетъ распредѣленіе лицъ,
державшихъ конкурентныя испытанія, по учебнымъ заведеніямъ,
въ которыхъ они получили первоначальное образованіе съ
подраздѣленіемъ ихъ на группы выдержавшихъ экзамены и
принятыхъ въ число студентовъ.

НАЗВАНІЕ УЧЕБНЫХЪ ЗАВЕДЕНІЙ.	Число дер- жавшихъ экзамены.	Число вы- державш. экзамены.	Число приня- тыхъ.
Реальныя училища.....	163	123	83
Классическія гимназіи	46	26	19
Коммерческія училища.....	24	16	16
Кадетскіе корпуса.....	12	8	6
Комиссаровское техническое училище	22	8	4
Духовныя семинаріи.....	5	4	3
Общее число....	272	185	131

6. Распределение студентов къ 1 января 1896 года.

а) По курсамъ и отдѣленіямъ:

На I курсъ.....	147
На II курсъ:	
механическаго отдѣленія.....	104
химическаго отдѣленія.....	13
Въ III общемъ классъ:	
механическаго отдѣленія.....	94
химическаго отдѣленія.....	21
Въ I спеціальному классъ:	
механическаго отдѣленія.....	99
химическаго отдѣленія.....	3
Во II спеціальному классъ:	
механическаго отдѣленія.....	87
химическаго отдѣленія.....	16
Въ III спеціальному классъ:	
механическаго отдѣленія.....	53
химическаго отдѣленія.....	15
Итого....	652

б) По учебнымъ заведеніямъ, въ которыхъ студенты окончили курсъ ученія до поступленія въ училище.

Въ Императорскихъ Университетахъ съ дипломами I-й и II-й степени.....	31
› классическихъ гимназіяхъ.....	65
› Нижегородскомъ Дворянскомъ Институтѣ.....	2
› Коллегіи Павла Галагана.....	2
› Духовныхъ семинаріяхъ.....	12
› Комиссаровскомъ техническомъ училищѣ.....	33
› Иркутскомъ техническомъ училищѣ.....	2

› Реальныхъ училищахъ.....	455
› Кадетскихъ корпусахъ.....	20
› Гатчинскомъ институтѣ.....	3
› Практической академіи коммерческихъ наукъ.....	6
› Коммерческихъ училищахъ.....	21

Итого... 652

в) *По вѣроисповѣданіямъ:*

Православнаго.....	494
Единовѣрческаго.....	4
Старообрядцевъ.....	1
Армяно-Григоріанскаго.....	20
Римско-Католическаго.....	62
Евангелическо-Лютеранскаго.....	38
Англиканскаго.....	1
Иудейскаго.....	23
Караимовъ.....	6
Магометанъ.....	3

Итого... 652

г) *По званіямъ:*

Дворянъ.....	106
Духовнаго званія.....	21
Дѣтей чиновниковъ.....	113
Потомственныхъ почетныхъ гражданъ.....	49
Личныхъ почетныхъ гражданъ.....	12
Бупцовъ.....	81
Мѣщанъ.....	144
Цеховыхъ.....	6
Крестьянъ.....	47
Казаковъ.....	4
Жителей Кавказа и другихъ мѣстъ.....	11
Иностранцевъ.....	27
Окончившихъ курсъ въ Университетѣ.....	31

Итого... 652

7. Стипендіаты.

а) Казенные стипендіаты.

Адашевъ Георгій.	Кувшинниковъ Викторъ.
Акименко Александръ.	Лесневскій Евзедій.
Бейнгардъ Василій.	Логинъ Александръ.
Бестужевъ Николай.	Лужецкій Николай.
Бителевъ Виталій.	Макарьевъ Павелъ.
Бочваръ Анатолій.	Максимовъ Иванъ.
Бѣловъ Павелъ.	Максимовъ Петръ.
Валевахинъ Иванъ.	Марковъ Николай.
Васильевъ II Николай.	Морошкинъ Владиміръ.
Воскресенскій Александръ.	Павловичъ Михаилъ.
Воскресенскій Алексѣй.	Плющевъ Сергѣй.
Гадомскій Вацлавъ.	Реформатскій Федоръ.
Гопіусъ Евгеній.	Семенченко-Даденко Петръ.
Графскій Сергѣй.	Симоновъ Михаилъ.
Грохольскій Аркадій.	Скворцовъ Николай.
Дмитріевъ I Павелъ.	Стафуринъ Александръ.
Звѣржхановскій Николай.	Степановъ Владиміръ.
Знаменскій Александръ.	Степановъ Иванъ.
Золотаревъ Александръ.	Ткаченко Александръ.
Кацауровъ Сергѣй.	Унгеръ Леонидъ.
Кивокурцевъ Николай.	Хромогинъ Степанъ.
Коврайскій Евгеній.	Цвилленевъ Михаилъ.
Корневъ Викторъ.	Эверлингъ Павелъ.
Косюра Петръ.	Ярошевскій Петръ.
Красильниковъ Иванъ.	Федоровъ Николай.

б) Кавказскіе стипендіаты.

Кржижановскій Всеволодъ.	Побѣдимовъ Владиміръ.
Кундуховъ Николай.	Пьянышевъ Михаилъ.
Мардановъ Арташесъ.	Худенко Алексѣй.
Невядомскій Викторъ.	Чхейдзе Георгій.
Павловъ Леонидъ.	

в) *Стипендіаты казенныхъ и общественныхъ учреждений и частныхъ лицъ.*

Вѣдомства учреждений Императрицы Маріи.

Демидовъ Аѳѣиѣ.

Скворцовъ Петръ.

Канцеляріи главноначальствующаго по военно-народному управленію Кавказскаго края.

Дайдбековъ Адиль.

Терскаго казачьяго войска.

Юркевичъ Павелъ.

Московской городской Думы.

Спижарный Николай.

Московского Биржеваго Комитета.

Михайловъ Алексѣй.

Мозжухинъ Василій.

Вспомогательнаго общества купеческихъ приказчиковъ въ Москвѣ.

Дегтяревъ Александръ.

Русаковъ Василій.

Стариченковъ Борисъ.

Астраханской Городской Управы.

Алексѣевъ Павелъ.

Владикавказской Городской Управы.

Харченко Петръ.

Коломенской Городской Управы.

Шевлягинъ Анатолій.

Владимірской Губернской Земской Управы.

Юматовъ Николай.

Пермской Губернской Земской Управы.

Пастуховъ Иванъ.

Семеновъ Анатолій.

Рязанской Губернской Земской Управы.

Казанскій Викторъ.

Имени Гарелина.

Шагурийъ Александръ.

Имени Герасимова.

Женишекъ Иосифъ.

Новиковъ 1 Николай.

Чарновскій Николай.

Шилинъ Александръ.

Имени Дурново.

(Ваканція).

Имени Каретникова.

Воронцовъ Анатолій.

Имени Кюкина.

Пчелинъ Михаилъ.

Имени Кокорева.

Болотовъ Сергѣй.

Грамзинъ Сергѣй.

Ивановъ Николай.

Кременецкій Александръ.

Лапкинъ Петръ.

Мацневъ Ипполитъ.

Платицынъ Сергѣй.

Рѣзуновъ Аркадій.

Цейтлинъ Александръ.

Юшковъ Павелъ.

Имени Мазурина

Хатунцевъ Владиміръ.

Имени Хлудова.

Варшавскій Николай.

Имени Хлѣбникова.

Дмитріевъ Иванъ.

г) *Студенты, освобожденные отъ платы за слушаніе лекцій.*

Барановъ Андрей.

Бузниковъ Ѳеодоръ.

Буровъ Николай.

Василенко-Иваницкій Дмитрій.

Вишняковъ Михайлъ.

Вѣниковъ Дмитрій.

Гастевъ Павелъ.

Голубковъ Александръ.

Гулевскій Альбертъ.

Зубчаниновъ Василій.

Карагодинъ Леонидъ.

Карнѣевъ Иванъ.

Керайтисъ Іосифъ.

Коваленко Петръ.

Котовъ Евгений.

Котовъ Михайлъ.

Крживецъ Александръ.

Кузнецовъ Семень.

Курицынъ Константинъ.

Лукинъ Давидъ.

Лѣтниковъ Владиміръ.

Любенковъ Владиміръ.

Любомировъ Дмитрій.

Мамоновъ Анатолій.

Месиневъ Александръ.

Миловичъ Александръ.

Обнискій Болеславъ.

Оганесовъ Михайлъ.

Органовъ Григорій.

Палеологъ Дмитрій.

Паршиковъ Андрей.

Пѣвницкій Сергѣй.

Румянцевъ Николай.

Семеновъ Николай.

Смирновъ 1-й Иванъ.

Соболевскій Янъ.

Сокольскій Петръ.

Соломинъ Пантелеймонъ.

Солонина Борисъ.

Спасскій Михайлъ.

Степановъ Николай.

Федотовъ Николай.

Церевитиновъ Ѳеодоръ.

Чаадаевъ Николай.

Чечулинъ Павелъ.

Чижевскій Евгений.

Чугуновъ Дмитрій.

Шипаловъ Василій.

Штернбергъ Робертъ.

Ѳоминъ Иванъ.

VII. Командировки студентовъ послѣдняго курса въ теченіе вакаціоннаго времени для приготовленія къ проектированію.

Въ 1895—96 учебномъ году, согласно учебному плану, каждый студентъ механическаго отдѣленія III спец. класса былъ обязанъ исполнить одинъ проектъ по машиностроенію и одинъ проектъ по одной изъ трехъ спеціальностей: технологіи металловъ и дерева, инженерному искусству и технологіи волокнистыхъ веществъ, и каждый студентъ III спец. клас. химическаго отдѣленія былъ обязанъ исполнить одинъ проектъ по одной изъ отраслей химической технологіи; а именно: по технологіи минеральныхъ веществъ, по технологіи органическихъ веществъ, по технологіи питательныхъ веществъ и по технологіи красильныхъ веществъ.

Число студентовъ, исполнявшихъ проекты по указаннымъ спеціальностямъ, было слѣдующее:

По инженерному искусству	23
По технологіи металловъ и дерева.....	16
По технологіи волокнистыхъ веществъ.....	10
По технологіи минеральныхъ веществъ.....	2
По технологіи органическихъ веществъ.....	1
По технологіи питательныхъ веществъ.....	6
По технологіи красильныхъ веществъ.....	5

Для подготовленія къ составленію проектовъ всѣ студенты, перешедшіе изъ II спец. класса въ III спец. классъ, были командированы на лѣтнее время на фабрики, заводы и желѣзныя дороги, причемъ имѣлось въ виду, чтобы каждый изъ студентовъ механическаго отдѣленія имѣлъ возможность получить практическія свѣдѣнія, необходимыя какъ для практики по машиностроенію, такъ и для спеціальнаго проекта.

Студенты химическаго отдѣленія командировались обязательно на фабрики и заводы, соотвѣтствующіе избранному ими проекту, но часть вакаціоннаго времени проводили и на другихъ интересовавшихъ ихъ заводахъ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ перечислены машиностроительные заводы, желѣзныя дороги, прядильныя фабрики и химическіе заводы, допустившіе къ себѣ на практику студентовъ училища и тѣмъ оказавшіе существенную помощь училищу въ исполненіи его учебныхъ задачъ.

1) Машиностроительные, механические и железнодорожные заводы:

Число студентов
бывших на прак-
тику.

Брянский рельсо-прокатный и механич. заводъ	7
Механический заводъ Густава Листа	5
Машиностроительный заводъ Вейхельта	4
Общество Путиловскихъ заводовъ	7
Машиностроительный заводъ Бр. Бромлей	4
Механический заводъ А. В. Бари	1
Балтійскій судостроит. и механический заводъ	7
Машиностроительный заводъ Добровыхъ и Набгольцъ	1
Невскій механический заводъ	2
Коломенскій машиностроительный заводъ	3
Машиностроительный заводъ Д. А. Пастухова	1
Пермскій машино и судо-строительный заводъ Любимова	1
Рязанскій машиностроительный и чугунно-литейный заводъ	1
Обуховскій сталелитейный заводъ	3
Машиностроительный заводъ Виганда	1

2) Железные дороги:

Владикавказская желѣзная дорога	1
Екатерининская желѣзная дорога	1
Закавказская желѣзная дорога	4
Либаво-Роменская желѣзная дорога	1
Московско-Брестская желѣзная дорога	1
Московско-Казанская желѣзная дорога	2
Московско-Курская желѣзная дорога	3
Николаевская желѣзная дорога	1
Полѣсскія желѣзныя дороги	3
Привислянская желѣзная дорога	1
Юговосточныя желѣзныя дороги	1
Югозападныя желѣзныя дороги	1
Ярославская желѣзная дорога	6

3) Прядильныя фабрики:

Большая Ярославская мануфактура	5
Раменская мануфактура	4
Шерстопрядильная и суконная фабрики Баскакова	1

4) Заводы по химическимъ производствамъ:

Сахароваренный заводъ Плотичныхъ.....	1
Тёткинскій сахароваренный заводъ Терещенко.....	2
Лебединскій сахароваренный заводъ Бродскаго.....	2
Сахароваренный заводъ гр. Бобринскихъ.....	1
Химическій заводъ Ушковыхъ.....	1
Стекловаренный заводъ Костеревыхъ.....	2
Стекловаренный заводъ Нечаева-Мальцева.....	2
Заводъ Нобеля въ Баку.....	3
Никольская Мануфактура въ Орѣховѣ-Зуевѣ.....	4
Богородско-Глуховская Мануфактура.....	1
Ситцепечатная фабрика Гюбнера.....	1
Ситцепечатная фабрика Никона Гарелина Сыновей...	2
Пунцовая фабрика Асафа Баранова и К ^о	1

Эксперіи на фабрики и заводы.

Въ истекшемъ году студентами спеціальныхъ классовъ были осмотрѣны нижеслѣдующіе фабрики и заводы.

1) студентами I спеціальнаго класса механическаго отдѣленія заводъ Гужона подъ руководствомъ Ад. проф. А. П. Гавриленко и преподавателя А. И. Сидорова и элеваторъ Московско-Казанской ж. д., подъ руководствомъ Ад. проф. А. П. Гавриленко и преподавателей А. И. Сидорова и Н. И. Маркова.

2) студентами I спеціальнаго класса химическаго отдѣленія химическій заводъ Лепешкиныхъ подъ руководствомъ проф. В. М. Руднева.

3) студентами II и III спеціальнаго класса механическаго и химическаго отдѣленій суконная фабрика бр. Носовыхъ, камвольно-прядильная фабрика Дюфурмантель и Даниловская бумаго-прядильная мануфактура подъ руководствомъ преподавателя К. И. Тумскаго.

4) студентами II спеціальнаго класса химическаго отдѣленія стеклянный заводъ Дютфуа подъ руководствомъ проф. В. М. Руднева, Никольская мануфактура въ Орѣховѣ-Зуевѣ и Прохоровская трехгорная мануфактура подъ руководствомъ проф.

П. П. Петрова и Московскій газовый заводъ подь руководствомъ профессора В. М. Руднева.

5) студентами III спеціального класса механическаго отдѣленія машиностроительный заводъ бр. Бромлей подь руководствомъ инженеръ-механика А. И. Пермякова.

6) студентами III спеціального класса химическаго отдѣленія были осмотрѣны подь руководствомъ профессора В. М. Руднева слѣдующіе заводы.

Въ С.-Петебургѣ.

Кожевенный заводъ Брусницына,

Владимірскій кожевенный заводъ,

Императорскій фарфоровый заводъ,

Императорскій стеклянный заводъ,

Костеобжигательный заводъ,

Старый газовый заводъ,

Писчебумажная фабрика Варгунина,

Экспедиція заготовленія государствен. бумагъ,

Въ Москвѣ:

Мыловаренный и парфюмерный заводъ Брокара,

Невскій стеариновый заводъ,

Нефтяной заводъ въ Кусковѣ,

Кожевенный заводъ Бахрушинныхъ,

Газовый заводъ.

Кромѣ того студентами того же курса были осмотрѣны стеклянный заводъ Дютфуа и химическій заводъ Лепешкиныхъ подь руководствомъ проф. М. П. Прокунина.

VIII. Учебныя пособія.

1. Лабораторіи.

а) Аналитическая лабораторія.

Къ 1 января 1895 года числилось по инвентарю аппаратовъ, приборовъ и инструментовъ 398 на сумму 3102 р. 94 к.

Въ теченіе года приобрѣтено—192 на сумму. 732 р. 01 к.

Итого къ 1 января 1896 года
числится —590 на сумму 3834—95.

б) *Органическая лабораторія.*

Къ 1 января 1895 г. состояло по инвентарю аппаратовъ, приборовъ и инструментовъ... 512 на сумму 4066 р.—60 к.
Въ теченіе года приобрѣтено... 32 » » 672 р.—26 к.

Итого къ 1 января 1896 года числится аппаратовъ, приборовъ и инструментовъ 544 на сумму 4738 р.—86 к.

в) *Техническая лабораторія.*

Къ 1 января 1895 года числилось по инвентарю аппаратовъ, приборовъ и инструментовъ 571 на сумму 7061 р. 94 к.
Въ теченіе года приобрѣтено . 12 » » 264 р. 71 к.
» » » исключено . . 56 » » 289 р. 98 к.

Итого къ 1 января 1896 года числится 527 » » 7036 р. 68 к.

Въ истекшемъ году студентами были приготовлены коллекціи по сухой перегонкѣ дерева, перегонкѣ нефти и коллекція растительныхъ маселъ для выставки при II съѣздѣ русскихъ дѣятелей по техническому и профессиональному образованію.

2. Физическій кабинетъ.

Къ 1 января 1895 года числилось по инвентарю физическихъ приборовъ, инструментовъ, таблицъ и проч. 1020 на сумму 21342 р. 65 к.
Въ теченіе года приобрѣтено . 60 на сумму 741 р. 72 к.

Итого къ 1 января 1896 года числилось 1080 — — 22.084 р. 37 к.

3. Кабинетъ прикладной механики и механическая лабораторія.

Къ 1 января 1895 года въ кабинетѣ состояло
моделей, приборовъ и инструментовъ 374
Чертежей и таблицъ. 17
На сумму 10.708 р. 85 к.

Въ теченіе года поступили: <i>два</i> кинематическія модели отъ Шредера въ Дармштадтѣ на сумму.....	232 р. 53 к.
Тахометръ Шеффера и Буденберга.....	65 р. — к.
Индикаторъ Макъ-Иннеса.....	96 р. 86 к.
Всего на сумму.....	394 р. 39 к.

Къ 1 января 1896 г. въ кабинетѣ состоитъ моделей, приборовъ и инструментовъ.....	378
Чертежей и таблицъ.....	17
На сумму.....	11.103 р. 24 к.

Для механической лабораторіи въ 1895 г. поступила 1 машина для испытанія матеріаловъ съ принадлежностями отъ завода Моръ и Федерхафъ въ Мангеймѣ стоимостью.....	1996 р. 08 к.
--	---------------

А всего..... 13.099 р. 32 к.

4. Кабинетъ естественной исторіи.

Къ 1 января 1895 года числилось:

Минераловъ, моделей кристалловъ и проч...	1942
Зоологическихъ препаратовъ и моделей.....	481
Ботаническихъ моделей, продуктовъ и проч..	155
Инструментовъ.....	70
Атласовъ, таблицъ и пр.....	140
Мебели.....	98
Всего на сумму.....	4809 р. 10 к.

Въ теченіе года поступленій не было.

5. Геодезическій кабинетъ.

Къ 1-му января 1895 года состояло:

Геодезическихъ инструментовъ.....	46
На сумму.....	1515 р. 42 к.

Въ теченіе года приобрѣтено:

1) Эклиментръ.....	1
2) Транспортровъ съ ноніусомъ.....	5
3) Планиметръ Амслера.....	1

4) Реекъ.....	2
5) Лентъ стальныхъ.....	2
6) Нивеллиръ Зиклера.....	1
7) Нивеллиръ Башберга.....	1
8) Пантометръ съ трубой.....	1
На сумму.....	483 р.
— Къ 1 января 1896 года состоятъ:	
— Геодезическихъ инструментовъ.....	60
На сумму.....	1998 р. 52 к.

6. Учебныя пособія по черченію.

Къ 1-му января 1895 г. состояло:

Различныхъ моделей, инструментовъ, оригиналовъ и пр. 1300 на сумму..... 1948 р. 38 к.

Приобрѣтеній и исключеній не было.

Къ 1 января 1896 г. состоитъ 1300 на сумму. 1948 р. 38 к.

7. Учебныя пособія по рисованію.

Къ 1-му января 1895 года состояло: рисунковъ, коллекцій, гипсовыхъ орнаментовъ и деталей машинъ 1033 экземпляра на сумму 430 руб. 37 коп.

Въ теченіе года приобрѣтено орнаментовъ 10 экземпляровъ на сумму 96 руб.

Къ 1-му января 1896 года всего числится 1043 экземпляра на сумму 526 руб. 37 коп.

8. Кабинетъ технического черченія.

Къ 1 января 1895 года числилось моделей, досокъ, чертежныхъ принадлежностей и таблицъ 723 экз.
на сумму..... 6331 р. 46 к.

Въ теченіе года приобрѣтено:

Досокъ чертежныхъ 114..... 345 р.
Моделей металлич. 2..... 144 р. 94 к.

Итого къ 1 января 1896 г. числится 839 экз.

на сумму..... 6821 р. 40 к.

9. Пособія по технологіи металловъ и дерева.

Къ 1 января 1895 года числилось по инвентарю:

Чертежей..... 17

Образцовъ орудій..... 28

Коллекцій..... 7

Всего 52 экземпляра на сумму..... 487 р. 39 к.

Поступленій въ теченіе года не было.

10. Кабинетъ механической технологіи волокнистыхъ веществъ.

Къ 1 января 1895 года состояло:

А. Учебныхъ пособій по технологіи:

Настѣнныхъ чертежей 92 таблицы.

Фототипическихъ снимковъ машинъ—21 таблица.

Коллекцій образцовъ орудій и разныхъ принадлежностей для прядильныхъ и ткацкихъ фабрикъ—1.

Коллекція кардныхъ лентъ, русскихъ и иностранныхъ—1.

Коллекція образцовъ различныхъ волокнистыхъ веществъ въ сырѣ—1.

Коллекцій, иллюстрирующихъ послѣдовательный ходъ фабричныхъ производствъ—4.

Коллекцій образцовъ пряжи и тканей—4.

Приборовъ и моделей: I приборъ для опредѣленія титра шелка, I вѣски для опредѣленія вѣса и № пряжи, I динамометръ Ретгеаух, I модель волкъ-машины, I модель скатывающаго аппарата, I модель ленточной машины, I дифференціальный механизмъ для банкаброшей, I замокъ для банкаброшей, I универсальный приборъ для изслѣдованія пряжи Walwork, 3 ткацкихъ лупы, I квадрантъ Ланкастера, I корона, I динамометръ Salters, I счетчикъ оборотовъ. I приборъ для опредѣленія крѣпости и растяжимости пряжи, I модель хлопкоочистительной машины, пильной системы (Saw-gin).

Разнаго рода предметовъ: шкафовъ —5, витринъ—3 и мебели разной—4 шт.

І Гростильная машина зав. Добсонъ и Барло.
 І Крутильный ватеръ въ 32 вер., зав. Добсонъ и Барло.
 І Гребнечесальная машина сист. Гельмана, зав. Гетерингтонъ
 І > > > duplex > > Добсонъ и
 Барло.

І Крутильный ватеръ въ 30 вер., зав. Гетерингтонъ.

По ткачеству:

І Механическій ткацкій станокъ зав. Москов. Товарищества
 механическихъ издѣлій.

Въ теченіе 1895 года исключеній изъ инвентаря не было.

Къ 1 января 1896 года состоитъ:

А. По отдѣлу учебныхъ пособій.

Чертежей разныхъ—100 таблицъ. Снимковъ машинъ—40 шт.

Коллекцій орудій и принадлежностей—4.

Коллекцій матеріаловъ, пряжи и тканей—9.

Приборовъ и моделей—19.

И разныхъ предметовъ—12.

Итого по отдѣлу А на сумму—около 2,000 руб.

и Б. По отдѣлу образцовыхъ машинъ.

Машины со всѣми принадлежностями слѣдующихъ машино-
 строительныхъ заводовъ:

Добсонъ и Барло—7 машинъ на сумму около... 7,800 р.

Гетерингтонъ—6 машинъ на сумму около..... 4,700 >

Говардъ и Булло—4 маш. на сумму около..... 5,700 >

Платтъ—2 маш. на сумму около..... 2,300 >

Московск. Товарищ. Механич. издѣлій—1 станъ. 300 >

Разныхъ машинъ—2 машины..... 200 >

Итого по отдѣлу Б на сумму—около.... 21,000 >

Всего же на сумму свыше..... 23,000 р.

II. Библіотека.

Къ 1 января 1895 г. числилось 11,547 назва-
 ній въ 18,251 томахъ на сумму..... 41,561 р. 79 к.

Въ теченіе года приобрѣтено 654 названій въ
 1,065 томахъ на сумму..... 4,131 > 13 >

Къ 1 января 1896 г. числится 12,201 наз-
 ваній въ 19,316 томахъ на сумму..... 45,692 р. 92 к.

12. Учебныя мастерскія.

а) Кабинетъ учебныхъ мастерскихъ.

Къ 1 января 1895 года въ кабинетѣ учебныхъ мастерскихъ состояло:

Разныхъ образцовыхъ инструментовъ, приборовъ, таблицъ, коллекцій и машинъ..... 827 экз.

Разнаго рода предметовъ..... 34 »

Въ теченіе 1895 года приобрѣтено:

Разнаго рода предметовъ..... 1 »

Къ 1 января 1896 года состоитъ..... 862 экз.

На сумму 5,520 р. 40 к.

б) Токарная по дереву мастерская.

Въ теченіе 1895 года въ токарной по дереву мастерской занималось 145 студентовъ, которыми исполнено 2,015 отдѣльныхъ работъ.

Къ 1 января 1895 года числилось по инвентарю:

Приводныхъ токарныхъ станковъ 10

Ножныхъ токарныхъ станковъ..... 37

Верстаковъ столярныхъ..... 3

Точильныхъ камней въ чугунныхъ коробкахъ..... 3

Лобзиковый ножной станокъ..... 1

Круглая приводная пила..... 1

Разнаго рода инструментовъ..... 820

Разнаго рода предметовъ..... 615

Въ теченіе 1895 года приобрѣтено.

Разнаго рода инструментовъ..... 105 шт.

Къ 1 января 1896 года состоитъ 1,595 экземпляровъ на сумму 2,993 рубля 60 коп.

УЧЕБНЫЯ ПОСОВІЯ МАСТЕРСКОЙ:

Коллекція наръзковъ, состоящая изъ..... 12 экз.

Коллекція моделей, состоящая изъ..... 25 »

Коллекція инструментовъ, состоящая изъ.....	161 экз.
Коллекція инструментовъ увеличенныхъ въ шесть разъ, состоящая изъ.....	24 >
Коллекція патроновъ къ токарнымъ станкамъ, со- стоящая изъ.....	7 >
Коллекція породъ различныхъ деревъ, состоящая изъ.....	30 >
Всего на сумму 348 руб. 68 коп.	

в) *Модельно-столярная мастерская.*

Въ теченіе 1895 года въ модельно-столярной мастерской занимались 194 студента, которыми исполнено 1,079 соединеній дерева и 265 вполне законченныхъ моделей.

Къ 1 января 1895 года состояло по инвентарю:

Верстаковъ столярныхъ.....	57 экз.
Станковъ токарныхъ.....	5 >
Универсальная пила и сверлильная машина съ при- надлежностями.....	2 >
Точиль для инструментовъ.....	2 >
Принадлежностей къ машинамъ.....	158 >
Разныхъ моделей.....	229 >
Разнаго рода инструментовъ.....	1951 >
Разнаго рода предметовъ.....	162 >

Въ теченіе 1895 года приобрѣтено:

Верстаковъ столярныхъ.....	42 >
Разнаго рода инструментовъ.....	498 >
Разныхъ предметовъ.....	52 >

Въ теченіе 1895 года исключено изъ инвентаря:

Верстаковъ столярныхъ.....	4 >
Разнаго рода инструментовъ.....	46 >
Разныхъ предметовъ.....	4 >

Къ 1 января 1896 года состоитъ по инвентарю 3,104 экз.,
на сумму 5620 руб. 96 коп.

Учебныя пособия мастерской.

Двѣ коллекціи соединеній дерева, состоящая изъ.....	135 экз.
Коллекція моделей, состоящая изъ.....	34 >

Коллекція инструментовъ, увеличенныхъ въ 6 разъ, состоящая изъ	31 экз.
Коллекція инструментовъ для строганія дерева, состоящая изъ.	21 >
Коллекція инструментовъ для пиленія дерева, состоящая изъ.	19 >
Двѣ коллекціи инструментовъ для сверленія и долбленія дерева, состоящія изъ	89 >
Коллекція измѣрительныхъ инструментовъ, состоящая изъ.	22 >
Въ теченіе 1895 года приобрѣтено:	
Коллекція инструментовъ для поперечнаго пиленія дерева, состоящая изъ.	8 >
Всего на сумму 1,532 руб. 39 копѣекъ.	

г) *Металло-токарная мастерская.*

Въ теченіе 1895 года въ металло-токарной мастерской занималось 70 студентовъ, которыми исполнено было 840 отдѣльныхъ работъ.

Къ 1 января 1895 года состояло:

Самоточка	1
Суппортовъ.	10
Токарныхъ станковъ съ принадлежностями	34
Точиль съ чугунными ящичками.	2
Горнъ съ вентиляторомъ.	1
Наковальня.	1
Разныхъ инструментовъ и принадлежностей мастерской.	469

Въ теченіе года приобрѣтеній и исключеній не было.

Къ 1 января 1896 г. состоитъ 518 предметовъ на сумму 3,919 р. 38 коп.

Учебныя пособия мастерской:

Двѣ коллекціи образцовыхъ инструментовъ, состоящія изъ.	193 экз.
Двѣ коллекціи образцовъ токарнаго по металлу искусства, состоящія изъ	106 >

На сумму 154 р. 24 к.

д) *Слесарная мастерская.*

Въ 1895 году въ слесарной мастерской занималось 300 человекъ, которыми исполнено 1221 отдѣльныхъ работъ.

Къ 1 Января 1895 года состояло:

Верстаковъ.....	28
Тисокъ слесарныхъ.....	113
Машинъ стругальныхъ ручныхъ.....	2
Машинъ сверлильныхъ ручныхъ.....	5
Станокъ для сверленія коловоротомъ.....	1
Точило двойное.....	1
Горнъ съ вентиляторомъ.....	1
Столловъ чугуновыхъ.....	4
Разнаго рода предметовъ.....	1201
Разнаго рода инструментовъ.....	3472

Въ теченіе 1895 года приобрѣтено предметовъ 1 штука и разнаго рода инструментовъ 508 штукъ.

Итого къ 1 января 1896 года состоитъ по инвентарю 5337 штукъ на сумму 5718 р. 18 к.

Учебныя пособія мастерской отнесены къ кабинету учебныхъ мастерскихъ.

е) *Чугунно-мѣдно-литейная мастерская.*

Въ истекшемъ 1895 году въ чугунно - мѣдно - литейной мастерской занималось 112 студентовъ, которыми исполнено 1680 отдѣльныхъ работъ.

Къ 1-му Января 1895 года состояло по инвентарю:

Паровой горизонтальный двигатель въ 4 силы съ котломъ системы Фильда.....	1
Вентиляторовъ.....	2
Вагранокъ.....	2
Самодувный горнъ для трехъ тиглей.....	1
Печь для плавки мѣди системы «Piat».....	1
Литейный кранъ.....	1
Чугуновыхъ опокъ и разныхъ грузовъ.....	641
Моделей чугуновыхъ.....	23
Печь для сушки стержней.....	1
Станковъ для шаблонной формовки.....	2
Верстаковъ съ козлами.....	7

Разныхъ инструментовъ.....	222
Разнаго рода предметовъ.....	260
Въ теченіе 1895 года приобрѣтено:	
Разныхъ инструментовъ.....	3
Разнаго рода предметовъ.....	1
Къ 1-му Января 1896 года состоитъ по инвентарю	1168 шт.
на сумму 7391 р. 46 коп.	

УЧЕБНЫЯ ПОСОБІЯ МАСТЕРСКОЙ:

Коллекція образцовыхъ инструментовъ, состоящая изъ.....	76 экз.
Коллекція принадлежностей для формовки, состоящая изъ.....	60 »

Кромѣ занятій со студентами въ литейной мастерской съ помощью наемныхъ рабочихъ, въ теченіе 1895 года, по заказамъ частныхъ лицъ, отлито 15642 п. чугуна и 195 п. мѣди.

ж) Кузнечная мастерская.

Въ теченіе 1895 года въ кузнечной мастерской занималось 108 студентовъ, которыми исполнено 2164 отдѣльныхъ работъ.

Къ 1 Января 1895 года состояло:

Паровой молотъ въ $\frac{1}{4}$ тонны	1
Горны ординарные и двойные	10
Станковъ для сварки и гнутія желѣза.	2
Вентиляторовъ и кузнечныхъ мѣховъ	2
Тисокъ стѣловыхъ желѣзныхъ.	2
Вѣсы десятичные съ гирями и разновѣсами.	1
Кузнечныхъ инструментовъ	649
Разнаго рода предметовъ	157

Въ теченіе 1895 года передѣланы два ординарныхъ горна въ одинъ двойной и приобрѣтено:

Разнаго рода предметовъ	4
-----------------------------------	---

Къ 1-ому Января 1896 года состоитъ 828 штукъ на сумму 3876 руб. 42 коп.

УЧЕБНЫЯ ПОСОБІЯ МАСТЕРСКОЙ:

Образцовая коллекція инструментовъ, состоящая изъ	110 экз.
Образцовая коллекція кузнечныхъ работъ, состоящая изъ.	40 »

Итого на сумму 224 р. 29 к.

з) *Механическая мастерская.*

Въ истекшемъ 1895 году въ механической мастерской занималось 235 студентовъ, исполнившихъ 170 отдѣльныхъ работъ по сборкѣ машинъ.

Между работами наиболѣе выдающіяся: паровыя машины, паровые насосы, суппорты, токарные станки, ручные насосы и проч.

Къ 1 Января 1895 года состояло по инвентарю:

Постоянный котель батарейной системы.....	1
Водотрубный паровой котель Шухова.....	1
Вертикальная паровая машина системы «Уатта» съ коромысломъ низкаго давленія.....	1
Паровая горизонтальная машина въ 16 силъ....	1
Водомѣръ Шмидта.....	1
Приводовъ трансмиссій.....	3
Сверлильныхъ машинъ разныхъ системъ:	
> > приводныхъ.....	6
> > ручныхъ.....	3
Строгальныхъ машинъ	7
Долбежныхъ >	2
Шпоночныхъ >	1
Винторѣзныхъ >	1
Фрезовыхъ >	2
Дѣлительныхъ »	1
Станковъ токарныхъ по металлу.....	7
Самоточекъ разныхъ величинъ.	9
Разныхъ принадлежностей къ машинамъ	1977
Тисокъ слесарныхъ	64
Верстаковъ слесарныхъ.	8
Разнаго рода предметсвъ.	212
Разныхъ инструментовъ.	4333
Въ теченіе 1895 г. приобрѣтено:	
Самоточекъ.	1
Разныхъ принадлежностей къ машинамъ	3
Тисокъ , :	30
Верстаковъ.	2
Разнаго рода предметовъ	61
Разныхъ инструментовъ.	256

Въ теченіе 1895 г. исключено изъ инвентаря:

Самоточекъ. 1

Разнаго рода предметовъ. 37

Разныхъ инструментовъ. 1662

Къ 1-му Января 1896 года состоитъ по инвентарю 4294 шт.
на сумму 40206 р. 25 к.

Учебныя пособія отнесены къ кабинету учебныхъ мастер-
скихъ.

Кромѣ занятій со студентами, заводомъ училища, при по-
мощи наемныхъ рабочихъ, въ теченіе 1895 г. исполнено за-
казовъ для частныхъ лицъ и мѣсть на сумму 56236 р. 38 к.

Выдающимися изъ числа этихъ заказовъ были слѣдующіе:

Паровыя машины Танги. 2

Турбина Жирара въ 200 силъ. 1

Турбина Жонваля. 1

Турбина Френсиса. 1

Самоточки. 2

Строгальныя машины. 2

Вальцовыя машины. 2

Толчеи. 1

Краскотерки. 3

Токарныя станки. 35

Сверлильныя машины. 11

Станки для ситъ. 1

Насосы ручные, приводные и паровые. 3

Суппорты и патроны для токарныхъ станковъ. 4

Вѣтряные двигатели. 12

Промывальныя машины. 2

Тиски разныя. 2

Пробочно-сверлильныя машины. 10

IX. Денежныя средства училища.

Денежныя средства училища въ теченіе 1895 года были
слѣдующія:

А. По Высочайше утвержденной смѣтѣ было отпущено:

На содержаніе личнаго состава. 120.580 р.—к.

На хозяйственные расходы	72,743 р. 75 к.
» стипендіи и пособія студентамъ	15,000 » — »
» содержаніе 8-ми кавказскихъ стипендіатовъ	2,400 » — »

Всего 210,723 р. 75 к.

Вся эта сумма была израсходована на содержаніе училища за исключеніемъ 4,423 р. 23 к., по распоряженію господина Министра Народнаго Просвѣщенія отчисленныхъ на нужды министерства.

Б. Спеціальныя средства училища.

І. Плата за обученіе.

Въ теченіе года платы за обученіе поступило . 45,100 р. — к.

Изъ нихъ израсходовано:

На содержаніе сверхштатнымъ служащимъ .	4,993 » 74 »
» пособія служащимъ и нижнимъ служителямъ	4,268 » — »
» заграничныя командировки	600 » — »
» стипендіи 8-ми казеннымъ степендіатамъ.	1,000 » — »
» учебныя пособія.	5,934 » 78 »
» хозяйственные и непривидимые расходы	23,447 » 71 »

Всего 40,244 р. 23 к.

Затѣмъ къ 1 января 1896 года въ остаткѣ

состоитъ 4,855 р. 77 к.

ІІ. Сумма, вырученная за изготовленныя въ мастерскихъ училища издѣлія.

Въ теченіе года поступило 79,389 » 68 »

Изъ нихъ израсходовано на изготовленіе

издѣлій. 72,423 » 45 »

Затѣмъ къ 1 января 1896 года въ остаткѣ

состоитъ 6,966 р. 23 к.

Пожертвованія.

Въ 1895 году поступили въ училище нижеслѣдующія пожертвованія:

1. По завѣщанію потомственной почетной гражданки Варвары Андреевны Алексѣевой 100,000 р., изъ нихъ 50,000 р. на 5 стипендій для студентовъ и 50,000 р. на двѣ стипендіи для выдачи окончившимъ въ училищѣ курсъ съ званіемъ инженеръ-механика или инженеръ-технолога и пожелавшимъ для дальнѣйшаго усовершенствованія въ избранной имъ специальности совершить поѣзду за границу.

2. По завѣщанію вдовы купца Екатерины Ивановны Любимовой 10,000 р. на учрежденіе стипендіи для студентовъ.

Къ 1 января 1896 года всего пожертвованныхъ капиталовъ состоитъ:

въ процентныхъ бумагахъ	239,010 р. — к.
» наличныхъ деньгахъ.	5,418 » 17 »
	244,428 р. 17 к.

Объ установкѣ титра хамелеона

(по Fe , $Fe (NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, $C_2H_2O_4$, $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$, Na_2CO_3 и PbC_2O_4).

В. Е. Павлова.

Вопросъ объ установкѣ титра $KMnO_4$, весьма важный въ практическомъ отношеніи, такъ какъ $KMnO_4$ пользуются для многихъ анализовъ, представляется еще сравнительно мало разработаннымъ. Не только не прослѣжено вліяніе на результаты титрованія различныхъ факторовъ, какъ то: примѣсей въ желѣзѣ, по которому устанавливается титръ, концентраціи и натуры кислоты, употребляемой для подкисленія, но и относительно условій взаимодѣйствія между $KMnO_4$ и напр. Fe -солями встрѣчаются довольно смутныя представленія даже въ такихъ руководствахъ, какъ напр. Mohr'a. Въ виду сказаннаго я былъ вынужденъ, занявшись изслѣдованіемъ отношенія $KMnO_4$ къ $MnSO_4$, прежде всего остановиться на сравненіи вѣсколькихъ методовъ установки титра $KMnO_4$, результатомъ чего и является настоящая статья.

Вліяніе подкисленія на процессъ возстановленія хамелеона. Обыкновенно предполагается, что раскисленіе $KMnO_4$ до MnX_2 совершается только въ кислой средѣ, и Mohr (VI изданіе 86 г., стр. 199) прямо указываетъ, что, при титрованіи $FeSO_4$ посредствомъ $KMnO_4$, избытокъ кислоты долженъ быть значителенъ—во избѣжаніе выдѣленія MnO_2 ; предварительное прибавленіе кислоты въ „достаточномъ“ количествѣ, по его мнѣнію, настолько необходимо, что титрованіе должно быть оставлено, коль скоро наступило выдѣленіе MnO_2 , указывающее, по взгляду Mohr'a, на недостаточность подкисленія. Что однако не присутствіе кислоты задерживаетъ образованіе MnO_2 , явствуетъ изъ того, что и въ кисломъ растворѣ, послѣ титрованія, избытокъ $KMnO_4$ — иногда уже въ теченіе десятка другого минутъ — вызываетъ появленіе осадка MnO_2 , что

указано уже Volhard'омъ ¹⁾. Въ дѣйствительности, появленіе или неоявленіе осадка MnO_2 во время титрованія всецѣло зависитъ лишь отъ способа приливанія $KMnO_4$ къ раствору закисной соли Fe : при приливаніи большихъ количествъ $KMnO_4$ сразу и при недостаточно быстромъ смѣшиваніи растворовъ частички окислителя вступаютъ во взаимодействіе лишь съ небольшимъ и недостаточнымъ количествомъ возстановителя и $KMnO_4$ раскисляется только до MnO_2 , которая свалаживается въ комки и затѣмъ лишь съ трудомъ и то весьма медленно реагируетъ съ $FeSO_4$. Напротивъ, при осторожномъ приливаніи и постоянномъ взбалтываніи, растворъ, по мѣрѣ прибавленія $KMnO_4$, лишь краснѣетъ все болѣе и болѣе, образуя едва замѣтный рыжій осадокъ (по всей вѣроятности основной соли Fe_2O_3) только въ моментъ почти полного окисленія соли закиси. Подмѣтить появленіе характернаго для $KMnO_4$ фіолетоваго окрашиванія, конечно, невозможно, такъ какъ растворъ послѣ конецъ реакціи, становится винно-краснымъ. Если къ такому раствору прибавить затѣмъ H_2SO_4 , то онъ быстро освѣтляется и, что замѣчательно, дѣлается болѣе свѣтлымъ, чѣмъ при титрованіи послѣ подкисленія такимъ же количествомъ кислоты съ самаго начала. Для окончательнаго окисленія приходится затѣмъ прибавить лишь незначительное количество $KMnO_4$.

Опытъ I. а) къ раствору $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (едва замѣтно окислившася, но сильно вывѣтрившася), содержащему въ 25 к. с. H_2O —1,651 гр. соли прилито до образованія весьма слабой мути—28,6 к. с. $KMnO_4$; по прибавленіи 0,85 гр. H_2SO_4 (10 к. с.) прилито 1,3 к. с. $KMnO_4$; всего 29,83 к. с.

б) для окисленія такого же количества $FeSO_4$ въ подкисленномъ съ самаго начала растворѣ потребовалось—29,88 к. с. $KMnO_4$.

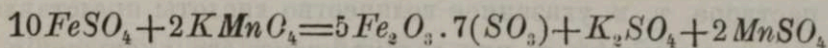
Опытъ II. а) къ раствору 2,9836 гр. $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 + 6H_2O$ въ 50 к. с. H_2O прилито до образованія осадка—36,2 к. с. $KMnO_4$; по прибавленіи кислоты—до полного окисленія—36,5 к. с. $KMnO_4$.

б) такое же количество двойной соли (въ кислотѣ растворѣ) возстановляетъ—36,55 к. с. $KMnO_4$ (среднее изъ нѣсколькихъ опытовъ).

Изъ приведенныхъ опытовъ слѣдуетъ съ очевидностью, что процессъ возстановленія $KMnO_4$ солями закиси желѣза совершается

¹⁾ Volhard, Lieb. Ann. 198, 337.

одинаково, какъ въ кислыхъ, такъ и „въ среднихъ“ (собственно щелочныхъ) растворахъ: т.-е. по уравненію:



а не по уравненію: $6FeSO_4 + 2KMnO_4 + 6H_2O = 2MnO_2 \cdot H_2O + Fe(HO)_3 + 4Fe(HO)SO_4 + K_2SO_4$, какъ можно было бы думать по аналогіи съ процессомъ окисленія $MnSO_4$. Впрочемъ одинаковое теченіе реакцій въ кисломъ и среднемъ растворахъ можетъ быть объясняемо и полной диссоціаціей $Fe_2(SO_4)_3$ на гидрозоль Fe_2O_3 и свободную H_2SO_4 , которая разлагаетъ, въ присутствіи восстановителя, MnO_2 въ моментъ ея образованія²⁾.

Вопросъ о зависимости хода взаимодействія между $KMnO_4$ и восстановителями отъ количества кислоты, употребляемой для подкисленія, интересенъ потому, что съ кислотой вводятся содержащіяся въ ней примѣси, вступающія, въ свою очередь, во взаимодействие или съ $KMnO_4$ или съ восстановителями: нерѣдко напр. въ H_2SO_4 встрѣчаются: As_2O_3 , As_2O_5 , FeX_3 и органическія вещества. Предварительное окисленіе кислоты хамелеономъ для уничтоженія вліянія восстановителей не всегда ведетъ къ цѣли. При анализѣ, напр., солей окиси желѣза одновременно съ восстановленіемъ цинкомъ этихъ послѣднихъ наступилъ бы и обратный переводъ As_2O_3 въ As_2O_5 ; очистка же кислоты и связанная съ ней перегонка—операциі довольно мѣшкотныя и поэтому *слѣдуетъ* для подкисленія ограничиваться минимумомъ кислоты, соразмѣряя количество ея съ количествомъ титруемаго вещества. При установкѣ титра по Fe и Fe солямъ, я бралъ кислоты (8,5% и 17%) раза въ три болѣе, чѣмъ слѣдуетъ по теоріи, причемъ въ 1 к. с. рас-

²⁾ Пытаясь рѣшить вопросъ о ходѣ взаимодействія между $FeSO_4$ и $KMnO_4$, при избыткѣ послѣдняго, я вливалъ въ титрованный растворъ $KMnO_4$ недостаточное для полного раскисленія количество $FeSO_4$ при постоянномъ взбалтываніи и весьма небольшими порціями; въ такихъ условіяхъ тотчасъ же образуется значительный осадокъ MnO_2 , шоколаднаго цвѣта. Отфильтрованный прозрачный растворъ затѣмъ весьма быстро даетъ вновь осадокъ MnO_2 , хотя уже и въ маломъ количествѣ. При опредѣленіи (послѣ вторичнаго отфильтровыванія MnO_2) $KMnO_4$ въ растворѣ—титрованіемъ посредствомъ $C_2H_2O_4$, оказалось, что $KMnO_4$ на окисленіе $FeSO_4$ потратилось на 20% больше, чѣмъ, при обыкновенныхъ условіяхъ титрованія. Большой расходъ $KMnO_4$ въ такомъ случаѣ вѣроятно обуславливается вторичной реакціей—между $KMnO_4$ и $MnSO_4$. Въ фильтратѣ содержалось значительное количество соли окиси желѣза, которая конечно также, хотя и медленно, реагируетъ съ $C_2H_2O_4$ почему результаты обратнаго титрованія и не представляютъ достаточной надежности. Но во всякомъ случаѣ и въ такихъ условіяхъ не совершается вторая изъ приведенныхъ выше реакцій.

твора Fe соли содержалось около 0,01 gr. Fe ; количество кислоты должно быть, конечно, увеличиваемо при болѣе сильномъ разбавленіи раствора, т. е. указанное количество кислоты представляется близкимъ къ минимуму и, при дальнѣйшемъ его уменьшеніи, растворъ, въ силу диссоціаціи Fe соли, подъ конецъ титрованія пріобрѣтаетъ бурый оттѣнокъ, чѣмъ затрудняется, конечно, возможность въ точности подмѣтить моментъ окончанія взаимодѣйствія. Относительно количества кислоты, прибавляемой при титрованіи щавелевой кислоты, Mohr высказывается также весьма неопредѣленно (*ziemliche Menge*), указывая впрочемъ на то, что раскисленіе $KMnO_4$ въ сильно подкисленныхъ растворахъ совершается быстрее. Изъ моихъ опытовъ вытекаетъ, что количество прибавляемой кислоты можетъ колебаться въ широкихъ предѣлахъ, причемъ результаты титрованія получаются всегда одинаковые, если только титруемая жидкость при значительномъ содержаніи крѣпкой кислоты (1 ч. на 3 ч. H_2O) нагрѣвается не выше 35° — 40° . Титрованіе однако совершается вполне нормально уже при двойномъ противъ теоретическаго количествѣ кислоты и, слѣдовательно, нѣтъ надобности вводить болѣеій избытокъ ея, въ особенности крѣпкой, какъ это предлагается въ нѣкоторыхъ руководствахъ (Classen'a напр.) для нагрѣванія титруемаго раствора. При введеніи излишняго избытка кислоты и сильномъ повышеніи температуры титруемаго раствора (около 100°) ошибки могутъ быть двоякаго рода: съ одной стороны $C_2H_2O_4$, подъ вліяніемъ H_2SO_4 , частію распадается на CO_2 , CO и H_2O , частію же окисляется кислородомъ воздуха³⁾, что влечетъ за собою повышеніе титра; съ другой стороны—въ силу наступающаго при высокихъ температурахъ и значительной концентраціи H_2SO_4 разложенія $KMnO_4$ —можетъ затратиться и болѣе его количество, чѣмъ при нормальномъ процессѣ.

Вліяніе всѣхъ упомянутыхъ выше обстоятельствъ сказывается въ широкихъ размѣрахъ (до 2%) на числахъ полученныхъ мною при титрованіи въ указанныхъ условіяхъ и, если въ этомъ ряду данныхъ, которыя приводить я не считаю необходимымъ, встрѣчаются и данныя, близкія къ истиннымъ, то это, конечно, слѣдуетъ объяснить противоположностью ошибокъ и случайной ихъ компенсаціей.

Интересно далѣе то обстоятельство, что H_2SO_4 можетъ быть вполне замѣнена 10% HNO_3 ⁴⁾, какъ при титрованіи $FeSO_4$, такъ

³⁾ Finkener: рефератъ о его работѣ у Hampe, Ch. Z. 1892, 14 стр.

⁴⁾ Отношеніе $C_2H_2O_4$ въ присутствіи HNO_3 мнѣ необходимо было установить въ виду того, что при изслѣдованіи взаимодѣйствія между $KMnO_4$ и $MnSO_4$ я принужденъ былъ вводить въ растворы $MnSO_4$ — HNO_3 и ея соли.

и при работахъ съ $C_2H_2O_4$, что подтверждается нижеслѣдующими опытами:

Опытъ III а) растворъ 1,6927 гр. $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ + 10 к. с. HNO_3 (10%) потребовалъ для окисленія = 30,73 к. с. $KMnO_4$

б) согласно опыту I, б) для окисленія 1,6927 соли въ присутствіи H_2SO_4 , требуется = 30,58 к. с. $KMnO_4$

Опытъ IV а) титрованіе въ присутствіи H_2SO_4 и HNO_3 : къ 20 к. с. H_2SO_4 (= 2,34 гр. H_2SO_4) + 10 к. с. раствора $Ba(NO_3)_2$ (= 0,5052 $Ba(NO_3)_2$) прилито 25 к. с. раствора $Na_2C_2O_4$ ($T=0,009073$); при значительномъ преобладаніи H_2SO_4 потребовалось = 18,40 к. с. $KMnO_4$ (Табл. А. № 13).

б) взято 25 к. с. $Na_2C_2O_4$ (того же раствора) + 20 к. с. 10% HNO_3 ; при титрованіи затрачено = 18,41 к. с. $KMnO_4$ (Табл. А. № 14).

с) тоже количество $Na_2C_2O_4$ требуетъ для окисленія въ присутствіи одной H_2SO_4 = 18,43 к. с. $KMnO_4$

При приливаніи $KMnO_4$ къ растворамъ $C_2H_2O_4$, подвисленнымъ HNO_3 , наблюдаются тѣ же явленія, что и въ присутствіи H_2SO_4 и процессъ раскисленія протекаетъ также быстро.

I. Установка титра $KMnO_4$ по металлическому желѣзу.

Для установки титра $KMnO_4$ по Fe обыкновенно пользуются растворомъ навѣски желѣзной проволоки, такъ какъ полученіе химически чистаго желѣза путемъ электролиза двойной щавелевой кислоты соли не всегда доступно и, кромѣ того, достаточно мѣшкотно. При этомъ однако чаще всего упускается изъ виду нечистота желѣзной проволоки, а также вліяніе различныхъ обстоятельствъ, имѣющихъ мѣсто, какъ при процессѣ растворенія, такъ и при самомъ титрованіи и заслуживающихъ надлежащаго освѣщенія.

Самая мягкая проволока содержитъ примѣси: S и P (въ ничтожномъ количествѣ) и болѣе или менѣе значительное количество углерода, присутствіе котораго сказывается съ одной стороны уменьшеніемъ количества Fe въ навѣскѣ, а съ другой — образованіемъ, при раствореніи, летучихъ углеводородовъ и углероди-

стаго остатка, могущихъ раскислять хамелеонъ. Для устраненія ошибки, проистекающей отъ недочета въ Fe , нѣкоторые авторы аналитическихъ руководствъ (Classen, Fresenius), предлагаютъ вводить соответственную поправку въ вѣсъ навѣски, при чемъ обыкновенно считаютъ, что содержаніе углерода въ Fe колеблется между 0,3% и 0,5%. Вторая ошибка—прямо противоположнаго знака—отмѣчена уже вскользь Berthelot ⁵⁾, который указалъ, что и „углеродъ“ желѣза непосредственно вступаетъ во взаимодействіе съ $KMnO_4$ и притомъ присоединяетъ кислорода, конечно, значительно больше чѣмъ Fe , почему и нельзя упускать изъ виду присутствія даже малыхъ количествъ C въ желѣзѣ. По мнѣнію же Шёне, ошибка эта сводится почти къ нулю въ силу того, что будто бы весь или почти весь углеродъ удаляется при раствореніи Fe въ видѣ углеводородовъ ⁶⁾. Слѣдуетъ, однако, отмѣтить сейчасъ же, что даже получающіеся одновременно съ углеродистымъ остаткомъ углеводороды лишь большей чстью, но не сполна могутъ быть удалены кипяченіемъ, тѣмъ менѣе, конечно, мыслимо удаленіе этимъ путемъ нелетучаго остатка, каковой всегда получается при раствореніи Fe въ слабыхъ растворахъ H_2SO_4 и HCl ⁷⁾ Присутствіе растворенныхъ въ жидкости углеводородовъ, помимо запаха, сказывается тѣмъ, что, подъ конецъ окисленія, даже сильно прокипяченные растворы $FeSO_4$ лишь медленно обезцвѣчиваютъ хамелеонъ, что не наблюдается, напр., для растворовъ двойной соли FeO . Въ особенности же характерно то обстоятельство, что растворы $FeSO_4$ изъ Fe , окисленные избыткомъ хамелеона и затѣмъ восстановленные, подъ конецъ титрованія, окрашиваніе сохраняютъ замѣтно дольше.

Что касается до окисляемости углеродистаго остатка, полученнаго изъ Fe ⁸⁾, то она не можетъ подлежать сомнѣнію: исчезновеніе „углерода“, при приливаніи хамелеона, наступаетъ даже раньше, чѣмъ успѣваетъ окислиться все количество $FeSO_4$. Изъ ниже слѣдующихъ опытовъ явствуетъ, что не только указанное окисленіе имѣетъ мѣсто, но и то, что оно въ значительной степени должно вліять на результаты анализовъ, смотря по условіямъ приготовления раствора Fe соли изъ проволоки.

⁵⁾ Bull. de sociét. chim. de Paris, 21, 58.

⁶⁾ Zeitschr. f. anal. Ch. Fr. 1879, 138.

⁷⁾ Atkinson (J. B. 1884, 1594; Ch. News 49, 117, 217); встрѣтилъ тоже затрудненіе и также указываетъ на то, что титры по Fe ниже установленныхъ другими путями. См. также Britton (Ch. Centralbl. 1882, 733).

⁸⁾ Замѣчательно, что „углеродъ“ получаемый изъ Zn , болѣе черный и плотный, замѣтнымъ образомъ не окисляется $KMnO_4$. Судя по анализамъ „остатка“ изъ стали, получаемомъ при обработкѣ ея поср. $CuCl_2 \cdot 2NH_4Cl$, въ остаткѣ содержатся собственно углеводороды, весьма богатые углеродомъ.

Опытъ V. Взято 35 метровъ тщательно вычищенной проволоки отъ Trommsdorff'a, выписанной специально для анализовъ; вѣсъ=8,6602 гр.

Раствореніе въ H_2SO_4 (105 к. с. раствора, содерж. около 18 гр. H_2SO_4) велось на холоду, и полученный остатокъ, послѣ промыванія его горячей кислотой той же крѣпости на пергаментномъ фильтрѣ ⁹⁾, сначала раскислялъ хамелеонъ также быстро, какъ и растворъ $FeSO_4$. Дальше окисленіе, вѣроятно, вслѣдствіе большой плотности слежавшихся кусочковъ (фильтрованіе и промываніе велось при помощи насоса), уже замѣтно замедлилось, такъ что пришлось прибѣгнуть къ окисленію остатка избыткомъ $KMnO_4$ и къ обратному титрованію посредствомъ $C_2H_2O_4$. Всего истрачено 7,66 к. с. $KMnO_4$ ($I_{Fe} = 0,01027$), слѣдовательно на 1 гр. Fe приходится=0,88 к. с. $KMnO_4$, т. е. окисленный углеродистый остатокъ соотвѣтствуетъ=0,00904 гр. Fe .

Растворъ, полученный послѣ окисленія содержалъ небольшое количество Fe ; отъ дѣйствія $NH_3 + NH_4Cl$ получился незначительный осадокъ $Fe(OH)_3$ ¹⁰⁾.

Опытъ VI. Взято 36 метровъ проволоки; вѣсъ ея=8.8535 гр.; H_2SO_4 —тоже количество, что и для предыдущаго опыта. Раствореніе Fe велось сначала при весьма слабомъ нагреваніи, послѣ чего полученный растворъ кипятился въ теченіе 15 минутъ—для удаленія растворенныхъ въ немъ и поглощенныхъ остаткомъ углеводовъ, запахъ которыхъ слышался все же и по прекращеніи выкипачиванія. Полученный остатокъ промывался на азбестовомъ фильтрѣ горячимъ растворомъ H_2SO_4 и затѣмъ — водой, до прекращенія реакціи съ $BaCl_2$. На окисленіе углеродистаго остатка, при примѣненіи обратнаго титрованія, потрачено = 3,39 к. с. $KMnO_4$,

⁹⁾ Водная вытяжка изъ пергаментныхъ фильтровъ не возстановляется $KMnO_4$, а также и кислотная.

¹⁰⁾ Испытаніе предпринято въ виду указанія Mueller'a (Ch. Centr. Bl. 1888, 822) о содержаніи въ остаткѣ отъ стали FeC_2 .

слѣдов. на 1 гр. $Fe=0,383$ к. с. $KMnO_4=0,0045$ гр. Fe .

Въ растворѣ, послѣ окисленія, оказались лишь слѣды Fe ; слѣдуетъ замѣтить, что и въ $KMnO_4$ содержались слѣды Fe .

Опытъ VII. Взято 36 метровъ проволоки $=8,8526$ гр.; H_2SO_4 (той же) $=110$ к. с. Раствореніе велось съ самаго начала при возможно сильномъ нагрѣваніи; для болѣе полного удаленія углеводовъ кипяченіе продолжалось $1\frac{1}{2}$ часа; подъ конецъ растворъ былъ сгушенъ до выдѣленія, по охлажденіи кристалловъ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. На окисленіе остатка потрачено 2,06 к. с. $KMnO_4$, слѣдов. на 1 гр. $Fe=0,233$ к. с. $KMnO_4=0,0027$ Fe .

Растворъ содержалъ лишь слѣды Fe : $NH+NH_4Cl$ не давали осадка, отъ K_4FeCy_6 и $KCNS$ получилось лишь слабое окрашиваніе. Тѣмъ не менѣе, я сдѣлалъ попытку опредѣлить количество Fe въ этомъ растворѣ; послѣ возстановленія пришлось затратить 0,07 к. с. $KMnO_4=0,0008$ гр. Fe .

Всматриваясь въ данныя этихъ трехъ опытовъ, можно замѣтить, что результаты установки титра должны стоять въ зависимости отъ интенсивности и продолжительности вывѣсыванія раствора $FeSO_4$ — съ цѣлью удаленія летучихъ углеводовъ; углеродистый остатокъ тогда будетъ восполнять недостачу въ желѣзѣ, обусловливаемую присутствіемъ въ немъ постороннихъ примѣсей. Въ самомъ дѣлѣ, если принять во вниманіе, что въ желѣзной проволоцѣ углерода содержится около 0,4%, то, считаясь съ результатами опытовъ V, VI и VII, мы получаемъ при титрованіи вмѣсто 100% Fe —въ опытѣ V: 100,5% ($99,6 + 0,9$), въ VI — 100,05% ($99,6 + 0,45$); въ VII—99,87% ($99,6 + 0,27$). Постановка опыта VI наиболѣе соотвѣтствуетъ обыденнымъ условіямъ работы, при которыхъ два источника ошибокъ — меньшее противъ дѣйствительнаго количества Fe въ проволоцѣ и большая затрата $KMnO_4$ на окисленіе „углерода“ — взаимно уравниваются; поэтому и не слѣдуетъ, конечно, вводить поправку на примѣси въ желѣзѣ.

Сказанное подтверждается цѣлымъ рядомъ опредѣленій титра $KMnO_4$ при помощи Fe , $C_2H_2O_4$, $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ и $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 +$

$6H_2O$. Согласованіе въ титрахъ, установленныхъ по Fe и по остальнымъ веществамъ, получается только въ томъ случаѣ, если указанная выше поправка не введена; такъ напр., титръ $KMnO_4$ по Fe изъ двухъ опытовъ получился $= 0,01163$, между тѣмъ какъ титръ по остальнымъ веществамъ колебался около $0,01165$ въ очевъ узкихъ предѣлахъ; если ввести поправку на содержаніе $0,3\%$ примѣсей, то титръ будетъ $= 0,011595$, т.-е. на $0,6\%$ менѣе нормального. Значительно меньшіе титры, впрочемъ, получаютъ не только при недостаточномъ удаленіи углеводовъ, но и при „невѣрномъ“ опредѣленіи момента окончанія реакціи. Мнѣ много разъ приходилось наблюдать, что при медленномъ титрованіи, хамелеона затрачивается нѣсколько больше, чѣмъ при быстрой работѣ, и это обстоятельство должно объясняться вступленіемъ въ реакцію съ $KMnO_4$ нѣкоторыхъ трудно окисляемыхъ примѣсей; при быстромъ приливаніи хамелеона истиннымъ моментомъ окончанія окисленія соли Fe слѣдуетъ поэтому считать тотъ моментъ, когда прекращается быстрое исчезновеніе окрашиванія и жидкость, послѣ энергическаго взбалтыванія, представляется обращенной въ теченіи нѣсколькихъ секундъ. Интересно, что растворы, полученные послѣ окисленія $C_2H_2O_4$ и содержащіе малѣйшій избытокъ $KMnO_4$, весьма быстро даютъ осадокъ MnO_2 , между тѣмъ какъ растворы $Fe_2(SO_4)_3$, полученные при довольно значительномъ избыткѣ $KMnO_4$ (до $0,2$ к. с.) обезцвѣчиваются въ теченіе нѣсколькихъ минутъ безъ образованія осадка MnO_2 , чего не могло бы быть, если бы растворы не содержали восстанавливающихъ веществъ, лишь медленно поддающихся полному окисленію.

При установкѣ титра Fe слѣдуетъ имѣть въ виду еще два источника ошибокъ: окисленіе $FeSO_4$ кислородомъ воздуха, раствореннымъ въ слабой сѣрной кислотѣ и затѣмъ унесеніе частичекъ соли токомъ выдѣляющагося водорода. Для устраниенія перваго—достаточно выкипятить въ баллонѣ, въ которомъ будетъ производиться раствореніе Fe , растворъ кислоты и затѣмъ—во избѣжаніе разбрызгиванія жидкости при внесеніи проволоки—охладить послѣдній градусовъ до 80° . Вторая ошибка устраняется примѣненіемъ трубки съ двумя овальными раздутіями, на которую затѣмъ надѣвается клапанъ Бунзена. При слабомъ выдѣленіи водорода въ довольно узкой трубкѣ собирается достаточное для промыванія выходящаго газа количество воды; чтобы жидкость изъ трубки не выбрасывалась въ клапанъ, баллонъ ставится нѣсколько наклонно. По раствореніи желѣза, нагреваніе прекращаютъ на нѣсколько мгновеній, чтобы дать жидкости изъ трубки стечь обратно въ бал-

лонъ и содержимое баллона подвергаютъ сильному кипяченію для удаленія углеводородовъ. Титрованіе, во избѣжаніе окисленія $FeSO_4$ при переливаніи, производится въ самомъ баллонѣ, почему шейка баллона должна быть короткой и довольно широкой,

II Установка титра по $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 + 6H_2O$.

Относительно примѣнимости двойной соли для установки титра въ литературѣ встрѣчаются довольно противорѣчивыя показанія. Volhard ¹⁾ приводитъ титры, установленные по различнымъ образцамъ двойной соли весьма между собой расходящіеся (до 0,7%), и не согласующіеся съ титрами, установленными другими путями. Berthelot ⁵⁾ указываетъ на возможность потери части кристаллизационной воды при храненіи двойной соли (до 0,5%). Съ другой стороны Шёне, рядомъ анализовъ, произведенныхъ въ разное время надъ однимъ и тѣмъ же образцомъ соли, показалъ ⁶⁾, что, при переводѣ двойной соли въ Fe_2O_3 , всегда получается теоретическое количество Fe_2O_3 . Титры $KMnO_4$, установленные имъ по $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$, двойной соли и мет. Fe относятся между собой какъ 100 : 99,75 : 99,65; у Schaeffel'я и Donath'a ¹¹⁾ отношеніе иное титры по двойной соли, $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ и Fe относятся какъ 100. 99,74 : 99,46. Достойно примѣчанія, что титры по Fe у обоихъ авторовъ значительно уклоняются отъ остальныхъ, чѣмъ, въ свою очередь, подтверждаются приведенныя выше соображенія относительно установки титра по Fe . Полученныя же мною числа вообще ближе согласуются между собою, различаясь лишь въ предѣлахъ допустимой ошибки (0,2—0,3%), но и въ ихъ ряду титры по Fe являются наименьшими, между тѣмъ какъ титры по двойной соли, $C_2H_2O_4$, $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ и $Na_2C_2O_4$ совпадаютъ почти вполне (см. таблицы А и В).

Для установки титра я пользовался образцомъ крупно-кристаллической соли (лѣтъ около 9 хранившейся въ нашей лабораторіи), отобравъ для анализовъ сразу достаточное количество блестящихъ и прозрачныхъ кристалловъ, которые затѣмъ были подвергнуты грубому измелеченію для полученія однороднаго матеріала. При повѣркѣ состава соли я ограничился количественнымъ ея изслѣдованіемъ, считая *нераціональнымъ* качественное испытаніе на присутствіе соли окиси. Повѣрка состава производилась опредѣленіемъ количества Fe_2O_3 , полученной прокаливаніемъ соли, и во вторыхъ, титрованіемъ возстановленной и не возстановленной соли.

¹¹⁾ Schaeffel u. Donath, Sitzungsber. d. Ac. zu Wien 1886, 844.

Повѣрка прокаливаніемъ: 1) 1,7681 гр двойной соли окислены дымящейся HNO_3 (0,5 в. с.); послѣ прокаливанія сначала весьма осторожнаго, а затѣмъ до постояннаго вѣса при желто-красномъ каленіи, получено = 0,3607 гр. вмѣсто 0,3606 гр., т.-е. вмѣсто 100% Fe_2O_3 — получено 100,03% Fe_2O_3 .

2) 1,622 гр. соли подвергнуты прокаливанію до постояннаго вѣса безъ предварительнаго окисленія; получено 0,3313 вмѣсто 0,3308, т.-е. 100,15% Fe_2O_3 .

3) Таже соль, грубо измельченная п около года хранившаяся въ сосудѣ съ хорошо шлифованной и смазанной вазелиномъ пробкой, дала при анализѣ 100,04% Fe_2O_3 ; именно изъ 1,6861 гр. соли Fe_2O_3 получено 0,344 вмѣсто 0,3439.

Повѣрка титрованіемъ также дала весьма удовлетворительный результатъ въ смыслѣ отсутствія окисной соли: титръ $KMnO_4$ по восстановленной цинкомъ ¹²⁾ соли получился = 0,011638, между тѣмъ какъ среднее изъ другихъ опредѣленій оказалось = 0,01166. При употребленіи двойной соли для установки титра не слѣдуетъ упускать изъ виду легкую ея окисляемость въ растворахъ: растворы, приготовленные на прокипяченной водѣ, быстро (минуть черезъ 15) мутятся при соприкосновеніи съ воздухомъ, вѣроятно, — въ силу образованія основной соли окиси. Въ виду этого обстоятельства для каждаго опыта лучше брать отдѣльную навѣску. Не слѣдуетъ также пользоваться солью, хранившейся послѣ измельченія долгое время, если только укупорка была неособенно тщательна.

¹²⁾ Возстановленіе совершалось при незначительномъ подкисленіи раствора соли, согласно указаніямъ Thorpe (J. B. 1882, 290; Ch. Societ. J. 41, 237), который установилъ, что избытокъ кислоты замедляетъ возстановленіе и можетъ сдѣлать его неполнымъ; поэтому при возстановленіи $Fe_2(SO_4)_3$ избытокъ кислоты слѣдуетъ сначала нейтрализовать, и затѣмъ уже прибавить количество кислоты, лишь достаточное для слабого выдѣленія водорода.

III. Установка титра по $C_2H_2O_4$.

Установка титра по безводной щавелевой кислотѣ даетъ весьма точные результаты, однако лишь при соблюденіи тщательной очистки кислоты, полного удаленія кристаллизационной воды и устраненія поглощенія обезвоженной кислотой влаги при манипуляціяхъ отвѣшиванія.

При своихъ опытахъ я пользовался кислотой, очищенной отъ соединеній *K* и *Ca* по способу Stolba¹³⁾ — перекристаллизацией сначала изъ 10% соляной кислоты, а затѣмъ изъ воды; такая кислота при проваливаніи не даетъ сколько нибудь замѣтнаго остатка. Тщательное очищеніе $C_2H_2O_4$ тѣмъ болѣе необходимо, что при обезвоживаніи часть кислоты улетучивается и количество примѣсей въ остаткѣ становится еще замѣтнѣе. Для обезвоживанія кислоты я помѣщалъ ее въ Гемпелевскій эксикаторъ, снабженный въ верхней части отверстіемъ, въ которое была вставлена, при помощи дважды просверленной пробки, свинцовая трубка, плотно обмотанная вокругъ платиновой чашки, содержавшей кислоту; чрезъ эту трубку, выходящую другимъ концомъ наружу, въ теченіе нѣсколькихъ дней пропусклся горячій паръ, при чемъ воздухъ внутри эксикатора былъ удаленъ выкачиваніемъ. Находившаяся въ чашкѣ, мелко измельченная $C_2H_2O_4$ на томъ же мѣстѣ со временемъ почти цѣликомъ превратилась въ щетку тонкихъ, но длинныхъ, блестящихъ иглочекъ; кристаллы и оставшаяся внизу масса измельчались и вновь подвергались высушиванію. Для отвѣшиванія я отсыпалъ кислоту еще теплой, избѣгая по возможности ея соприкосновенія съ влажнымъ воздухомъ, такъ какъ гигроскопичность ея весьма значительна; въ теченіе 10 минутъ 1,7466 гр. $C_2H_2O_4$ поглотили, находясь въ шкафѣ вѣсовъ, 0,0021 гр. воды. Какъ указано было въ началѣ этой замѣтки, существенно важно производить титрованіе $C_2H_2O_4$ при возможно низкой температурѣ, именно при 35°—40°. Для того, чтобы безъ термометра установить желательную температуру, должно воспользоваться слѣдующимъ приемомъ. Къ раствору $C_2H_2O_4$ приливаютъ значительную часть ($\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$) потребнаго для окисленія хамелеона, послѣ чего растворъ весьма осторожно нагревается на маломъ пламени

¹³⁾ Zeitschr. f. anal. Ch. 1874, 50; возгонка кислоты предлагаемая тѣмъ же авторомъ (Z. 1869, 63) неудобна для полученія значительныхъ количествъ. Hadebank (тамъ же 1872, 282) отдѣляетъ кислоту отъ примѣсей на основаніи растворимости ея въ абсолютномъ спиртѣ.

при взбалтываніи отъ времени до времени; какъ только, по прошествіи нѣсколькихъ минутъ, начнетъ появляться рыжій осадокъ MnO_2 , нагрѣваніе прекращается и растворъ подвергается тщательному взбалтыванію, при чемъ онъ освѣтляется, становится на нѣсколько мгновений рыжимъ, затѣмъ винно-желтымъ, наконецъ обезцвѣчивается и вмѣстѣ съ тѣмъ выделяетъ сразу значительное количество CO_2 ¹⁴⁾. Если въ моментъ обезцвѣчивания измѣрить температуру раствора, то она оказывается равной $35^\circ - 36^\circ$. При приливаніи затѣмъ хамелеона каждая капля, до конца титрованія, исчезаетъ весьма быстро, такъ что въ дальнѣйшемъ подогреваніи уже нѣтъ надобности и подъ конецъ титрованія исчезновеніе окрашиванія совершается даже быстрее, чѣмъ въ началѣ.

Весьма вѣроятное объясненіе этому явленію, для котораго имѣются аналогіи и при другихъ реакціяхъ окисленія, далъ Бертло (Ann. Chim. et Phys. 1875, V p. 307 и 1875, IV p. 429). Въ окислительномъ процессѣ, по его мнѣнію, участвуютъ соединенія промежуточныхъ степеней окисленія, получающіяся путемъ перевода MnX_2 въ MnX_3 и MnX_4 , или же—сочетанія MnX_2 съ $HMnO_4$ (Gorgeu). Эти вещества, весьма непрочныя, отдаютъ кислородъ возстановителямъ легче, нежели $KMnO_4$. Дѣйствительно, Бертло удалось показать, что взаимодействіе между $C_2H_2O_4$ и $KMnO_4$, не наступающее при обыкновенной температурѣ въ случаѣ полной чистоты $KMnO_4$, начинается и протекаетъ до конца на холоду, если только къ раствору прибавить $MnSO_4$.

Впрочемъ, Бертло приписываетъ способность легко реагировать съ $C_2H_2O_4$ только солямъ высшихъ степеней окисленія Mn , а не имъ самимъ и указываетъ, что присутствіе этихъ послѣднихъ лишь задерживаетъ реакцію, вызывая, на поверхности имѣющагося въ жидкости осадка, новое отложеніе MnO_2 насчетъ приливаемого $KMnO_4$. Приведенный взглядъ, однако, не согласуется съ наблюденіями Kehrmanн'a и моими; ходъ взаимодействія зависитъ отъ температурныхъ условій и степени раздробленія осадка.

Достойно именно примѣчанія то обстоятельство, что щавелевой кислотой можно пользоваться и для обратнаго титрованія $KMnO_4$. При прибавленіи къ раствору $KMnO_4$ недостаточнаго для полного возстановленія количества $C_2H_2O_4$, окрашиваніе $KMnO_4$ быстро

¹⁴⁾ По наблюденіямъ Kehrmanн'a (Berl. Ber. 1887, 1594), при возстановленіи $KMnO_4$ посредств. $C_2H_2O_4$, сначала образуется промежуточный продуктъ возстановленія: $Mn_2(C_2O_4)_3 + 3K_2C_2O_4 + 6H_2O$ (фіолетоваго цвѣта), при повышеніи температуры бурно разлагающійся: $Mn_2(C_2O_4)_3 = 2MnC_2O_4 + 2CO_2$. Такое же двойное соединеніе получается и возстановленіемъ MnO_2 поср. $C_2H_2O_4$.

исчезаетъ и въ растворѣ появляются весьма нѣжные, рыжіе хлопья MnO_2 ; если растворъ затѣмъ нагрѣтъ не выше 50° , такъ чтобы осадокъ не уплотнился, то каждая капля $C_2H_2O_4$ вызываетъ мѣстное обезцвѣчиваніе и жидкость къ концу опыта, при тщательномъ взбалтываніи, становится золотисто-желтой, при чемъ осадокъ исчезаетъ сполна; конецъ реакціи обозначается весьма рѣзко — полнымъ обезцвѣчиваніемъ раствора. При титрованіи такимъ путемъ $KMnO_4$, титръ его получился равнымъ 0,010302, между тѣмъ какъ среднее изъ многихъ опредѣленій близко къ 0,010295.

Касаясь вопроса о постоянствѣ растворовъ $C_2H_2O_4$ при храненіи нельзя не упомянуть о томъ разнорѣчіи, которое господствовало по этому предмету въ указаніяхъ различныхъ авторовъ, и которое теперь можно считать вполне устраненнымъ. Если одни авторы¹⁵⁾ указывали на поразительное иногда непостоянство $C_2H_2O_4$, въ особенности въ слабыхъ растворахъ, то другими¹⁶⁾, напротивъ, не только была установлена неизмѣнность титра даже слабыхъ растворовъ, но и, вмѣстѣ съ тѣмъ, были выяснены и условія ихъ храненія, а именно: стерилизація воды, употребляемой для растворенія и устраненія доступа свѣта къ хранимому раствору. Наличие этихъ условій вполне, какъ и я могъ замѣтить, обезпечиваетъ неизмѣнность титра. Однако, тщательное соблюденіе ихъ не всегда выполнимо и, поэтому, во избѣжаніе возможныхъ ошибокъ, лучше не пользоваться растворами, простоявшими болѣе трехъ дней и вообще брать отдѣльныя навѣски для каждаго опыта при установкѣ титра, что, при моихъ опытахъ, весьма облегчалось примѣненіемъ вѣсовъ системы Curie *), допускающихъ весьма быстрое взвѣшиваніе. Вѣсъ тѣла на грубыхъ вѣсахъ опредѣляется до 0,1 гр., а величины меньшія 0,1 гр., отчитываются при помощи микроскопа, по микрометрической шкалѣ, помѣщенной на коромыслѣ вѣсовъ. Для быстрого прекращенія колебаній коромысла обѣ чашки снабжены воздушными тормозами — полыми цилиндрами, ходящими безъ тренія въ кольцеобразномъ пространствѣ цилиндровъ, установленныхъ на подставкѣ вѣсовъ.

¹⁵⁾ Wittstein. (Fr. Z. 1,497); Bizio (Z. f. Ch. [2] 6,52); Blunt (Ch. News 36,279); Hartley (Ibid. 37,9).

¹⁶⁾ Trommsdorf (Fr. Z. 9,162) и 8,349); Neubauer (Fr. Z. 9,392).

*) Balance de précision aperiodique et à lecture directe des derniers poids (Société centrale de produits chimiques, Paris. Rue des Ecoles 42—44). Вѣсами этой формы я пользуюсь уже нѣсколько лѣтъ и полагаю, что они могли бы быть весьма полезны для всякихъ обыденныхъ химическихъ работъ, такъ какъ они постоянны до 0,0002.

IV. Установка титра по $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$.

Примѣненіе $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ для установки титра представляет тотъ недостатокъ, что, даже при самомъ тщательномъ приготовленіи кислоты—въ видѣ мелкокристаллической муки—не можетъ быть полной увѣренности въ отсутствіи включеній маточнаго разсола въ кристаллахъ, въ виду чего Cl. Winkler и настаиваетъ на необходимости пользоваться обезвоженной кислотой, хотя приготовленіе послѣдней и манипулированіе съ нею представляетъ большія затрудненія, въ особенности для начинающихъ. Дѣйствительно, мнѣ приходилось наблюдать, что въ тщательно приготовленныхъ препаратахъ ея иногда содержится на 0,3—0,6% воды больше, чѣмъ слѣдуетъ по формулѣ, и поэтому необходимо, по моему мнѣнію, водную кислоту всегда подвергать анализу и, опредѣливъ въ ней титрованіемъ содержаніе кислоты ацидиметрическимъ путемъ (или по окисленію), вводить соотвѣтствующую поправку при отвѣшиваніи.

V. Установка титра по $Na_2C_2O_4$.

Шавелевокислый натрій, съ перваго взгляда, представляется однимъ изъ наиболѣе пригодныхъ для установки титра веществъ, онъ вовсе не гигроскопиченъ ¹⁷⁾ и не содержитъ кристаллизационной воды; составъ его можетъ быть провѣренъ путемъ вѣсового анализа. Однако, если я получилъ весьма хорошіе результаты при примѣненіи, для установки титра, средней фракціи перекристаллизованной *продажной* соли, то, при установкѣ титра $KMnO_4$ посредствомъ соли, приготовленной мною изъ перекристалл. Na_2CO_3 (изъ $NaHCO_3$) и чистѣйшей $C_2H_2O_4$, я встрѣтился съ тѣмъ же затрудненіемъ, на которое указывали уже Souchay и Lenssen ¹⁸⁾, а именно соль оказалась содержащей $NaHCO_3$ въ замѣтномъ количествѣ, въ силу чего титръ, конечно, получился нѣсколько выше нормальнаго (на 0,4°₀ приблиз.). Присутствіе посторонней примѣси обнаружилось уже при перекристаллизаціи: часть соли упорно не растворялась въ соотвѣтствующемъ объемѣ воды, взятой по

¹⁷⁾ Въ теченіе 15 минутъ, въ открытомъ сосудѣ 2,2683 гр. $Na_2C_2O_4$ погло- тили всего 0,0002 воды, т. е. разъ въ 30 меньше, чѣмъ $C_2H_2O_4$, находившаяся въ тѣхъ же условіяхъ.

¹⁸⁾ Lieb. Ann. 99,33.

разсчету. Во избѣжаніе образованія кислой соли, удаленія которой было бы весьма затруднительно ¹⁹⁾, я взялъ небольшой избытокъ Na_2CO_3 (на 2,3% больше противъ вычисленнаго количества), считывая, что, при кипяченіи, главная масса $NaHCO_3$ разложится, а остальная часть отмоется отъ кристалловъ $Na_2C_2O_4$; но на дѣлѣ оказалось, что даже средняя весьма небольшая фракція содержала замѣтное количество $NaHCO_3$, что и отразилось на титрованіи (смотри таблицу В. № 18 и 19). Въ виду этого обстоятельства соль была облита 90% укс. кислотой и затѣмъ оставлена до полного испаренія $C_2H_4O_2$, послѣ чего можно было отобрать собравшіяся въ нѣсколькихъ мѣстахъ щетки кристалловъ $NaC_2H_3O_2$. Оставшаяся масса промыта, при отсасываніи, нѣсколько разъ водою, затѣмъ спиртомъ, высушена при 110° и подвергнута титрованію, при чемъ результаты получились вполне удовлетворительные (табл. В. № 20 и 21).

Такой способъ очистки $Na_2C_2O_4$ представляется однако мало удобнымъ; перекристаллизація соли, въ силу малой растворимости ея, требуетъ большихъ затратъ очищенной воды и, кромѣ того, весьма затрудняется образованіемъ пересыщенныхъ растворовъ, изъ которыхъ соль выдѣляется лишь послѣ долгаго стоянія и уже въ видѣ плотныхъ кристаллическихъ массъ, съ которыми неудобно обращаться. Въ виду этихъ затрудненій, а также принимая во вниманіе трудность удаленія слѣдовъ Ca изъ Na_2CO_3 ²⁰⁾, я предпочелъ готовить $Na_2C_2O_4$ изъ металлическаго Na (переходя черезъ алкогольъ) и $C_2H_2O_4$, взятыхъ въ точно отвѣшанныхъ количествахъ.

При приготовленіи алкоголята спиртъ (340 к. с.—99,5%), для удаленія CO_2 , подвергался продолжительному кипяченію въ колбѣ съ обратно поставленнымъ холодильникомъ; (натрій 21,191 гр.) вносился большими кусками (3—4 сант. длины при толщинѣ въ 1 сант.). По охлажденіи алкоголята въ колбѣ, снабженной трубкой съ натристой известью, къ нему былъ прилитъ также прокипяченный, еще горячій растворъ $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ (57,789 гр. въ 200 к. с. воды, т. е. взято $C_2H_2O_4 \cdot 2HO$ на 0,2% меньше, чѣмъ

¹⁹⁾ 1 ч. Na_2SiO_3 раств. въ 31,1 ч. H_2O при 15,5°; а $NaNC_2O_3 \cdot H_2O$ въ 60,3 ч. При 100°—1 раств. въ 15,8 ч. H_2O ; II—въ 4,7 ч. Beilst. Handbuch III изд. I, 641.

²⁰⁾ Продажный Na_2SiO_3 , хотя бы и перекрист., а также приготовленный мною изъ чистыхъ Na_2CO_3 и SiH_4O_4 (перекр. изъ HCl) при раствореніи въ H_2SO_4 всегда давали слабую муть, что не наблюдалось для Na_2SiO_3 изъ алкоголята.

требуется по теоріи). Растворъ былъ доведенъ разбавленіемъ водою до 650 к. с., и образовавшійся съ самаго начала осадокъ былъ отфильтрованъ и промытъ при отсасываніи, а затѣмъ высушенъ при 100° ; получено 60,2 гр. вмѣсто 61,6 гр.

Для дальнѣйшей очистки я воспользовался тѣмъ обстоятельствомъ, что спиртъ прекрасно осаждаетъ насыщенные растворы $Na_2C_2O_4$. Осадокъ былъ обработанъ недостаточнымъ для полного его растворенія количествомъ воды, растворъ затѣмъ сгущался до кипѣнія толчками и осаждался спиртомъ (I фракція). Остатокъ послѣ извлеченія I ой фракціи, былъ растворенъ въ водѣ и, въ свою очередь, осажденъ спиртомъ. (II фракція). Препараты затѣмъ высушивались при 110° , что вполне достаточно для удаленія гигроскопической воды. Если же препаратъ выше 110° продолжаетъ терять въ вѣсъ, то это вѣрный признакъ содержанія въ немъ $NaHCO_3$. Обѣ фракціи, при дальнѣйшихъ анализахъ, оказались тождественными по составу, какъ это видно изъ таблицы В, (№№ 22—26).

Для повѣрки состава $Na_2C_2O_4$ я предполагалъ, основываясь на указаніяхъ Souchay и Lenssen'a относительно разложенія щавелевокислыхъ солей при прокаливаніи²¹⁾, воспользоваться методомъ взвѣшиванія полученнаго послѣ прокаливанія остатка. Оказалось, однако, что такой способъ повѣрки совершенно непримѣнимъ, т. е. при самомъ осторожномъ разложеніи $Na_2C_2O_4$ всегда выдѣляется углеродъ, который выгораетъ лишь въ верхней части спекшагося остатка, доступной воздуху. Въ результатъ, несмотря на то, что въ массѣ остатка содержится еще не сгорѣвшій углеродъ, вѣсъ остатка, даже при слабомъ прокаливаніи, всегда меньше теоретически вычисленнаго (по ур — ію: $Na_2C_2O_4 = Na_2CO_3 + CO$). Не касаясь здѣсь подробностей вопроса о ходѣ разложенія $Na_2C_2O_4$, я отмѣчу лишь, что послѣ нѣкоторыхъ неудачныхъ попытокъ повѣрки состава соли—прокаливаніемъ ея съ различными веществами ($(NH_4)_2CO_3$, H_2SO_4 , $Na_2B_4O_7$), я остановился на переводѣ $Na_2C_2O_4$ въ Na_2SiO_3 поср. SiO_2 . Навѣска $Na_2C_2O_4$ смѣшивалась въ платин. тиглѣ (остававшимся въ немъ платин. крючкомъ) съ небольшимъ избыткомъ SiO_2 ; послѣ продолжительнаго и весьма осторожнаго прокаливанія на обыкновенной горѣлкѣ, при чемъ выдѣлившійся углеродъ сгоралъ при краснокаленіи замѣтнымъ пламенемъ, получалась спекшаяся масса, которая затѣмъ подвергалась прокаливанію добѣла на паяльной лампѣ — до постоянного вѣса. Послѣднія количества CO_2 вытѣсняются весьма медленно и прокаливаніе слѣдуетъ производить въ теченіи 20—30 минутъ. Полу-

²¹⁾ Ann. Lieb. 99, 31.

чающееся при этомъ стекло прозрачно, безцвѣтно и вполне растворимо въ водѣ.

Опытъ I (фракція № 1, табл. В. 24—26).

Взято $Na_2C_2O_4 = 0,7936$; $SiO_2 = 0,4568$ (т.-е. 127,8% теоретического количества).

Получено: $SiO_2 + Na_2SiO_3 = 0,8245$; слѣд. $Na_2O = 0,3677$;—вмѣсто 0,3675, т.-е. 100,04%.

Опытъ II (та же фракція) $Na_2C_2O_4 = 0,9935$; $SiO_2 = 0,5184$ (т. е. 115,7% теорет.).

Получено: $Na_2SiO_3 + SiO_2 = 0,9803$; слѣд. $Na_2O = 0,4619$, т.-е. 100,20%.

Возможность сравнительно простой проверки состава $Na_2C_2O_4$ является такимъ образомъ установленной; принимая затѣмъ во вниманіе опредѣленность условій полученія вполне чистаго препарата, его неизмѣняемость при храненіи, отсутствіе гигроскопичности, можно сказать, что $Na_2C_2O_4$ представляется наиболее пригоднымъ веществомъ для установки титра хамелеона и контроля—путемъ сравнительныхъ анализовъ—другихъ препаратовъ. Многочисленные анализы этого вещества, какъ явствуетъ изъ таблицы, вполне хорошо согласуются между собою и съ анализами по другимъ препаратамъ, и подтверждаютъ высказанное мнѣніе о пригодности $Na_2C_2O_4$ для установки титра $KMnO_4$.

VI. Установка титра по PbC_2O_4 .

Ф. Stolba²²⁾, давшій способъ очистки $Na_2C_2O_4$, предложилъ, въ виду затрудненій при полученіи вполне чистой кислоты, примѣнять для установки титра $KMnO_4$ — PbC_2O_4 , который, по его мнѣнію, легко можетъ быть полученъ въ чистомъ видѣ—изъ $Pb(C_2H_3O_2)_2$, подкисленнаго уксусной кислотой и щавелевой кислотой, взятой въ избыткѣ. PbC_2O_4 кристаллизуется безъ воды, не гигроскопиченъ; обладая весьма большимъ молекулярнымъ вѣсомъ, онъ представляетъ, при отвѣшиваніи, значительное преимущество предъ другими веществами, служащими для установкѣ титра.

Въ имѣвшемся лишь въ моемъ распоряженіи рефератѣ о статьѣ Stolba не указанъ, какииъ образомъ Stolba установилъ, что PbC_2O_4 обладаетъ дѣйствительно нормальнымъ составомъ. Между тѣмъ приготовленіе нормальнаго PbC_2O_4 , по моимъ опытамъ, оказывается весьма затруднительнымъ; препараты, приготовленные въ условіяхъ, соответствующихъ указаніямъ Stolba или близкихъ къ

²²⁾ Fr. Z. 1879, 600 (The Analyst 1879, 70).

нимъ, а также PbC_2O_4 , выписанный отъ Kahlbaum'a представляли значительное отклоненіе отъ нормальнаго состава, которое я склоненъ объяснить тѣмъ, что въ составъ соли, получаемой изъ PbX_2 и $C_2H_2O_4$, входитъ основная соль той кислоты, свинцовая соль которой была взята въ реакцію ²³). Дѣйствительно, изъ препаратовъ приготовленныхъ мною, я могъ выделить $C_2H_4O_3$, а въ препаратъ Kahlbaum'a оказалась HNO_3 .

Замѣчательно, что различные препараты, какъ приготовленные при избыткѣ $Pb(C_2H_3O_3)_2$ (изъ слабо подкисленныхъ уксусной кислотой растворовъ и сильно кислыхъ), такъ и осажденные дробно вливаніемъ Pb соли въ большой избытокъ $C_2H_2O_4$, равно какъ и препаратъ, полученный обработкой PbC_2O_4 посредствомъ 12% HNO_3 , давали при титрованіи почти одинаковые результаты: титръ $KMnO_4$, установленный по этимъ препаратамъ, колеблется около 0,01184, между тѣмъ какъ, въ дѣйствительности, титръ $KMnO_4$ приблизительно равенъ—0,01165 (табл. В. 27—31).

Исходя изъ предположенія, что въ получаемыхъ по Stolba препаратахъ содержится основная соль уксусной кислоты, я подвергъ одинъ изъ препаратовъ PbC_2O_4 , полученный вливаніемъ Pb соли въ большой избытокъ $C_2H_2O_4$, обработкѣ посредствомъ $C_2H_2O_4$. $2H_2O$ —при условіяхъ, представлявшихъ наибольшую увѣренность въ томъ, что вытѣсненіе $C_2H_4O_3$ посредствомъ $C_2H_2O_4$ будетъ полнымъ.

Для этой цѣли тщательно промытый PbC_2O_4 подвергался нагреванію на соляной банѣ съ насыщеннымъ при кипѣніи растворомъ $C_2H_2O_4$ (на 1 mol. PbC_2O_4 —4,6 mol. кислоты). Нагреваніе велось при размѣщиваніи автоматической мѣшалкой и продолжалось до возгонки замѣтнаго количества $C_2H_2O_4$, осѣдавшей на стѣнкахъ конической колбы, почти до верха нагруженной въ баню. По прибавленіи воды до первоначальнаго объема операціи повторялась. Препарат затѣмъ былъ тщательно промытъ кипящей водой, спиртомъ и высушенъ до постояннаго вѣса при 120°.

Уже при декантациі можно было замѣтить, что PbC_2O_4 сталъ болѣе плотнымъ и крупнымъ. При изслѣдованіи подъ микроскопомъ оказалось, что, полученный вышеописаннымъ способомъ, препаратъ состоялъ изъ весьма мелкихъ, шестиугольныхъ и прозрачныхъ табличекъ, вытянутыхъ въ длину, между тѣмъ какъ необработанный препаратъ представлялся не ясно кристаллическимъ и состоялъ изъ непрозрачныхъ обломковъ различной величины.

²³) Двойныя соли основнаго характера были получены еще Pelouze'омъ, Lieb. Ann. 42, 206.

Для анализа титрованиемъ я разлагалъ PbC_2O_4 слабой H_2SO_4 (0,17 H_2SO_4 въ 1 к. с.)—при нагреваніи до 40—45° въ теченіи 10—15 минутъ; стѣрной кислоты я бралъ въ 5—8 разъ болѣе, чѣмъ требуется по расчету. Предварительное разложеніе PbC_2O_4 необходимо, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, при быстромъ приливаніи $KMnO_4$ часть PbC_2O_4 можетъ окислиться прямо въ PbO_2 , которая лишь медленно реагируетъ съ $C_2H_2O_4$.

Опытъ I. Взято $PbC_2O_4 = 1,0438$ гр.; $KMnO_4 = 34,03$; слѣд. титръ, выраженный по $Fe = 0,011659$.

Опытъ II. $PbC_2O_4 = 1,0309$; $KMnO_4 = 33,56$ к. с.; слѣд. титръ = 0,011666.

Въ обоихъ случаяхъ титры весьма близки къ полученнымъ по другимъ способамъ; могло остаться однако сомнѣніе въ полнотѣ удаленія $C_2H_2O_4$ изъ обработаннаго PbC_2O_4 , и поэтому я подвергъ соль дигерированію съ кипящей водой — при постоянномъ помѣшиваніи въ теченіе 2-хъ часовъ. Послѣ многократнаго промыванія кипящей водой и спиртомъ, соль не измѣнилась въ своемъ составѣ, какъ это видно изъ нижеслѣдующихъ опытовъ:

Опытъ III. $PbC_2O_4 = 1,0288$; $KMnO_4 = 33,43$ к. с.; слѣд., титръ = 0,011687.

Опытъ IV. $PbC_2O_4 = 1,0397$; $KMnO_4 = 33,85$ к. с.; слѣд., титръ = 0,011665.

Изъ приведеннаго слѣдуетъ, что нормальный PbC_2O_4 дѣйствительно можетъ быть полученъ, однако лишь такимъ сложнымъ путемъ, что примѣненіе PbC_2O_4 для установки титра представляется мало удобнымъ.

Таблица А.

Титры перечислены на количество Fe , окисляемаго 1 к. с. раствора $KMnO_4$; для сокращенія, дроби 0,01.... выражены цѣлыми числами.

KMnO ₄ раств. № 1.											
по Fe (I).				по C ₂ H ₂ O ₄ (III).				по Na ₂ C ₂ O ₄ (V).			
			№				№				№
3 $\frac{VII}{16}$	10291	отд. нав.	1	2 $\frac{XII}{16}$	10272	} общ. нав.	3	3 $\frac{VII}{17}$	10266	} общ. нав. 2 фр. прод. соли.	10
—	10250	" "	2	—	10256		4	—	10283		11
				3 $\frac{VII}{5}$	10299	} общ. нав.	5	3 $\frac{VII}{21}$	10323	} таже нав. + Ba(NO ₃) ₂	12
				3 $\frac{VII}{7}$	10294		6	—	10294		13
				3 $\frac{VII}{14}$	10289		7	—	10288	} таже нав. HNO ₃ вм. H ₂ SO ₄ .	14
				—	10299		8	3 $\frac{VII}{29}$	10298		15
				3 $\frac{VII}{19}$	10301		} обратн. титр поср. KMnO ₄ .	9	—	10302	} общ. нав. раств. новый.

Таблица В. ($KMnO_4$ № 2).

I по Fe.		II $Fe(NH_4)(SO_4)_6 \cdot H_2O$.		III $C_2H_2O_4$.		IV $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$.		V $Na_2C_2O_4$.		VI PbC_2O_4 .	
Числ. № годъ.		Числ. № годъ.		Числ. № годъ.		Числ. № годъ.		Числ. № годъ.		Числ. № годъ.	
XI 5/22	1 11629 отд. н.	XI 3/29	5 11629 отд. н. ¹	XII 3/5	13 11631 отд. н.	I 4/7	16 11647 } общ. н. ³	XI 3/15	18 11685 } общ. н. ⁶ Na ₂ CO ₃ + C ₂ H ₂ O ₄ при 126°.	XI 3/27	27 11671 изъ нейтр. р; Pb изб.
XII 3/6	2 11630 отд. н.	XI 3/30	6 11649 "	"	14 11657 "	"	17 11662	"	19 11679 (выс.)	XI 4/4	28 11810 изъ с. кисл. раств.
—	3 11603 в. } слаб. нагр.	XII 3/6	7 11665 } общ. н. ²	III 5/21	15 11646 "	"	"	II 5/25	20 11659 } общ. н. обраб. C ₂ H ₂ O ₄	II 5/25	29 11828 обраб. № 27 HNO ₃ .
—	4 11608	—	8 11638 } (въ нейтр. раств.)	"	(преп. отд. при гот.)	"	"	"	21 11665	III 5/25	30 11854 } преп. Kahlb.
		II 5/25	10 11631 отд. н. ³	"	"	"	"	III 5/14	22 11659 } отд. н. изъ алькоголята	"	31 11831
		III 5/23	11 11646 "	"	"	"	"	"	23 11662 } фракц. II.	IV 6/4	32 11659 } № 28 обраб C ₂ H ₂ O ₄ .
		—	12 11665 "	"	"	"	"	"	24 11659 } тоже фр. I.	"	33 11666
			(Крупнокрист.) образецъ отъ Kahlbaum'a)	"	"	"	"	IV 6/4	25 11631 } отд. н. фр. I.	IV 6/7	34 11637 } тоже и из- влеч. водою.
				"	"	"	"	"	26 11643	"	35 11665

1 Прим. При анализе получ. 100,03% Fe_2O_3 для № 5—9.
2 Предв. возст.
3 Долго, но тщат. хран. № 10 (измельч.) дасть 100,04% Fe_2O_3 .
4 Пров. по титр. раств. $Zn(MnO_4)_2$.
5 Пров. по титр. раств. $Ba(MnO_4)_2$.
6 Если рассчитать на вѣсъ при 106°, то: 18=11695, 19=11659.

Данныя къ таблицамъ А и В (не вошедшія въ текстъ).

А. № 1. Fe отъ Trommsdorf'a (спеціально для анализа) = 0,2334 (90 сант.); H_2SO_4 № 2 *) — 25 к. с.; воздухъ изъ кислоты былъ удаленъ кипяченіемъ, послѣ чего кислота охлаждалась въ струѣ CO_2 ; $KMnO_4$ = 22,68 к. с., T по Fe = 0,010291.

№ 2. Fe = 0,2585 (100 с); H_2SO_4 № 2 — 25 к. с.; $KMnO_4$ = 25,22 к. с.; T по Fe = 0,010250.

№ 3. $C_2H_2O_4$ = 6,5022, растворена въ 1000,0 к. с.; взято 25 к. с. раствора + 100 к. с. 10% H_2SO_4 ; t^0 = 100°; $KMnO_4$ = 19,69 к. с.; T по Fe = 0,010272.

№ 4. Тоже, но 200 к. с. H_2SO_4 ; $KMnO_4$ = 19,72 к. с.; T = 0,010256.

№ 5. $C_2H_2O_4$ = 1,7466 (въ 250 к. с. раствора); взято 15 к. с. + 20 к. с. H_2SO_4 № 1; $KMnO_4$ = 12,66 к. с.; T по Fe = 0,010299.

№ 6. Того же раствора 25 к. с. + 20 к. с. H_2SO_4 № 1; t^0 50°; $KMnO_4$ = 21,11 к. с.; T = 0,010294.

№ 7. Того же раствора 25 к. с. + 25 к. с. H_2SO_4 № 1; t^0 55°; $KMnO_4$ = 21,12 к. с.; T = 0,010289.

№ 8. Того же раствора 25 к. с. + 25 к. с. H_2SO_4 № 2; t^0 60°; $KMnO_4$ = 21,10; T = 0,010299.

№ 9. Обратное титрованіе. Къ 20 к. с. $KMnO_4$ + 20 к. с. H_2SO_4 № 1 было прилито сначала 16 к. с. раствора $C_2H_2O_4$ (см. № 5), послѣ чего, при стояніи раствора въ теченіе нѣсколькихъ минутъ, окрашиваніе $KMnO_4$ исчезло и появился осадокъ MnO_2 ; растворъ затѣмъ нагрѣтъ до 50° и медленно протитрованъ, при тщательномъ взбалтываніи, растворомъ $C_2H_2O_4$, каждая капля котораго вызывала мѣстное обезцвѣчиваніе въ силу исчезновенія MnO_2 ; подъ конецъ титрованія растворъ окрасился въ желтый цвѣтъ, исчезнувшій отъ прибавленія одной капли $C_2H_2O_4$. Всего раствора $C_2H_2O_4$ затрачено 23,70 к. с.; слѣд. T $KMnO_4$ по Fe = 0,010301.

№ 10. $Na_2C_2O_4$ (2 фракція продажнаго) растворено 2,2683 гр. (объемъ раств. = 250 к. с.); 25 к. с. раствора + 25 к. с. H_2SO_4 № 2 потребовали $KMnO_4$ = 18,45 к. с.; T по Fe = 0,010266.

№ 11. Тоже, $KMnO_4$ = 18,42; T = 0,010283.

*) Для подкисленія я пользовался двумя растворами H_2SO_4 , приготовленными изъ очищенной и перегнанной H_2SO_4 и вполне чистой $H.C$. Растворъ № 1 содержалъ въ 1 к. с. приблиз. 0,17 гр. H_2SO_4 ; № 2 — 0,085 гр. При раскисленіи $KMnO_4$ поср. $FeSO_4$ на 1 гр. Fe требуется 18,46 к. с. раств. № 1; при примѣненіи $C_2H_2O_4$ — 3,83 к. с. № 1 гр. кислоты.

№ 12. Того же раствора $Na_2C_2O_4$ взято 25 к. с. + 25 H_2SO_4 и къ нимъ прибавлено 10 к. с. $Ba(NO_3)_2$ (въ 1 к. с. = 0,050524 $Ba(NO_3)_2$); $KMnO_4$ = 18,35 к. с.; T = 0,010323.

№№ 13, 14. Данныя въ текстъ.

№ 15. $Na_2C_2O_4$ взято 13,8988 гр. (въ 1 L. раств.); при раствореніи прибавлено 36 гр. H_2SO_4 (93%); т. е. приблизительно лишь вдвое болѣе противъ теоретическаго количества; 20 к. с. этого раствора + 25 к. с. H_2SO_4 № 2 потребовали $KMnO_4$ = 22,54 к. с. T = 0,010298.

№ 16. Тоже; но кислоты, сверхъ уже имѣвшейся въ растворѣ, не было прибавлено; = 22,53 к. с.; T = 0,010302.

В. № 1. Fe = 0,2348 раств. въ 50 к. с. H_2SO_4 № 2, предварительно прокипяченной для удаленія воздуха; долгое кипяченіе для удаленія углеводородовъ; $KMnO_4$ = 20,19; T = 0,011629.

№ 2. Fe = 0,5101, H_2SO_4 № 2 — 25 к. с. + 25 к. с. H_2O ; долгое кипяченіе. $KMnO_4$ = 43,86; T = 0,01163.

Спустя нѣсколько десятковъ секундъ окрашиваніе отъ $KMnO_4$ исчезло, послѣ чего можно было прибавить, до появленія розоваго окрашиванія, постепенно еще 0,12 к. с. $KMnO_4$; вслѣдъ за исчезновеніемъ окрашиванія, наступило и выдѣленіе MnO_2 .

№ 3. Fe = 0,5002; H_2SO_4 № 2 и H_2O — по 25 к. с.; раствореніе велось при весьма слабомъ нагрѣваніи и растворъ не подвергался кипяченію для удаленія углеводородовъ. $KMnO_4$ = 43,11 к. с. T = 0,011603.

Этотъ опытъ, равно какъ и слѣдующій, указываютъ на необходимость удаленія углеводородовъ кипяченіемъ.

№ 4. Fe = 0,5039; операція велась также. $KMnO_4$ = 43,41; T = 0,011608.

№ 5. $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ = 1,5935 + 25 к. с. H_2SO_4 № 2; $KMnO_4$ = 19,56; T = 0,011629.

№ 6. $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ = 1,5297; $KMnO_4$ = 18,74; T = 0,011640.

№ 7. Двойной соли взято = 14,9182; объемъ раств. = 250 к. с., 50 к. с. этого раствора + 25 H_2SO_4 № 2 = 36,51 $KMnO_4$; T по Fe = 0,011665.

№ 8. 50 к. с. того же раствора возстановлены Zn (1 гр.) $KMnO_4$ = 36,6; T = 0,011638.

№ 9. Въ текстъ (титрованіе нейтральнаго раствора).

№ 10. Двойная соль того же образца, но хранившаяся, послѣ измельченія въ теченіе года (при тщательной укупоркѣ). При прокаливаніи дала 100,04% Fe_2O_3 . Взято 2,5126 гр.; $KMnO_4$ = 30,84; T = 0,011631.

№ 11. Двойная соль крупнокр., свѣжеприг. Kahlbaum'омъ; взято $= 2,4985 + 10 \text{ H}_2\text{SO}_4$ № 1 $+ 15 \text{ H}_2\text{O}$; $\text{KMnO}_4 = 30,61$; $T = 0,011646$.

№ 12. Та же соль $+ 15 \text{ H}_2\text{SO}_4$ № 1 $+ 15 \text{ H}_2\text{O}$; взято $= 2,4806$; $\text{KMnO}_4 = 30,34$ к. с.; $T = 0,011665$.

№ 13. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 = 1,6373$ (растворъ въ 250 к. с.). Взято 50 к. с. $+ \text{H}_2\text{SO}_4$ № 2 $- 25$ к. с.; $\text{KMnO}_4 = 35,03$; T по $\text{Fe} = 0,011631$.

№ 14. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 = 2,2203$ (въ 250 к. с.). Взято 50 к. с. $+ 10$ к. с. H_2SO_4 № 2; $\text{KMnO}_4 = 47,4$ к. с.; $T = 0,011657$.

№ 15. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 = 0,7154$ (въ 250 к. с.). Взято 75 к. с. $+ 5$ к. с. H_2SO_4 № 1; $\text{KMnO}_4 = 22,93$; $T = 0,011646$.

№ 16. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 10,3398$ (въ 1 L.); взято 50 к. с. $+ 10 \text{ H}_2\text{SO}_4$ № 1; $\text{KMnO}_4 = 39,45$; T по $\text{Fe} = 0,011647$.

№ 17. Тотъ же растворъ. $\text{KMnO}_4 = 39,4$; $T = 0,011662$.

№ 18. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (изъ NaHCO_3 и $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) $= 2,8068$ (въ 250 к. с.); 25 к. с. $+ 25$ к. с. H_2SO_4 № 2; $\text{KMnO}_4 = 20,04$; T по $\text{Fe} = 0,011685$ (введена поправка, такъ какъ 1,3720 гр. этой соли, содержащей NaHCO_3 при высуш. при 126° , потеряли въ вѣсъ $- 0,0012$ гр.).

№ 19. Тоже; $\text{KMnO}_4 = 20,05$; $T = 0,011679$.

№ 20. Тотъ же препаратъ $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, но обработанный $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$; $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 1,6626$ (въ 100 к. с.); 25 к. с. раствора соотвѣтствуютъ 29,77 к. с. KMnO_4 ; $T = 0,011659$.

№ 21. Тоже; $\text{KMnO}_4 = 29,78$; $T = 0,011665$.

№ 22. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (изъ алькоголята, фракція II) $= 0,4223$; H_2SO_4 № 1 $- 7$ к. с. $+ 25$ к. с. H_2O ; $\text{KMnO}_4 = 30,25$ к. с.; $T = 0,011659$.

№ 23. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (тоже) $= 0,3863$ гр.; $+ 25 \text{ H}_2\text{O} + 5$ к. с. H_2SO_4 № 1; $\text{KMnO}_4 = 27,66$ к. с.; $T = 0,011662$.

№ 24. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (фракція I) $= 0,463$; $\text{KMnO}_4 = 33,16$ к. с.; $T = 0,011659$.

№ 25. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (тоже) $= 0,3297$; $\text{KMnO}_4 = 23,67$; $T = 0,011631$.

№ 26. „ „ $= 0,4204$; „ $= 30,15$; $T = 0,011643$.

№ 27. PbC_2O_4 (изъ нейтральнаго раствора перекристаллизованнаго $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$, при 2% избытка Pb соли) $= 1,582$; H_2SO_4 № 1 $= 25$ к. с.; $\text{KMnO}_4 = 50,61$ к. с.; T по $\text{Fe} = 0,011871$.

№ 28. PbC_2O_4 (изъ сильно кислаго раствора) $= 1,3425$; $\text{KMnO}_4 = 43,17$ к. с.; T по $\text{Fe} = 0,01181$.

60 гр. $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ были растворены въ 200 к. с. 45% раствора $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$; этотъ растворъ вливался затѣмъ фракціонно въ эквивалентный растворъ $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$; для анализа взята II фракція изъ четырехъ.

№ 29. $\text{PbC}_2\text{O}_4 = 1,3214$; $\text{KMnO}_4 = 42,43$ к. с.; $T = 0,011828$.

Фракція та же, но была подвергнута обработкѣ поср. 12% HNO_3 .

№ 30. PbC_2O_4 (отъ Kahlbaum'a) $= 1,4022$; $\text{KMnO}_4 = 44,92$; $T = 0,011854$.

№ 31. PbC_2O_4 (отъ Kahlbaum'a) = 1,392; $KMnO_4$ = 44,68; $T = 0,011831$.

№№ 32—35 описаны въ текстѣ.

Таблица С (молекулярные вѣса, ихъ логариѳмы и логариѳмы факторовъ).

	Мол. в.	Логар.	Факторы.	Логар.
$C_2H_2O_4$	90,02	9543390	$10Fe : 5C_2H_2O_4$	0948790
$5(C_2H_2O_4)$	450,10	6533090		
$C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$	126,05	1005429	$10Fe : 5(C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O)$	9476751
$5(C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O)$	630,25	7995129		
$Na_2C_2O_4$	134,13	1275259	$10Fe : 5Na_2C_2O_4$	9216921
$5Na_2C_2O_4$	670,65	8264959		
PbC_2O_4	294,92	4697042	$10Fe : 5PbC_2O_4$	5795138
$5PbC_2O_4$	1474,60	1686742		
Fe	56,0	7481880		
$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ + $6H_2O$	392,27	5935851	$Fe : Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ + $6H_2O$	1543483

Въ заключеніе я коснусь нѣкоторыхъ подробностей работы, которыя я не счелъ умѣстнымъ ввести въ изложеніе.

Приготовленіе воды. Для устраненія возможныхъ случайностей, обыкновенную дистиллированную воду я подвергалъ тщательной очисткѣ. Съ цѣлю полнаго разрушенія органическихъ веществъ и одновременнаго удаленія NH_3 , вода сначала упаривалась—съ $KMnO_4$ и KNO —приблизительно до $\frac{3}{4}$ первоначальнаго объема. По удаленію MnO_2 , вода, уже сильно подкисленная H_2SO_4 , вновь упаривалась и затѣмъ подвергалась троекратной перегонкѣ. Перегонка сначала велась въ большой колбѣ, въ горло которой была вставлена при помощи азбестовой пробки широкая трубка съ боковой припайкой, сообщавшейся съ холодильникомъ; верхняя часть широкой. трубки была оттянута и въ нее была вставлена узкая трубка, доходящая до дна колбы и служившая для пропуска воздуха во избѣжаніе кипѣнія толчками. Для второй и третьей гонки, въ меньшихъ уже размѣрахъ, я пользовался колбой съ боковымъ отросткомъ, узкая шейка которой закрывалась стеклянной

пробкой. Полученная при такихъ условіяхъ вода сохраняла окрашивание отъ малѣйшихъ количествъ хамелеона въ теченіе многихъ дней.

Растворъ хамелеона хранился въ сосудѣ, подобномъ промывалкѣ; вдуваніе воздуха производилось чрезъ гидравлическій запоръ, припаянный къ узкой шейкѣ сосуда и наполненный растворомъ $KMnO_4$.

При титрованіи я пользовался обыкновенной бюреткой, оттянутой въ верхнемъ концѣ въ трубку, которая при помощи каучуковой смычки была соединена съ весьма упругимъ и толстостѣннымъ каучуковымъ шаромъ; объемъ этого шара, находившагося въ деревянной коробкѣ, при помощи нажимающагося на него винта, можно было измѣнить произвольно, чѣмъ достигалась возможность выпускать, при поворотѣ рукоятки винта лѣвой рукой, каплю за каплей изъ бюретки. Для болѣе быстрого выпуска жидкости, на трубкѣ, соединявшей бюретку съ шаромъ, находился кранъ съ тремя ходами, при помощи котораго бюретка и каучуковый шаръ могли поочередно сообщаться съ наружнымъ воздухомъ. Бюретка, при помощи двухъ, надѣтыхъ на нее, пробокъ, вставлялась въ болѣе широкую стеклянную трубку, которая играла роль муфты, предохранявшей воздухъ, заключенный въ бюреткѣ, отъ измѣненія въ объемѣ—въ зависимости отъ случайныхъ колебаній температуры въ окружающемъ пространствѣ. Нижний, выходящій изъ муфты, конецъ долженъ быть оттянутъ въ конусъ, переходящій затѣмъ въ короткую трубочку съ почти капиллярнымъ просвѣтомъ. На муфтѣ, для удобства отчета, наклеена вдоль полоска бѣлой бумаги. Для предохраненія капиллярнаго конца бюретки отъ пыли, на нижнюю часть бюретки надѣвается широкая пробка.

Преимущество описаннаго прибора, которымъ я пользуюсь уже нѣсколько лѣтъ, заключается въ слѣдующемъ:

1. Колеброваніе бюретки проще и точнѣе, чѣмъ для бюретки Гэ-Люссака.

2. Работа при помощи этого прибора совершается удобнѣе и быстрѣе, такъ какъ изъ бюретки можно сразу выпустить *опредѣленный* объемъ, вычисленный по первому приближительному титрованію, и затѣмъ уже вести, до окончанія реакціи, приливаніе титруемой жидкости по каплямъ, безъ особеннаго утомленія.

В ы в о д ы.

1. При подкисленіи титруемыхъ растворовъ слѣдуетъ и можно ограничиваться минимумомъ кислоты; при титрованіи солей закиси желѣза процессъ окисленія совершается вполнѣ правильно даже въ нейтральныхъ растворахъ.

2. Для подкисленія возможно пользоваться азотной кислотой.

3. Установка титра $KMnO_4$ посредствомъ Fe можетъ дать довольно удовлетворительные результаты лишь при тщательномъ удаленіи углеводовъ и быстромъ титрованіи.

4. Щавелевая кислота и подкисленные растворы ея солей пригодны и для обратнаго титрованія $KMnO_4$, такъ какъ образующаяся, въ первый моментъ, MnO_2 при 30° — 50° весьма легко реагируетъ съ $C_2H_2O_4$.

5. Наиболѣе удобнымъ веществомъ для установки титра $KMnO_4$ представляется $Na_2C_2O_4$ (получаемый въ чистомъ видѣ изъ алькоголята и $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O_4$).

6 Щавелевокислый свинецъ, получаемый по способу Stolba, не представляетъ нормальнаго состава; нормальная соль получается при условіи удаленія $C_2H_4O_2$ путемъ дигерированія препарата съ щавелевой кислотой.

7) Данными таблицы *B* еще разъ подтверждается возможность въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ сохранять растворъ $KMnO_4$ безъ измѣненія титра.

ТЕХНОЛОГІЯ НЕФТИ.

ВЫПУСКЪ 2-Й.

ОБРАБОТКА НЕФТИ

СЪ ОТДѢЛЬНЫМЪ АТЛАСОМЪ ЧЕРТЕЖЕЙ И 14 ТАБЛИЦАМИ.

К. Тумскаго,

ученаго инженеръ-технолога, преподавателя Императорскаго Московскаго
Техническаго Училища.

МОСКВА.

Университетская типографія, Страстной бульварь.

1896.

СОДЕРЖАНІЕ.

Предисловіе.

Введение.

ГЛАВА I.

Перегонка нефти. 1

	страни.
Вообще о перегонкѣ нефти.....	1—8
Перегонка періодическая и непрерывная.....	8—10
Перегонка съ водянымъ паромъ.....	10—12
Перегрѣтый паръ и перегрѣватели.....	12—20
Перегонные аппараты, печи и вмазка бубовъ.....	20—29
Дефлегматоры.....	29
Перегонные аппараты для смазочныхъ маслъ.....	39
Непрерывнодѣйствующіе перегонные аппараты.....	41
Непрерывная перегонка системы бр. Нобель.....	42
Непрерывнодѣйствующій аппаратъ Шухова.....	43
Охлажденіе дистиллатовъ и холодильники.....	54
Приемники и отстойники.....	64
Заводскіе приемы перегонки.....	70
Перегонка нефти на керосинъ.....	71
Вторичная перегонка.....	104
Вторичная перегонка солароваго масла.....	105
Вторичная перегонка легкихъ маслъ.....	107
Полученіе вазелиновъ.....	111
Американскіе приемы перегонки.....	115
Чистка и ремонтъ аппаратовъ.....	117
Примѣръ полной переработки нефти на Константиновскомъ заводѣ.....	118
Перегонка съ разложеніемъ.....	119
Топливо.....	132

ГЛАВА II.

Химическое очищеніе дистиллатовъ. 137

Вообще объ очищеніи дистиллатовъ реагентами.....	137
Сѣрная кислота и фѣдкій натръ.....	149
Промываніе водою.....	151
Другіе реагенты и способы для очищенія дистиллатовъ.....	153
Фильтрація.....	157
Заводскіе приемы очищенія. Очищеніе керосина.....	159
Очищеніе тяжелыхъ освѣтительныхъ маслъ.....	168

	Стран.
Очищеніе смазочныхъ маслъ	169
Очищеніе легкихъ маслъ	176
Очищеніе парфюмерныхъ маслъ	177
Очищеніе вазелиновыхъ маслъ	179
Аппараты для очищенія дистиллатовъ	180
Регенерація реагентовъ	200
Выходъ изъ нефти различныхъ продуктовъ	206
Схема полной переработки бакинской нефти	215

Г Л А В А III.

Трубопроводы и насосы. 21

Трубопроводы	218
Насосы	220

Г Л А В А IV.

Храненіе и транспортъ готовыхъ продуктовъ. 224

Храненіе	224
Бочки	226
Вагоны-цистерны	229
Наливные пароходы и баржи	230
Трубопроводы	231

Г Л А В А V.

Заводы. 234

Заводъ бр. Нобель въ Баку	244
Полученіе бензина	257
Вторичная перегонка	258
Масляное отдѣленіе	259
Константиновскій нефтяной заводъ	269
Кусковскій заводъ	270
Американскіе заводы. Американскій заводъ въ Уайтингъ	273
Заводъ минеральныхъ маслъ въ Коломбъ	275
Галиційскіе нефтяные заводы	276
Санитарное состояніе заводовъ и рабочіе	287

Г Л А В А VI.

Статистическія свѣдѣнія. 281

Таблицы.

МѢРЫ ЕМКОСТИ.

Ведро = 12,299 литра = 2,7069 англ. галлона = 3,249 ам. галлона = 12,299 куб. децим. = 705,568 к. д.

Литръ = 0,081308 ведра = 0,228 англ. гал. = 0,264 ам. галлона = 1000 к. с. = 61,027 к. д.

Галлонъ англ. = 0,3694 ведра = 1,2 ам. гал. = 4,5435 литра = 277,2 к. д.

Галлонъ амер. = 0,3078 ведра = 3,785 литра = 0,8332 англ. гал. = 3785,4 к. с. = 231 к. д.

Баррель = 180 литровъ.

Американская нефть и керосинъ у. в. 0,797.

Ведро = $0,797 \times 30 = 23,91$ рус. ф.

Литръ = 797 гр. = 1,946 рус. ф.

Галлонъ англ. = 8,832 рус. ф.

Галлонъ амер. = 7,358 рус. ф.

Баррель нефти въ 42 гал. = 309,036 рус. ф. = 7 п. 29 ф. = 34,86 ан. гал.

Баррель экспортнаго керосина въ 50 гал. = 9 п. 8 ф. = 41,5 англ. гал.

1 пудъ керосина занимаетъ 1255,5 куб. д.

1 куб. ф. керосина вѣситъ 55 рус. ф.

Англійская тонна = 293,3 англ. гал. = 336,9 ам. гал.

Кавказская нефть уд. в. 0,878.

Ведро = $0,878 \times 30 = 26,34$ рус. ф.

Литръ = 878 гр. = 2,144 р. ф.

Галлонъ англ. = 9,7 р. ф.

Галлонъ ам. = 8,1 р. ф.

1 пудъ занимаетъ 1139 к. д.

1 куб. ф. вѣситъ 60,5 ф.

Кавказскій экспортный керосинъ у. в. 0,825.

Ведро = $0,825 \times 30 = 24,75$ р. ф.

Литръ = 825 = 2,015 р. ф.

Галлонъ англ. = 9,139 р. ф.

Галлонъ амер. = 7,617 р. ф.

Англійская тонна = 271,49 англ. гал.

При одинаковомъ объемѣ вѣсъ американскаго керосина составляетъ 96,6% русскаго, т.-е. первый легче втораго на 3,4%.

МѢРЫ ВѢСА.

Фунтъ торговый русскій = 0,9028 англ. ф. = 0,4095 килогр.

Килограммъ = 2,4419 р. ф. = 2,2046 англ. ф.

Фунтъ англ. = 1,1076 р. ф. = 0,4536 килогр.

Тонна англійская = 62,028 пуда = 2240 англ. ф. = 1,06 метр. тон.

Тонна метрическая = 61,048 пуда = 1000 кил. = 2204 англ. ф. = 0,9842 англ. тонны.

Метрическій центнеръ = квинталъ = 100 килограм.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Русское нефтяное дѣло являетъ собою рѣдкій въ нашей промышленности примѣръ быстрого и самостоятельнаго развитія. Америка не могла дать намъ готовыхъ образцовъ, потому что тамъ совсѣмъ другія условія, иная нефть, свои особенные приемы обработки, мало примѣнимые у насъ. Въ Европѣ нѣтъ обильныхъ источниковъ нефти и тамъ эта промышленность не могла получить широкаго развитія. Когда бакинская нефть привлекла къ себѣ вниманіе предпринимателей, русскимъ техникамъ пришлось создавать свое самостоятельное дѣло. Конечно, нѣкоторыя идеи и прототипы были заимствованы, но почти вся техническая часть была разработана самостоятельно. Къ изученію нефти и къ изысканію наиболѣе рациональныхъ приемовъ добыванія, обработки, транспорта и т. п. были привлечены научныя силы. Въ разныхъ періодическихъ изданіяхъ появился рядъ статей о русской нефти, и было издано нѣсколько книгъ по нефтяному производству. Литература нефти нарастала медленно, но за то быстро накопились знанія путемъ заводскаго опыта и наблюденій.

Существующая литература по обработкѣ нефти ограничивается всего нѣсколькими книжками, изъ которыхъ нѣкоторыя содержатъ и практическія данныя, взятые съ бакинскихъ заводовъ (Россмеслеръ, Квятковскій). У другихъ авторовъ (напр., у Фейта), сравнительно мало свѣдѣній изъ заводской практики, но зато у него болѣе обстоятельно разработаны общіе вопросы. Трактатъ Брю о нефти (Crew: Petroleum) на англійскомъ языкѣ весьма кратко излагаетъ приемы переработки, практикуемые на американскихъ заводахъ. Составленная авторомъ еще въ 1884 г. книжка по заводской обработкѣ нефти уже значительно устарѣла и въ настоящее время можетъ служить развѣ только для первоначальнаго ознакомленія съ предметомъ. Еще болѣе устарѣла книга проф. Лисенко (Нефтяное производство), изданная еще въ 1877 году.

Въ виду успѣховъ и широкаго развитія русской нефтяной промышленности теперь, можетъ быть, будетъ своевременно изданіе полной Технологии нефти, составленной не только по однимъ литературнымъ источникамъ, но и на основаніи практическихъ данныхъ. При составленіи предлагаемаго труда имѣлось конечно въ виду провести, гдѣ возможно, общія, руководящія начала, поэтому описанію практическихъ приѣмовъ, аппаратовъ и пр. почти вездѣ предпосылается выясненіе сущности отдѣльныхъ операций и ихъ значеніе въ общемъ ходѣ производства. Однимъ словомъ, было желательно выдѣлить то, что уже выработано и установлено, отъ всего случайнаго, временнаго, принимаемаго или отвергаемаго на основаніи экономическихъ условій даннаго времени, а иногда и совсѣмъ безъ всякихъ основаній.

Нефтяное производство переживаетъ теперь стадію постояннаго техническаго совершенствованія. Многое, что еще недавно было ново и хорошо, теперь оставлено, смѣнилось новыми приѣмами, новыми приспособленіями. Такое измѣненіе приѣмовъ обработки и характера производства зависитъ отъ многихъ причинъ, какъ напр. отъ размѣровъ добычи и потребленія, тарифовъ, колебанія цѣнъ. Слѣдовательно, при оцѣнкѣ способовъ обработки, системъ, аппаратовъ и пр., всѣ соображенія должны быть до нѣкоторой степени условны. Положеніе нефтянаго рынка играетъ въ этого рода вопросахъ видную роль. Практика выбираетъ такіе способы обработки, которые дешевле и, слѣдовательно, выгоднѣе при данныхъ экономическихъ условіяхъ.

Такимъ образомъ, особенность всѣхъ подобнаго рода технологическихъ сочиненій заключается въ ихъ относительной недолговѣчности. Онѣ старѣются съ каждымъ годомъ, по мѣрѣ усовершенствованій въ приѣмахъ обработки, и наконецъ, совсѣмъ отживаютъ, когда все, въ нихъ описанное, уже оставлено и замѣнено новымъ. Единственное значеніе, которое можетъ еще сохраниться за такимъ устарѣвшимъ сочиненіемъ—это значеніе историческаго матеріала. Изъ послѣдовательнаго описанія приѣмовъ обработки, примѣнявшихся въ нефтяномъ производствѣ, дѣйствительно можно видѣть исторію постепеннаго развитія идей и усовершенствованій, направленныхъ къ наиболѣе раціональной обработкѣ нефти. Поэтому, на ряду съ новыми, усовершенствованными аппаратами и приѣмами описываются болѣе простые и дешевые, и даже старые, заброшенные.

Устройство и оборудованіе нефтянаго завода для полученія тѣхъ или другихъ продуктовъ обходится вообще не дорого, во всякомъ случаѣ значительно дешевле, чѣмъ во многихъ другихъ

производствахъ. Всѣ аппараты и приспособленія здѣсь могутъ быть весьма просты. Такимъ образомъ, обработка нефти можетъ быть предметомъ и мелкаго производства. Небольшіе заводы могутъ существовать повсемѣстно, гдѣ есть по близости нефтяные источники, хотя бы для удовлетворенія нуждъ ближайшихъ рынковъ *).

При описаніи аппаратовъ имѣлось въ виду собрать всѣ почти осуществленныя устройства со всѣми ихъ разнообразными деталями, не стѣсняясь повтореніями. Такъ напр. горизонтальный кубъ, въ виду широкаго распространенія этой системы, представленъ въ очень многочисленныхъ вариантахъ, чтобы показать различные комбинаціи подробностей устройства.

Схематическіе чертежи приведены для уясненія идеи и деталей, конструктивные — для практическаго пользованія, причемъ эти послѣдніе или снабжены масштабомъ, или указано, какую долю натуральной величины они составляютъ, или, наконецъ, на самомъ чертежѣ помѣчены размѣры отдѣльныхъ частей.

Въ виду пракческаго характера книги, при ея составленіи удержаны обычныя у насъ и до сихъ поръ футы, пуды и т. п., и только мѣстами приведены метрическія мѣры.

Въ текстѣ мѣстами допущены сокращенія. Такъ напр. слово температура замѣнено буквою t , въ уд. вѣсахъ опущено 0, и т. п.

Предлагаемое сочиненіе отличается отъ другихъ, ему подобныхъ, большимъ развитіемъ общей части, уясняющей суть и значеніе отдѣльныхъ операций производства, каковы напр. перегонка и очищеніе, и возможно научнымъ освѣщеніемъ этихъ процессовъ. Въ описательной части подробнѣе, чѣмъ гдѣ либо, изложены процессы непрерывной перегонки по способу Нобеля и Шухова, мѣстами приведены опытные заводскія данныя, таблицы изъ заводскихъ журналовъ и пр. Однимъ словомъ, этотъ трудъ представляетъ какъ-бы техническіе итоги того, что сдѣлано въ этой промышленной отрасли въ теченіе послѣднихъ 30—35 лѣтъ.

Для предлагаемаго труда нѣкоторыя, весьма цѣнныя данныя доставлены инженеръ-механикомъ В. Г. Шуховымъ и инженеръ-технологомъ К. Ю. Зографомъ. Кромѣ того авторъ пользовался содѣйствіемъ инженеръ-механиковъ Ф. П. Жукова, М. А. Унанова, профессоровъ А. П. Лидова, М. И. Коновалова и др. Всѣмъ

*) Мелкіе заводы существуютъ и въ Баку на ряду съ крупнѣйшими и благоустроенными. Такіе заводы имѣются также въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстностяхъ Кавказа (Грозный, Нафталанъ, Ильскъ), а также въ Австріи, Германіи и пр.

этимъ лицамъ авторъ приносить искреннюю благодарность. Только благодаря ихъ совѣтамъ, указаніямъ и сообщеніямъ ему удалось собрать и посильно обработать довольно обширный матеріалъ по обработкѣ нефти.

Къ сожалѣнію, авторъ, по многимъ причинамъ, не могъ воспользоваться сотрудничествомъ практическихъ техниковъ и ученыхъ технологовъ въ той мѣрѣ, какъ онъ бы этого желалъ, а потому почти всю массу труда онъ долженъ былъ вынести одинъ, вполнѣ сознавая, что одному такой трудъ непосиленъ. Въ этомъ лежитъ одна изъ главныхъ причинъ, что собранный матеріалъ не могъ быть обработанъ съ надлежащей тщательностью.

Приготавливаемый къ печати слѣдующій 3-й выпускъ, если ему суждено увидѣть свѣтъ, будетъ посвященъ подробному описанію разныхъ нефтяныхъ продуктовъ (свойства, способы испытанія, всевозможныя примѣненія). Такимъ образомъ методы опредѣленія достоинства нефтяныхъ продуктовъ, въ видахъ большей систематичности, отнесены въ 3-й выпускъ, равно какъ и получение ароматическихъ углеводовъ, свѣтильнаго газа, сажи и т. п.

Авторъ.

Апрѣль 1896 г. Москва.

ВВЕДЕНІЕ.

Въ Америкѣ первые опыты перегонки нефти были сдѣланы проф. Силиманомъ въ 1833 году, съ цѣлью найти удобное средство для храненія калія и натрія. При повторныхъ перегонкахъ въ стеклянныхъ ретортахъ онъ получилъ дистиллатъ свѣтлосоломеннаго цвѣта.

Въ Россіи перегонку нефти дѣлали бр. Дубинины еще въ 1823 г. *) въ Моздогѣ.

Идея получать смазочное масло изъ нефтяныхъ остатковъ вѣроятно заимствована у Лютера и Атвуда, которые въ 1850—51 г. въ Бостонѣ начали добывать смазочныя масла изъ каменноугольнаго дегтя.

Заводская обработка нефти облегчается тѣмъ, что этотъ естественный матеріалъ заключаетъ въ самомъ себѣ почти все, что требуется для нефтянаго производства. Во 1-хъ, нефть сама себя перегоняетъ, такъ какъ въ самой себѣ заключаетъ топливо въ формѣ остатковъ, недогоновъ, бензиновъ и промежуточныхъ маселъ. Нѣкоторые сорта нефти (напр. бакинская) даютъ топлива значительно больше, чѣмъ нужно для производства, и потому часть остатковъ и недогоновъ поступаетъ въ продажу для разныхъ примѣненій (топливо, свѣтильный газъ и пр.). Во 2-хъ, нефтяной заводъ самъ себя освѣщаетъ (керосиномъ, нефтянымъ газомъ или даже электричествомъ); въ 3-хъ, онъ самъ себя смазываетъ (остатками или выдѣланными смазочными маслами); наконецъ, въ 4-хъ, онъ самъ себя приводитъ въ движеніе. Всѣ насосы, посылающіе жидкости изъ одного аппарата въ другой, работаютъ отъ паровика, отопливаемаго тѣми же остатками отъ перегонки. На нихъ же готовится и примѣняемый въ производствѣ перегрѣтый паръ.

Если остатковъ мало, или они сами по себѣ представляютъ цѣнный товаръ—заводы работаютъ на каменномъ углѣ или даже

*) Историческія свѣдѣнія о первыхъ заводахъ для переработки нефти приведены въ нашей Технологіи нефти. Выпускъ I, Нефть, 1891 г.

на дровахъ, смотря по тому, какое топливо дешевле въ данной мѣстности.

Для производства нужны только реагенты, но они могутъ быть регенерированы и дѣлать нѣсколько оборотовъ, прежде чѣмъ поступить въ отбросъ.

Несмотря на всѣ эти благопріятныя условія, нефтяная промышленность переживала временами отъ чрезвычайнаго перепроизводства и удаленности рынковъ сбыта тяжелые кризисы. Высокая стоимость фрахтовъ значительно увеличиваетъ стоимость товара въ мѣстахъ потребления. Въ то время, какъ нефтедобыватели и заводчики работаютъ иногда почти или даже прямо въ убытокъ, желѣзныя дороги и судовладѣльцы извлекаютъ изъ дѣла значительныя выгоды.

Что собственно выгодно добывать изъ нефти — это обуславливается ея свойствами, мѣстными условіями и состояніемъ нефтянаго рынка, кстати сказать, весьма измѣнчиваго. Прежде для бакинской нефти единственнымъ товаромъ былъ керосинъ, а остатки считались обременительнымъ отбросомъ. Мало-по-малу керосинъ терялъ свое первенствующее значеніе и дѣлался временами, при чрезвычайномъ пониженіи на него цѣны, съ усиленіемъ спроса на остатки, почти побочнымъ продуктомъ. Для американской нефти по незначительному содержанію остатковъ неизмѣнно остается главнымъ продуктомъ керосинъ.

Рѣдко нефть, подобно бакинской, даетъ въ такомъ большомъ количествѣ остатки, удобные для отопленія (малый уд. в. и высокая t вспышки) и пригодные для смазки и полученія почти $1\frac{1}{2}$ ихъ вѣса хорошихъ смазочныхъ маселъ.

Насколько выяснились уже міровые запасы нефти и свойства ея въ различныхъ мѣсторожденіяхъ, можно думать, что въ будущемъ нефтяному топливу предстоить видная роль. Какъ источникъ теплоты, всякая нефть пригодна, и легкая, и тяжелая, и свѣжая и лежалая, несмотря на химическій составъ, примѣси и пр. Отъ легкой нефти нужно лишь отогнать легчайшія части въ видахъ безопасности или просто поддержать ее нѣкоторое время на воздухѣ для обензиниванія. Наоборотъ, для обработки нефть должна обладать особыми, рѣдкими въ природѣ свойствами. Она не должна содержать слишкомъ много бензиновъ и вредныхъ примѣсей, въ особенности вонючихъ сѣрнистыхъ соединений, и въ же время должна давать большой выходъ керосина. Остатки, если не пригодны для смазочныхъ маселъ, должны имѣть не очень высокій уд. в., чтобы ихъ удобно было употреблять для отопленія. Въ холодныхъ климатахъ вредно очень большое содержаніе въ

нефти парафина (остатки могут застывать), если она употребляется не для добывания послѣдняго, а только, какъ топливо.

Вопросъ объ утилизаціи бензиновъ имѣетъ весьма важное значеніе для нефтяной промышленности. Бензинъ, представляя продуктъ, менѣе всего удобный для храненія и перевозки, до сихъ поръ составляетъ обременительный для заводовъ отбросъ, несмотря на то, что онъ могъ бы, работая, напр., въ газомоторахъ, замѣнить собою паровые двигатели. Въ Баку до сихъ поръ жгутъ бензинъ прямо на воздухѣ, не зная, что съ нимъ дѣлать. Но въ бакинской нефти его еще сравнительно мало; значительно богаче имъ бибиэйбатская, а въ особенности грозненская нефть (содержащая до 15% бензина).

Для бензина указано много разныхъ примѣненій, но до сихъ поръ по многимъ причинамъ бензиновый рынокъ не представляетъ чего-либо вполне опредѣленнаго и устойчиваго. Одно изъ общающихся примѣненій бензина—это переработка въ ароматическіе углеводороды. Его можно одинъ или въ смѣси съ другими погонями и недогонами подвергать разложенію съ цѣлью полученія смолы, богатой содержаніемъ ароматическихъ углеводородовъ.

Нефтяные заводы располагаются или у самыхъ источниковъ, или ближе къ рынкамъ сбыта. Что выгоднѣе—это зависитъ отъ многихъ условій. Центромъ русской нефтяной промышленности до сихъ поръ является Баку; въ другихъ же мѣстахъ Россіи сравнительно мало заводовъ. Выгода ихъ въ томъ, что перевозка нефти дешевле, чѣмъ перевозка готовыхъ продуктовъ, а потеря отъ утечки представляетъ меньшую цѣнность. Кромѣ того, меньше потерь въ отбросахъ, потому что ихъ легче утилизировать дешевле матеріалы, ремонтъ машинъ и пр.; легче и удобнѣе сбыть. Но зато при дальней перевозкѣ и долгомъ храненіи нефть ухудшается въ свойствахъ, теряетъ напр. нѣкоторыя цѣнные легкія части (уменьшается выходъ керосина), окисляется и даетъ дистиллаты, труднѣе очищаемые.

Во всякомъ случаѣ, близость желѣзной дороги, моря или судоходной рѣки—почти необходимое условіе для существованія завода. Бочки и гужевая доставка чрезвычайно удорожаютъ стоимость нефтяныхъ товаровъ.

Что касается современнаго положенія нефтяной промышленности въ Сѣв. Америкѣ, то и тамъ, какъ и у насъ, добыча и потребление нефти растутъ съ каждымъ годомъ, что находится въ зависимости главнымъ образомъ отъ усиленной эксплуатаціи нефтя-

наго топлива. Въ 1890 году потребление нефти въ Соед. Штатахъ выражалось 18 мил. баррелей, въ 1891 году уже 22,6 мил. бар. Въ 1889 г. на топливо потреблено было 5 мил. бар., въ 90 году—7 мил. бар., а въ 91 году—10,6 мил. бар.

Пенсильванская нефть даетъ мало нефтяныхъ остатковъ. Толчекъ развитію нефтянаго отопленія въ Америкѣ дало открытіе новыхъ нефтяныхъ источниковъ въ Огайо, гдѣ нефть содержитъ всего 40% керосина и, такимъ образомъ, очень напоминаетъ нашу бакинскую.

Что касается керосина, то онъ готовится главнымъ образомъ для экспорта, а потребление его собственно въ Соединенныхъ Штатахъ мало распространено. Въ городахъ почти не видно керосиновыхъ лампъ—всюду газъ или электрическія лампы; даже въ частныхъ домахъ керосиновое освѣщеніе можно встрѣтить только въ глухой провинціи и среди бѣднѣйшаго населенія страны. Вообще говоря, керосинъ держится еще тамъ только благодаря своей дешевизнѣ.

ГЛАВА I.

ПЕРЕГОНКА НЕФТИ.

Вообще о перегонкѣ нефти.

Заводская обработка нефти слагается изъ немногихъ операций и существенно состоитъ въ перегонкѣ ея, въ полученіи дистиллатовъ, и послѣдующемъ химическомъ ихъ очищеніи, послѣ чего слѣдуютъ промывка водою, отстаиваніе и освѣтлѣніе.

Такъ какъ нефть представляетъ собою взаимный растворъ углеводородовъ съ примѣсью кислородныхъ и сѣрнистыхъ соединений и всѣ ея составныя части болѣе или менѣе летучи, то раздѣленіе ихъ обыкновенно производится посредствомъ дробной (или фракціонированной) перегонки.

Перегонка нефти состоитъ въ томъ, что часть жидкости нагреваніемъ превращаютъ въ пары, которые затѣмъ переводятъ въ пространство съ болѣе низкой температурой — въ холодильникъ, гдѣ они снова сгущаются въ жидкость. Такимъ образомъ отгоняется наиболѣе летучая часть нефти. При дальнѣйшемъ повышеніи температуры испаряется слѣдующая, уже болѣе тяжелая порція нефти, которая, переходя въ холодильникъ, также сгущается и т. д.

Такимъ образомъ, постепенно поднимая t , можно разбить нефть на большее или меньшее количество дистиллатовъ, въ зависимости отъ предѣловъ t , въ которыхъ ихъ собираютъ. Суживая эти предѣлы до 1—2%, удалось разложить нефть на отдѣльные углеводороды, ее составляющіе.

Если перегонка идетъ при одномъ и томъ же давленіи, то съ постепеннымъ возвышеніемъ t кипѣнія идетъ непрерывное возрастаніе уд. вѣса дистиллатовъ. Наиболѣе летучія части совсѣмъ безцвѣтны, затѣмъ цвѣтъ становится желтоватымъ, желтымъ и переходитъ наконецъ въ бурый.

Во время перегонки составъ паровъ и получаемыхъ при ихъ сгущеніи дистиллатовъ будетъ непрерывно измѣняться и отли-

чатся въ каждый данный моментъ отъ состава перегоняемой жидкости. Болѣе летучіе углеводороды будутъ переходить въ дистиллатъ, а количество ихъ въ нефти будетъ постепенно уменьшаться.

На самомъ дѣлѣ перегонка нефти и тому подобныхъ взаимныхъ растворовъ представляетъ болѣе сложное явленіе. При t кипящей нефти $= n^0$ испаряются и жидкости съ болѣе высокими t кипѣнія и ихъ пары примѣшиваются къ парамъ жидкостей, кипящихъ при n^0 и ниже. Такимъ образомъ, надъ кипящей нефтью образуется смѣсь паровъ различной плотности, такъ сказать, взаимный ихъ растворъ. Кромѣ того, самое парообразование идетъ быстро, и выдѣляющіеся пары, будучи оживлены значительной скоростью, увлекаютъ съ собою капельки жидкости и пузырьки пѣны, вслѣдствіе чего получаютъ такъ называемые туманные пары, дающіе при ихъ сжиженіи окрашенный дистиллатъ.

Чѣмъ больше скорость гонки, тѣмъ больше увлекается жидкихъ частицъ и тѣмъ, слѣдовательно, сильнѣе окрашенъ получаемый дистиллатъ.

Съ другой стороны изъ такого раствора, какъ нефть, нельзя выдѣлить сполна легко летучихъ частей даже при t -хъ, значительно превышающихъ ихъ t кипѣнія. Болѣе тяжелыя части удерживаютъ прочно въ растворѣ части болѣе легкія. Поэтому въ остаткахъ отъ перегонки при максимальной t куба въ m^0 всегда можно доказать присутствіе частей, кипящихъ значительно ниже этой t .

Такимъ образомъ, въ каждый данный моментъ, при данной t перегоннаго куба, надъ перегоняемой нефтью образуется смѣсь болѣе или менѣе туманныхъ паровъ различной плотности, которые, поступая въ холодильникъ, даютъ ту же самую смѣсь въ жидкомъ состояніи, въ формѣ дистиллата.

Въ заводской практикѣ требуется раздѣлить нефть на группы углеводородовъ, перегоняющіяся въ извѣстныхъ определенныхъ предѣлахъ температуры (заводскіе погоны). Болѣе летучія части, испаряющіяся отъ начала кипѣнія нефти, положимъ, до 150° Ц., даютъ легкій дистиллатъ, смѣсь углеводородовъ, обозначаемую на заводахъ названіемъ эссенцій, бензиновъ, газولينъ и т. п. Съ повышеніемъ температуры отъ 150 до 270° Ц., будутъ перегоняться углеводороды съ все болѣе и болѣе возрастающимъ уд. вѣсомъ и дадутъ смѣсь въ видѣ дистиллата уд. вѣса, положимъ, $0,825$, которая извѣстна подъ названіемъ керосинового дистиллата.

Если вести такимъ же образомъ перегонку далѣе, то получатся еще болѣе тяжелые дистиллаты (соларовое, веретенное, машинное,

цилиндровое масла), изъ коихъ каждый также состоитъ главнымъ образомъ изъ смѣси разныхъ углеводородовъ.

Въ остаткѣ получится гудронъ или нефтяной деготь, содержащій въ себѣ наиболѣе тяжелые углеводороды съ столь высокими точками кипѣнія, что они не могли перейти въ дистиллатъ при данной предѣльной температурѣ куба. Повышая t далѣе, можно выдѣлить изъ гудрона и эти послѣдніе самые тяжелые углеводороды включительно до твердаго парафина.

Извѣстно, что въ нефти *) кромѣ, такъ сказать, нормальныхъ нефтяныхъ углеводородовъ (парафины, нафены) есть еще ихъ изомеры, углеводороды другихъ рядовъ, сѣрнистыя соединенія, нефтяныя кислоты, парафинъ, фенолы и т. п. Такъ какъ всѣ эти примѣси болѣе или менѣе летучи, то очевидно, что при перегонкѣ нефти и онѣ будутъ перегоняться и примѣшиваться къ соответствующимъ дистиллатамъ, такъ, напр., сѣрнистыя соединенія, летучія кислоты, ароматическіе углеводороды—къ керосину, частью также къ бензину и соларовымъ масламъ, парафинъ главнымъ образомъ къ густымъ смазочнымъ масламъ.

Такимъ образомъ, свойства дистиллатовъ будутъ зависѣть не только отъ характера углеводородовъ, составляющихъ нефть, но также и отъ характера ея примѣсей. Отъ нихъ напр. будетъ зависѣть отчасти цвѣтъ, запахъ, измѣнчивость подъ вліяніемъ воздуха и свѣта, флуоресценція и пр. Такъ примѣсь нефтяныхъ кислотъ окрашиваетъ дистиллатъ, примѣсь сѣрнистыхъ соединеній сообщаетъ ему особый рѣзкій запахъ и т. п. Благодаря именно присутствію примѣсей, дистиллаты требуютъ химическаго очищенія.

Далѣе, во время перегонки, при извѣстныхъ степеняхъ температуры, нѣкоторыя составныя части нефти начинаютъ сами измѣняться (разлагаться, полимеризоваться и т. п.), причемъ болѣе летучіе продукты превращенія будутъ также перегоняться, а нелетучіе, при данной t куба, останутся въ перегоняемой жидкости. Таковы скопляющіеся въ остаткахъ продукты осмоленія и уголь, отъ которыхъ зависитъ темнобурый, почти черный цвѣтъ и рѣзкій пригорѣлый запахъ мазута и гудрона. Летучіе продукты осмоленія и разложенія будутъ, конечно, примѣшиваться къ соответствующимъ дистиллатамъ, которые пріобрѣтаютъ тогда болѣе темный цвѣтъ, рѣзкій запахъ и дурно очищаются реагентами.

Такимъ образомъ, точное раздѣленіе нефти перегонкой на строго

*) См. нашу технологію нефти, вып. I. Нефть. Глава III. Химическій составъ нефти.

опредѣленные группы углеводородовъ по указаннымъ причинамъ представляетъ значительныя затрудненія.

Что нефтяные дистиллаты всегда содержатъ примѣсь вышекипящихъ частей—это доказывается вторичной ихъ перегонкой. Такъ, напр., дробная перегонка керосина всегда открываетъ въ немъ присутствіе большаго или меньшаго количества тяжелыхъ маселъ. Освобожденный отъ нихъ керосинъ становится свѣтлѣе и утрачиваетъ отчасти свою флуоресценцію.

Еще труднѣе раздѣленіе при быстрой перегонкѣ; въ этомъ случаѣ тяжелые углеводороды, даже при маломъ ихъ содержаніи въ нефти, могутъ перейти съ первыми порціями дистиллата. Благодаря именно слишкомъ быстрой гонкѣ, американскій керосинъ содержалъ прежде значительное количество тяжелыхъ маселъ, несмотря на относительно малое ихъ содержаніе въ пенсильванской нефти.

Для освобожденія дистиллата отъ примѣшавшихся къ нему болѣе тяжелыхъ частей можно сдѣлать вторичную перегонку. Но это требуетъ новой затраты времени и топлива, а потому, въ заводской практикѣ для ихъ отдѣленія, обыкновенно пользуются дробнымъ охлажденіемъ, такъ называемой *дефлегмаціей* (процессъ—обратный дробной перегонкѣ).

Съ этою цѣлью выходящіе изъ перегоннаго куба горячіе пары проводятъ въ особый приборъ—дефлегматоръ, гдѣ они постепенно охлаждаются, отдавая свою скрытую теплоту.

Вслѣдствіе уменьшенія ихъ скорости и послѣдующаго охлаждения, въ дефлегматорѣ осѣдаютъ увлеченныя съ парами жидкія частицы, а вмѣстѣ съ тѣмъ происходитъ и конденсація; часть образовавшагося конденсата остается въ дефлегматорѣ, а часть будетъ увлекаться несгустившимися парами далѣе, въ холодильникъ. Можно, конечно, поставить 2 или нѣсколько подобныхъ приборовъ и такимъ образомъ, придавая имъ надлежащіе размѣры, довести дефлегмацію до желаемой степени. Конечно, полной, такъ сказать идеальной, сепараціи нельзя достигнуть этимъ путемъ. Керосинъ даже при самой сильной дефлегмаціи все-таки имѣетъ легкій желтоватый оттѣнокъ, тогда какъ вторичной перегонкой его можно получить почти безцвѣтнымъ. Но все же хорошо выполненная дефлегмація позволяетъ получать болѣе свѣтлые продукты и замѣтно увеличиваетъ выходы.

Составъ и свойства дистиллатовъ зависятъ не только отъ состава нефти и предѣловъ температуры, въ которыхъ они собраны, но также и отъ способа перегонки, отъ устройства и размѣровъ перегоннаго аппарата. При пробныхъ лабораторныхъ перегонкахъ изъ ретортъ или небольшихъ кубовъ, всегда, напри-

получаются нѣсколько иные результаты, чѣмъ при заводской работѣ. Разница бываетъ на 2—5%, въ зависимости отъ аппарата и регулированія гонки.

Для болѣе точнаго раздѣленія дистиллатовъ, перегонку слѣдовало бы вести медленно; но въ заводскомъ производствѣ стараются по возможности ускорить работу, имѣя однако въ виду, что при слишкомъ быстрой гонкѣ уменьшаются выходы керосина и цвѣтъ его выходитъ хуже. Это объясняется тѣмъ, что, при быстромъ повышеніи температуры въ кубѣ, много переходитъ тяжелыхъ углеводородовъ, вслѣдствіе чего требуемый удѣльный вѣсъ достигается раньше, чѣмъ бы слѣдовало. Если очень форсировать гонку, то нужно одновременно усилить и дефлегмацію.

При производствѣ смазочныхъ маселъ перегонку приходится вести болѣе медленно, такъ какъ пары ихъ, по своей значительной плотности и относительно малой упругости, съ трудомъ поднимаются до пароводной трубы и, частію сгущаясь, обратно падаютъ въ кубъ; повышать же слишкомъ t перегонки для ускоренія процесса неудобно потому, что при такихъ условіяхъ пары тяжелыхъ углеводородовъ легко разлагаются, что понижаетъ качество маселъ и уменьшаетъ ихъ выходъ. При отгонкѣ смазочныхъ маселъ, наоборотъ, всѣ усилія прилагаются къ тому, чтобы избѣжать разложенія и облегчить переходъ паровъ въ холодильникъ при возможно низкой t . Для этого въ перегоняемую жидкость пускаютъ въ избыткѣ перегрѣтый водяной паръ *), механически помогающій гонкѣ. Онъ перемѣшиваетъ перегоняемую жидкость, уравниваетъ t въ различныхъ ея слояхъ, увеличиваетъ поверхность испаренія и постоянно уноситъ образующіеся въ кубѣ пары; (перемѣшиваніе, въ виду плохой теплопроводности нефти, имѣетъ весьма важное значеніе).

Во время перегонки, по достиженіи въ кубѣ извѣстной температуры, нѣкоторые углеводороды нефти обнаруживаютъ склонность къ разложенію. Это разложеніе проявляется въ болѣе или меньшей степени, главнымъ образомъ въ зависимости отъ давленія, t перегонки и удѣльнаго вѣса. При медленной и осторожной гонкѣ оно меньше, чѣмъ при обратныхъ условіяхъ. Чѣмъ меньше путь, проходимый парами въ кубѣ, чѣмъ скорѣе они уводятся изъ него и чѣмъ, слѣдовательно, меньше время, въ теченіе котораго они остаются въ соприкосновеніи съ нагрѣтыми стѣнками перегоннаго аппарата, тѣмъ меньше и разложеніе.

*) Введенъ при перегонкѣ нефти въ Америкѣ Вильсономъ (1860 г.).

На русских заводах всю перегонку стараются вести такъ, чтобы по возможности избѣжать разложенія. Въ Америкѣ наоборотъ, тамъ его искусственно вызываютъ при перегонкѣ керосина; съ этою цѣлью въ извѣстный моментъ сразу даютъ очень сильный жаръ, чтобы произвести перегрѣваніе паровъ и возможно энергичное разложеніе тяжелыхъ углеводородовъ (Cracking-process) на болѣе легкіе. Процессъ сопровождается выдѣленіемъ угля и обильнымъ образованіемъ горючихъ газовъ *). Подобное разложеніе, начавшись при извѣстной температурѣ, съ дальнѣйшимъ ея повышеніемъ и возрастаніемъ удѣльнаго вѣса дистиллата, все болѣе и болѣе усиливается. При перегонкѣ бакинской нефти разложеніе уже замѣтно обнаруживается при удѣльномъ вѣсѣ около 0,850—0,860; весьма энергично оно идетъ при 0,875—0,885, а при смазочныхъ маслахъ около 0,920 — 0,925. Образующійся отъ разложенія коксъ садится на внутреннихъ стѣнкахъ котла болѣе или менѣе плотнымъ слоемъ и его приходится время отъ времени отбивать зубиломъ во избѣжаніе прогоранія куба. Мельчайшія частицы кокса скопляются въ остаткахъ.

Большая или меньшая степень разложенія зависитъ и отъ способа перегонки. При слишкомъ форсированной работѣ легко испортить дистиллатъ продуктами разложенія; такіе дистиллаты вообще имѣютъ меньшій удѣльный вѣсъ, низшую точку вспышки, особый, рѣзкій запахъ, бываютъ сильно окрашены и трудно очищаются даже избыткомъ реагентовъ. Полученный изъ нихъ керосинъ горитъ съ копотью и засоряетъ фитиль, а смазочныя масла имѣютъ меньшую вязкость.

Понизить температуру кипѣнія и уменьшить происходящее при перегонкѣ разложеніе можно также, понижая давленіе въ кубѣ; но этотъ болѣе сложный способъ, требующій специальныхъ приспособленій, до сихъ поръ примѣнялся и примѣняется довольно рѣдко, хотя позволяетъ перегонять всю нефть почти безъ разложенія. Вакуумы, въ особенности, могли бы быть полезны при выдѣленіи изъ нефти высококипящихъ углеводородовъ, каковы, напр., тѣ, которые входятъ въ составъ смазочныхъ маселъ и обыкновеннаго вазелина **). Перегрѣтый паръ, нужный для ихъ перегонки,

*) Газы выдѣляются и при началѣ перегонки, когда еще разложенія нѣтъ, но это газы, растворенные въ нефти. Въ газахъ, выдѣляющихся при перегонкѣ нефтяныхъ остатковъ, указываютъ между прочимъ присутствіе около 11% окиси углерода, 0,6% углекислоты, а также слѣды амміака и сероводорода.

**) Первый съ успѣхомъ примѣнилъ вакуумъ для перегонки нефти американскій заводъ Тведле. Крю указываетъ на единственный заводъ Wasington

долженъ имѣть все-таки сравнительно высокую температуру, при которой происходитъ уже нѣкоторое разложеніе тяжелыхъ углеводородовъ.

Перегонка подъ уменьшеннымъ давленіемъ, какъ показали лабораторныя изслѣдованія, значительно увеличиваетъ выходъ продуктовъ, и они получаются въ болѣе чистомъ состояніи, такъ что послѣдующее химическое ихъ очищеніе идетъ легче и обходится дешевле. Перегонку, однако, нужно внимательно регулировать — иначе происходятъ постоянные перебросы.

При лабораторныхъ опытахъ съ перегонкой въ вакуумъ (при разрѣженіи до 80—100 мм.) грозненской нефти уд. в. 0,862 и 0,868 получены довольно интересные результаты *).

При перегонкѣ подъ обыкновеннымъ давленіемъ приблизительно до 310° Ц. уже происходило замѣтное разложеніе. Уд. вѣсъ послѣднихъ фракцій былъ около 0,900. При перегонкѣ безъ пара до 300° получалось около 45,5 погоновъ, причемъ всѣ они были окрашены въ болѣе или меньшей степени, за исключеніемъ бензина, а при паровой гонкѣ и онъ нѣсколько окрашенъ. При перегонкѣ же въ разрѣженномъ пространствѣ получались погоны до уд. в. 0,930, причемъ до 0,800 они совершенно безцвѣтны, до 0,890 имѣютъ голубовато-желтый оттѣнокъ и только при высшихъ уд. вѣсахъ слегка окрашены въ желтый цвѣтъ. Погоновъ до 300° получалось около 60%. Нефть закипала между 32—37° Ц.

Для нефтяной промышленности способъ этотъ представляетъ значительный интересъ въ томъ отношеніи, что многія нефти, при значительномъ содержаніи тяжелыхъ углеводородовъ, въ обыкновенныхъ условіяхъ перегоняются трудно и съ весьма замѣтнымъ разложеніемъ, давая лишь незначительный выходъ освѣтительныхъ продуктовъ. Повышая выходы и улучшая качества получаемыхъ дистиллатовъ, способъ этотъ можетъ сдѣлать выгоднымъ переработку и такихъ нефтей.

Нѣкоторые масляные заводы производятъ небольшое разрѣженіе въ кубахъ впрыскиваніемъ холодной воды въ пароотводную трубку. Предложенный Едвиномъ Бергротомъ **) вакуумъ имѣетъ видъ

Oil Co. въ Рочестерѣ близъ Н.-Йорка, гдѣ въ вакуумахъ получались смазочныя масла весьма высокаго качества. Способъ этотъ примѣнимъ также для предварительнаго удаленія изъ нефти газовъ и бензиновъ.

*) По сообщенію проф. Харьковскаго Технологическаго Института А. П. Лидова (1894 г.)

**) Ding. P. Journ. 1892 г. Августъ.

герметически закрытаго желѣзнаго цилиндра, устанавливаемаго между дефлегматоромъ и холодильникомъ. Въ этотъ цилиндръ входятъ 2 трубки: одна изъ нихъ приводитъ пары изъ послѣдняго (если ихъ нѣсколько) дефлегматора, — другая, оканчивающаяся внутри ситомъ, выпрыскиваетъ холодную воду.

Входя въ цилиндръ и встрѣчая здѣсь дождь холодной воды, пары быстро сгущаются и производятъ разрѣженіе. Дистиллаты особой трубкой отводятся въ пріемники.

Къ неудобствамъ способа нужно отнести замедленіе перегонки вообще, необходимость увеличенія объема аппаратовъ соотвѣственно объему выдѣляющихся паровъ, который увеличивается почти пропорціонально степени разрѣженія. Такъ, напримѣръ, при разрѣженіи до 0,1 атмосферы, объемъ паровъ будетъ почти въ 10 разъ болѣе. Въ зависимости отъ значительнаго объема паровъ должны быть увеличены размѣры холодильниковъ, а питающая ихъ вода должна быть возможно низкой t .

Если наоборотъ повысить давленіе въ кубѣ, то перегонка пойдетъ съ разложеніемъ, энергія котораго будетъ возрастать съ давленіемъ. Въ обыкновенныхъ керосиновыхъ кубахъ давленіе бываетъ немного выше атмосфернаго, около 1,5—5 фунтовъ *).

Перегонка нефти производится на заводахъ или *періодически*, или *непрерывно*, но какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ обыкновенно при содѣйствіи водянаго пара.

Перегонка періодическая и непрерывная.

Періодическая перегонка заключается въ томъ, что аппаратъ опредѣленной емкости, налитый извѣстнымъ количествомъ нефти, подвергается дѣйствію топочнаго жара и нефть перегоняется. По окончаніи перегонки, топку останавливаютъ, выпускаютъ изъ куба нефтяные остатки, даютъ ему охладиться, снова наливаютъ въ него нефть, снова перегоняютъ и т. д.

Такимъ образомъ, при подобной перегонкѣ аппаратъ подвергается періодически дѣйствію пламени, останавливаясь для выпуска остатковъ и наполненія нефтью.

Такой же періодической работѣ подвергается, конечно, и связанный съ кубомъ холодильникъ, причемъ получаемые въ немъ дистиллаты непрерывно измѣняются по удѣльному вѣсу въ теченіе всего процесса. Такъ, при керосиновой гонкѣ въ началѣ изъ

*) 1 фунтъ соотвѣствуетъ приблизительно $2\frac{1}{2}$ фут. нефтянаго столба.

холодильника выходить легкіе погонь (газолины и бензины), затѣмъ керосинъ съ постепенно возрастающимъ удѣльнымъ вѣсомъ и, наконецъ, соляровыя масла. Слѣдовательно, въ этомъ случаѣ холодильникъ требуетъ постоянныхъ наблюденій за выходомъ продуктовъ, непрерывно измѣняющихся по удѣльному вѣсу, который и служить указателемъ хода перегонки.

Способъ до сихъ поръ употребляется преимущественно по своей простотѣ. Работа идетъ медленно, топлива расходуется много (охлажденіе и разогрѣваніе котловъ, опоражниваніе, наполненіе).

При непрерывной перегонкѣ, какъ показываетъ самое названіе, процессъ совершается непрерывно съ одновременнымъ получениемъ всѣхъ дистиллатовъ. Въ этомъ случаѣ перегонный кубъ подвергается постоянному дѣйствію пламени; нефть притекаетъ, въ кубъ непрерывною струею, а холодильникъ въ разныхъ своихъ точкахъ даетъ непрерывно одни и тѣ же продукты, одного и того же качества и въ одномъ и томъ же количествѣ.

Поступающая въ аппаратъ нефть, постепенно нагрѣваясь въ немъ до наибольшей температуры, выдѣляетъ, соотвѣственно своему нагрѣванію, различные продукты въ разныя части холодильника; остающіеся же въ аппаратѣ остатки непрерывно стекаютъ въ назначенные для нихъ сборные чаны.

Для непрерывной перегонки, на заводѣ Т-ва Бр. Нобель, служить рядъ обыкновенныхъ цилиндрическихъ кубовъ, (изъ которыхъ каждый имѣетъ свою печь и свой холодильникъ), связанныхъ между собою такъ, что нефть постоянно притекаетъ въ первый кубъ, проходитъ послѣдовательно всѣ промежуточные и выходитъ непрерывно изъ послѣдняго уже въ формѣ остатковъ. Нефть, предварительно подогрѣтая въ особыхъ трубчаткахъ теплою горячихъ нефтяныхъ остатковъ, поступаетъ въ 1-й кубъ, гдѣ t поддерживается не выше, чѣмъ нужно для выдѣленія только легкихъ частей.

Освобожденная отъ нихъ нефть стекаетъ во 2-й кубъ съ болѣе высокой t , гдѣ отгоняются болѣе тяжелые бензины.

Затѣмъ жидкость (уже съ повышеннымъ удѣльнымъ вѣсомъ) переходитъ въ слѣдующій 3-й кубъ, температура котораго еще выше и въ которомъ отгоняется легкій керосинъ.

Такой же характеръ движенія, сопровождающагося выдѣленіемъ продуктовъ постепенно возрастающаго удѣльнаго вѣса, продолжаетъ нефть до послѣдняго куба, изъ котораго она уже выходитъ въ видѣ остатковъ (мазутъ), направляемыхъ въ особыя трубчатки для подогрѣванія свѣжей нефти.

Существуют и другія системы непрерывной перегонки. Такъ, въ аппаратѣ Шухова кубъ одинъ, но онъ устроенъ такимъ образомъ, что въ разныхъ его частяхъ нефть подвергается послѣдовательному нагреванію на счетъ скрытой теплоты образующихся паровъ.

Понятно, что организованный такимъ образомъ непрерывный процессъ весьма ускоряетъ работу и даетъ значительную экономію топлива. Въ самомъ дѣлѣ, при перегонкѣ постоянно выделяются пары, которые, образуясь при различныхъ температурахъ, имѣютъ и различную скрытую теплоту, такъ что пары болѣе тяжелыхъ продуктовъ, кипящихъ, положимъ, при 250° , могутъ обращаться въ пары части, кипящія при 200° и ниже.

Такимъ образомъ, здѣсь утилизируютъ скрытую теплоту тяжелыхъ паровъ и, конденсируя ихъ, обращаютъ въ пары продукты меньшаго удѣльнаго вѣса.

Такъ какъ въ нефти градація постоянно возвышающихся по температурѣ кипѣнія продуктовъ идетъ непрерывно, то можно непрерывно пользоваться тепломъ, выделяющимся при конденсациі одного продукта, для испаренія другаго.

При непрерывной перегонкѣ производительность аппаратовъ значительно больше и служатъ они дольше, потому что не подвергаются столь рѣзкимъ и частымъ колебаніямъ t . Потеря дистиллата при перегонкѣ меньше, расходъ топлива минимальный, (котлы всегда нагрѣты и въ работѣ, уровень жидкости постоянный, стѣнки аппарата всегда покрыты нефтью и пр.).

Нефть должна для непрерывной гонки имѣть постоянный составъ, съ измѣненіемъ его нужно уже иначе установить впускной и выпускной краны, чтобы не нарушить правильное теченіе самаго процесса *).

Перегонка съ водянымъ паромъ.

Выдѣленіе изъ нефти бензиновъ и керосиновъ можетъ быть достигнуто прямымъ нагреваніемъ безъ содѣйствія водяного пара. Перегонный кубъ наполняютъ нефтью, положимъ, до $\frac{3}{4}$ его объема и, постепенно усиливая огонь, нагреваютъ до кипѣнія. При этомъ происходятъ болѣе или менѣе значительныя колебанія уровня перегоняемой жидкости, въ зависимости отъ формы и величины

*) Непрерывная перегонка, какъ болѣе экономичная, мало по малу вытѣсняетъ періодическую, въ особенности при крупномъ производствѣ.

куба. Сначала уровень нефти повышается, вследствие расширения жидкости отъ нагреванія, а затѣмъ, когда начнется кипѣніе, начинаетъ постепенно понижаться. Когда онъ опустится ниже дымовыхъ ходовъ, стѣнки перегоннаго аппарата быстро раскаляются до красна, и соприкасающіеся съ ними пары нефти подвергаются сильному разложенію.

Чтобы уровень нефти колебался лишь въ небольшихъ предѣлахъ и всегда былъ выше линіи огня, лучше дѣлать возможно низкіе перегонные кубы. Такъ какъ почти все тепло, необходимое для перегонки, получается отъ топки, то само собою понятно, что весьма большое вліяніе на производительность перегоннаго аппарата и вообще на весь ходъ перегонки оказываетъ поверхность нагрева.

Въ настоящее время перегонку нефти обыкновенно ведутъ при содѣйствіи водяного пара.

Давно извѣстно, что летучія жидкости въ струѣ его перегоняются легче и при низшей t . Какъ было уже указано, водяной паръ, входя въ нефть, перемѣшиваетъ ее и способствуетъ болѣе равномерному и быстрому нагреванію и испаренію. Всякій газъ или паръ можетъ служить для этого, если онъ достаточно дешевъ, не дѣйствуетъ на нефть и на матеріалъ перегоннаго аппарата *). Всѣмъ этимъ требованіямъ лучше всего удовлетворяетъ водяной паръ. Насыщенный паръ неудобенъ потому, что, при нужной для перегонки t , онъ долженъ имѣть слишкомъ высокое давленіе, для чего и паровые котлы и перегонные кубы пришлось бы дѣлать изъ очень прочнаго матеріала.

По возможности сухой насыщенный паръ небольшого давленія употребляютъ иногда при перегонкѣ керосина, пуская паръ только надъ поверхностью жидкости, чтобы онъ уносилъ выдѣляющіеся пары и тѣмъ ускорялъ гонку.

Въ практикѣ обыкновенно употребляютъ такъ называемый *перерванный паръ*, который, какъ извѣстно, можно приготовить съ очень высокой t , почти не увеличивая давленія. Какъ ясно изъ предыдущаго, онъ не предназначенъ для передачи тепла перегоняемой жидкости. Однимъ паромъ безъ огневаго нагреванія было бы трудно вести перегонку и это было бы сопряжено съ огромной затратой топлива. Только перегонку бензиновъ ведутъ однимъ паровымъ нагреваніемъ, примѣняя насыщенный паръ съ передачей тепла черезъ стѣнки паровыхъ трубъ.

*) Пробовали напр. примѣнять для перегонки газообразные углеводороды (см. ниже способъ Алексѣева).

Выгоды паровой гонки въ ускореніи работы, въ легкости регулированія процесса (краномъ на паровпускной трубѣ) и въ возможности полученія болѣе однообразныхъ дистиллатовъ; на качество которыхъ оказываетъ, однако, большое вліяніе скорость перегонки.

При правильно веденной работѣ керосиновый дистиллатъ получается только слабо окрашеннымъ, между тѣмъ какъ при очень быстрой перегонкѣ онъ будетъ большаго уд. вѣса *) и сильнѣе окрашенъ. То-же самое при быстрой и горячей перегонкѣ безъ пара дистиллатъ получается совсѣмъ желтаго цвѣта, а при медленной и осторожной — почти безцвѣтный. Впрочемъ, на цвѣтъ и уд. в. дистиллата весьма большое вліяніе оказываетъ способъ дефлегмаціи.

Хотя примѣненіе перегрѣтаго пара усложняетъ производство (требуются перегрѣватели, паръ, увеличивается расходъ топлива и воды для холодильниковъ), а самая работа требуетъ больше вниманія и осторожности, такъ какъ здѣсь скорѣе возможны перебросы, тѣмъ не менѣе этотъ способъ перегонки употребляется теперь повсемѣстно.

Перегрѣтый паръ и перегрѣватели **).

Перегрѣтый паръ обладаетъ слѣдующими свойствами, дѣлающими его особенно пригоднымъ для перегонки высококипящихъ жидкостей.

1) Давленіе пара не зависитъ отъ температуры, такъ что при одномъ и томъ же давленіи температура перегрѣтаго пара можетъ быть произвольно увеличиваема.

2) При отнятіи отъ перегрѣтаго пара нѣкотораго количества теплоты, онъ остается еще въ газообразномъ состояніи и обращается въ воду только при значительномъ охлажденіи, (наприм. до обыкновенной температуры) — слѣдовательно, перегрѣтый паръ по своимъ термическимъ свойствамъ ближе подходитъ къ постояннымъ газамъ.

3) Температура, давленіе и занимаемый объемъ для перегрѣтаго пара связываются уравненіемъ: $pV = 0,0051 T - 0,193 p^{1/4}$

*) Паръ много уносить и тяжелыхъ частей.

**) Онъ готовится не только для перегонки, но также и для пульверизаціи жидкаго топлива въ форсункахъ. Хотя для этого можно воспользоваться паромъ прямо изъ паровика, но лучше работаетъ перегрѣтый паръ.

гдѣ T —абсолютная температура, V —объемъ въ кубическихъ метрахъ, p —давленіе въ килограммахъ на 1 квадрат. сантиметръ. Объемъ перегрѣтаго пара всегда больше объема насыщеннаго пара той же упругости, и разность между этими объемами пропорціональна степени перегрѣва. Вслѣдствіе этого, объемъ насыщеннаго пара, нужнаго для перегонки, будетъ незначителенъ, въ особенности, если перегрѣтый паръ будетъ претерпѣвать въ аппаратѣ расширеніе, какъ это въ дѣйствительности и бываетъ.

Теплоемкость перегрѣтаго пара при постоянномъ давленіи, по Гирну—0,45, а по Ренью—0,48.

Изъ свойствъ перегрѣтаго пара вытекаетъ сама собою выгодность его употребленія при перегонкѣ, сравнительно съ паромъ насыщеннымъ.

Такъ, наприм., для того, чтобы впускать насыщенный паръ въ перегонный кубъ при температурѣ 200° , паровой котелъ долженъ испытывать давленіе около 16-ти атмосферъ, тогда какъ перегрѣтый паръ температуры 200° можетъ быть образуемъ изъ насыщеннаго пара, имѣющаго давленіе 1-й атмосферы.

Кромѣ того, насыщенный паръ, вступая въ перегонный кубъ и отдавая часть своего тепла перегоняемой жидкости, (предполагается, что жидкость имѣетъ температуру низшую, чѣмъ паръ) будетъ обращаться въ воду, что, конечно, должно нарушать правильный ходъ процесса; перегрѣтый же паръ, уступивъ часть своей теплоты, можетъ оставаться въ газообразномъ состояніи, и, кромѣ того, онъ обладаетъ способностью испарять въ себя воду, такъ сказать высушивать перегоняемую жидкость.

Перегрѣваніе пара производится слѣдующимъ образомъ:

Изъ пароваго котла насыщенный паръ невысокаго давленія (не выше $2\frac{1}{2}$ атм.) поступаетъ въ такъ называемый *перегрѣватель* или *сухопарникъ*, гдѣ и нагрѣвается до желаемой t безъ повышенія давленія.

Перегрѣватель состоитъ изъ ряда желѣзныхъ трубъ въ 2—3 д. діам. съ довольно толстыми стѣнками ($\frac{3}{16}$ д.), лежащихъ горизонтально въ 2—3 ряда и имѣющихъ между собою непрерывное сообщеніе. Иногда дѣлаютъ и вертикальныя трубы, подвѣшенныя среди топочныхъ газовъ. Или же перегрѣватель представляетъ собою желѣзный змѣвикъ дюйма въ 1,5 діам. Змѣвиковыя перегрѣватели неудобны по трудности ихъ ремонта. Перегрѣвательныя трубки, по которымъ пропускается паръ, лежатъ въ печи и подвергаются нагрѣванію или лучистой теплотою стѣнокъ печи, или прямымъ прикосновеніемъ пламени и горячихъ газовъ печи. Въ этомъ случаѣ опасно перегрѣвать выше 300° : трубы быстро

прогораютъ. Можно также перегрѣвать паръ, пуская его въ кубъ, наполненный горячими остатками, по изогнутой (1—2 д. діаметромъ) трубѣ.

Поверхность перегрѣвательныхъ трубъ должна быть разсчитана такимъ образомъ, чтобы черезъ ихъ стѣнки могло передаваться необходимое количество единицъ тепла, для нагрѣванія даннаго вѣса пара до данной температуры. Діаметръ трубъ перегрѣвателя опредѣляется по скорости теченія пара, зависящей отъ его количества.

Если требуется нагрѣть въ часъ 100 килгр. пара, выходящаго изъ котла при давленіи 2 атмосферъ, до температуры 250° Ц., то количество теплоты, которое нужно передать черезъ стѣнки перегрѣвателя, найдется слѣдующимъ образомъ:

Температура насыщеннаго пара при 2 атмосферахъ равняется $120,6^{\circ}$ Ц., теплоемкость перегрѣтаго пара—0,48 (Ренъ), слѣдовательно количество теплоты, необходимое для образованія перегрѣтаго пара, будетъ:

$100 (250 - 120,6) 0,48 = \text{около } 6240 \text{ калорій.}$ Чтобы опредѣлить поверхность перегрѣвателя по этому количеству теплоты, необходимо взять извѣстную формулу Пеклэ, по которой, въ зависимости отъ разности температуръ и теплопроводности, опредѣляется количество теплоты, передаваемой 1-мъ квадратнымъ метромъ поверхности нагрѣва въ часъ

$$V = v + v_1 = 124,72 \text{ ккал} (a^t - 1) = 0,552 k_1 t^b$$

гдѣ V общее количество теплоты; v —количество теплоты, передаваемой въ 1 часъ черезъ 1 кв. м. лучеиспусканіемъ; v_1 —количество теплоты, передаваемой въ 1 часъ черезъ 1 кв. м. вслѣдствіе проводимости; ϕ —температура окружающей среды; t —избытокъ температуры поверхности перегрѣвателя надъ температурою окружающей среды; k —коэффициентъ, зависящій отъ свойствъ поверхности перегрѣвателя (для желѣза = 11, для чугуна = 13); k_1 —коэффициентъ, зависящій отъ формы и расширенія поверхности;

a —постоянная = 1,0077; b —постоянная = 1,233.

Число перегрѣвателей бываетъ различно, обыкновенно по одному для каждаго перегоннаго куба. Каждый перегрѣватель долженъ удовлетворять слѣдующимъ практическимъ требованіямъ:

- а) Матеріалъ его не долженъ быстро разрушаться отъ жара.
- б) Разъ установившаяся температура должна поддерживаться постоянно безъ колебаній. (Трубы, ведущія паръ изъ перегрѣвателя въ аппаратъ, во избѣжаніе охлажденія, замазываются какой-

нибудь дурно проводящей тепло замазкой). Температура, наблюдаемая ртутнымъ термометромъ, колеблется между 160—300° Ц.

с) Давленіе въ котлѣ и въ перегрѣватель должно быть постоянно. (Для соблюденія условій b и c существуютъ разные автоматическіе приборы).

d) Перегрѣватель долженъ быть экономиченъ, т.-е. долженъ расходовать возможно меньшее количество топлива для своего дѣйствія.

Давленіе перегрѣтаго пара, указываемое манометромъ, должно быть таково, чтобы онъ могъ свободно входить въ перегонный кубъ. Слѣдовательно, это давленіе должно равняться давленію въ перегонномъ кубѣ + давленіе столба жидкости въ немъ + давленіе, необходимое для приданія извѣстной скорости выходящему пару.

При самой наибольшей высотѣ кубовъ (обыкновенно употребляемыхъ) и при самомъ наибольшемъ количествѣ вводимаго пара, это давленіе не должно превышать давленія въ кубѣ болѣе, чѣмъ на 10¹/₂ фунтовъ.

Процессъ гонки служитъ лучшимъ указателемъ—какое давленіе долженъ имѣть перегрѣтый паръ.

Формы перегрѣвателей очень разнообразны. При конструированіи ихъ важно соблюдать только, чтобы паръ медленно двигался по трубамъ и чтобы онъ достаточно перегрѣвался до поступленія въ перегонный кубъ.

Отдѣльныя прямыя трубы удобнѣе змѣвиковъ для ремонта (въ случаѣ порчи легко замѣнить одну трубку другою).

Относительно матеріала перегрѣвательныхъ трубъ нужно замѣтить, что чугунные перегрѣватели хуже, потому что вслѣдствіе неравномѣрной толщины и другихъ изъяновъ, получающихся при литьѣ, они скоро изгибаются и трескаются, въ особенности если сдѣланы изъ плохаго матеріала. Обыкновенно употребляются желѣзныя трубы; но, имѣя незначительную толщину стѣнокъ, онѣ легко прогораютъ, въ особенности если подвергаются непосредственному дѣйствію пламени. Очень удобны для перегрѣвателей желѣзныя трубы, покрытыя слоемъ чугуна *) (чугунъ приливается къ желѣзу).

Трубы перегрѣвателя располагаются или такъ, что горячіе газы тонки направляются вдоль ихъ, или перпендикулярно къ нимъ, причемъ трубы могутъ непосредственно соприкасаться съ пла-

*) По Фейту, такія трубы выдѣлываются нѣкоторыми заграничными заводами.

менемъ, или же отдѣляются отъ топки сводомъ. Нерѣдко также трубы помѣщаются въ песочную баню.

Конструкции перегрѣвателей различаются также тѣмъ, откуда перегрѣтый паръ вводится въ перегонный кубъ. Рациональнѣе, конечно, отводить паръ оттуда, гдѣ онъ сильнѣе нагрѣтъ, т.-е. возможно ближе къ топкѣ. Иногда перегрѣватель вмазывается въ одну печь съ перегоннымъ кубомъ. Это хуже, потому что отъ высокой t , нужной для перегрѣванія, страдаютъ и перегонный кубъ и дистиллатъ.

Если печь перегрѣвателя непосредственно примыкаетъ къ печи съ перегонными кубами, то, ради экономіи топлива, горячіе газы изъ топки перегрѣвателя проводятъ предварительно черезъ дымоходы кубовъ.

Лучше тѣ системы перегрѣвателей, гдѣ трубы располагаются такъ, что могутъ свободно расширяться. Прокладки для плотнаго соединенія трубъ должны быть изъ подходящаго матеріала, чтобы онѣ не страдали отъ высокой t и давленія. Азбестовыя кольца и металлическія сѣтки менѣе удовлетворительны, чѣмъ прокладки, представляющія комбинаціи азбеста и металла.

Очень простаго устройства перегрѣватель, представленный на фиг. 1 и 2, состоитъ изъ ряда горизонтальныхъ трубъ, концы которыхъ, по выходѣ изъ печи, соединяются дугообразными трубками. Паръ входитъ изъ котла въ перегрѣватель по de , а поступаетъ въ перегонный кубъ по sab ; выпускъ пара регулируется вентилями a и b . Если открыть вентиль a — паръ выходитъ прямо на воздухъ; когда нужно начинать впускъ пара въ перегонный кубъ — закрываютъ a и открываютъ b . Выпуская паръ при c , можно контролировать степень перегрѣванія. e — манометръ, показывающій давленіе пара. Паръ, какъ видно изъ чертежа, выходитъ на концѣ, противоположномъ топкѣ.

На фиг. 3 и 4 представленъ часто примѣняемый перегрѣватель Лемана. Концы горизонтальныхъ трубъ лежатъ въ топкѣ. Паръ изъ котла поступаетъ черезъ колѣно въ верхнюю трубку, перегрѣвается и идетъ въ слѣдующее колѣно, 2-ю трубку и т. д. Паръ входитъ и выходитъ на противоположномъ концѣ отъ топки.

На фиг. 5 и 6 представленъ перегрѣватель изъ желѣзныхъ трубъ, одѣтыхъ чугуною оболочкой; онѣ отдѣлены отъ топки сквознымъ сводомъ. Перегрѣтый паръ отводится около самой топки.

На фиг. 7 и 8 представленъ видъ спереди при снятыхъ съ петель nn чугунныхъ дверцахъ и вертикальный разрѣзъ весьма распространеннаго перегрѣвателя системы Рута.

Чугунныя трубы *a* лежатъ въ песчаной банѣ, въ кирпичномъ шкафу *t*, потолокъ котораго подпирается чугунными досками *fff*; стѣны также изъ чугунныхъ досокъ; *oo*—поддувало, *gg*—сводчатая перегородка, направляющая пламя и газы по стрѣлкѣ; выходя надъ сводами, они омываютъ перегрѣватель и боровомъ *k'* уносятся въ дымовую трубу. *s* — отверстіе для форсунки; по *l* приводится паръ изъ паровика, при *r* выпускъ перегрѣтаго пара, *h* — мѣдный стаканъ съ двойными стѣнками, укрѣпляемый флянцами на концѣ трубы перегрѣвателя (фиг. 9).

Въ омываемое перегрѣтымъ паромъ пространство *bb* вставляются мѣдная ложечка *n'* (фиг. 10) съ перегородкой; въ оба эти отдѣленія кладутся легкоплавкіе сплавы свинца и олова, температурой плавленія которыхъ опредѣляется степень перегрѣва. *d* — тавровое желѣзо, оправляющее чугунную раму (фиг. 11) изъ досокъ *aaa* съ полукруглыми (2*d*) прорѣзами *k*; въ образованный такимъ образомъ круглыя отверстія вставляются 2 д. трубы перегрѣвателя.

На фиг. 12 представленъ конструктивный чертежъ простаго и удобнаго перегрѣвателя англійской системы. *A* — колосниковыя рѣшетки; *B, B* — 8 рядовъ трубъ, по 9 въ каждомъ, всего 72 трубы; *C C*... дверцы.

Трубы перегрѣвателя прямо нагрѣваются топочными газами.

Желательно, чтобы паръ, питающій перегрѣватель, не содержалъ воды (въ присутствіи ея трубы быстро портятся); поэтому на паропроводной трубѣ, около самаго перегрѣвателя, ставятъ сборникъ (ловушку) для воды, обыкновенно въ видѣ колѣнчатой трубки съ продувочнымъ краномъ внизу.

Необходимо, чтобы перегрѣтый паръ былъ совершенно сухъ. Если въ кипящую нефть попадутъ капельки воды, то происходятъ толчки, вспучиваніе, причемъ жидкость легко можетъ перебросить въ холодильникъ, а иногда это можетъ даже быть причиною взрыва перегоннаго куба.

Совершенно сухой паръ на пути отъ перегрѣвателя къ перегонному кубу при самой тщательной изоляціи трубъ успѣваетъ частью конденсироваться. Для удаленія осѣвшей воды на паропроводѣ передъ впускнымъ вентилемъ ставятъ продувочный кранъ (ловушку).

Что касается *t* пара, то она конечно возрастаетъ съ *t* кипѣнія дистиллата. Вообще, говоря, лучше брать паръ не очень сильно перегрѣтый. Чѣмъ выше его температура, тѣмъ рѣзче выступаетъ желтое окрашиваніе въ дистиллатахъ. Чаще пользуются $t=220-250^{\circ}$ Ц., но иногда работаютъ и при $160-170^{\circ}$ Ц.

Вначалѣ t пара колеблется отъ 130—200, а потомъ уже повышается до 250—300°. Нѣкоторые заводы работаютъ при средней t пара 200° Ц. и только зимою нѣсколько выше.

Во всякомъ случаѣ важно, чтобы t пара не была выше t перегоняемой жидкости. Самое лучшее, если t пара будетъ равна t кипѣнія жидкости. Если паръ держать нѣсколько ниже этой t , то имъ можно пользоваться тогда, какъ средствомъ для пониженія t въ кубѣ, въ случаѣ излишняго ея повышения. Если t пара выше t жидкости, то при впускѣ будетъ происходить уменьшеніе его объема. Вообще лучше брать паръ небольшого давленія; тогда скорость его движенія будетъ больше и для обезпеченія надлежащей степени перегрѣванія нужно выбрать соотвѣтствующіе размеры трубъ.

Обыкновенно паръ считаютъ готовымъ, если онъ теряетъ свой бѣловатосѣрый цвѣтъ и выходитъ изъ пробнаго краника голубоватымъ и почти прозрачнымъ.

При перегонкѣ смазочныхъ маселъ паръ приходится перегрѣвать приблизительно до 150, 240 и 300° Ц. (иногда до 320). Для каждой стадіи есть извѣстные практическіе приемы распознаванія t . Первая стадія узнается, если струя пара при истеченіи изъ пробнаго краника (не очень сильной струей), въ соприкосновеніи съ рукою, которую держать на извѣстномъ разстояніи, не оставляетъ на ней капелекъ воды, — паръ кажется по ощущенію сухимъ. Перегрѣтый до 2-й стадіи паръ уже теряетъ видъ обыкновеннаго водянаго пара и пріобрѣтаетъ голубоватый цвѣтъ, похожій на дымъ хорошей сигары. Въ 3-й стадіи паръ невидимъ уже и выходитъ изъ пробнаго краника съ шумомъ. Чтобы держать паръ не выше 300° нужно умѣть распознавать, когда онъ перейдетъ этотъ предѣлъ. Для этого время отъ времени посредствомъ палочки прижимають къ трубѣ, ведущей перегрѣтый паръ, кусочекъ бѣлой бумаги; онъ долженъ окрашиваться въ темно-желтый цвѣтъ, а если t выше 300°, то онъ становится бурымъ или даже совсѣмъ обугливается.

Проще всего наблюдать t пара прямо ртутнымъ термометромъ. Съ этою цѣлью на пути пара ставится чугунный полый цилиндръ съ углубленіемъ вверху, въ которое наливается масло и погружается шарикъ термометра. Или же t пара можно опредѣлять сплавами, какъ это указано выше.

Для болѣе равномернаго впуска пара въ жидкость, его вводятъ въ кубъ не по одной трубкѣ, а по сѣти продыравленныхъ трубокъ съ діаметромъ 1—1¼ д., (фиг. 13). Отверстія въ ⅛—¼ д. пробиты на нижней сторонѣ и по бокамъ трубокъ, такъ что паръ

и жидкость постоянно омываютъ дно, препятствуя пригоранію. Сумма площадей всѣхъ отверстій должна быть равна или менѣе площади сѣченія приводящей трубы. Въ послѣднемъ случаѣ въ трубкахъ образуется давленіе пара до $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ ф. на 1 кв. д.

Впускъ пара начинаютъ, какъ только покажутся первыя капли легкаго дистиллата. Къ этому времени паръ уже долженъ быть совершенно готовъ (перегрѣваніе требуетъ нѣсколькихъ часовъ). Впускъ не долженъ быть внезапнымъ и сильнымъ, чтобы струя пара не уносила съ собою много капелекъ перегоняемой жидкости. Въ особенности этотъ моментъ опасенъ при смазочныхъ маслахъ; при слишкомъ быстромъ впускѣ пара легко происходятъ перебросы. Притокъ пара тщательно регулируютъ. Открывая болѣе или менѣе вентиль паропроводной трубы, достигаютъ наконецъ желательнаго покойнаго и сильнаго притока.

Расходъ пара на перегонку увеличивается съ возрастаніемъ удѣла дистиллатовъ. Вначалѣ, при болѣе легкихъ погонахъ, достаточно 4—6% пара, а въ концѣ, при выдѣленіи соларовыхъ маселъ, расходъ его достигаетъ 25—30%. Вообще же, въ среднемъ, на бакинскихъ заводахъ расходъ пара на періодическую гонку керосина можно принять 15—20% отъ количества керосинового дистиллата, или около 5—10% отъ перегоняемой нефти. При перегонкѣ смазочныхъ маселъ пара расходуется много больше. Вначалѣ, когда идутъ соларовыя масла, 30—40%, въ концѣ перегонки (у. в. 0,918—0,920),—до 150%, а въ среднемъ на всю масляную гонку около 85—95% отъ общаго количества дистиллатовъ. Для полной перегонки нефти, до выдѣленія цилиндроваго масла, нужно не менѣе 50% пара.

При непрерывной гонкѣ расходъ его значительно меньше. Такъ на аппаратѣ Шухова для керосина—5%, для полной перегонки 18—20%.

Количество вводимаго перегрѣтаго пара при перегонкѣ смазочныхъ маселъ такъ регулируется, чтобы проба дистиллата, взятая изъ приѣмника въ стеклянный цилиндръ, по отстаиваніи масла отъ конденсаціонной воды, давала: при веретенныхъ маслахъ приблизительно 1 часть воды на 2 ч. масла, а при машинныхъ и цилиндровыхъ почти равныя количества.

Расходъ пара опредѣлялся непосредственнымъ опытомъ, взвѣшиваніемъ выходящей изъ холодильниковъ конденсаціонной воды. Такъ на одномъ изъ бакинскихъ заводовъ при періодической гонкѣ нефтяныхъ остатковъ на смазочныя масла изъ куба 200 пуд. налива въ одну гонку (12 час.) было получено 66 пуд. воды, а изъ куба въ 600 пуд. (18—20 час.)—220 пуд. воды, т. е. на полную

масляную гонку пошло около 33—37% пара относительно остатковъ. Такимъ же путемъ при періодической гонкѣ нефти на керосинъ въ одну гонку (9 час.), при 1500 пуд. налива, воды получено 120 пуд., т. е. 8%.

Перегонные аппараты, печи и вмазка кубовъ.

Всякій перегонный аппаратъ состоитъ изъ 3-хъ главныхъ частей: 1) собственно куба съ шлемомъ и пароотводной трубою (теперь обыкновенно съ присоединеніемъ дефлегматора) 2) холодильника и 3) приемника. Перегонные куба бываютъ очень однообразны по своей формѣ, но различаются по размѣрамъ, конструктивнымъ деталямъ, способу вмазки и пр. Аппаратъ долженъ быть устроенъ такъ, чтобы единица поверхности нагрева перегоняла въ единицу времени возможно большее количество нефти, т. е. вопросъ сводится обыкновенно къ экономіи металла и топлива. Въ настоящее время преимущественно употребляютъ простые лежащіе цилиндры, на подобіе горизонтальныхъ паровыхъ котловъ. Въ вертикальныхъ керосиновыхъ кубахъ (рѣдко теперь встрѣчающихся) высота дѣлается немного больше діаметра. Прежде такіе же куба дѣлались и для смазочныхъ маселъ съ тою только разницею, что они были ниже и меньшей вмѣстимости.

Вокругъ вертикальныхъ кубовъ для увеличенія поверхности нагрева дѣлали дымовые ходы. Если они шли очень высоко по поверхности куба, то происходило замѣтное разложеніе паровъ, и получались бурые, трудно очищаемые реагентами дистиллаты (въ особенности при гонкѣ смазочныхъ маселъ).

Въ такихъ случаяхъ, во избѣжаніе разложенія, верхніе дымоходы снабжали заслонками, чтобы можно было, при пониженіи уровня жидкости, уводить горячіе продукты горѣнія въ трубу, минуя верхніе дымоходы. Въ дымовыхъ трубахъ также устраивались заслонки для управленія тягой. Въ Америкѣ, чтобы совсѣмъ избѣжать боковыхъ дымоходовъ, для увеличенія поверхности нагрева изгибаютъ волнообразно дно куба, или просто дѣлаютъ его вогнутымъ. Такіе куба труднѣе изготовлять и ремонтировать, но они удобнѣе для чистки и дольше служатъ. При вогнутомъ днѣ углистый остатокъ скопляется главнымъ образомъ по окружности, оставляя центральную часть въ болѣе или менѣе чистомъ состояніи; вогнутое дно труднѣе прогораетъ, чѣмъ плоское, на которомъ углистый остатокъ распределяется болѣе или менѣе равномерно.

Въ лежащихъ кубахъ поверхность испаренія значительно больше, перегонка идетъ скорѣе, и пары, поднимаясь на небольшую высоту, быстро переходятъ въ холодильникъ безъ замѣтнаго разложенія, такъ какъ обогрѣваемая стѣнки котла остаются все время въ соприкосновеніи съ жидкостью и уровень ея понижается довольно медленно.

Перегонные аппараты обыкновенно дѣлаются желѣзные, клепаные; иногда же ихъ свариваютъ для большей прочности изъ отдѣльных листовъ. Весьма прежде распространенные чугунные вертикальные куба почти вышли изъ употребленія, такъ какъ отливка ихъ затруднительна, они дороги, громоздки и часто лопались вслѣдствіе быстрыхъ измѣненій *t*.

Главнымъ недостаткомъ желѣзныхъ аппаратовъ является способность ихъ давать очень скоро течъ въ швахъ, даже и при тщательной клепкѣ. Въ Америкѣ стараются уменьшить этотъ недостатокъ, дѣлая куба изъ большихъ листовъ котельнаго желѣза, чтобы так. обр. уменьшить общее число швовъ. Соединеніе листовъ дѣлается очень тщательно ординарнымъ швомъ. Особенное вниманіе обращается на клепку нижней части и передняго дна, которое, въ случаѣ взрыва, вылетаетъ прежде всего. Въ зависимости отъ размѣровъ аппарата толщину стѣнокъ берутъ $\frac{3}{16}$ — $\frac{3}{8}$ д. Части, подвергающіяся непосредственному дѣйствію пламени, дѣлаютъ изъ болѣе толстаго желѣза (до $\frac{1}{2}$ — $\frac{5}{8}$ д.), или даже стали; прежде дно составляли иногда изъ 2-хъ плотно склепанныхъ листовъ, но лучше дѣлать его изъ одного цѣльнаго листа *). Верхнюю часть, хотя она и не подвергается дѣйствію пламени и горячихъ газовъ топки, всетаки не слѣдуетъ дѣлать изъ очень тонкаго желѣза, такъ какъ она находится подъ вліяніемъ горячихъ нефтяныхъ паровъ, которые, вслѣдствіе содержанія въ нихъ кислотъ, быстро разъѣдаютъ желѣзо. Нижнюю часть не слѣдуетъ дѣлать изъ слишкомъ толстаго желѣза потому, что оно легко изгибается, деформируется (вслѣдствіе расширеній и сжатій). Можно, конечно, дѣлать и весь кубъ изъ желѣза одинаковой толщины. Быстрое прогораніе дна можно устранить рациональнымъ устройствомъ отопленія.

Вообще очень важно выбирать для кубовъ желѣзо возможно

*) По указанію Фейта, для куба емкостью 300—500 бар. рекомендуется дѣлать дно изъ стальныхъ листовъ до 16 м. м. (0,63 д.). Если котель склепывается изъ 3 рядовъ желѣзныхъ листовъ и для нижняго взято желѣзо въ 12 м. м. (0,47 д.), то для средняго берутъ 10 м. м. (0,39 д.), а для верхняго 8 м. м. (0,31 д.). Баррель (42 галлона)— $9\frac{1}{2}$ —10 пуд.

лучшаго качества *) (мягкое, тягучее, волокнистое) въ особенности для частей, подвергающихся непосредственному нагрѣванію, гдѣ обыкновенно осаждаются землистые и углистые частицы, которыя замедляютъ охлажденіе стѣнокъ перегоняемой жидкостью и способствуютъ быстрому прогоранію.

Такъ какъ при періодической гонкѣ кубъ быстро охлаждается, наполняется свѣжей нефтью и вновь возможно быстро нагрѣвается, то, если желѣзо не высокаго качества, металлъ подвергается быстрой порчѣ, измѣняется самая структура его и онъ становится хрупкимъ. Вслѣдствіе быстро слѣдующихъ одно за другимъ охлажденій и разогрѣваній, желѣзо претерпѣваетъ растяженія и сжатія, не во всѣхъ, конечно, частяхъ равномерныя, вслѣдствіе чего около заклепочныхъ отверстій скоро появляются щели. Образованіе трещинъ и щелей въ заклепкахъ обнаруживается течью куба, на которомъ тогда мѣстами горятъ просачивающіеся пары и нефть. Куба текутъ (какъ говорятъ паруютъ) все сильнѣе и сильнѣе, по мѣрѣ разѣданія металла въ швахъ кислотами нефти **).

Каждый горизонтальный кубъ имѣетъ не строго цилиндрическую, а телескопическую форму (отдѣльные кольца дѣлаются нѣсколько на конусъ и вкладываются одно въ другое). При надлежащей вмазкѣ и правильно установленной форсункѣ пламя никогда не должно бить въ мѣста соединенія отдѣльныхъ колецъ (это наиболѣе слабыя мѣста, гдѣ обыкновенно и появляются щели и течь)—оно должно лишь бѣжать, скользить по этимъ кольцамъ.

Чтобы опредѣлить поверхность нагрѣва куба, необходимую для перегонки даннаго количества нефти въ единицу времени, нужно знать, сколько единицъ тепла можно передать 1 кв. футомъ поверхности нагрѣва. Это, конечно, зависитъ отъ разности температуръ въ топкѣ и въ дымовой трубѣ. Обыкновенно принимаютъ, что 1 кв. ф. поверхности нагрѣва можно передать 1000—2000 ед. тепла. При обыкновенныхъ условіяхъ періодической гонки въ Баку 1 кв. ф. поверхности нагрѣва передается около 2000 ед. тепла. Если гонка идетъ на керосинѣ, съ выходомъ его въ 33%, то изъ 1 фунта нефти развивается 0,33 ф. паровъ, скрытая теплота которыхъ будетъ $= 0,33 \times 70 =$ ***) около 23 единицъ тепла.

*) На бакинскихъ заводахъ этимъ правиломъ однако не руководствуются, соблюдая возможную экономію на стоимости аппаратовъ.

**) Куба изъ сваренныхъ листовъ, въ виду трудности ихъ ремонта, почти не употребляются въ практикѣ, тѣмъ болѣе, что электрическая сварка дорога и всетаки не достаточно надежна.

***) Скрытая теплота паровъ принимается въ среднемъ $= 70$.

Каждому фунту нефти нужно передать слѣдующее количество тепла: 1) для нагрѣванія положимъ съ 10° до 270° т. е. на 260° , принимая теплоемкость нефти $= 0,5$: $260 \times 0,5 = 130$ ед. тепла и 2) для выдѣленія изъ нефти 0,33 ф. керосиновыхъ паровъ въ видѣ скрытой теплоты по предыдущему 23 ед. тепла, а всего, слѣдовательно, 153 ед. тепла. Если 1 кв. ф. поверхности нагрѣва передаетъ въ 1 часъ 2000 ед. тепла, то имъ можно перегнать нефти въ 1 часъ $2000 : 153$, т. е. около 13—14 фунтовъ. *Слѣдовательно, поверхность нагрѣва должна равняться количеству фунтовъ нефти, перегоняемой въ часъ, дѣленному на 13.* Такъ, если нужно перегнать 3000 пуд. нефти въ 10 час., т. е. въ 1 часъ 300 пуд. или 12000 ф., то поверхность нагрѣва будетъ равна $12000 : 13$ около 923 кв. футовъ.

Вообще поверхность нагрѣва,

$$p = \frac{Q}{w}, \text{ гдѣ}$$

Q количество перегоняемой въ 1 часъ нефти въ фунтахъ, а w — зависящее отъ % выхода продукта и отъ начальной t нефти количество теплоты, нужной для перегонки 1 фунта.

Отсюда $Q = p \cdot w$ будетъ выражать то количество нефти, которое можно перегнать въ 1 часъ въ кубъ данныхъ размѣровъ, съ поверхностью нагрѣва $= p$. Ставя въ этотъ расчетъ тѣ или другія даты, можно получить для каждаго даннаго случая достаточно точныя цифры, которыми можно пользоваться при рѣшеніи всѣхъ подобныхъ вопросовъ практики. Такъ если, напр., нефть подогревается мазутомъ до 80° , то для нагрѣванія 1 ф. ея до 270° нужно только $190 \times 0,5 = 95$ ед. тепла, такъ что, при условіи выхода керосина въ 33%, каждому фунту нефти нужно передать только 118 ед. тепла, и тогда 1 кв. ф. можно перегнать уже около 17 фун. При перегонкѣ съ паромъ поверхность нагрѣва можетъ быть нѣсколько меньше, потому что въ этомъ случаѣ теплота передается не только горячими газами топки, но частью также и перегрѣтымъ паромъ.

Что касается непрерывной перегонки, то на аппаратъ Шухова, при 320 кв. ф. поверхности нагрѣва, можно перегонять въ 1 часъ до 500 пуд. нефти или 20000 фун., т. е. на 1 кв. ф. приходится 62,5 фунта.

При періодической перегонкѣ, чѣмъ больше размѣры аппарата, тѣмъ выгоднѣе (экономія топлива и времени). Въ Америкѣ керосиновые куба строятъ до 12—20 тыс. пудовъ емкостью; въ Россіи

обыкновенно дѣлають на 1000—1500 пуд. рѣдко до 2000 и выше. При слишкомъ большой емкости перегонка идетъ неправильно и, кромѣ того, очень большіе куба, благодаря большому количеству швовъ и заклепокъ и неравномѣрному нагрѣванію, скорѣе даютъ течъ и потому представляютъ большую опасность въ пожарномъ отношеніи. Вообще размѣры кубовъ оказываютъ большое вліяніе на процессъ перегонки. Даже качество дистиллатовъ находится въ зависимости отъ размѣровъ перегоннаго аппарата. При малыхъ его размѣрахъ дистиллатъ идетъ нѣсколько желтѣе, такъ какъ въ этомъ случаѣ часто форсируютъ гонку, при чемъ, какъ извѣстно, дистиллатъ, въ особенности тяжелый, легко можно испортить.

Хорошій перегонный кубъ долженъ быть достаточно проченъ для возможно продолжительной службы и, при надлежащей поверхности нагрѣва, долженъ быть удобенъ для установки и чистки отъ углистаго остатка. Всѣмъ этимъ условіямъ лучше всего удовлетворяють горизонтальныя цилиндрическіе и эллиптическіе куба; послѣдніе вмазываются такъ, чтобы большая ось эллипса была горизонтальна. Въ этомъ случаѣ пары должны будутъ подниматься на меньшую высоту; поверхность испаренія больше, слой жидкости, чрезъ который должны проходить пары, тоньше; она скорѣе и равномернѣе нагрѣвается, а углистый остатокъ распредѣляется менѣе толстымъ слоемъ, чѣмъ въ цилиндрическихъ кубахъ, что облегчаетъ чистку и замедляетъ прогораніе дна. При эллиптической формѣ, особенно пригодной для смазочныхъ маселъ, нѣсколько меньше и расходъ топлива.

Новые кубы подвергаются гидравлическому испытанію. Для этого въ нихъ накачивають воду при 3—4 атм. Если окажется течъ, заклепки снова подчеканивають по швамъ, пропускающимъ воду, до тѣхъ поръ, пока аппаратъ перестанетъ давать течъ въ швахъ. Затѣмъ его ставятъ на подмости, наполняютъ доверху нефтью и оставляють так. обр. стоять на нѣсколько дней. Если покажется течъ, швы снова исправляють. Обыкновенно испытаніе дѣлають прямо соларовымъ масломъ, при небольшомъ давленіи.

Каждый перегонный кубъ въ верхней части снабжается особымъ лазомъ (или люкомъ) для чистки и установки внутреннихъ частей, запираемымъ крышкою съ скобою и нажимнымъ винтомъ. Кромѣ того, всякій аппаратъ имѣетъ трубу, приводящую въ него нефть, и другую, подобную же, для спуска остатковъ. Обѣ трубы снабжены, конечно, вентилями для регулированія тока жидкости.

Такъ какъ при періодической гонкѣ, ради экономіи времени и топлива, кубы нагружаютъ еще горячими, то, для предохраненія ихъ отъ быстрого охлажденія въ соприкосновеніи съ свѣжей

нефтью, дѣлаются особыя приспособленія. Такъ напр., нефтеприводную трубку снабжаютъ маленькими тоненькими, продыравленными на концахъ отростками, оканчивающимися близъ стѣнокъ куба; наполнивъ главную трубу *A*, нефть вытекаетъ черезъ отверстія маленькихъ трубочекъ *BBB*, равномерно, тонкими струйками, распредѣляется по стѣнкамъ куба и постепенно его охлаждаетъ (фиг. 14). Или подъ нефтеприводной трубой, параллельно дну, устанавливаютъ особый желобокъ; наполнивъ его, нефть переливается черезъ его края и болѣе или менѣе равномерно распредѣляется по всему кубу. Въ вертикальныхъ кубахъ нефтепроводная труба располагается спиралью параллельно дну куба и снабжается по всей своей длинѣ рядомъ отверстій.

Наконецъ перегонный аппаратъ долженъ быть снабженъ еще термометромъ и стеклянной трубкой, указывающей уровень жидкости. Измѣрительныя трубки въ $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ д. діаметромъ, (двѣ, одна ниже другой, или одна общая, но болѣе длинная) соединяются съ кубомъ, помощью мѣдныхъ трубочекъ съ кранами. Если нѣтъ измѣрительной трубки, высоту столба жидкости опредѣляютъ помощью длиннаго желѣзнаго прута.

Чтобы можно было своевременно предупредить увеличеніе давленія въ аппаратѣ, его снабжаютъ манометромъ, соединеннымъ съ перегрѣвателемъ и кубомъ, какъ показано на фиг. 15. *A* — перегонный кубъ, *d* — паропроводная труба, *a*, *b* и *c* — краны, посредствомъ которыхъ паръ направляется въ кубъ и въ манометръ *B*.

Всѣ эти части и образуютъ то, что называется арматурою перегоннаго куба *).

Устройство печей, надлежащая вмазка и способъ нагрѣванія перегонныхъ кубовъ оказываютъ большое вліяніе на производительность и время службы аппарата. Для защиты отъ прямого дѣйствія огня, кубъ отдѣляютъ отъ топки сплошнымъ или рѣшетчатымъ сводомъ, иногда идущимъ во всю почти длину аппарата, иногда же только до половины или около того. Лучше вмазка на рѣшетчатомъ сводѣ (толщиной обыкновенно около полкирпича), потому что въ этомъ случаѣ кубъ не соприкасается съ голымъ огнемъ, а обогрѣвается главнымъ образомъ горячими газами топки.

Если желаютъ совершенно устранить возможность дѣйствія

*) Для ускоренія и облегченія перегонки предлагали примѣнять мѣшалки, которыя съ одной стороны способствуютъ болѣе равномерному испаренію, а съ другой — очищаютъ дно и выводятъ остатки. Но это усложняетъ конструкцию и самую работу, а потому не вошло въ практику; легче и удобнѣе перемѣшиваніе достигается впускомъ пара.

пламени и раскаленныхъ газовъ на стѣнки куба и тѣмъ увеличить продолжительность его службы, уменьшить ремонтъ и пр., то сводъ дѣлаютъ сплошнымъ (при этомъ, конечно, больше идетъ топлива и продолжительнѣе самая гонка). Для ускоренія гонки въ этомъ случаѣ форсунку ставятъ ближе къ кубу. Если свода совсѣмъ нѣтъ, то для предохраненія куба отъ слишкомъ сильнаго дѣйствія пламени, форсунку ставятъ дальше; съ этой же цѣлью удаляютъ топку отъ куба, дѣлаютъ такъ называемыя выносныя топки, такъ что аппаратъ нагревается только горячими газами.

Если перегонные кубы ставятся на открытомъ воздухѣ, то ихъ обыкновенно вмазываютъ до верху для предохраненія отъ охлаждающаго вліянія наружнаго воздуха, дождя, снѣга. Верхнюю часть обкладываютъ кирпичемъ, а иногда еще обмазываютъ глиной; оба дна защищаютъ тонкимъ слоемъ кирпича съ какой нибудь прокладкой (или съ воздушной изоляціей). Въ Америкѣ дѣлаютъ иногда надъ кубомъ желѣзный кожухъ, такъ чтобы находящійся подъ нимъ тонкій слой воздуха предохранялъ верхъ куба отъ охлажденія. Въ этомъ кожухѣ пробить рядъ отверстій, закрываемыхъ крышками. По окончаніи перегонки, ихъ открываютъ и входящимъ подъ кожухъ наружнымъ воздухомъ кубъ охлаждается.

Какъ бы ни былъ вмазанъ кубъ, все равно онъ довольно скоро портится, причемъ растрескивается и самая печная кладка. Въ виду этого теперь часто горизонтальные кубы просто подвѣшиваютъ на лапахъ (6—8, по 3—4 съ каждой стороны), приклепанныхъ къ боковой поверхности и опирающихся на вдѣланныя въ кладку рельсы; кубъ можетъ свободно расширяться—лапы будутъ только скользить по рельсамъ.

Часто теперь встрѣчающіеся кубы съ внутренней топкой при значительной поверхности нагрева отличаются большой производительностью и малымъ расходомъ топлива, но чистка ихъ отъ углистаго остатка затруднительна и они скоро портятся, даютъ течь. Дѣлаютъ иногда 2 и даже 3 жаровыя трубы. Въ послѣднемъ случаѣ продукты горѣнія идутъ по средней трубѣ и, возвратившись по боковымъ къ передней части куба, уходятъ въ дымовую трубу. Или устраиваютъ напр. трубу въ формѣ буквы и, обращенную концами къ задней части печи. Пламя идетъ подъ сквознымъ сводомъ, отдѣляющимъ дно куба отъ топки, поступаетъ въ одинъ конецъ жаровой трубы и выходитъ изъ другаго конца въ боровъ.

Внутри печи выкладываются изъ огнеупорнаго кирпича, снару-

жи изъ обыкновеннаго *). Онѣ дѣлаются прямоугольной (рѣже круглыя или шестиугольныя) формы съ окнами для наблюденія за степенью накаливанія (по цвѣту пламени и раскаленнаго кирпича). Снаружи ихъ связываютъ желѣзными стойками (рельсы), обручами или цѣпями, чтобы по возможности предупредить образованіе трещинъ и щелей, влекущихъ за собой быстрое разстройство кладки, порчу куба и большую потерю теплоты.

Въ Баку не дѣлаютъ высокихъ дымовыхъ трубъ, потому что форсунки даютъ сильную тягу, регулируемую заслонками въ бо-ровѣ. Въ Америкѣ, при отопленіи каменнымъ углемъ, дѣлаютъ высокія дымовыя трубы съ заслонками для регулированія тяги.

Лучше дѣлать общую печь для нѣсколькихъ перегонныхъ кубовъ (и даже для цѣлой серіи ихъ), такъ какъ въ этомъ случаѣ менѣе теряется тепла лучеиспусканіемъ, вслѣдствіе охлажденія и пр. Но для каждаго куба должна быть особая топка.

Перейдемъ теперь къ ближайшему разсмотрѣнію частей перегоннаго аппарата.

Необходимую принадлежность перегоннаго куба составляетъ *шлемъ*. Въ немъ частью задерживаются уносимыя съ парами жидкія частицы и въ то же время происходитъ болѣе или менѣе значительная дефлегмація. Ее можно значительно усилить при помощи вставляемыхъ въ шлемъ перегородокъ, металлических сѣтокъ и т. п. **). Теперь нерѣдко дѣлаютъ въ шлемѣ, какъ увидимъ ниже, такія приспособленія, которыя обращаютъ ихъ въ настоящіе дефлегматоры. Величина поверхности шлема оказываетъ большое вліяніе на процессъ перегонки. При слишкомъ малыхъ его размѣрахъ, помимо слабой дефлегмаціи, шлемъ будетъ представлять значительное сопротивленіе движенію паровъ, вслѣдствіе чего давленіе въ кубѣ повысится и перегонка пойдетъ съ разложеніемъ. Наоборотъ, если шлемъ очень великъ относительно емкости куба, пары въ немъ претерпѣваютъ быстрое охлажденіе, жидкія части обратно падаютъ въ кубъ и перегонка замедляется.

Такимъ образомъ для правильной работы аппарата нужно, чтобы емкость куба была въ надлежащемъ соотношеніи съ поверхностью шлема.

*) Въ Баку печи обдѣлываются мѣстнымъ известнякомъ. Устройство печей и способы замазки показаны на соответствующихъ чертежахъ. Мѣста, выложенныя огнеупорнымъ кирпичемъ, показаны болѣе толстой штриховкой.

**) Сѣтки было бы полезно погружать даже въ перегоняемую жидкость, держа ихъ около самой поверхности. Это способствовало бы болѣе спокойному кипѣнію и болѣе быстрому парообразованію.

Шлемы обыкновенно дѣлаются желѣзные. На вертикальныхъ кубахъ шлемъ, большею частью чугунный, ставится въ центрѣ, а при слишкомъ большихъ размѣрахъ куба, когда чугунная крышка съ шлемомъ, вслѣдствіе значительнаго вѣса, могла бы прогнуться—сбоку. Въ горизонтальныхъ кубахъ шлемъ помѣщается на самой верхней части или по срединѣ, или, чаще, сбоку, на сторонѣ обращенной къ топкѣ, иногда на противоположной. Дѣлаютъ также отъемные шлемы, служащіе въ то же время и лазами. Форма шлемовъ коническая, или чаще цилиндрическая съ круглымъ, рѣже эллиптическимъ сѣченіемъ. Встрѣчаются шлемы съ кривыми очертаніями, напр. съ повторяющимися расширениями и суженіями; въ широкихъ мѣстахъ скорость движенія паровъ уменьшается, вслѣдствіе чего дефлегмація и отдѣленіе жидкихъ частей происходитъ лучше. Часто (въ Америкѣ) при лежащихъ кубахъ совсѣмъ не употребляютъ шлемовъ; изъ куба прямо отходитъ рядъ узкихъ пароотводныхъ трубокъ. Роль шлема здѣсь играютъ маленькіе патрубки, въ которыхъ не можетъ быть никакой дефлегмаціи, но зато при такомъ устройствѣ въ кубѣ легко повысить давленіе и вызвать разложеніе паровъ, что и дѣлается при перегонкѣ американской нефти. Для сортовъ нефти съ малымъ сравнительно содержаніемъ керосина дефлегмація необходима, поэтому въ Баку на керосиновыхъ кубахъ обыкновенно дѣлаютъ довольно объемистые шлемы. При перегонкѣ смазочныхъ маселъ шлемы дѣлаютъ большихъ размѣровъ, но ниже, чтобы по возможности облегчить переходъ тяжелыхъ паровъ въ холодильникъ. Въ практикѣ размѣры шлемовъ бываютъ очень разнообразны *).

Если желаютъ собирать образующуюся въ шлемѣ флегму, то подъ нимъ подвѣшиваютъ на проволокахъ или на болтахъ тарелку съ отводною трубкой.

Изъ шлема пары отводятся въ холодильникъ желѣзною или чугунною пароотводною (шлемовою) трубою. Въ Америкѣ часто, для ускоренія перегонки, дѣлаютъ цѣлый рядъ пароотводныхъ трубъ. При слишкомъ маломъ ихъ діаметрѣ, перегонка, наоборотъ, можетъ замедлиться (увеличивается давленіе, треніе паровъ о стѣнки). Увеличивая длину или число пароотводныхъ трубъ, имѣютъ въ виду лучше воспользоваться охлаждающимъ вліяніемъ воздуха. Обыкновенно ихъ дѣлаютъ коническими, (такъ какъ вначалѣ онѣ ведутъ пары, а въ концѣ уже дистил-

*) На одномъ изъ бакинскихъ масляныхъ заводовъ на кубѣ длиною 12 ф. 8 д., шириною 8 ф. 6 д. и высотой 6 ф. 11 д. шлемъ имѣлъ въ ширину и высоту 28 д.

латъ, занимающій значительно меньшій объемъ), и располагаютъ подь острымъ угломъ къ шлему; но употребляютъ также и цилиндрическія трубы. Для смазочныхъ маселъ ихъ дѣлаютъ короче и съ большимъ наклономъ для ускоренія стока густыхъ и вязкихъ жидкостей. Иногда (въ Америкѣ) употребляютъ горизонтальныя или даже немного восходящія пароотводныя трубы. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ дефлемирующіяся въ пароотводной трубѣ части, стекая обратно въ кубъ, претерпѣваютъ разложеніе въ соприкосновеніи съ раскаленными стѣнками, что, конечно, нѣсколько увеличиваетъ выходы керосина.

Къ пароотводной трубѣ, около дефлегматора, придѣлывается особая трубка для сбора и отвода собирающейся въ ней флегмы. Это дѣлается, напр., при перегонкѣ чернаго керосина. (Баку).

Если пары отводятся изъ куба нѣсколькими трубками, то онѣ соединяются потомъ въ одну общую, ведущую къ холодильнику. Въ американскихъ кубахъ желѣзныя пароотводныя трубы діам. въ 2, чаще 3—4 д. прямо выходятъ изъ шлема или изъ куба въ количествѣ 40—50 и болѣе штукъ, такъ что общая длина ихъ достигаетъ 70 ф. Вообще діаметръ и длина ихъ должны быть въ правильномъ соотношеніи съ емкостью куба и шлема и желаемой утилизаціей воздушнаго охлажденія.

Д е ф л е г м а т о р ы .

Кромѣ указанныхъ частей всякій перегонный кубъ для керосина, въ особенности при переработкѣ нефтей съ малымъ его содержаніемъ, долженъ быть снабженъ еще особымъ приборомъ, роль и значеніе котораго подобны шлему, но который дѣйствуетъ значительно сильнѣе и энергичнѣе. Приборъ этотъ носитъ названіе *дефлегматора* или также иногда *сепаратора*, такъ какъ главное его назначеніе отдѣлять отъ паровъ керосина примѣшивающіяся къ нимъ болѣе тяжелыя части,—производить дробленіе погона на болѣе тяжелыя и болѣе легкія части.

Дефлегматоръ помѣщается на пароотводной трубѣ между шлемомъ и холодильникомъ.

Сгущающіяся въ дефлегматорѣ тяжелыя части или обратно попадаютъ въ кубъ или отводятся отдѣльно. Обыкновенно употребляютъ воздушные дефлегматоры, но иногда дѣлаютъ и водяные, которые можно комбинировать съ первыми, такъ что вначалѣ можно напр., производить воздушное охлажденіе а потомъ водяное, послѣ чего уже не сгустившіеся пары окончательно охлажда-

даются въ холодильникѣ. Весьма простой дефлегматоръ представленъ на чер. 16. *A*—шлемъ, *C*—кубъ, *B*—дефлегматоръ въ видѣ полого желѣзнаго цилиндра съ перегородками *bb*. Пары изъ шлема идутъ по трубѣ *a* въ дефлегматоръ, обходятъ въ немъ перегородки, какъ показываютъ стрѣлки, и уходятъ по *d* въ холодильникъ, оставляя въ *B* сгустившіяся части, которыя по е стекаютъ обратно въ кубъ. Сильнѣе дѣйствуетъ дефлегматоръ, изображенный на фиг. 17 и 18, состоящій изъ 2-хъ вложенныхъ другъ въ друга полыхъ желѣзныхъ цилиндровъ *A* и *B*, первый съ діамет. $2\frac{1}{2}$ —3 ф., второй $1\frac{1}{2}$ —2 ф. и высотой 8—10 ф. Цилиндръ *B* открытъ сверху и снизу. Кольцеобразное пространство между цилиндрами дѣлится на 2 равныя части недоходящей доверху (на 3—4 д.) перегородкою *c*. Изъ куба пары по трубкѣ *D'* поступаютъ въ дефлегматоръ, проходятъ подъ перегородкою *c* и удаляются въ холодильникъ по *D''*, а сгустившіяся въ *N* и *N'* тяжелыя части дистиллата собираются въ нижней части кольцеобразнаго пространства и отсюда отводятся по особой трубкѣ обратно въ кубъ, или въ особый холодильникъ и особый ящикъ пріемнаго отдѣленія. Получаемый здѣсь темный дистиллатъ идетъ на вторичную перегонку. Въ очень холодную погоду такой дефлегматоръ дѣйствуетъ слишкомъ сильно; тогда внутренній цилиндръ закрываютъ сверху, во избѣжаніе очень сильнаго охлажденія, а иногда даже и наружный цилиндръ одѣваютъ дурными проводниками тепла. Въ очень жаркую погоду во внутренній цилиндръ вдуваютъ воздухъ, струю котораго можно регулировать помощью заслонки *n*.

При производствѣ смазочныхъ маселъ, въ виду значительнаго дробленія погоновъ, дефлегматорамъ придаютъ бѣольшую поверхность, такъ что иногда дефлегматоръ принимаетъ видъ настоящаго воздушнаго холодильника. Такъ напр., заставляютъ пары проходить черезъ рядъ воздушныхъ вертикальныхъ трубъ, соединенныхъ внизу съ змѣзвиками, охлаждаемыми водой; несгустившаяся часть окончательно охлаждается въ водяномъ холодильнике. Неудобство этой системы заключается въ томъ, что рядъ трубокъ оказываетъ значительное сопротивленіе движению паровъ, и въ кубѣ легко можетъ повыситься давленіе. Лучше поэтому горизонтальные дефлегматоры. Нѣкоторые изъ нихъ, примѣняемые на лучшихъ бакинскихъ заводахъ, описаны ниже. На фиг. 19 представлено соединеніе 3-хъ дефлегматоровъ маслянаго куба (зав. Нобеля); пары изъ куба *A* поступаютъ черезъ кольчатыя трубки *a*, въ горизонтальный чугунный дефлегматоръ *a* и затѣмъ далѣе въ вертикальные дефлегматоры *bb* (5 ф. вы-

сотою). Получаемыя въ нихъ фракціи отводятся по трубкамъ 1, 2 и 3. Изъ холодильника получается 4-я фракція.

На фиг. 20, 21 (планъ и боковой видъ) изображенъ употребляемый на томъ же заводѣ (масляные кубы) тройной дефлегматоръ изъ горизонтальныхъ трубъ.

Изъ куба *A* пары идутъ въ 1-ый дефлегматоръ *B*, изъ него переходятъ во 2-й *C*, изъ него въ 3-й *E* и уже оттуда по трубкѣ *a* въ общую трубу, а изъ нея въ холодильникъ. Дефлегматоръ *C* дѣлается кольцеобразный—черезъ внутреннюю трубу *D* циркулируетъ воздухъ и тѣмъ охлажденіе усиливается. Фракціи, собирающіяся въ дефлегматорахъ, стекаютъ въ *M* и уже отсюда по трубкамъ 2, 3 отводятся въ холодильникъ. То, что сгущается за дефлегматорами въ трубѣ *a*, стекаетъ въ маслоуловитель *b* (колѣнчатая трубка съ краномъ) и уже отсюда отводится.

Иногда въ дефлегматорахъ примѣняютъ и водяное охлажденіе (ф. 22). На обыкновенный вертикальный дефлегматоръ *b* надѣваютъ коническій кожухъ *d* и въ промежутокъ между *b* и *d* по трубкѣ *a* пускаютъ холодную воду; черезъ трубку *c* стекаетъ уже нагрѣтая вода; по *e* пары изъ куба вступаютъ въ дефлегматоръ, черезъ *f* спускается то, что сгустилось въ дефлегматорѣ.

На фиг. 23, 24 и 25 изображены усовершенствованные дефлегматоры системы Шухова.

На фиг. 23 *A* — кубъ, *B* — шлемъ, *C* — пароотводная труба, *D*—дефлегматоръ въ видѣ лежачаго желѣзнаго цилиндра съ цѣлымъ рядомъ перегородокъ, изъ коихъ *a* и *b* сплошныя, а *ddd*—дырчатые, тѣсно сближенные диски съ щелями *ee*... Когда уровень жидкости поднимется до нижняго края перегородки *a*,—образуется гидравлическій затворъ и пары должны проходить черезъ слой флегмы, ректифируя ее. Далѣе они поднимаются между *a* и *b*, проходятъ надъ *b* и ударяются о дырчатые диски. Это замедляетъ ихъ движеніе, вслѣдствіе чего дефлегмація еще болѣе усиливается. Пройдя черезъ дырочки 1-го диска *d*, пары входятъ между 1-мъ и 2-мъ дискомъ, опять дефлегмируются, идутъ между 2 и 3 дисками и, наконецъ, черезъ отверстія 3-го диска, уходятъ въ пароотводную трубу. Соларовыя масла непрерывно стекаютъ по *f* обратно въ кубъ, когда уровень жидкости поднимается выше краевъ спускной трубы. Замедленіемъ скорости движенія паровъ въ высшей степени облегчается и усиливается дефлегмація.

Наконецъ такое устройство дефлегматора не допускаетъ загрязненія дистиллата въ случаѣ переброса. Переброшенная нефть ударится о перегородки, упадетъ на дно и черезъ *f* пойдетъ обратно въ кубъ.

Ректификація усиливается приспособленіемъ, показаннымъ на фиг. 24. Устройство дефлегматора такое же, только трубка *f* отводитъ соларовое масло не прямо въ перегонный кубъ, а въ цилиндръ *E*; флегма подогревается здѣсь теплотою паровъ, поднимающихся изъ куба, и вновь ректифицируется. Поднимающіяся по трубкѣ *h* пары опять идутъ въ дефлегматоръ, снова дефлегмируются и поступаютъ въ пароотводную трубу, а соларовое масло сливается по *m* обратно въ кубъ.

На фиг. 25 *D*—дефлегматоръ съ дырчатыми перегородками *dd*; здѣсь въ самомъ шлемѣ сдѣлано приспособленіе для скопленія флегмы и ея ректификаціи. Пары изъ куба *A* поднимаются по каналу *K* въ шлемъ и проходятъ подъ перегородкой *a* въ коробку *H*. Когда въ ней соберется достаточное количество солароваго масла, образуется гидравлическій затворъ, пары будутъ проходить черезъ флегму, ректифицируя, ее, а сама флегма будетъ непрерывно стекать по *f* въ перегонный кубъ. Пары идутъ по *C* въ дефлегматоръ *D* также съ гидравлическимъ затворомъ, въ которомъ происходитъ тотъ же процессъ. Соларовое масло изъ дефлегматора по трубкѣ *g* стекаетъ въ шлемъ. Болѣе сильная ректификація будетъ въ шлемѣ, болѣе сильная дефлегмація — въ дефлегматорѣ.

Такого рода дефлегматоры приспособляются къ обыкновеннымъ періодическимъ керосиновымъ кубамъ, но легко могутъ быть приспособлены и для непрерывной перегонки. Эти простыя приспособленія увеличиваютъ выходы керосина, значительно улучшаютъ его качества и не допускаютъ перебросовъ. Къ недостаткамъ этихъ дефлегматоровъ нужно отнести нѣкоторое замедленіе перегонки и повышеніе давленія въ кубахъ.

Прототипомъ всѣхъ перегонныхъ аппаратовъ является обыкновенный *вертикальный* кубъ, 150—600 пуд. емкостью. На фиг. 26 представленъ такой кубъ *A* съ вогнутымъ дномъ, съ шлемомъ *B* и пароотводной трубой *C*, соединенной съ шлемомъ и холодильникомъ *D* флянцами; *d* — нефтепроводная труба съ краномъ, *O* — труба для спуска остатковъ, *E* — лазъ, запираемый крышкой съ нажимомъ, *K* — труба, приводящая холодную воду въ холодильникъ, *M* — трубка для перегрѣтаго пара, *F* — нефтемѣрное стекло.

На фиг. 27 представленъ такой же кубъ, вмазанный въ печь; *M* — газовая топка; по *N* въ нее притекаетъ естественный газъ; *L* — холодильный ящикъ; по *a* притекаетъ въ него холодная вода,

по a_1 вытекает нагрѣтая; D' — приѣмникъ для дистиллата, d — отверстие для выпуска несгущаемыхъ газовъ *).

Очень распространенный въ Америкѣ *ящичный* кубъ на 1200 баррелей (Cheese box still, Dosen kessel) представленъ на фиг. 28, 29 и 30 (въ поперечникѣ — 9,75 м. въ высоту 2,8 м.). Кубъ D снабженъ выпуклой крышкой, соединенной трубками 1, 2 и 3 (1 и 3 съ кранами), съ шлемомъ B , изъ котораго отходитъ въ 2 ряда 40 3-дюймовыхъ пароотводныхъ трубокъ. Дно двояко выпуклое, чтобы сдѣлать возможнымъ его расширение. Средину куба покоится на цилиндрическомъ сводѣ A изъ огнеупорнаго кирпича, который, находясь въ соединеніи съ дымовой трубой S , (около 50 ф. высотой) служитъ въ тоже время для отвода продуктовъ горѣнія. Края куба покоятся на 17-ти сводахъ отъ a_1 до a_{17} , изъ которыхъ въ 16 помѣщаются топки, а 17 служитъ для отвода продуктовъ горѣнія. Каждая топка открывается въ средній сводъ A . Дно дѣлается изъ 8 мм. стальныхъ листовъ, стѣнки изъ 8 мм. желѣзныхъ листовъ. Кубъ защищенъ отъ охлажденія кожухомъ изъ листового желѣза (jacket). Такіе кубы строятся также часто съ жаровыми трубами въ днѣ.

Въ настоящее время употребляются почти повсемѣстно *горизонтальные* кубы, 16—20 ф. (до 28) длиною и 5,5—10 ф. въ діаметрѣ. По способу нагрѣванія различаютъ а) кубы съ одною нижней топкой безъ свода и дымовыхъ ходовъ по бокамъ; б) съ нижней топкою, сводомъ и боковыми дымоходами; в) съ внутренними жаровыми трубами.

На фиг. 31 и 32 представленъ обыкновенный горизонтальный кубъ съ объемистымъ шлемомъ B и пароотводной трубой C . При длинѣ около 16—20 ф. и діаметрѣ около 6,5—10 ф., при наливѣ до $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$ нагрузка его около 1000—1600 пуд. Кубъ A лежитъ лапами b на вдѣланныхъ въ кладку желѣзныхъ полосахъ a . Такіе кубы ставятся рядомъ и позади ихъ проходитъ общая нефтепроводная труба n , дающая въ каждый кубъ отростокъ n_1 , черезъ который зливается нефть. Рядомъ идетъ общая труба d съ отростками d_1 , ведущая перегрѣтый паръ; впускъ нефти и пара регулируется помощью вентилей; m — лазъ для чистки, E — труба для спуска остатковъ; продукты горѣнія изъ форсунки, помѣщаемой въ c , идутъ подъ сводомъ, возвращаются подъ самымъ кубомъ назадъ по каналу c_1 и, раздѣлившись на 2 части, по боковымъ дымоходамъ c_2 , поступаютъ въ дымовой каналъ и въ трубу. Если

*) На Сураханскомъ заводѣ такіе кубы для 250 пуд. налива имѣли высоту и діаметръ основанія около 7 ф., діам. шлема 1 ф. и діам. лаза 15,5 д.

форсуночное пламя прямо бьетъ въ дно куба, то, для предохраненія его отъ быстрого прогоранія, форсунку ставятъ отъ дна въ разстояніи по крайней мѣрѣ около 6 ф. *N*—желѣзная лѣстница на площадку, идущую вокругъ кубовъ. При спускѣ горячихъ остатковъ мазутная труба нерѣдко лопається и выходящіе остатки воспламеняются такъ быстро, что бываетъ нельзя подойти и запереть вентиль. Теперь внутренній клапанъ устраиваютъ такимъ образомъ, что его можно закрыть сверху.

На фиг. 33, 34 представленъ висящій въ кладкѣ на лапахъ *P* горизонтальный кубъ съ топкой *A* внизу, безъ дымоходовъ. *B*—порогъ, *C*—дымовой каналъ, *D*₁ и *D*₂ рабочія отверстія, *E*—мазутная труба съ вентилемъ, *F*—труба для наполненія куба нефтью, *GG*—шлемъ съ пароотводной трубою, *SS*—поплавокъ, показывающій уровень жидкости въ кубѣ. Онъ состоитъ изъ 2-хъ сбалансированныхъ пустотѣлыхъ желѣзныхъ сосудовъ, прикрѣпленныхъ на проволоочной веревочкѣ, которая проходитъ черезъ буксу *k* и затѣмъ черезъ ролики. Во избѣжаніе засоренія буксы *k* и застрѣванія въ ней проволоки, нужно время отъ времени движеніемъ наружнаго поплавка возстановлять правильное функціонированіе этого приспособленія.

Желѣзныя вмазанныя въ печь полосы *bb* и горизонтальныя связи *a* предохраняютъ кладку. Шлемъ закрывается желѣзной (3—4 м. м.) крышкой, привинчиваемой помощью кольца изъ углового желѣза. При случайномъ закупориваніи холодильныхъ трубъ, когда давленіе въ кубѣ быстро и значительно повышается, крышка эта легко вылетаетъ и тѣмъ ослабляются опасныя послѣдствія взрыва. Пламя и газы изъ топки *A* идутъ черезъ порогъ *B*, окружаютъ нижнюю часть куба и уходятъ черезъ дымовой каналъ *C* въ трубу.

Прямое нагрѣваніе безъ сводовъ позволяетъ скорѣе вести перегонку и быстрѣе охлаждать кубъ; но при такомъ способѣ кубъ очень страдаетъ отъ непосредственнаго дѣйствія пламени, требуетъ скоро ремонта, замѣны пострадавшихъ листовъ новыми. Здѣсь быстрѣе образуется коксовый осадокъ на днѣ и его приходится удалять послѣ 2-хъ — 3-хъ гонокъ черезъ рабочія отверстія.

Вмазка дѣлается различно. Часто такіе куба вмазываютъ немного выше лапъ, а сверху покрываютъ слоемъ кирпича, или дѣлаютъ желѣзный кожухъ (*jacket*) и прокладку изъ стеклянной ваты и шлаковъ.

На фиг. 35 и 36 представленъ кубъ, совершенно подобный

только-что описанному, но съ сводомъ и боковыми дымоходами *). Кубъ не виситъ на лапахъ, придѣланныхъ нѣсколько ниже его середины, а подпирается ими. Такое устройство прочнѣе (подвѣшанный на лапахъ кубъ, въ особенности когда онъ наполненъ, даетъ постоянную осадку у лапъ и здѣсь тогда легко образуются щели). Кубъ вмазанъ въ печь и обоими своими днами. Пламя и газы идутъ сначала подъ сводомъ C съ отверстіями, проходятъ въ направленіи Z_1 подъ дномъ куба, поступаютъ въ боковые дымоходы Z_2a и направляются по Z_2 въ дымовой каналъ и въ трубу. Когда отгонится около половины нефти, закрываютъ дымоходы Z_2a заслонкой T , тогда горячіе газы, поднявшись надъ сводомъ, поступаютъ въ каналы Z_1a и отсюда уже идутъ въ дымовую трубу. При такомъ устройствѣ легче регулировать нагрѣваніе и здѣсь менѣе возможно перегрѣваніе въ концѣ перегонки, когда стѣнки куба уже не вездѣ покрыты жидкостью, потому что здѣсь нижняя топка обогрѣваетъ только $\frac{1}{3}$ поверхности куба (въ предъидущемъ случаѣ $\frac{1}{2}$). Такіе кубы могутъ быть изъ болѣе тонкаго желѣза, такъ какъ они не висятъ на лапахъ, хорошо защищены кладкой и сводомъ. Нижніе листы берутъ въ 0,39—0,47 д., верхніе 0,31 д., въ днахъ 0,31—0,39 д. Емкость около 1500—2250 пуд. При большей вмѣстимости вмазка много труднѣе, больше теряется тепла поглощеніемъ кладкой и сводомъ и производительность куба соотвѣтственно уменьшается. Рабочія отверстія D_1 и D_2 діам. 1,64 ф. завинчиваются крышкой, въ которой, для измѣренія количества остатковъ, сдѣлано отверстіе, также завинчиваемое крышкой. Мазутная труба E въ видахъ доступности осмотра совсѣмъ не вмазывается (здѣсь чаще всего появляется течъ и требуется ремонтъ). Черезъ F и F_1 наливается нефть, черезъ L — впускается паръ, поплавокъ S показываетъ уровень жидкости.

На фиг. 37 и 38 представленъ кубъ подобнаго же устройства, но съ внутреннимъ дымоходомъ. Пламя и горячіе газы идутъ подъ сводомъ C , затѣмъ надъ нимъ по направленію $Z_1—Z_1$, поднимаются въ 2 боковыхъ канала, проходятъ внутреннюю трубу k въ направленіи Z_2 Z_2 и въ заднемъ концѣ спускаются въ дымовой каналъ. Труба k , склепанная изъ желѣзныхъ листовъ, съ одной стороны соединена съ боковыми дымоходами съ другой проходитъ черезъ переднюю стѣнку куба, тянется во всю его длину и, выйдя черезъ заднюю стѣнку, соединяется съ дымовымъ каналомъ. Вначалѣ перегонки заслонка T открыта, заслонки T'

*) Всѣ обозначенія, какъ на предъидущемъ чертежѣ.

и T'' закрыты; когда уровень жидкости въ кубѣ понизится до $\frac{1}{2}$, тогда закрываютъ заслонку T и открываютъ T' и T'' , при чемъ продукты горѣнія, минуя трубу k , прямо идутъ въ дымовой каналъ.

Это устройство лучше потому, что легче регулировать гонку и полнѣе использованіе теплоты горячихъ газовъ топки. Такіе кубы опаснѣе однако въ пожарномъ отношеніи. Если внутренняя труба не хорошо сконструирована, въ ней легко появляется течь. Такіе кубы пригоднѣе для большихъ количествъ жидкости (свыше 3000 и до 5500 пуд.). Толщина желѣза должна быть больше, потому что кубъ виситъ на лапахъ, а внутренняя жаровая труба требуетъ вообще, чтобы онъ былъ построенъ очень прочно. Части, подвергающіяся непосредственному дѣйствію огня, дѣлаются изъ листовъ до 0,63 д., въ днахъ и жаровой трубѣ 0,39—0,47 д., остальное 0,39 д. Шлемъ G имѣетъ 5—7 пароотводныхъ трубокъ.

Спускъ остатковъ для большей безопасности дѣлается такимъ образомъ: круглый стержень E_1 съ вентилемъ пропущенъ черезъ кубъ и оканчивается въ нижней своей части клапаномъ, запирающимъ спускную трубу E . Опуская или поднимая E_1 , можно спускать остатки или останавливать спускъ.

Для измѣренія уровня жидкости въ кубѣ имѣется около передняго дна вертикальная трубка S , сообщающаяся помощью горизонтальной трубки съ нижней частью куба; на этой вертикальной трубкѣ имѣются маленькіе пробные краники для выпуска жидкости на высотѣ стоянія ея уровня. Чтобы можно было всегда слѣдить за уровнемъ жидкости въ кубѣ, трубку эту помѣщаютъ въ передней части, около топки. Неосторожное открываніе крана, течь въ мѣстахъ соединенія трубки съ кубомъ могутъ быть причиною пожара.

Если перегонка ведется изъ многихъ кубовъ, то ихъ соединяютъ по нѣскольку въ рядъ, въ батарею; это экономичнѣе, такъ какъ кладка обходится дешевле, устройство дымоваго канала, въ особенности при одной трубѣ, проще, топлива расходуется меньше, можно имѣть общій холодильникъ и пр.

На фиг. 39, 40 представлена батарея изъ 3-хъ горизонтальныхъ кубовъ (A , A' , A''), какъ ихъ устраиваютъ въ Америкѣ.

На фиг. 41 и 42 представленъ обыкновенный горизонтальный кубъ *) изъ желѣзныхъ листовъ въ $\frac{1}{4}$ д., емкостью 1500 п. при наливѣ 1250 пуд., длиной 21 ф. 4 д. діам. 6 ф. 9 д.; цилиндрическій шлемъ съ діаметромъ и высотой 3 ф. 6 д., D — 10 дюйм. паро-

*) Заводъ Ротшильда (Баку).

отводная труба. На кронштейнах *F* лежит общая нефтеприводная 8 д. труба, от которой въ каждый кубъ отходитъ 5 дюйм. вѣтвь *G*, изливающая нефть въ расположенный параллельно дну желобъ *H*; *I* — паропроводная труба въ 1,5 д. діаметромъ; *M* — лазъ для чистки (1 ф. 6 д.); *N* — 5 дюймовая труба для спуска остатковъ; *ОО* — окна въ боковыхъ стѣнкахъ печи. Дно куба защищено сводомъ *P*, недоходящимъ до кладки фута на 2.

Продукты горѣнія идутъ по каналу *Q*, затѣмъ по *R* прямо подъ кубомъ и въ передней части поднимаются вверхъ въ дымоходы *V*, *V*; пройдя по нимъ опять къ задней части куба, они спускаются по каналамъ *SS* внизъ и поступаютъ черезъ боровъ *T* въ дымовую трубу.

Подобнаго же устройства горизонтальные кубы употребляются для предварительной отгонки легкихъ маселъ изъ богатыхъ ими нефтей (рис. 43, 44). Бензиновый кубъ *) имѣетъ въ длину 21 ф. діам. 8 ф. *A* — шлемъ діам. 2 ф. 9 д. *B* — лазъ діам. 1 ф. 6 д. *C* — 5 д. общая для всѣхъ кубовъ нефтеприводная труба. Труба *D* служитъ для спуска освобожденной отъ бензиновъ нефти въ ниже стоящія керосиновые кубы. Глухой паръ изъ паровика приводится по изогнутой трубкѣ *D*. *E* — труба, отводящая изъ шлема пары бензина; она соединяется съ трубкою *D* въ одну общую трубу *J*, идущую къ холодильнику. *HH* — кладка, *KK* — мѣрные трубки.

Весьма распространенные въ Америкѣ вагонные кубы названы такъ по своему сходству съ американскимъ пассажирскимъ вагономъ. На фиг. 45, 46 изображенъ вагонный кубъ *A* съ 3 небольшими шлемами *a* и 3 же пароотводными трубами. Для увеличенія поверхности нагрѣва дно волнообразно изогнуто и въ немъ для спуска остатковъ 3 отверстія *e*; *b* — лазъ, запираемый крышкою. Пламя изъ 2-хъ форсунокъ *c*, расположенныхъ въ сводчатомъ каналѣ *B*, идетъ сначала во всю длину куба подъ огнеупорнымъ сводомъ, потомъ возвращается назадъ подъ самымъ дномъ, также защищенномъ кирпичами, и, поднявшись кверху, направляется по боковымъ каналамъ *B* въ боровъ *B*, и въ трубу. Въ Баку ихъ дѣлаютъ длиной около 23 ф., шириной около 13 ф. и высотой (отъ самой нижней части дна до шлема) около 10 ф. Въ кубъ емкостью 2135 пуд., при наливѣ около 1830 пуд., можно сдѣлать въ сутки перегнать до 4270 — 4880 пуд. бакинской нефти, что соотвѣтствуетъ 1220—1525 пуд. керосина.

Въ Америкѣ употребляются еще вагонные кубы такого типа

*) Заводъ Тагіева (Биби-Эйбатъ близъ Баку).

(фиг. 47) емкостью 2500 бар. (длина около 45 ф.). Отъ шлема *B* отходить рядъ (до 35) узкихъ пароотводныхъ трубъ *c* съ діаметромъ около 2,5 д. Въ каждомъ углубленіи волнообразнаго дна лежать 2 трубы, по которымъ циркулируютъ горячіе газы; изъ топки *E* они сначала идутъ подъ дномъ куба назадъ, затѣмъ чрезъ эти трубы возвращаются впередъ и поступаютъ въ дымовую трубу. Каждое углубленіе дна имѣетъ свою топку, свою дымовую трубу и свою спускную трубу для остатковъ. На фиг. 48 — 49 изображенъ *) вагонный кубъ емкостью 2000 п. (наливъ 1700 пуд.) длиною 16 ф. 5 д. шириною—12 ф. и высотой (отъ самой нижней части дна до верхней части крышки)—6 ф. 9 д. *A*—жаровыя 9 дюймовыя трубы, соединяющіяся посредствомъ коробки *B* съ дымовыми трубами *C* діам. въ 1 ф. Шлемъ *D* съ діам. 2 ф. 4 д. *M*—топочныя отверстія. *H*—кладка *L*—столбы, поддерживающіе дно. *F*—сводъ съ отверстіями. Часть кладки *K* изъ огнеупорнаго матеріала. *C*—контфорсы. Кубъ вмазанъ до $\frac{1}{3}$ высоты. Продукты горѣнія идутъ подъ сводомъ *F* по каналу *E*, возвращаются по трубамъ *A* въ коробки *B* и изъ нихъ направляются въ дымовыя трубы *C*.

На бакинскихъ заводахъ дѣлаютъ также горизонтальные перегонные аппараты съ внутренней топкой, т. е. внутренней во всю длину куба трубой, въ которой поставлена форсунка. Иногда дѣлаютъ 2 такія трубы и въ каждой ставятъ отдѣльную форсунку. Такіе кубы обыкновенно прямо висятъ въ кладкѣ на опорахъ, безъ всякой вмазки. Пламя идетъ внутри прогарной трубы, горячіе газы выходятъ на противоположномъ ея концѣ, омываютъ боковыя стѣнки и уходятъ въ дымовую трубу. При такомъ устройствѣ часть жидкости, лежащая ниже прогарной трубы, хотя и перемѣшивается паромъ, но нагрѣвается недостаточно. Лучше горячіе газы изъ прогарной трубы опять направить черезъ каналъ подъ дномъ куба впередъ, по направленію къ форсункѣ, а затѣмъ черезъ боковой дымоходъ около стѣнокъ. Во многихъ отношеніяхъ раціональнѣе форсунку помѣщать подъ кубомъ, а черезъ внутреннюю трубу и боковой каналъ проводить только лишь продукты горѣнія.

На фиг. 50, 51, 52 представленъ горизонтальный кубъ *A* съ внутренней жаровой трубой *D* **). *B*—печь; *E*—топка; *E'E'*—дымоходы; *F*—шлемъ съ дефлегматорами *g* и *N* и пароотводной трубою *M*; *P*—лазъ для чистки. Трубки *m* и *n* служатъ для от-

*) Заводъ Каспійско-Черноморскаго товарищества.

**) Баку, заводъ Тагіева.

вода дистиллатовъ изъ дефлегматоровъ обратно въ кубъ, или въ особые приѣмники. Продукты горѣнія изъ топки идутъ по *E*, поднимаются по каналу *E'* въ трубу *D*, идутъ по ней назадъ, выходятъ изъ ея передняго конца и попадаютъ въ дымоходы *E E'*, а изъ нихъ уже въ дымовую трубу. Здѣсь для лучшей утилизаціи тепла продукты горѣнія проводятъ 3 раза вдоль куба.

На фиг. 53, 54 представленъ кубъ съ внутренней топкой емкостью 1500 пуд. (величина налива 1280—1300 пуд.), подвѣшенный на 8 лапахъ *n* (по 4 съ каждой стороны); *S* сальникъ съ азбестовой набивкой, въ *B'* вставляется форсунка. Пламя идетъ въ прогарную трубу *B*, огибаетъ кубъ, идетъ внизъ, (или дѣлаетъ 1—2 оборота въ кирпичной кладкѣ) и уходитъ въ боровъ *M*.

Перегонные аппараты для смазочныхъ маселъ.

Для перегонки смазочныхъ маселъ употребляются такіе же кубы, какъ и для керосина, но только меньшихъ размѣровъ (обыкновенный наливъ 500—600 пудъ рѣдко больше, до 1000), снабжаемые, въ виду существенныхъ особенностей гонки на масла, нѣкоторыми специальными приспособленіями. Кубы для перегонки смазочныхъ маселъ первоначально употреблялись также вертикальные, чугунные, съ вогнутымъ дномъ. Но, вслѣдствіе малой теплопроводности относительно толстыхъ чугунныхъ стѣнокъ, они очень трудно прогрѣвались, такъ что часть перегрѣтаго пара конденсировалась въ нихъ, что нарушало правильность гонки и давало поводъ къ перебросамъ. Когда же кубъ нагрѣвался до надлежащей *t*, было трудно его охладить и вообще регулировать степень нагрѣванія. Тогда перешли къ желѣзнымъ вертикальнымъ кубамъ съ болѣе тонкими и лучше проводящими тепло стѣнками. Перегонка шла легче и масла получались лучше; но все-таки пары должны были проходить относительно длинный путь, причемъ они частью конденсировались, падали обратно на раскаленные стѣнки куба и претерпѣвали здѣсь разложеніе съ образованіемъ сильно окрашенныхъ и пахучихъ продуктовъ. Въ особенности это явленіе выступало подъ конецъ перегонки, при выдѣленіи наиболѣе тяжелыхъ частей.

Чтобы избѣжать этого и достигнуть быстрого отвода образующихся паровъ, стали строить лежаціе горизонтальные кубы, обыкновенно изъ болѣе толстаго желѣза и съ низкимъ шлемомъ, какъ представлено на фиг. 55. *A* — перегонный кубъ,

B — шлемъ, *C* — пароводная трубка, которая имѣетъ вначалѣ 40 см. въ діаметрѣ, а потомъ все уменьшается и переходитъ въ воздушный змѣвикъ съ малымъ уклономъ. Дистиллаты стекаютъ въ 3 пріемника *D*, а изъ нихъ въ соответствующіе резервуары. *E*—водяной холодильникъ для болѣе легкихъ частей. *F*—трубка для спуска гудрона. *a* и *b*—отверстія для привода пара и налива остатковъ; *c*—рабочіе отверстіе, *d*—рѣшетка; *g* и *e*—пороги, *h* и *i* дымовые каналы.

Вмазку масляныхъ горизонтальныхъ кубовъ теперь часто дѣлаютъ такъ, что не отдѣляютъ ихъ отъ топки сводомъ, но поднимаютъ дно выше надъ топкой, напр. на 5—5½ ф. при кубѣ съ наливомъ 800 пуд. Это предохраняетъ дно отъ прямого удара пламени и требуетъ меньше топлива, чѣмъ при вмазкѣ на сводѣ. Путь горячихъ газовъ и пламени таковъ, что они изъ топки прежде всего идутъ вдоль, подъ кубомъ, затѣмъ у задней его части поднимаются до половины діаметра, дѣлаютъ обходъ около куба, опускаются въ дымовой каналъ и уходятъ въ трубу. Въ задней части имѣются 3 заслонки, позволяющія, по желанію, увести продукты горѣнія въ трубу сейчасъ же, какъ они пройдутъ вдоль дна, или заставлятъ ихъ обогрѣвать и боковыя стѣнки. Если напр. *t* нужно понизить, то прекращаютъ доступъ горячимъ газамъ къ боковымъ стѣнкамъ, запирая соответствующую заслонку. Благодаря такому простому и удобному приспособленію, гонку легко регулировать. При вмазкѣ на сводѣ, топочные газы, пройдя подъ сводомъ, омываютъ дно куба и затѣмъ направляются въ боковые дымоходы.

Масляные кубы емкостью 900 пуд. на 750 п. налива съ овальнымъ сѣченіемъ (длина 12 ф. 8 д., ширина 8 ф. 6 д., высота 6 ф. 11 д.), на одномъ изъ бакинскихъ заводовъ были вмазаны слѣдующимъ образомъ: отъ пода до свода 1 ф. 9 д., толщина свода 6 д., отъ свода до дна куба 1 ф. 9 д. Высота боковыхъ дымоходовъ 1 ф. 6 д., ширина 1 ф. Высота шлема и ширина его у основанія 28 д. Толщина желѣза $\frac{3}{8}$ д., въ днищѣ $\frac{1}{2}$ д.

На фиг. 56 въ разрѣзѣ представлено все устройство для перегонки смазочныхъ маселъ. *A*—перегрѣватель для пара, который идетъ изъ пароваго котла по трубкѣ *d* и, перегрѣвшись, вступаетъ въ перегонный кубъ *B* по трубкѣ *a*, у которой первые 4 колѣна сплошныя, а послѣднія 3 продыравлены сверху и снизу. *H*—шлемъ, *C* и *D*—дефлегматоры, *E*—холодильникъ, *F*—пріемникъ, *K*—топка, *J*—сводъ. Пламя идетъ подъ сводомъ, поднимается вверхъ и, пройдя по каналу *L* подъ кубомъ, поступаетъ въ дымоходы *M*, дымовой каналъ *N* и трубу *Q*; *g*—труба для

спуска гудрона, r —труба, отводящая дистиллатъ. Части, сгустившіяся въ дефлегматорахъ, черезъ трубки b и c стекаютъ въ приѣмникъ F , а изъ него въ соотвѣтствующіе дистиллатные резервуары. S —манометръ, t —вентиль для впуска пара въ перегрѣватель, а u для впуска его въ кубъ; черезъ трубку V можно спускать конденсаціонную воду, черезъ w выпускаютъ паръ для наблюденія степени перегрѣва.

Простѣйшаго устройства аппаратъ для перегонки смазочныхъ маселъ съ вакуумомъ *) изображенъ на фиг. 57. D —перегонный кубъ; a —трубка для наполненія куба; b —трубка для спуска гудрона; c —трубка, по которой вводится перегрѣтый паръ; dd_1d_2 —дефлегматоръ. Пары 3-мя трубками направляются изъ куба въ длинную трубу дефлегматора d , изъ нея въ короткую d_1 , а потомъ въ такую же d_2 . Трубы эти нѣсколько наклонены къ холодильнымъ змѣевикамъ ee_1e_2 и снабжены при самыхъ низшихъ точкахъ отводящими трубками. Горячія масла, сгустившіяся въ дефлегматорахъ, охлаждаются въ холодильникахъ и отсюда черезъ спускныя трубки ff_1f_2 стекаютъ въ приѣмные резервуары. H —вакуумъ аппаратъ, производящій въ дефлегматорахъ черезъ трубку g нужное разрѣженіе. h —водяная трубка вакуума, снабженная ситомъ, черезъ которое холодная вода вбрызгивается въ аппаратъ; h_1 —трубка, по которой вытекаетъ вода изъ вакуума; h_2 —гидравлическій затворъ для вакуума; i_1 —рѣшетчатый сводъ, i_2 —дымовой каналъ, k —дымовая труба. Длина куба около 22 ф., діаметръ около 5—6,5 ф.

О разныхъ приспособленіяхъ при перегонкѣ съ вакуумомъ и вообще о работѣ съ нимъ будетъ подробнѣе сказано ниже при описаніи полученія смазочныхъ маселъ на заводахъ.

Непрерывнодѣйствующіе перегонные аппараты.

На бакинскихъ заводахъ съ успѣхомъ примѣняются непрерывные аппараты Нобеля, Инчика, Шухова и др. Всѣ они сходны по идѣ, но различны по конструкціи. Предпочитаются, конечно, въ большинствѣ случаевъ, несложные и дешевые аппараты. Примѣняются они главнымъ образомъ при полученіи керосина.

Непрерывнодѣйствующій аппаратъ Алексѣева, предназначаемый для полученія болѣе легкихъ продуктовъ изъ тяжелыхъ, будетъ описанъ въ статьѣ о перегонкѣ съ разложеніемъ.

*) Заводъ Нобель (Баку).

Непрерывный аппарат, построенный по идеѣ проф. Менделѣва *), изображенъ на фиг. 58, 59. *A* — бакъ для нефти, въ который нефть накачивается по трубѣ особымъ насосомъ; *d* — врытый въ землю герметически закрытый горизонтальный кубъ съ змѣвикомъ внутри, который служитъ холодильникомъ для спускаемыхъ въ него изъ перегоннаго куба остатковъ. Холодная нефть поступаетъ изъ бака *a* по трубѣ *n* въ котелъ *d*, подогревается здѣсь на счетъ тепла горячихъ остатковъ, отстаивается отъ воды, подается въ перегонный кубъ по трубѣ *i*, оканчивающейся продыравленнымъ кольцомъ, и льется по стѣнкамъ находящуюся въ кубѣ горячую нефть непрерывнымъ дождемъ. Остатки также вытекаютъ непрерывно черезъ продыравленное кольцо, лежащее на днѣ перегоннаго куба. Выводящая остатки труба загибается колѣномъ (показаннымъ пунктиромъ), на верху котораго сдѣланъ клапанъ со стержнемъ, выходящимъ наружу черезъ крышку аппарата. Въ случаѣ разрыва мазутной трубы, ее легко можно запереть при помощи этого приспособленія и тѣмъ остановить выходъ остатковъ по трубѣ *O*. Пройдя змѣвиковую трубку, они выходятъ по трубѣ *O'*. Если бы потребовалось усилить воздушное охлажденіе въ трубахъ *III* и увеличить такимъ образомъ выходъ легкихъ продуктовъ, то по *ff* пускаютъ въ вертикальныя трубы воздушнаго холодильника *III* холодную нефть изъ *a*. *MM* — чашъ съ холодной водой, на днѣ котораго лежатъ трубы *KK* холодильника, соединяющіяся съ трубками *III*; *cc* — приѣмники; *bb* — перегрѣватель пара; *t* — дымовая труба; *h* — стѣна, отдѣляющая холодильное отдѣленіе отъ перегоннаго.

Непрерывная перегонка системы бр. Нобель.

Перегонка производится изъ ряда обыкновенныхъ лежащихъ цилиндрическихъ перегонныхъ кубовъ, соединенныхъ известнымъ образомъ въ одну общую непрерывную цѣпь. Кубы располагаются террасами такъ, что одинъ лежитъ ниже другаго приблизительно дюйма на 3. Каждый кубъ отдѣльно вмазанъ въ свою печь, имѣетъ свою форсунку и свой холодильникъ. Однимъ словомъ онъ устроенъ такъ, что можетъ служить и для періодической гонки. Нефть непрерывно поступаетъ въ 1 вышележащій кубъ, нагревается въ немъ, частью превращается въ пары, а остатокъ самотекомъ поступаетъ во 2 кубъ, гдѣ опять нѣкоторая

*) Работалъ на Кузовскомъ заводѣ подѣ Москвой.

часть превращается въ пары, остатокъ поступаетъ въ 3 и т. д., чѣмъ дальше двигается нефть, тѣмъ больше и больше она испаряется, выдѣляя все болѣе и болѣе тяжелые пары. Понятно, что каждый кубъ, равно какъ и каждый дефлегматоръ, будутъ давать дистиллаты съ извѣстнымъ среднимъ уд. вѣсомъ и въ результатъ получится рядъ разнообразныхъ погоновъ, которые комбинируются извѣстнымъ образомъ между собою, сообразно съ требованіями рынка. Изъ послѣдняго куба остатки выпускаются также непрерывно. Кубы въ цѣпи соединены такъ, что можно, не останавливая работы, вывести изъ цѣпи любой кубъ посредствомъ особыхъ вентилей (когда напр. нужно чистить кубъ, производить ремонтъ его или печи).

Чер. 60, 61, 62 представляютъ схематически планъ, боковой видъ и разрѣзъ по линіи *AB* батареи кубовъ для перегонки по способу Нобель; Труба *P* (магистральная) служитъ для притока нефти; каждый кубъ имѣетъ шлемъ *Q* и пароотводную трубу *q*; *a*—вентиль на трубѣ *P*; *b* и *c*—вентили на трубахъ *b* и *c* (чер. 62). Труба *b* тянется на $\frac{3}{4}$ длины куба и концомъ загибается внизъ; по ней нефть поступаетъ въ заднюю часть куба. По трубѣ *c*, загибающейся вверхъ колѣномъ, нефть самотекомъ поступаетъ въ нижележащій кубъ. Отъ высоты этого колѣна, конечно, зависитъ уровень жидкости въ кубѣ, а потому колѣно это дѣлается подвижнымъ, чтобы можно было, по желанію, дать ему тотъ или другой наклонъ. Если вентиль *a* закрыть, а *b* и *c* открыты, то нефть входитъ въ кубъ по *b*, а выходитъ по *c* и вновь попадаетъ въ трубу *P*. Если у нижележащаго куба вентили *b* и *c* закрыты, а вентиль *a* открытъ, то нефть не попадетъ, конечно, во 2-й кубъ, а пойдетъ мимо его прямо въ 3-й (при закрытомъ *a* и открытыхъ *b* и *c*) и такимъ образомъ посредствомъ этихъ вентилей легко можно изолировать любой кубъ. Непрерывнодѣйствующій аппаратъ Нобеля съ массою кубовъ сложенъ, дорогъ и можетъ быть выгоденъ только при такомъ громадномъ производствѣ, какъ у Нобеля. Недостатокъ этого аппарата заключается именно въ его громоздкости, въ огромной нагревательной поверхности. Въ этомъ отношеніи болѣе совершененъ аппаратъ Шухова.

Непрерывнодѣйствующій аппаратъ Шухова.

Онъ состоитъ изъ перегоннаго куба *B* (ф. 63), соединеннаго съ дефлегмаціонной колонной *A* посредствомъ шлема *c*; пары изъ куба *B* идутъ вверхъ, а имъ навстрѣчу сырая нефть. Колонна

А раздѣлена на камеры рядомъ горизонтальныхъ тарелокъ. Сырая нефть по трубѣ q идетъ въ подогреватель P , гдѣ она подогревается тепломъ дистиллатовъ; далѣе подогретая нефть поднимается по трубѣ q въ ящикъ O и по трубѣ K_7 поступаетъ въ колонну. Труба K_7 имѣетъ кранъ для регулированія притока сырой нефти. Въ ящикѣ O нефть освобождается отъ газовъ и легкихъ паровъ. Нефть съ первой тарелки идетъ на 3, 5, 7, 9, 11, 13 тарелки. Сырая нефть падаетъ на 1-ю тарелку e_1 колонны A , по наклонной трубкѣ k_1 стекаетъ на 3-ю тарелку e_3 , съ нея такимъ же порядкомъ на 5, 7, 9, 11 и 13-ю (e), съ которой по трубкѣ k поступаетъ въ перегонный кубъ. Поднимающіеся изъ него пары, входя въ колонну, охлаждаются, и выдѣлившіяся тяжелыя части падаютъ на тарелку ab и отсюда по трубкѣ 7 стекаютъ въ подогреватель p и отводятся изъ него по трубкѣ 7 въ дистиллатный резервуаръ. Несгустившіеся пары проходятъ черезъ гидравлическій затворъ p , ректифицируютъ нефть на тарелкѣ e , поднимаются черезъ f_1 , ударяются о тарелку e_1 съ менѣе нагрѣтой нефтью, часть ихъ снова, сгущается на тарелкѣ $a'b'$; фракція отводится по 6-й трубкѣ въ подогреватель и соответствующій резервуаръ; то же самое происходитъ и на другихъ тарелкахъ снизу вверхъ. Всего въ колоннѣ 7 тарелокъ для различныхъ фракцій и 7 тарелокъ для нефти. Охлажденіе паровъ производится нефтью, подогреваемой такимъ образомъ до поступленія въ кубъ скрытой теплотой паровъ и горячими дистиллатами. Горячіе пары уносятъ изъ нефти болѣе легкія части, а сами, охладившись нѣсколько въ соприкосновеніи съ нею, выдѣляютъ соответствующія фракціи. Чѣмъ выше поднимаются пары, тѣмъ менѣе и менѣе нагрѣтую нефть они встрѣчаютъ, которая, въ свою очередь, чѣмъ ниже падаетъ, тѣмъ встрѣчаетъ болѣе и болѣе горячіе пары. Так. обр. нефть чѣмъ болѣе приближается къ кубу, тѣмъ болѣе нагрѣвается и испаряется, а пары чѣмъ выше, тѣмъ болѣе охлаждаются и конденсируются. Дистиллаты по трубамъ 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 идутъ въ подогреватель, гдѣ охлаждаются холодной нефтью. Болѣе летучія части удаляются по трубкѣ C въ холодильникъ; по трубкѣ Z спускаютъ остатки изъ куба.

Гонка въ этомъ аппаратѣ идетъ довольно быстро; сколько въ аппаратѣ тарелокъ, столько получается и фракцій. Разность температуръ между сосѣдними двумя тарелками — 30°C . Этотъ аппаратъ при маломъ объемѣ имѣетъ большую нагрѣвательную поверхность и, утилизируя скрытую теплоту паровъ, доводитъ расходъ топлива до минимума. Но самое важное

его преимущество, что, при надлежащей установкѣ, въ каждый данный моментъ онъ выдѣляетъ въ разныхъ частяхъ продукты однообразнаго уд. вѣса. Для правильнаго дѣйствія аппарата, чтобы въ разныхъ его частяхъ дѣйствительно получались продукты одного и того же уд. вѣса, необходимо тщательно регулировать топку и притокъ нефти, слѣдя за однообразіемъ ея уд. вѣса.

Изъ вышеприведеннаго описанія видно, что главная цѣль аппарата заключается въ утилизаціи тепла какъ исходящихъ паровъ, такъ и тепла, несомато нагрѣтыми продуктами и нефтяными остатками. Уже изъ данной выше схемы ясно, что непрерывные аппараты должны расходовать меньшее количество тепла сравнительно съ аппаратомъ періодической гонки, что въ нихъ общая сумма поверхностей нагрѣва для даннаго количества перегоняемой нефти значительно меньше, сравнительно съ аппаратами періодической гонки, а, и это самое главное, утилизація поверхностей нагрѣва полнѣе, такъ какъ, по самому своему назначенію, процессъ гонки не требуетъ перерывовъ и остановокъ.

При практическомъ осуществленіи, аппаратъ Шухова, постепенно видоизмѣняясь, значительно уклонился отъ первоначальной схемы и получилъ наконецъ устройство, изображенное на прилагаемыхъ чертежахъ. Аппараты установлены *) для перегонки керосина и соларовыхъ маселъ; слѣдовательно количество получаемыхъ продуктовъ сокращается сравнительно съ вышеописанной полной схемой прибора, предназначеннаго для полученія изъ нефти всевозможныхъ продуктовъ.

Непрерывно-перегонный аппаратъ Шухова для полученія керосина имѣетъ всего 3 тарелки *ВВ* (фиг. 64). *А* — кубъ; *С* — дефлегматоръ, замѣняющій собою верхнюю тарелку; *Д* — цилиндрическій кубъ, подогревающий нефть исходящими изъ топки газами; *Е* — трубчатка-подогреватель; *Г* — колпакъ, установленный на верхней части трубы, составляющей продолженіе трубчатки.

Движеніе жидкостей и паровъ въ аппаратъ происходитъ слѣдующимъ образомъ:

Нефть поступаетъ въ нижній конецъ трубчатки *Г*, поднимается по трубамъ и нагрѣвается на счетъ горячихъ остатковъ, удаленныхъ по трубѣ *hi* въ кожухъ трубчатки и выходящихъ изъ него по трубѣ *kl*. По трубѣ *ef* нагрѣтая нефть идетъ въ колпакъ *Г*; выдѣлившіеся здѣсь изъ нея пары легкихъ бензиновъ уводятся трубой *М* или въ холодильники, или наружу; освобожденная же

*) Заводы Шибаета и Ротшильда (Баку).

отъ этихъ легкихъ паровъ нефть стекаетъ по трубкѣ *n* въ цилиндръ *D*, нагреваемый отходящими газами. Образующіеся здѣсь пары легкихъ погоновъ удаляются въ холодильникъ по трубкѣ *o*. Затѣмъ изъ этого цилиндра нефть по трубѣ *pp* поступаетъ въ коробку *BB*, гдѣ и подвергается перегонкѣ на счетъ тепла конденсируемыхъ подъ тарелкою паровъ, выдѣляющихся въ кубѣ *A*. Пройдя тарелки *BB*, нефть въ кубѣ *A* получаетъ свое послѣднее нагреваніе и уже въ формѣ остатковъ по трубѣ *hi* поступаетъ въ трубочатку *E*. Это высокій желѣзный цилиндръ 3—4 ф. д. съ системой трубъ, ведущихъ горячіе остатки. Со дна отходить труба для спуска отстоявшейся изъ нефти воды. Верхнее колѣно мазутной трубы снабжено открытой трубкой для приѣма подбрасываемой жидкости (въ случаѣ, если остатки содержатъ воду). Трубы подогревателя должны имѣть значительную поверхность, чтобы можно было, при быстромъ движеніи остатковъ, достигнуть надлежащаго ихъ охлажденія и наибольшаго подогрева нефти. Лѣтомъ остатки могутъ выходить изъ трубочатки даже при 125°. При отсутствіи потерь теплоты, 60 частей мазута могли бы нагревать 100 ч. нефти на 90°, т.-е., наприм., съ 24° Ц. до 114°, но обыкновенно, подогреваніе меньше.

Все пары, какъ образующіеся въ кубѣ *A* и не осѣвшіе подъ тарелками *B*, такъ равно и выдѣляющіеся на тарелкахъ *B*, проходятъ черезъ дефлегматоръ *C* и идутъ по трубѣ *is* въ погоно-раздѣлитель *T* и въ холодильники *U*.

На чертежахъ 65 и 66 показаны въ продольномъ и поперечномъ разрѣзахъ тарелки дефлегматора. Нефть черезъ трубу *P* и стаканъ *G* поступаетъ на первую тарелку *S* и течетъ по ней тонкимъ слоемъ; пары же, проходящіе подъ тарелкою *S*, нагреваютъ эту нефть, выдѣляютъ изъ нея пары, которые, двигаясь на встрѣчу ей и приходя въ соприкосновеніе съ верхнею поверхностью тарелочнаго аппарата, конденсируются здѣсь и падаютъ на противень *R*, откуда стекаютъ черезъ гидравлической затворъ *rs* (детальное его устройство показано на фиг. 66), по трубѣ *p* съ сифономъ *N*; *o* — перегородка въ сифонѣ.

Стекающая по тарелкѣ *S* нефть попадаетъ въ затворъ *aa bb* *A*, гдѣ, пробѣгая по сѣткѣ *a, a* въ чашу *A*, она тѣсно соприкасается съ парами, несгустившимися подъ тарелкою *S*. Само собою понятно, что при встрѣчномъ движеніи нефти, пробѣгающей по сѣткѣ, и прорывающихся черезъ нее паровъ, происходитъ полное смѣшеніе между парами и нефтью, результатомъ чего несомнѣнно будутъ ихъ дефлегмація и ректификація.

Противень *R* 2-й тарелки играет такую-же роль, какъ и противень *R* 1-й тарелки; нефть-же изъ чаши *A* переливается черезъ *c* въ желобъ *U*, а съ него на тарелку *S*₁, стекая по которой она снова подвергается ректификаціи и дефлегмаціи, какъ это было описано выше.

На керосиновыхъ заводахъ обыкновенно этой 2-ю тарелкою и ограничивается устройство тарелочнаго прибора, изъ котораго нефть по желобу *U*₁ поступаетъ въ переднюю часть куба; но несомнѣнно, что установкой большаго количества тарелокъ можно достигнуть большаго дробленія нефтяныхъ погоновъ.

Пары, идущіе въ холодильникъ изъ тарелочнаго прибора, проходятъ черезъ дефлегматоръ *D*, который состоитъ изъ коробки *T* съ рядомъ щелей, закрытыхъ колпачками (*C*); *Q*—крышка, соединяемая съ паропроводной трубкою *W*; *KK*—лазы; *de*—установительные винты; 1, 2, 3, 4, 5—лазы. Пары проходятъ по направленію стрѣлокъ черезъ слой жидкости, дефлегмируются и идутъ далѣе вверхъ, оставляя въ жидкомъ состояніи часть паровъ, уносимыхъ изъ тарелочнаго прибора. Это предохраняетъ отъ перебросовъ, столь обычныхъ при гонкахъ безъ дефлегматоровъ. Сѣтка *L*, поставленная на верху дефлегматора также устанавливается во избѣжаніе перебросовъ. Спускъ флегмы изъ дефлегматора черезъ сифонъ *l* и трубку *n* регулируется приборомъ *M*. Вращеніемъ винта опускаютъ или поднимаютъ *m* и такъ, обр., спуская больше или меньше флегмы, держатъ уровень ея на желаемой высотѣ.

Профиль куба для увеличенія поверхности нагрѣва вычерчивается по линіи, близкой къ цѣпной. При хорошей клепкѣ, такое дно прочнѣе и менѣе подвержено деформаціи. Кромѣ мазутной трубы кубъ снабженъ въ передней части трубой для окончательнаго опоражниванія, отходящей въ самой нижней части. По особой трубѣ вводится паръ прямо изъ котла для опоражниванія и продувки при остановкахъ.

Выходящіе изъ дефлегматора пары направляются въ особые погонораздѣлители, изъ которыхъ получаютъ уже продукты опредѣленнаго уд. вѣса. Въ непрерывномъ аппаратѣ Шухова въ кубѣ *A* выдѣляются пары, въ каждый данный моментъ значительно разнѣющиеся по удѣльнымъ вѣсамъ, а такъ какъ пары нефти легко растворимы одни въ другихъ, то очень трудно распределить ихъ по тарелкамъ и по промежуточнымъ кубамъ пропорціонально ихъ температурамъ кипѣнія; если, помимо непрерывности перегонки, ставится еще условіе бѣльшей однородности продуктовъ, то

для достиженія этой цѣли, нужно ставить особые дефлегматоры (вродѣ напр. колоннѣ Савалля и т. п.).

При непрерывныхъ аппаратахъ Шухова на заводѣ Шибаева для этого были установлены особые погонораздѣлители. Потребность въ нихъ была вызвана тѣмъ обстоятельствомъ, что бибиѣйбатская нефть, содержащая въ себѣ очень много легкихъ погоновъ, не могла быть раздѣлена надлежащимъ образомъ на тарелочномъ приборѣ; получались погоны, тяжелые по удѣльному вѣсу, но содержащіе въ растворѣ и легко кипящіе части. Было замѣчено, что при гонкѣ не свыше 7000 пудовъ нефти въ сутки аппаратъ работалъ очень хорошо и на бибиѣйбатской нефти; при перегонкѣ же большаго количества (было желательно перегонять 12000 пудовъ въ сутки) надлежащаго раздѣленія продуктовъ не получалось.

Трубчатые погонораздѣлители системы Шухова изображены на фиг. 67 (вертикальный разрѣзъ) и 68 (планъ). *A*—погонораздѣлитель въ видѣ желѣзнаго ящика съ системой трубъ *a, b, c, d, e*, (вверху 8—10 д. внизу 4—5 д.), омываемыхъ холодною водою. Поступающіе въ него изъ перегоннаго аппарата по трубѣ *is* пары сгущаются и даютъ соотвѣтствующіе дистиллаты, отводимые по трубкамъ 1, 2, 3, 5, 6, 4 въ холодильникъ *B* съ 9 рядами трубъ, обозначенными тѣми же цифрами.

Въ концѣ нѣсколькихъ колѣнъ устраиваются чугуныя коробки (карманы) съ отводящими дистиллатъ трубками ($1\frac{1}{2}$ — 2 д. діам.); ихъ обыкновенно 6, но можетъ быть больше и меньше. Чѣмъ ниже карманъ, тѣмъ меньше удѣльный вѣсъ погона.

Самое нижнее колѣно, по выходѣ изъ ящика, соединено съ вертикальной трубой (6—8 д.), въ которой на встрѣчу поднимающимся парамъ падаетъ холодная вода. Горячіе погоны изъ кармановъ поступаютъ въ особые маленькіе холодильники, въ которыхъ нижніе обороты поднимаются вверхъ для образованія гидравлическаго затвора.

Нижнія трубы погонораздѣлителя и выходящія трубки нижнихъ кармановъ, во избѣжаніе скорого развѣданія кислотами дистиллата, лучше дѣлать изъ возможно прочнаго матеріала (наприм., изъ чугуна).

Такъ обр. сжиженіе паровъ происходитъ въ погонораздѣлитель, а охлажденіе полученныхъ дистиллатовъ въ холодильникахъ. Изъ cadaго ряда холодильныхъ трубъ соотвѣтствующій погонъ отводится черезъ трубку *n* въ приѣмникъ *C* съ 4-мя отдѣленіями 4-мя отводящими трубами. Конденсаціонная вода собирается внизу и отсюда спускается. Дистиллаты, поднявшись до верхняго края

вертикальныхъ трубъ *x*, *y*, *z* и *и*, сливаются въ нихъ и отводятся трубами 1', 2', 3' и 4' въ сборные резервуары.

Флегмы съ 1-й и 2-й тарелокъ аппарата стекаютъ въ холодильныя трубы 7, 8 и 9, а отсюда въ приѣмникъ съ отводящими трубами 5' и 6'. *E*—канавка для отвода грязной воды и пр.

Болѣе простъ по устройству и лучше работаетъ дождевой погонораздѣлитель, изображенный на фиг. 69 (верт. разрѣзъ), 70 (боковой видъ) и 71 (планъ). Каждый фунтъ воды можетъ обратить здѣсь въ капельно-жидкое состояніе около $8\frac{1}{2}$ фун. паровъ, принимая ихъ скрытую теплоту равной 70.

A—дефлегматоръ перегоннаго аппарата; *C*—пароотводная труба; *D*—4 погонораздѣлителя; *B*—холодильникъ. Погонораздѣлители соединены между собою трубами *H*. То, что не сгустилось въ 1-мъ цилиндрѣ, переходитъ во 2-й, изъ него несгустившіеся пары идутъ въ 3-й, а въ 4 уже происходитъ окончательное сжиженіе. Погонораздѣлитель *D*—железный цилиндръ съ двойнымъ дномъ; 2-е дно продырявлено и на немъ для увеличенія поверхности охлажденія положенъ слой мелкихъ кусковъ камня *) *M*. Сверху дождемъ льется холодная вода. Вода снизу отводится, а дистиллатъ поступаетъ въ соотвѣтствующій рядъ холодильныхъ трубъ. *h*—термометръ; *k*—трубка съ жидкостью, показывающая измѣненія давленія въ цилиндрѣ; *t* въ погонораздѣлителяхъ отъ 1-го къ 4-му постепенно убываетъ. Если въ 1-мъ напр. 150° , то во 2-мъ 125° и т. д.

Погонораздѣлители Шухова, при испытаніи ихъ работы на заводахъ, дали очень хорошіе результаты.

Поверхность нагрѣва аппарата Шухова, перегоняющаго въ сутки 10—12000 пуд. нефти, около 320 кв. ф., а общій вѣсъ съ трубчаткой, погонораздѣлителемъ и холодильниками около 1000 пуд. (700 пуд. желѣза, 300 пуд. чугуна) слѣдовательно, 1 кв. ф. перегоняетъ въ 1 ч. отъ 1,3—1,56 пуда нефти. Расходъ топлива 4%, расходъ пара отъ 3—5%.

Въ сутки аппаратъ перегоняетъ до 27—30 своихъ объемовъ. Смотря по размѣрамъ, при наливѣ 600—1000 пуд. (длина 20—30 ф. поперечникъ 10—12 ф.) въ сутки можно перегонять 6—15 тыс. пуд. Большіе аппараты выгоднѣе и въ постройкѣ и въ работѣ.

*) Можно рекомендовать известнякъ или даже сверху слой ѣдкой извести для нейтрализаціи кислотъ. Это, кажется, не было испробовано, но должно дать хорошіе результаты въ смыслѣ облегченія послѣдующей очистки.

Во время перегонки въ кубъ и въ погонораздѣлителяхъ развивается давленіе, постоянно колеблющееся въ зависимости отъ количества выдѣляемыхъ въ единицу времени паровъ, что, въ свою очередь, зависитъ отъ скорости гонки, состава нефти, погоды, t и количества охлаждающей воды и питающей аппаратъ нефти. Давленіе это достигаетъ 1, 5 ф. и болѣе на 1 кв. д.

Неоднородность нефти влечетъ за собой измѣненіе количества выдѣляемыхъ паровъ, а слѣдовательно и давленія. Холодная или жаркая погода, дождь, вѣтеръ, измѣняя степень воздушнаго охлажденія, обусловливаютъ увеличеніе или уменьшеніе количества поступающихъ въ погонораздѣлитель паровъ, а слѣдовательно и колебанія въ ихъ давленіи. Съ измѣненіями въ давленіи, а слѣдовательно и въ скорости движенія паровъ, происходятъ колебанія удѣльнаго вѣса получаемыхъ погоновъ, такъ что все время необходимо внимательно слѣдить за работой аппарата, регулировать огонь топки, притокъ нефти въ кубъ, воды въ погонораздѣлители. И все-таки, благодаря неизбѣжнымъ колебаніямъ въ давленіи, погонораздѣлители не даютъ вполнѣ однообразныхъ, строго охарактеризованныхъ дистиллатовъ. И это составляетъ существенный недостатокъ прибора.

На фиг. 72 представленъ обыкновенный горизонтальный кубъ съ дефлегматоромъ Шухова, приспособленный для непрерывной перегонки. Дефлегматоръ D окруженъ цилиндрическимъ кожухомъ N , въ который по трубкѣ n входитъ холодная нефть; здѣсь она подогревается дефлегматоромъ и по трубкѣ o идетъ черезъ шлемъ въ кубъ. Отъ кожуха отходитъ трубка M , отводящая газы и легкіе бензины. Соларовое масло по трубкѣ p стекаетъ въ ректификаторъ E ; черезъ трубку q съ воронкой флегма поступаетъ обратно въ кубъ. Пары, поднимающіеся по S , идутъ въ холодильникъ, а соларовое масло по t возвращается въ кубъ.

Аппаратъ для непрерывной перегонки Инчика также состоитъ изъ обыкновеннаго горизонтальнаго куба B съ коробкой a , имѣющей внутри тарелки или трубки для увеличенія поверхности испаренія и для утилизаціи теплоты паровъ, поднимающихся изъ B .

На фиг. 73 коробка a куба B съ 3-мя тарелками D , E и F . Подогрѣтая нефть поступаетъ изъ N на тарелку D , разливается по ней тонкимъ слоемъ и, достигнувъ краевъ, переливается на E , а съ нея на F . Подогрѣвшись на этомъ пути теплотою идущихъ на встрѣчу паровъ, нефть падаетъ въ кубъ тонкими струйками въ атмосферѣ горячихъ нефтяныхъ паровъ. Изъ N непрерывно притекаетъ свѣжая нефть, по C спускается образовавшійся мазутъ. Подни-

мающиеся изъ куба пары подогреваютъ нефть и охлаждаются ею; t нефти и паровъ понижается по направленію къ пароотводной трубѣ, такъ что на F она выше, чѣмъ на D .

При охлажденіи выходящихъ изъ куба паровъ въ соприкосновеніи съ нижней тарелкой F , часть ихъ сжижается, а выдѣлившееся при этомъ скрытое ихъ тепло подогреваетъ нефть, производя дальнѣйшее ея испареніе. Такимъ образомъ одновременно часть паровъ сгущается на тарелкѣ, а выдѣляющееся при этомъ скрытое тепло испаряетъ новое количество нефти. На тарелкахъ E и D происходитъ то же самое. Удѣльный вѣсъ и t кипѣнія сжижающихся на тарелкахъ фракцій уменьшаются отъ F къ D . Удѣльный вѣсъ и t кипѣнія нефти все увеличиваются по мѣрѣ движенія ея отъ D къ F и B . Плотность паровъ, выдѣляющихся изъ нефти, уменьшается снизу вверхъ.

Въ аппаратѣ, изображенномъ на фиг. 74, подогретая мазутомъ нефть черезъ трубу N поступаетъ въ коробку (дно которой составляетъ верхняя часть куба), падаетъ на тарелку D , съ нея стекаетъ по наружной части d , попадаетъ на тарелку E , стекаетъ по e на F , а отсюда по f на вогнутое дно коробки и черезъ трубку g въ кубъ B . Тарелки F , E и D снабжены по краямъ зубчиками для раздѣленія слоя текущей нефти на мелкія тонкія струйки, сбѣгающія внизъ по сферическимъ поверхностямъ d , e , f . Пары изъ куба входятъ при m въ пространство S и черезъ n идутъ въ коробку a и далѣе въ пароотводную трубу A и холодильникъ.

Въ аппаратахъ 73 и 74 пары, выходящія изъ перегонныхъ кубовъ, непосредственно соприкасаются съ перегоняемой нефтью. При этомъ все, что дефлегмируется изъ паровъ, смѣшивается съ нефтью и обратно стекаетъ въ кубъ, а все, что испаряется изъ нефти скрытымъ ихъ тепломъ, примѣшивается къ парамъ и уносится съ ними въ холодильникъ.

На фиг. 75 коробка a внутри также снабжена тарелками, а сверху закрыта перегородкой p , черезъ которую проходятъ трубки b , внизу открывающіяся въ чашку, откуда нефть стекаетъ въ перегонный кубъ по трубкѣ d . Подогрѣтая горячимъ мазутомъ нефть течетъ на перегородку p , закрытую колпакомъ k съ пароотводной трубой E , откуда поступаетъ въ трубки b , окруженные снаружы горячими парами, выходящими изъ куба B . Путь паровъ удлиняется перегородками 1, 2 и 3; огибая ихъ, пары идутъ зигзагомъ. Вслѣдствіе этого дефлегмація здѣсь довольно значительная. Для равномернаго распредѣленія нефти по внутренней по-

верхности трубок b , края их наверху снабжены зазубринами. Число, длина и диаметр трубок должны быть рассчитаны таким образом, чтобы текущая в них нефть располагалась на их поверхности возможно тонким слоем. Пары, выделяющиеся из нефти в трубках bb , при подогревании ее скрытым теплом паров, поднимающихся из куба B , поступают в колпак k и через трубу E направляются в холодильник, не смешиваясь с парами, образующимися в кубе (как в предыдущих аппаратах), которые идут в холодильник по A . Существенное отличие этого аппарата от предыдущих в том, что здесь нефть не соприкасается с парами и их тепло передается ей через стенки трубок d , b , и чашки M .

Подобное же по идее устройство имеет аппарат Хохлова (фиг. 76). Коробка D здесь не имеет другого сообщения с кубом A , как только через трубку F ; пары идут по B' в трубчатку C_1 , C_2 , C_3 , а из нее поднимаются по изогнутой трубе B_2 , B_3 , B_4 и при B_5 уходят в холодильник. Над разветвлениями пароводной трубы B_2 , B_3 , B_4 расположены продырявленные желоба, непоказанные на чертеж. Подогретая нефть из N льется в эти желоба, а из них дождем на колена пароводной трубы. Из 1-го желоба нефть падает на B_4 , отсюда во 2-й желоб, из него на B_3 и т. д. Свежая нефть, притекающая по N , испарив все то, что капить ниже t , до которой нагреты трубы проходящими по ним парами, падает на дно коробки и через трубку F сливается в куб F ; выделившиеся же пары по трубке E поступают в холодильник. Трубчатка c_1 , c_2 , c_3 на половину лежит в горячей нефти. То, что дефлегмируется в ней, стекает обратно в куб по i ; c — труба для спуска остатков. В лежащей на кубе коробке помещается горизонтальная трубчатка, в которой снизу вверх идут пары. В аппарате Инчика трубчатка вертикальная и по ней сверху вниз движется нефть.

Трубчатки играют роль дефлегматоров, которые охлаждаются нефтью. В них из керосиновых паров сжижаются более тяжелые части, падающие обратно в куб, где они подвергаются вторичной перегонке для выделения из них того, что годно для керосина. Такого рода дефлегмация позволяет получать легко очищающиеся, более легкие и светлые дистиллаты, уменьшает расход воды в холодильниках и дает экономию топлива, подогревая нефть скрытой теплотой дефлегмируемых паров.

В трубчатке Хохлова не происходит перегонки (как в

аппаратъ Инчика), и ея роль ограничивается только дефлегмаціей. Поэтому вмѣсто нефти въ трубчатку можно пускать воду, а нефть приводить прямо въ кубъ.

Существенную часть аппарата Кушелевскаго составляет колонна (сходная съ дефлегматорами Савалля и Купье) съ сковородами для нефти и расположенными надъ ними 4—6 тарелками для пріема образующагося конденсата. Сковороды чугунныя съ закраинами и отверстіемъ въ срединѣ для прохода паровъ. Нефть поступаетъ на верхнюю сковороду, съ нея на 2-ю и т. д., а съ послѣдней сливается въ желобъ, расположенный въ верхней части перегоннаго куба. Пары движутся на встрѣчу снизу вверхъ, проходя черезъ отверстія въ сковородахъ и уводятся трубой въ погонораздѣлитель; образующійся на тарелкахъ конденсатъ отводится особыми трубками.

Какъ видно изъ описанія существующихъ непрерывно дѣйствующихъ аппаратовъ для перегонки нефти, всѣ они представляютъ различныя комбинаціи частей, давно примѣняющихся въ винокуренномъ производствѣ. Всѣ эти тарелки, сковороды, трубчатки, при помощи которыхъ производится дефлегмація и ректификація, являются прямымъ подражаніемъ пріемамъ, примѣняемымъ при перегонкѣ спирта.

Медленное распространеніе непрерывныхъ аппаратовъ объясняется сравнительной дороговизной и сложностью ихъ устройства въ связи съ потребностью болѣе внимательнаго и осторожнаго ухода и трудностью полученія погоновъ постоянно однороднаго уд. вѣса. Поэтому на бакинскихъ заводахъ, обыкновенно, вмѣстѣ съ непрерывными аппаратами работаютъ и обыкновенные кубы частью для вторичной перегонки получаемыхъ дистиллатовъ, а частью для самостоятельной перегонки, для полученія продуктовъ, которые можно было бы комбинировать съ погонами непрерывныхъ аппаратовъ и получать такимъ образомъ смѣсижелаемаго уд. вѣса (товарные дистиллаты). При непрерывной гонкѣ постоянно притекающая въ аппаратъ свѣжая нефть, проходя извѣстный путь и постепенно нагреваясь, по мѣрѣ приближенія къ выходу, должна выдѣлить всѣ летучія части, подлежащія отгону. Чѣмъ проще и дешевле выполняющій это условіе аппаратъ, чѣмъ меньше онъ требуетъ ремонта и ухода, тѣмъ онъ лучше.

Описавъ конструкціи перегонныхъ аппаратовъ со всѣми ихъ деталями, а также устройство печей и вмазку въ нихъ кубовъ, перейдемъ къ охлажденію паровъ и системамъ употребляющихся на нефтяныхъ заводахъ холодильниковъ.

Охлажденіе дистиллатовъ и холодильники.

Прежде чѣмъ описывать холодильные аппараты, рассмотримъ вообще процессъ охлажденія, какъ онъ долженъ быть организованъ и какимъ условіямъ должны удовлетворять употребляемые для этого холодильники.

Холодильники служатъ для сгущенія паровъ, выделяющихся изъ нефти при ея перегонкѣ,—для поглощенія ихъ скрытой теплоты. Охлажденіе паровъ, начинаясь въ верхнихъ менѣе нагрѣтыхъ частяхъ куба, идетъ уже довольно энергично въ шлемъ и паровотводныхъ трубахъ, особенно же въ дефлегматорахъ, которые дѣлаются иногда съ столь большой поверхностью охлажденія, что дѣйствуютъ какъ настоящіе воздушные холодильники.

Холодильники дѣлаются изъ возможно дешеваго матеріала, обладающаго однако достаточной теплопроводностью (обыкновенно изъ желѣза или чугуна). Такъ какъ скрытое тепло нефтяныхъ паровъ вообще незначительно, то сгущеніе ихъ идетъ довольно легко. Успѣхъ охлажденія зависитъ отъ величины охлаждающей поверхности и отъ t охлаждающей среды.

Для отнятія теплоты отъ стѣнокъ холодильника, въ технику обыкновенно пользуются водою, которая для сгущенія паровъ представляетъ незамѣнимый матеріалъ, какъ по своей распространенности и дешевизнѣ, такъ и по своей высокой теплоемкости. Чѣмъ ниже ея начальная t , тѣмъ скорѣе идетъ сгущеніе и тѣмъ меньше можетъ быть поверхность холодильника. Чѣмъ выше t вѣшняго воздуха, тѣмъ больше требуется воды для сгущенія дистиллатовъ. Чѣмъ сильнѣе охлажденіе, тѣмъ скорѣе идетъ работа и тѣмъ лучше качество дистиллатовъ. Всякое улучшеніе въ способахъ охлажденія благопріятно отзывается на производствѣ. Дистиллатъ не долженъ быть теплымъ и въ особенности теплѣе, чѣмъ вода въ холодильнике. Теплый дистиллатъ долго держитъ въ себѣ тепло, причемъ замѣтно измѣняется въ цвѣтъ (желтѣетъ, темнѣетъ), отъ окисляющаго дѣйствія воздуха.

Ради экономіи воды холодильные ящики устраиваютъ такъ, что холодная вода входитъ снизу, и, нагрѣвшись, поднимается въ верхнюю часть, гдѣ сдѣланъ спускъ. Такъ какъ вода и пары двигаются въ противоположномъ направленіи, то холодная вода будетъ соприкасаться съ той частью (нижней) холодильника, гдѣ находится теплый дистиллатъ, а нагрѣвшаяся уже вода будетъ производить сгущеніе паровъ въ верхнихъ частяхъ холодильника.

Такимъ образомъ, вверху будетъ происходить сгущеніе паровъ, а внизу только охлажденіе теплой жидкости. Изъ холодильнаго ящика въ единицу времени должно вытекать столько теплой воды известной температуры, сколько можетъ быть нагрѣто до этой температуры скрытымъ тепломъ нефтяныхъ паровъ, поступающихъ въ холодильникъ. Иногда, на небольшихъ заводахъ, по недостатку воды, ее спускаютъ изъ холодильныхъ ящиковъ не непрерывно, а периодически, черезъ известные промежутки времени. Вслѣдствіе этого, дистиллатъ недостаточно охлаждается и выходитъ нагрѣтымъ до 70° — 90° , причемъ изъ него улетучивается, конечно, часть легкихъ маселъ, которые въ противномъ случаѣ примѣшивались бы къ керосину. При такомъ способѣ охлажденія получается конечно болѣе безопасный керосинъ. Вѣрнѣе, впрочемъ, достигаютъ полученія безопаснаго керосина, отдѣляя легкія масла. Для этого вначалѣ перегонки производятъ сильное охлажденіе и внимательно слѣдятъ за отгонкой, чтобы переменить пріемникъ въ то время, когда окончится выдѣленіе легкихъ частей. Если вода въ холодильникъ не возобновляется во время перегонки, то холодильный чанъ нужно дѣлать выше, а самый холодильникъ помѣщать въ нижней его части — тогда охлажденіе будетъ идти болѣе совершенно.

При отгонкѣ смазочныхъ маселъ t настолько высока, что можетъ перегоняться и твердый парафинъ. Въ этомъ случаѣ, во избѣжаніе засоренія холодильниковъ, воду во все время перегонки держать около температуры плавленія парафина (60° — 70°).

При перегонкѣ нефти, какъ было упомянуто, дѣйствуетъ и воздушное охлажденіе въ шлемѣ, паротводныхъ трубахъ и дефлегматорѣ. Но однимъ воздушнымъ охлажденіемъ было бы трудно воспользоваться потому, что воздухъ обладаетъ сравнительно съ водою ничтожной теплоемкостью и для произведенія одного и того же охлаждающаго эффекта воздушный холодильникъ долженъ бы имѣть поверхность приблизительно въ 200 разъ болѣешую. Эту поверхность можно впрочемъ уменьшить, увеличивая скорость теченія воздуха около трубъ, дѣлая напр. высокій холодильникъ, помѣщаемый въ высокихъ ящикахъ; можно ускорить еще охлажденіе, если брызгать на трубы водою. Въ Америкѣ при перегонкѣ остатковъ употребляютъ воздушные холодильники Атвуда. Это—рядъ висящихъ въ воздухѣ 8—10 д. чугунныхъ или желѣзныхъ кованыхъ трубъ. Воздушное охлажденіе энергически дѣйствуетъ зимой, во время морозовъ.

Зимою при низкой t наружнаго воздуха, холодильники можетъ забить льдомъ, если струя дистиллата идетъ не очень сильно-

Вслѣдствіе этого можетъ увеличиться давленіе въ кубѣ, такъ какъ образовавшаяся ледяная пробка препятствуетъ выходу жидкости, паровъ и газовъ.

При перегонкѣ нефти употребляются слѣдующіе виды холодильниковъ: 1) обыкновенные змѣевикъ, 2) волѣнчатые и 3) трубчатые. Самый старѣйшій типъ и до сихъ поръ часто употребляемый—это обыкновенный холодильный змѣевикъ (фиг. 26, 27), въ видѣ цѣльной, свернутой спиралью, желѣзной или чугунной трубки. Такъ какъ желѣзныя трубки скоро портятся (служать не болѣе года), вѣроятно отъ присутствія въ парахъ кислотъ, то ихъ теперь примѣняютъ только при перегонкѣ болѣе легкихъ маселъ, а въ остальныхъ случаяхъ дѣлаютъ чугунные холодильники. Мѣдные и свинцовые дорожки, непрочно и скоро развѣдаются. Чѣмъ меньше наклонъ оборотовъ змѣевика, тѣмъ онъ уютнѣе, тѣмъ медленнѣе течетъ дистиллатъ и тѣмъ полнѣе онъ охлаждается. При смазочныхъ маслахъ наклонъ долженъ быть круче для того, чтобы облегчить стокъ густой и липкой жидкости. Цѣльные змѣевикъ очень прочны, потому что въ нихъ нѣтъ ни швовъ, ни соединеній—они совершенно непроницаемы для паровъ и жидкостей, если спайка произведена тщательно. Неудобство змѣевиковъ заключается въ томъ, что пары въ нихъ испытываютъ значительное треніе, такъ какъ холодильныя трубки дѣлаются обыкновенно небольшого діаметра и притомъ коническими (при сгущеніи паровъ объемъ уменьшается и въ случаѣ цилиндрической трубки воздухъ могъ бы проникать въ змѣевикъ). Значительное треніе въ змѣевикахъ особенно вредно при перегонкѣ смазочныхъ маселъ; затрудненный переходъ тяжелыхъ паровъ изъ куба въ холодильникъ вызываетъ ихъ перегрѣвъ (разложеніе). Въ виду этого, для смазочныхъ маселъ удобнѣе холодильники иной конструкціи. Наиболѣе подходящими для нихъ холодильниками были бы тарелочные или стаканчатые, но они дороги и не такъ прочны, какъ обыкновенные. Для уменьшенія тренія, холодильныя трубки можно сдѣлать шире, но этимъ только напрасно увеличивается охлаждающая поверхность, такъ какъ сгущеніе все-таки происходитъ несовершенно, потому что частицы паровъ, ближайшія къ оси холодильной трубки, будучи значительно удалены отъ охлаждающей среды, не будутъ хорошо сгущаться. Въ этомъ случаѣ, для лучшаго охлаждения, лучше придавать холодильной трубкѣ приплюснутую форму. Змѣевикъ неудобны еще тѣмъ, что занимаютъ много мѣста. При обыкновенныхъ условіяхъ охлаждения, холодная вода, поступающая въ объемистый холодильный чанъ, только частью соприкасается съ змѣевикомъ и производитъ охлажденіе,

большая же ее часть нагревается, смѣшиваясь съ теплой водой. Понятно, что чѣмъ больше будетъ чанъ, тѣмъ больше частицъ воды не будутъ приходить въ соприкосновеніе съ змѣвикомъ, что естественно должно увеличить расходъ воды на охлажденіе дистиллата. Количество воды, потребной для охлажденія, можно значительно уменьшить, если заставить воду проходить въ болѣе узкомъ пространствѣ, дѣлая, напр., холодильный чанъ съ двумя стѣнками и пуская воду въ кольцеобразное пространство, занятое змѣвикомъ. Наконецъ, чистка змѣвика въ случаѣ засоренія его различными веществами, уносящимися съ парами нефти, (напр. сѣрой *, парафиномъ) очень затруднительна (продуваютъ паромъ, или пропускаютъ горячую воду). Змѣвиковую трубку можно дѣлать въ видѣ конуса, обращеннаго узкимъ концомъ внизъ. Въ коническомъ змѣвикѣ (если холодная вода подводится снизу) верхнія кольца, діаметръ которыхъ больше чѣмъ діаметръ нижнихъ, будутъ подогреваться только около середины; къ окружности же будетъ подходить вода мало нагрѣтая. Такой холодильникъ удобнѣе цилиндрическаго, напр. при отгонѣ легкихъ маселъ, гдѣ для сгущенія нужна вода по возможности холодная.

Болѣе удобны *колышчатые* холодильники изъ прямыхъ трубъ, соединенныхъ колѣнами на концахъ. Отдѣльныя трубы соединяются муфтами по возможности плотно. Чугунныя трубы соединяются и флянцами, между которыми прокладывается картонъ на суриковой замазкѣ. Если трубы соединены зигзагообразно, то образуется змѣвиковый холодильникъ (фиг. 77). Для куба емкостью 500—700 бар. достаточно 984 ф. трубъ съ среднимъ діаметромъ около $\frac{1}{2}$ ф. Каждая отдѣльная трубка длиною 1, 8—3 м. (около 6—10 ф.), съ діам. вначалѣ 25—20 с. м. въ концѣ 5—8 с. м. Холодильникъ составленъ изъ 6 оборотовъ. Такіе холодильники удобны для чистки, занимаютъ мало сравнительно мѣста, но также засариваются сѣрой и парафиномъ, вслѣдствіе чего воду надо спускать теплую, тѣмъ болѣе что это, какъ показалъ опытъ, облегчаетъ выдѣленіе несгущаемыхъ газовъ.

На фиг. (78) представленъ вертикальный разрѣзъ и видъ сверху холодильника съ параллельными трубами. Шлемовая труба *a* вводитъ пары дистиллата въ общую магистральную трубу *b*, изъ которой отходятъ 4 трубы, соединяющіяся въ *b*; 6 такихъ вертикальныхъ рядовъ образуютъ систему изъ 24 трубъ.

*) Въ Баку засореніе змѣвиковъ сѣрой часто наблюдалось при перегонкѣ озерной сабунчинской нефти.

Собирающийся въ нижней части охлажденный дистиллатъ по особой трубѣ направляется въ пріемное отдѣленіе. Если нужно имѣть холодильникъ съ небольшою поверхностью охлажденія, то шлемовая труба вводитъ пары дисталлата прямо въ холодильную трубу (безъ магистральныхъ трубъ) изогнутую въ нѣсколько колѣнъ, лежащихъ въ одной плоскости. Это удобно, наприм., для смазочныхъ маслъ. Такіе холодильники занимаютъ мало мѣста, а воды въ нихъ тратится меньше, чѣмъ въ змѣевикахъ; при томъ же объемъ холодильнаго чана охлаждающая поверхность ихъ больше и стало быть большее количество частицъ воды приходятъ въ непосредственное соприкосновеніе съ холодильными трубами. Треніе въ этихъ холодильникахъ значительно меньше и они удобнѣе для чистки.

Трубчатый холодильникъ,—изображенный на фиг. (79) состоитъ изъ цилиндра *A*, черезъ который проходитъ рядъ вертикальныхъ прямыхъ трубъ *aa* (діам. наприм. $1\frac{1}{2}$ —2 д.); вода циркулируетъ въ нихъ снизу вверхъ, а нефтяные пары поступаютъ въ цилиндръ по трубѣ *d*. Дистиллатъ стекаетъ по *f*. Треніе здѣсь незначительно, но холодильникъ очень громоздокъ и часто даетъ течь въ мѣстахъ соединенія трубъ съ дномъ *).

Холодильныя трубки погружаются въ деревянные, стянутые желѣзными обручами чаны конической, цилиндрической, эллиптической или прямоугольной формы. Рѣже ихъ дѣлаютъ изъ желѣза. Холодильники ставятся обыкновенно сзади перегонныхъ кубовъ. На большихъ заводахъ дѣлаютъ одинъ длинный, досчатый резервуаръ, куда помѣщаются холодильники; вода медленно протекаетъ съ одного конца до другого.

Чаще всего отдѣльныя трубы холодильниковъ *b*, *b*.. располагаютъ параллельно другъ другу и соединяютъ между собою посредствомъ колѣнъ *n* (фиг. 80 и 81). *D* — холодильный деревянный или желѣзный ящикъ, *a*—подпорки для трубъ. Въ ящикѣ 4 ряда трубъ ($\frac{1}{2}$ —2 д.), по 5 трубъ въ каждомъ. Шлемовая труба ведетъ пары въ чугунную трубу *B*, а изъ нея въ холодильныя трубы. Это какъ бы 4 отдѣльныхъ холодильника, соединенныхъ въ одну систему. Концы каждаго ряда трубъ внизу также входятъ въ чугунную трубу *C*, собирающую дистиллатъ изъ всѣхъ холодильныхъ трубъ. Прямые трубы удобны для ремонта и чистки. Такіе холодильники кромѣ этого имѣютъ незначительную высоту, слѣдовательно нѣтъ надобности ставить очень высоко перегонные

*) Фейтъ указываетъ, что охлажденіе здѣсь неполное и неравномѣрное (?).

кубы для достиженія того, чтобы дистиллатъ шелъ черезъ холодильники въ приѣмникъ самотекомъ.

Этотъ типъ самый распространенный на бакинскихъ заводахъ.

Если мѣсто позволяетъ, дѣлають трубчатые холодильники съ длинными прямыми трубами. Такой холодильникъ представленъ на фиг. 82 и 83. Ящикъ *A* длиною 290 — 328 ф. (90 — 100 м.) слѣдуетъ дѣлать изъ возможно плотнаго дерева (наприм. лиственницы); его ставятъ на крѣпкіе опорные столбы *D* и связываютъ такъ прочно, чтобы не происходило щелей и прогибанія при измѣненіяхъ *t* и подъ давленіемъ воды и трубъ. Конецъ холодильнаго ящика входитъ въ приѣмное отдѣленіе. Отъ шлема идутъ съ маленькимъ наклономъ пароотводныя трубки *a*, загибаются подъ прямымъ угломъ и, войдя въ ящикъ, соединяются съ холодильными трубами *c*, идущими параллельно другъ другу съ небольшимъ уклономъ во всю длину ящика до приѣмнаго отдѣленія. Холодильныя трубки лежатъ на постепенно понижающихся опорахъ *f, f, f...* Шлемовыя трубы имѣютъ діаметръ вначалѣ 76 м. м. и, постепенно суживаясь (черезъ каждыя 25 м.), выходятъ съ діам. 38—50 м. м.

Соединеніе трубъ муфтами лучше, чѣмъ на фланцахъ. Закупориваніе трубъ здѣсь менѣе возможно, а охлажденіе, въ виду значительной поверхности трубъ, полнѣе. Ремонта почти не требуется. Только 1—2 раза въ годъ приходится, спустивъ воду, очистить трубы отъ осѣвшихъ на нихъ ила и грязи.

Несгушаемые газы отводятся по вертикальнымъ отросткамъ *g, g* съ кранами *h, h, h...* въ горизонтальную трубу *G*, а изъ нея, черезъ трубу *F*, собираются въ особые сборники или газометры для цѣлей освѣщенія и отопленія, или же выпускаются прямо на воздухъ по трубкѣ *L...*

Такъ называемые тарелочные холодильники имѣли видъ, представленный на фиг. (84). Тарелки *A* и *A₁*, соединенныя между собою системой прямыхъ вертикальныхъ трубокъ *a, a* погружаются въ холодную воду. Пары входятъ сверху по трубѣ *d* въ верхнюю тарелку; дистиллатъ по трубамъ *a, a* стекаетъ внизъ и отводится трубою *c* въ приѣмникъ.

При такихъ холодильникахъ дѣлали предохранительное приспособленіе на случай внезапнаго и быстрого парообразованія въ перегонномъ кубѣ. Холодильникъ соединяли широкою трубою съ большимъ желѣзнымъ колоколомъ, который своимъ нижнимъ краемъ опущенъ въ кольцевой желобъ, наполненный водою. При внезапномъ повышеніи давленія въ кубѣ, колоколъ приподнимается, или даже подбрасывается вверхъ. Въ такихъ холодильни-

кахъ треніе незначительно и они удобны для чистки; но имѣя много спаевъ, они скоро портятся отъ рѣзкихъ колебаній t . Давно вышли изъ употребленія, какъ и ниже описанные стаканчатые холодильники (фиг. 85). Мѣдный стаканъ A съ двойными стѣнками помѣщается въ чанъ B съ холодной водою. a —пароотводная труба, S —труба, выводящая дистиллатъ; B —пріемникъ, e —труба, отводящая несгустившіеся газы.

Въ послѣднее время за-границей стали употреблять холодильникъ Лауренса, отличающійся быстротой и полнотой охлажденія. Это высокій узкій ящикъ съ металлическими (хорошо проводящими тепло) и волнообразно изогнутыми стѣнками. Пары, идущіе внутри такого ящика, охлаждаются водою, которою непрерывно обрызгиваются наружныя стѣнки. Первоначальное устройство этого холодильника видно на фиг. 86. Между тонкими мѣдными вылуженными листами образованы для прохода паровъ узкіе извилистые каналы; снаружи постоянно льется дождемъ холодная вода. Поперечное сѣченіе канала представляетъ прямоугольникъ, а такъ какъ при равныхъ площадяхъ сѣченія периметръ прямоугольника больше окружности, то при одинаковыхъ длинѣ и площади сѣченія холодильникъ Лауренса представляетъ бѣльшую охлаждающую поверхность, чѣмъ холодильники съ круглыми трубками. Быстрота охлажденія обусловливается также незначительной толщиной и хорошей теплопроводностью стѣнокъ. Охлажденіе настолько полно, что t дистиллата можетъ быть всего на 1° выше t воды. Холодильникъ дешевъ, простъ по конструкціи и удобенъ для чистки.

На Константиновскомъ заводѣ при перегонкѣ смазочныхъ маселъ съ успѣхомъ употреблялся холодильникъ—дефлегматоръ, изображенный на фиг. 87. A — желѣзный чанъ съ холодною водою; B —желѣзный цилиндръ съ недоходящею до дна перегородкою C . Изъ верхней части цилиндра B выходитъ змѣевиковая трубка D , изгибающаяся вокругъ него и въ E выходящая изъ холодильнаго чана. Пары смазочныхъ маселъ входятъ по трубѣ H въ цилиндръ B и здѣсь охлаждаются. Собранный внизу дистиллатъ отводится трубкой F , а несгустившіеся пары поступаютъ въ змѣевиковую трубку D . Образовавшийся дистиллатъ, стекая внизъ по змѣйкѣ, болѣе и болѣе охлаждается и по E отводится въ соотвѣтствующій пріемникъ.

Во всѣхъ описанныхъ конструкціяхъ охлажденіе производится водою черезъ металлическія стѣнки. Въ американскомъ дождевомъ холодильнике (фиг. 88) оно производится непосредственнымъ соприкосновеніемъ съ холодною водою. Это высокій закрытый ци-

цилиндрической (чугунный) сосудъ *A*, черезъ крышку котораго проходятъ: труба *B*, приводящая пары, и труба *C*, ведущая холодную воду; она поступаетъ сначала въ продырявленную крестовину *a b c d* и кольцо *e* и уже изъ нихъ въ видѣ дождя падаетъ на дно сосуда *A*. Вода спускается черезъ кранъ *E*, дистиллатъ черезъ *D*. Такихъ холодильниковъ ставится нѣсколько (напр. 3) и они соединяются такимъ образомъ, чтобы то, что не спустилось въ 1-мъ, переходило во 2-й и т. д. По степени нагреванія стѣнокъ холодильника можно слѣдить за ходомъ работы и регулировать притокъ холодной воды посредствомъ крана *f*. По дешевизнѣ и простотѣ устройства и по малому расходу воды, этотъ холодильникъ заслуживаетъ вниманія, хотя въ практикѣ имъ пользуются рѣдко. (См. выше погонораздѣлитель Шухова).

Охлаждающая вода должна быть чиста, иначе возможно загрязненіе дистиллата ея примѣсями.

Едва ли поэтому можно примѣнять эти холодильники въ Баку, гдѣ, за недостаткомъ прѣсной воды, пользуются морскою. Известно, что при промывкѣ ею очищенныхъ дистиллатовъ часть солей переходитъ изъ нея въ керосинъ и масла, увеличивая въ нихъ содержаніе минеральныхъ примѣсей.

Общій недостатокъ всѣхъ описанныхъ холодильниковъ тотъ, что въ нихъ холодная вода нагревается не только въ соприкосновеніи съ стѣнками холодильника, но въ значительной степени и отъ соприкосновенія съ отработавшей уже теплою водою. Чѣмъ больше объемъ сосуда съ холодной водою по отношенію къ поверхности холодильника, тѣмъ больше будетъ частицъ воды, не участвующихъ въ сгущеніи паровъ. Такимъ образомъ, воды въ холодильникахъ расходуется значительно болѣе, чѣмъ ее нужно на самомъ дѣлѣ для охлажденія паровъ. Чтобы уменьшить расходъ холодной воды, нужно питать холодильникъ водою такимъ образомъ, чтобы, по возможности, каждая частица воды принимала участіе въ охлажденіи, какъ это напр. дѣлается въ такъ называемомъ французскомъ холодильнике, примѣняемомъ при сухой перегонкѣ дерева. Расходъ воды въ нихъ значительно меньше, а охлажденіе полное. Но они сравнительно дороги и требуютъ очень холодной воды—иначе охлажденіе идетъ весьма медленно.

При устройствѣ холодильниковъ для маслъ нужно имѣть въ виду, что здѣсь нѣтъ надобности стремиться конденсировать весь паръ, всегда пускаемый изъ перегрѣвателя въ перегонный кубъ въ избытокъ; для этого потребовалось бы очень много воды и *t* дистиллата на столько бы понизилась, что онъ, благодаря своей тягучести, очень трудно отдѣлялся бы отъ конденсаціонной воды

и образовалъ бы съ нею, особенно при очень тяжелыхъ дистиллатахъ, густую эмульсію. Поэтому вытекающій изъ холодильника дистиллатъ обыкновенно имѣетъ веретенный 40°, машинный 60—70° Ц.

При отгонкѣ легкихъ маселъ, охлажденіе должно быть сильнѣе.

Если желаютъ утилизировать бензинъ, нужно усиленное охлажденіе, чтобы не потерять наиболѣе летучихъ частей (увеличиваютъ расходъ воды или берутъ болѣе холодную воду). На практикѣ при выборѣ холодильника руководствуются главнымъ образомъ дешевизной, а также удобствомъ ремонта и чистки.

Размѣры холодильника, длина и діаметръ трубъ, очень разнообразны и находятся въ зависимости отъ размѣровъ перегоннаго куба, t воды и пр. Обыкновенно поверхность холодильника $F=0,75 Q$, гдѣ Q —поверхность нагрѣва; на 1 кв. ф. поверхности нагрѣва желательно имѣть 1 кв. ф. поверхности трубчатого холодильника, но въ практикѣ (Баку) обыкновенно довольствуются 0,75 и даже 0,5 кв. ф. при керосиновой гонкѣ и столько же или немного менѣе при масляной. Для полного охлажденія и быстрой гонки достаточно, если *поверхность холодильныхъ трубъ равна поверхности нагрѣва котла*. При гонкѣ съ паромъ поверхность холодильника должна быть на 25—30% больше. Для средней величины горизонтальнаго керосиноваго куба въ Баку *) берутъ для охлажденія 60—100 м. (197—328 ф.) чугунныхъ трубъ при просвѣтѣ 20—15 сант. Обыкновенно берутъ трубы діам. 6—4 д. Трубы ставятся рядами, напр. въ 6 рядовъ по 4 трубки въ каждомъ (всего 24).

На бакинскихъ заводахъ для охлажденія берутъ воду Каспійскаго моря, t которой въ жаркое время года бываетъ до 28°, въ виду чего холодильныя трубы должны имѣть значительную длину.

Въ Америкѣ на кубъ емкостью 600 баррелей берутъ по крайней мѣрѣ 1000 ф. 6 дюйм. трубъ и соотвѣтственно больше трубъ меньшаго діаметра.

Чугунные змѣевикѣ дѣлаютъ 4—10 д. въ діаметръ (въ Баку около 10 сант.) По записямъ Маркова **) за 1886 г. на Сураханскомъ заводѣ для куба съ наливомъ въ 300 п. употреблялся холодильникъ—змѣвикъ съ 10 оборотами на высотѣ 8 д. длиною 85 ф. Діаметръ змѣвиковой трубки въ началѣ 4 $\frac{1}{2}$ д., въ концѣ 1 $\frac{3}{8}$ д. На заводѣ Каспійскаго т—ва при нагрузкѣ куба въ 1200

*) Фейтъ. (Veith Petroleum).

**) Переработка нефти на бакинскихъ заводахъ. Горный журналъ январь 1887 г.

пуд. длина горизонтальных изогнутых трубъ была 504 ф. при діам. въ началѣ 8 д. въ концѣ 3 д. На заводѣ Тагіева (Биби-Эйбатъ) длина холодильныхъ трубъ, не считая соединительныхъ колѣнъ, 288 ф. при діам. 5 д. (8 горизонтальныхъ рядовъ по 4 трубы въ каждомъ). Длина каждого колѣна 9 ф.

Для маслянаго куба 750 пуд. налива (900 п. емкостью), при размѣрахъ: длина 12' 8" шир. 8' 6" и высота 6' 11" достаточно имѣть (по даннымъ одного бакинскаго завода) 5 дюйм. холодильникъ съ 6-ю трубами по 18 фут. длины.

На Константиновскомъ заводѣ холодильникъ имѣлъ 20 двухдюймовыхъ трубъ (по 9 ф. каждая) общей длиною до 200 ф.

При расчетѣ холодильниковъ слѣдуетъ брать наибольшія цифры расхода пара, t и количества погона.

На практикѣ принимаютъ, что при наибольшей скорости гонки въ 1 часъ отгоняется до 60 пуд. дистиллата съ 15 пуд. пара. Считаютъ, что 1 кв. ф. холодильника сгущаетъ 0,5 — 0,7 пуда смѣси паровъ въ 1 часъ при постоянномъ притока охлаждающей воды *).

Такъ какъ перегонный кубъ, шлемъ, шлемовая труба, холодильникъ представляютъ замкнутую систему, то, во избѣжаніе повышенія давленія въ кубѣ, необходимо оставить парамъ и газамъ гдѣ нибудь свободный выходъ. Какъ было указано, для этого служить обыкновенно вертикальная трубка, отходящая изъ самой нижней части холодильника.

На Константиновскомъ заводѣ въ масляномъ отдѣленіи для удаленія газовъ вертикальныя газоотводныя трубки, отходящія отъ холодильниковъ, были соединены въ одну общую горизонтальную трубу, изъ которой газы вытягивались паровымъ вентиляторомъ **). Это нѣсколько повышало t вспышки. Дѣлаютъ и иначе. Такъ напр. между нижней трубкой холодильника и приѣмникомъ ставятъ ящикъ, въ которомъ и собираются газы ***). Дѣлаютъ также на холодильной трубѣ предохранительный клапанъ или просто рядъ мелкихъ отверстій. Прежде нерѣдко примѣняли соединяемый съ холодильникомъ предохранительный клапанъ въ видѣ плавающего колокола (на случай внезапнаго и сильнаго об-

*) Квятковскій. Практическое руководство къ обработкѣ нефти, стр. 38—39.

**) Въ немъ съ теченіемъ времени образовался желтоватый налетъ сыр.

***) Заводъ Тагіева (Биби-Эйбатъ). При перегонкѣ биби-эйбатской нефти выделяется много газовъ.

разованія газовъ), какъ это было описано ранѣе при тарелочномъ холодильникѣ.

Удаленіе газовъ и регулированіе давленія внутри куба производится также иногда въ шлемовой трубѣ, для чего въ ней, около того мѣста, гдѣ она соединяется съ холодильникомъ, дѣлается рядъ мелкихъ отверстій или одно небольшое отверстие, закрывающееся металлической пробкой; при увеличеніи давленія въ кубѣ, она приподнимается и выпускаетъ газы и пары. Иногда пробку совсѣмъ вынимаютъ и даютъ газамъ свободный выходъ.

Это простое приспособленіе оказалось особенно полезнымъ при непрерывной гонкѣ по способу Нобеля. Отсутствие этихъ отверстій часто нарушало правильный ходъ перегонки, потому что, при обильномъ образованіи газовъ въ которомъ нибудь изъ кубовъ и повышеніи въ немъ давленія, останавливался притокъ въ него нефти изъ вышележащаго куба.

Пріемники и отстойники.

Дистиллаты, обыкновенно, поступаютъ прямо въ *пріемники*, помѣщаемые въ особомъ отдѣленіи, которое называется *пріемнымъ*, *сгоннымъ* или *сборнымъ* *).

Пріемники обыкновенно представляютъ собою желѣзные сосуды цилиндрической или прямоугольной формы, снабженные въ нижней части кранами для спуска воды и дистиллата. Пріемники дѣлаются открытые или закрытые. При достаточномъ охлажденіи и полномъ выдѣленіи газовъ, во многихъ случаяхъ предпочитаютъ послѣдніе такъ какъ, особенно при большомъ числѣ кубовъ, при нихъ легче слѣдить за теченіемъ дистиллата и его качествами. Ихъ закрываютъ крышками со стекломъ. На фиг. 89 изображенъ пріемникъ самаго простаго устройства: Черезъ кранъ *a* жидкость спускается въ желобъ *b*, и изъ него уводится черезъ кранъ *c*.

На фиг. 90 изображенъ другой пріемникъ. Стѣна *A* раздѣляетъ холодильное отдѣленіе отъ пріемнаго. Черезъ нее проходитъ труба *a*, ведущая дистиллатъ; она соединяется муфтой съ изогнутой трубкой *b*, лежащей въ пріемникѣ *B*, въ который входитъ нѣсколько отводящихъ дистиллатъ трубъ (*c*, *d*, *e*) съ кранами. Дистиллатъ изъ трубы *b* поступаетъ въ пріемникъ, а изъ него въ

*) Прежде на мелкихъ заводахъ совсѣмъ не имѣли пріемниковъ, а дистиллатъ прямо собирали въ подставленные ведра и затѣмъ сливали въ резервуаръ, причемъ учетъ дистиллата велся по числу опорожненныхъ ведеръ.

одну изъ трубъ *c*, *d* или *e*; кранъ отводящей трубы открыть, въ то время какъ краны другихъ трубъ закрыты.

Представленный на фиг. 91 и 92 весьма удобный приемникъ раздѣленъ по длинѣ перегородками на нѣсколько отдѣленій для приема соответствующихъ погоновъ. Дистиллатъ приводится трубкой *a*. На фиг. 92 представленъ продольный разрѣзъ каждаго изъ отдѣленій съ двумя спускными трубками *b* и *c*. Первая служитъ для спуска отстаившагося дистиллата, вторая для спуска конденсаціонной воды. Трубка *c* составлена изъ 2 колѣнъ, изъ коихъ наружное *d* соединено муфтой съ внутреннимъ *c* и можетъ вращаться около него на 180°. При указанномъ на рисункѣ положеніи вода не можетъ стекать, но стоитъ только повернуть трубку *d* внизъ и спускъ начнется.

Въ настоящее время на бакинскихъ заводахъ примѣняется часто слѣдующій очень простой и удобный приемникъ, пригодный для какого угодно числа погоновъ (фиг. 93 и 94). *A* — желѣзный ящикъ, раздѣленный недоходящими до дна перегородками *dd* на 4 отдѣленія *a*, *a*₁, *a*₂, *a*₃. Собирающаяся на днѣ конденсаціонная вода образуетъ гидравлическій затворъ, изолирующій одно отдѣленіе отъ другаго. Дистиллатъ приводится по трубамъ 1, 2, 3 и 4 въ разные отдѣленія и послѣ отстаиванія спускается по трубкамъ *p*₁, *p*₁,.... съ воронками на верху. Конденсаціонная вода отводится по боковымъ трубкамъ *p*, *p*,.... въ желобъ *q*; концы этихъ трубокъ могутъ вращаться, чѣмъ по желанію регулируется спускъ воды. Дистиллатныя трубы дѣлаются изъ бѣлой жести. Онѣ устроены такимъ образомъ, что ихъ можно удлинять по желанію, надѣвая на ихъ концы наставныя трубки желаемой длины. Это простое приспособленіе даетъ возможность направлять дистиллатъ въ то или другое отдѣленіе.

Иногда дистиллатныя трубы дѣлаютъ съ открытыми отростками, такъ что, какъ это видно на фиг. 95, однимъ повертываніемъ трубы на 180° можно направить дистиллатъ въ другое отдѣленіе приемника. Когда отростокъ *c'* наверху, дистиллатъ идетъ въ I отдѣленіе, когда же онъ внизу—жидкость течетъ во II отдѣленіе.

Можно, конечно, того же достигнуть безъ насадокъ и безъ вращенія трубъ, имѣя неподвижныя трубы во всю длину приемника. Для этого нужно только сдѣлать на дистиллатной трубѣ надъ каждымъ отдѣленіемъ кранъ, приспособленный для удобнаго открыванія или закрыванія.

На фиг. 77 съ холодильникомъ соединенъ закрытый приемникъ *K*. Дистиллатъ поступаетъ въ него черезъ трубку *U*, образующую гидравлическій затворъ. При открытомъ кранѣ на трубѣ *G*

газы уходятъ по ней въ воздухъ; если же этотъ кранъ закрыть, то черезъ отѣтвление трубы G газы отводятся въ газгольдеръ. Конденсаціонная вода сливается черезъ h , а дистиллатъ поступаетъ черезъ трубку a въ чугунный погонораздѣлитель L , а изъ него, по трубкамъ h_1 , h_2 , h_3 , открывая тотъ или другой кранъ, въ соответствующій сборный резервуаръ.

Внизу сифона U и ящика K находятся маленькіе краны для спуска отсѣвшаго ила и грязи. Ящикъ K снабженъ стеклянной дверцей, черезъ которую можно наблюдать за токомъ дистиллата, его цвѣтомъ и уд. вѣсомъ, сообразно съ чѣмъ его и направляютъ въ ту или другую трубку, въ тотъ или другой резервуаръ.

При холодильникѣ, изображенномъ на фиг. 82 и 83 представленъ открытый пріемникъ. Изъ холодильныхъ трубъ a a a дистиллатъ идетъ черезъ сифонную трубку U и течетъ въ чугунные желоба R_1 , R_2 , R_3 , R_4 . Насаживаніемъ болѣе короткой или болѣе длинной трубки можно отводить дистиллатъ, смотря по его уд. вѣсу, въ тотъ или другой желобъ. Желоба эти расположены параллельно узкой части холодильнаго ящика и тянутся во всю его ширину. На одномъ концѣ каждого желоба есть спускная трубка съ краномъ H .

На фиг. 96 изображенъ закрытый пріемникъ, употребляемый въ Америкѣ. a — дистиллатная труба съ отросткомъ b для отвода несгущающихся газовъ и сифономъ c , черезъ который дистиллатъ поступаетъ въ чугунный ящикъ d со стекломъ i наверху.

Изъ d дистиллатъ поступаетъ въ раздѣлительныя трубки. Раздѣленіе достигается черезъ 3-хъ ходовые краны ee и простые краны ff . Черезъ трубки gg дистиллатъ поступаетъ въ трубу h , а изъ нея въ сборный резервуаръ.

При перегонкѣ смазочныхъ маселъ пріемникъ долженъ быть снабженъ приспособленіемъ для быстрого отдѣленія и отвода конденсаціонной воды, количество которой въ этомъ случаѣ бываетъ довольно значительно. Весьма простаго устройства пріемникъ для смазочныхъ маселъ представленъ на фиг. 97.

Пріемникъ состоитъ изъ двухъ желѣзныхъ цилиндровъ (открытыхъ сверху) A и B . Смѣсь воды съ дистиллатомъ поступаетъ изъ холодильника въ сосудъ A ; вода собирается внизу и черезъ отверстія, пробитыя въ нижней части цилиндра, вытекаетъ въ наружный цилиндръ B , откуда и уводится трубою d въ поставленное ведро. По его наполненіи, воду выливаютъ въ деревянный желобъ, подходящій къ самому пріемнику, и такимъ образомъ она уводится вонъ съ завода. Дистиллатъ собирается

въ верхней части цилиндра *A* и черезъ трубу *c* поступаетъ въ ковшъ *g*, а изъ него въ воронку трубы, ведущей въ сборный резервуаръ.

Также удобенъ для перегонки смазочныхъ маслъ приѣмникъ въ родѣ флорентійскаго, изображенный на фиг. 98. *A* — желѣзный цилиндрическій приѣмникъ, *a* — дистиллатная труба, идущая изъ холодильника, съ трубкою *c* для отвода газовъ. Конденсаціонная вода сливается по *b*, а дистиллатъ по *d* течетъ въ стеклянный шаръ *B* (фонарь), откуда поступаетъ въ одну изъ трубъ 1, 2, 3, 4 и 5 для спуска въ соотвѣтствующіе резервуары. Черезъ фонарь *B* можно видѣть цвѣтъ дистиллата. Самый легкій дистиллатъ спускается по 1 трубкѣ и т. д., уд. вѣсъ увеличивается отъ 1 къ 5-й трубкѣ. Самый тяжелый дистиллатъ обыкновенно спускается по *d*, прямо въ трубку 5.

Смѣшивая въ желобахъ погоны, при помощи различной длины наконечниковъ, можно получать дистиллаты съ желаемымъ уд. вѣсомъ.

Учетъ дистиллатовъ ведется на заводахъ различно. Прежде, какъ было упомянуто, учетъ велся по числу ведеръ. Дистиллаты при этомъ переливались черезъ край и текли на полъ, что влекло за собой потерю и представляло постоянную опасность относительно пожара. Потомъ стали употреблять особый мѣрникъ (фиг. 99) *A*, насаживаемый на горизонтальную трубу *b*, ведущую дистиллатъ въ резервуаръ. Жидкость изъ холодильника поступаетъ въ мѣрникъ *A*; короткая трубка *a* плотно запирается пробкой *c*, соединенной съ рычагомъ *d*; поднимая его, поднимаютъ и пробку и т. о. даютъ дистиллату свободный проходъ къ резервуару. Когда мѣрникъ наполнится, рычагъ поднимаютъ и спускаютъ опредѣленный объемъ масла въ резервуаръ. Рабочій, спуская мѣрку, дѣлаетъ отмѣтку мѣломъ и т. о. ведетъ учетъ. Несмотря на свою простоту; способъ недостаточно точенъ, и, кромѣ того, онъ требуетъ большаго вниманія со стороны рабочаго. Лучше всего дистиллатъ прямо спускать въ резервуаръ (изъ приѣмника), снабженный или поплавками или стеклянной трубкой для наблюденія уровня. Такой способъ не требуетъ рабочаго и свободенъ отъ всякихъ потерь. — Конечно наиболѣе точный учетъ можетъ быть достигнутъ только контрольными аппаратами, подобными тѣмъ, какіе введены на винокуренныхъ заводахъ.

Заканчивая описаніе перегонныхъ аппаратовъ, замѣтимъ, что всѣ части перегоннаго прибора должны быть тщательно соединены между собою, потому что нефтяныя масла очень легко про-

сачиваются въ мѣстахъ соединенія, что представляетъ большую опасность относительно пожара. Части, подвергающіяся нагрѣванію, прокладываютъ суриковой замазкой, или смѣсью свинцовыхъ бѣлилъ, перекиси марганца и льнянаго масла. Дѣлаютъ также замазку изъ клея, сурика и льнянаго масла, съ небольшимъ количествомъ свинцовыхъ бѣлилъ и глицерина. Иногда употребляютъ смѣсь сѣры, желѣзныхъ опилокъ и нашатырь въ той-же пропорціи, какая принята на газовыхъ заводахъ. Мастика, приготовленная по одному изъ описанныхъ способовъ, тщательно высушивается (влажная сильнѣе развѣдается парами).

Употребляютъ также для прокладки соединяемыхъ частей мѣдную гофреную проволоку (3 мил. въ діам.). Части, не подвергающіяся сильному нагрѣванію, прокладываются картономъ, пропитаннымъ клеемъ.—Трубы паропроводныя и холодильныя соединяютъ прямо флянцами, винтами и муфтами. Вполнѣ герметичнаго соединенія частей никогда, впрочемъ, не достигаютъ, такъ что въ аппаратѣ всегда происходитъ нѣкоторая, правда незначительная утечка паровъ.—Чѣмъ быстрѣ идетъ сгущеніе паровъ въ холодильникъ, тѣмъ она, конечно, меньше.

Отстойники служатъ для окончательнаго отдѣленія воды отъ дистиллатовъ и уже готовыхъ продуктовъ. Мутные отъ суспендированныхъ частицъ воды — они въ нихъ окончательно отстаиваются и освѣтляются, становясь прозрачными и свѣтлыми.

При перегонкѣ въ приемникахъ собираются погоны вмѣстѣ съ конденсаціонной водою; полное раздѣленіе ихъ по уд. вѣсу въ приемникахъ не можетъ быть достигнуто, потому что погоны остаются въ приемникахъ очень незначительное время. Для окончательнаго отдѣленія воды, погоны отстаиваютъ въ желѣзныхъ резервуарахъ, иногда снаружи покрашенныхъ масляной краской. На днѣ такихъ сосудовъ сдѣлана трубка съ краномъ для выпуска отстоявшейся воды.

Отстаиваніе смазочныхъ маселъ дѣлается въ нагрѣтыхъ помѣщеніяхъ (отогрѣвочное отдѣленіе); отстойники для нихъ снабжаются паровыми свинцовыми трубками, по которымъ пускаютъ паръ съ t около 130° . Здѣсь происходитъ окончательное отдѣленіе воды и дистиллатъ, пропущенный черезъ обыкновенный холодильникъ, поступаетъ въ очистку. Безъ такого отогрѣванія трудно получить масла, слабо окрашенные и безъ запаха.

Чтобы по возможности уменьшить потерю дистиллатовъ, подъ приемниками ставятъ иногда особыя ловушки (фиг. 100). *AB* — уровень земли; *МММ* — деревянные чаны съ желобами *ZZZ* изъ кровельнаго желѣза, врытые въ землю у конца канавы, идущей

изъ перегоннаго отдѣленія. При переходѣ жидкости изъ одного чана въ другой, какъ показываетъ стрѣлка, вода собирается внизу, подъ желобами, а дистиллатъ вверху.

Къ перегонному аппарату присоединяется еще такъ называемый мазутный холодильникъ. Это обыкновенно обширный каменный низкій 4-хъ угольный бассейнъ съ циркулирующей въ немъ холодной водою и проложенными по дну его чугунными трубами, по которымъ и спускаютъ горячій мазутъ изъ кубовъ.

Въ настоящее время всѣ почти заводы пользуются отходящимъ тепломъ перегонныхъ аппаратовъ для предварительнаго подогреванія нефти. Съ этою цѣлью ставятъ въ боровѣ и дымовыхъ ходахъ горизонтальные цилиндры или трубчатки, въ которые и пускаютъ холодную нефть. Подогрѣвшись здѣсь топочными газами, она поступаетъ далѣе въ перегонный кубъ. Такого рода приспособленія были описаны при непрерывнодѣйствующихъ аппаратахъ системы Шухова.

На большей части заводовъ примѣняются закрытые трубчатые аппараты, въ которыхъ нефть подогревается горячимъ мазутомъ. Это будутъ также мазутные холодильники, но въ то же время и подогреватели нефти.

Обыкновеннаго устройства подогреватель нефти представляетъ собою высокую колонну *A* (фиг. 101), внизу которой на кольцѣ, въ $2\frac{1}{2}$ ф. отъ дна, стоитъ трубчатка *B*. Въ нее поступаетъ горячій мазутъ по 4 д. трубѣ *C* и по 4 д. же трубѣ *D*, охладившись, уходитъ въ мазутный амбаръ. По трубѣ *E* съ поплавкомъ *K* холодная нефть притекаетъ сверху въ колонну *A*; поплавокъ не допускаетъ нефть подняться выше известнаго уровня. Если это случилось бы, то излишняя нефть тотчасъ же стекла бы по трубѣ *g*. Подогрѣтая нефть по 4 д. трубѣ *F* самотекомъ идетъ въ перегонные кубы. Труба *a* отводитъ газы и воздухъ изъ трубчатки. По трубкамъ *b* и *c* спускаютъ воду изъ *B* и *A*.

Высота колонны 18—20 ф. діам. $6-7\frac{1}{2}$ ф. Высота трубчатки 6—7 ф. діам. менѣе діам. колонны на $1-1\frac{1}{2}$ ф. Газы отводятся черезъ крышу *H*.

На случай, если бы лопнула мазутная труба, во избѣжаніе пожара, дѣлаются вентили съ высокими штангами, посредствомъ которыхъ легко можно запереть во всякое время мазутную трубу и т. о. остановить спускъ горячихъ остатковъ.

Для предохраненія чугунныхъ мазутныхъ трубъ отъ разрыва, въ нихъ вставляютъ мѣдныя трубки, одну или двѣ, смотря по длинѣ мазутной трубы. На заводѣ Нобеля и другихъ, чтобы мазутныя трубы не прогибались, онѣ имѣютъ въ нѣкоторыхъ мѣ-

стахъ сальники, гдѣ могутъ свободно удлиняться (фиг. 102). Или просто мазутныя трубы мѣстами сгибаются, какъ показано на фиг. (103). При расширеніи части *aa* сближаются, а *f* служить какъ бы пружиной.

Заводскіе приемы перегонки.

Нефть, поступающая въ перегонку, должна быть извѣстныхъ свойствъ, по возможности опредѣленнаго и постояннаго уд. вѣса. Въ Баку главная масса спускаемой по нефтепроводамъ нефти им. уд. вѣсъ 0,860—0,875, причемъ нефти до 0,865 обыкновенно считаются легкими.

Въ нефтепроводахъ можетъ, конечно, происходить смѣшиваніе нефтей разнаго уд. вѣса и потому на заводахъ полезно его контролировать. Вообще говоря, заводы получаютъ изъ нефтепроводовъ довольно однородную нефть, обыкновенно уд. в. около 0,865—0,870, а потому выходъ и качества керосиновъ бываютъ болѣе или менѣе постоянны.

Рѣзкимъ исключеніемъ между бакинскими нефтями является биби-эйбатская, углеводороды которой при тѣхъ же темп. кипѣнія, какъ и для другихъ бакинскихъ нефтей, имѣютъ высшій уд. вѣсъ и общій выходъ изъ нея легкихъ дистиллатовъ больше, а уд. вѣсъ остатковъ значительно выше.

Заводы, удаленные отъ источниковъ, получаютъ нефть, въ зависимости отъ дальности перевозки, времени года и пр., съ болѣе разнообразнымъ уд. вѣсомъ, который приходится поэтому контролировать болѣе тщательно.

Нефтеперегонные заводы, смотря по своей специальности, получаютъ изъ нефти тѣ или другіе продукты въ зависимости отъ свойствъ нефти, экономическихъ условій и т. п.

Въ Баку на большей части заводовъ готовятъ только керосинъ. По характеру производства всѣ существующіе заводы можно подраздѣлить на: 1) *керосиновые*, получающіе главнымъ образомъ керосинъ; побочные продукты: бензинъ, легкое соларовое масло и нефтяные остатки — мазутъ; 2) *масляные*, приготовляющіе изъ нефтяныхъ остатковъ смазочныя, иногда также парфюмерныя масла. Побочные продукты: тяжелое соларовое масло и нефтяной деготь — гудронъ; 3) *керосино-масляные*, ведущіе полную перегонку нефти. Получаютъ главнымъ образомъ керосинъ и смазочныя масла. Побочные продукты: бензинъ, соларовое масло и гудронъ. Если

же перегонку вести до конца, до суха, до выдѣленія застывающихъ продуктовъ (вазелина), то въ остаткѣ получается нефтяной коксъ.

Перегонка нефти на керосинъ.

До перегонки нефть тщательно отстаиваютъ для отдѣленія воды и твердыхъ примѣсей въ особыхъ желѣзныхъ резервуарахъ или въ простыхъ ямахъ (амбарахъ) въ теченіе 12—24 час. и до нѣсколькихъ дней *). При этомъ осаждаются вода, грязь, глина, песокъ и т. п. Это предварительное отстаиваніе необходимо. Если нефть содержитъ воду—перегонка идетъ неправильно, съ толчками, и нефть часто при этомъ перебрасываетъ въ холодильникъ. Наконецъ, въ присутствіи воды можетъ произойти взрывъ при наполненіи еще горячихъ кубовъ (съ t около 200° Ц) свѣжей нефтью. Кромѣ того, соленая вода, глина, песокъ и т. п. образуютъ на днѣ плотную, дурно проводящую тепло корку, способствующую быстрому прогоранію куба. Относительно содержанія въ нефти воды нужно замѣтить, что чѣмъ тяжелѣе нефть, тѣмъ болѣе она удерживаетъ воды и тѣмъ труднѣе отдѣлить ее отстаиваніемъ. Содержаніе воды различно. Въ балаханской нефти воды около 1% (около 5 % по объему). Вода находится въ нефти главнымъ образомъ въ видѣ механической примѣси (мельчайшія капельки). Скорѣе и полнѣе происходитъ отстаиваніе при нагреваніи ($50-60^{\circ}$ и выше); благодаря различной теплоемкости воды и нефти, различіе въ ихъ уд. вѣсѣ становится при этомъ больше и они раздѣляются. Это раздѣленіе все-таки не бываетъ полнымъ. Какъ бы хорошо ни была отстоена нефть, при стояніи въ тепломъ мѣстѣ, она черезъ нѣкоторое время снова даетъ небольшой отстой воды.

То же нужно сказать и о ея дериватахъ. И дистиллаты, и остатки всегда содержатъ въ бѣльшемъ или меньшемъ количествѣ воду и прочно ее удерживаютъ. Кромѣ того, даже при очень продолжительномъ стояніи нефть удерживаетъ въ растворѣ нѣкоторое количество газовъ и легкихъ углеводородовъ. Последніе даже при перегонкѣ не сполна выдѣляются. Такъ напр. по выдѣленіи изъ нефти легкихъ маселъ, керосина и смазочныхъ продук-

*) Въ Баку отстойные резервуары есть и на промыслахъ и на заводахъ, такъ что тамъ часто дѣлаютъ отстаиваніе 2 раза.

товъ, остатки все еще содержатъ нѣкоторое количество низко кипящихъ углеводородовъ, отъ которыхъ можно освободиться только продолжительнымъ нагрѣваніемъ въ открытомъ сосудѣ, при постоянномъ размѣшиваніи, или повторительной перегонкой.

Въ Баку нефть изъ буровыхъ скважинъ по нефтепроводамъ посылается въ заводскіе земляные или каменные амбары и, нѣсколько отстоявшись, накачивается въ резервуары, если можно, устанавливаемые на возвышенномъ мѣстѣ, чтобы нефть поступала въ кубы самотекомъ.

Хорошо отстоянную нефть обыкновенно предварительно подогреваютъ спускаемыми изъ кубовъ горячими нефтяными остатками лѣтомъ до 80—100° иногда 130, зимой около 60°. Дѣлается это не только для экономіи топлива и времени, но также и ради сохраненія перегонныхъ аппаратовъ (при наполненіи горячихъ кубовъ холодной нефтью, они, вслѣдствіе быстрого охлажденія, скоро портятся). Кромѣ того, горячій мазутъ нельзя прямо спускать въ мазутныя ямы безъ предварительнаго охлажденія (горячіе остатки сами воспламеняются). Часть его охлаждается подогреваемой нефтью, а часть окончательно охлаждается для храненія пропусканіемъ черезъ обыкновенные водяные холодильники. Подогреваніе дѣлается въ особыхъ закрытыхъ резервуарахъ (см. выше), наз. *подогревателями*, съ проложенными внутри мазутными трубами. Холодную нефть накачиваютъ насосомъ и пускаютъ по трубамъ горячіе нефтяные остатки. Къ крышкѣ резервуара можно приладить пароотводную трубку съ сильно охлаждаемымъ змѣвикомъ для собиранія выделяющагося изъ нефти бензина. Его, впрочемъ, изъ обыкновенной бакинской нефти получается при этомъ ничтожное количество. Лучше, въ особенности для нефтей, богатыхъ бензинами, ставить надъ керосиновыми кубами бензиновые съ спиральной трубкой внутри для нагрѣванія паромъ или горячими остатками. Отдѣляющійся бензинъ собирается въ особыхъ холодильникахъ, а нефть подогревая до 80—100° стекаетъ самотекомъ въ керосиновые куба *.

При такомъ предварительномъ подогреваніи нефть окончательно отстаивается отъ воды и землистыхъ частей. Немного воды, однако, все-таки остается въ нефти, а потому необходимо внимательно слѣдить за перегонкой и, сообразуясь съ явленіями въ

*) На Константиновскомъ заводѣ для подогреванія нефти прежде употреблялись желѣзные лежащіе котлы, врытые до верху въ землю, съ проложенными внутри ихъ мазутными трубами.

кубъ, регулировать t , чтобы окончательное выдѣленіе воды произошло спокойно, безъ перебросовъ.

Отстоянная и подогрѣтая нефть накачивается паровыми насосами по соединительнымъ трубамъ въ перегонные кубы, а если подогрѣватели расположены выше, идетъ самотекомъ. Уже во время наполненія разводятъ огонь въ топкахъ, наблюдая, чтобы горячіе газы проходили по всѣмъ дымоходамъ. Холодная нефть закипаетъ черезъ 2 — 4 часа, подогрѣтая черезъ $\frac{3}{4}$ — 2 часа (въ зависимости отъ устройства печи и топки). Появившіяся въ пріемникъ первыя капли бензина свидѣтельствуютъ о начавшейся перегонкѣ; затѣмъ, въ теченіе извѣстнаго времени, идетъ бензинъ. Съ какого уд. вѣса погоню ихъ надо отбирать въ керосинъ — это зависитъ отъ свойствъ нефти и качествъ требуемаго керосина. При балаханосабунчинской нефти отборку обыкновенно начинаютъ съ 0,770 — 0,780. Съ этого момента начинаютъ пускать въ кубъ перегрѣтый паръ около 160—170° Ц. Вначалѣ отгонки керосина пара пускаютъ меньше и постепенно увеличиваютъ его количество, уменьшая въ то же время жаръ въ топкѣ. Усиленіе притока пара желательно и потому, что съ потерей легкихъ частей удобоподвижность нефти все болѣе и болѣе уменьшается и она труднѣе перемѣшивается. Впускъ его сопровождается сильнымъ шумомъ, по которому опытные мастера судятъ о томъ, достаточно ли впущено пара. Быстро отстаивающаяся въ пріемникахъ вода отводится сифонами.

Во все время перегонки нужно тщательно регулировать топку, сообразуясь при этомъ, главнымъ образомъ, съ количествомъ идущаго дистиллата. Нужно избѣгать сильнаго огня и регулировать гонку так. обр., чтобы при обильномъ притоцѣ воды въ холодильникъ, дистиллатъ шелъ съ t не выше 40° и чтобы изъ дистиллатной трубы не выдѣлялись не сгустившіеся пары. Если нефть содержала воду, то во время перегонки жидкость сильно бурлитъ, слышатся глухіе, болѣе или менѣе сильные удары, толчки, производящіе сотрясеніе земли, печей, кубовъ и стѣнъ заводскаго зданія. Вода, находясь въ кубѣ подъ давленіемъ столба нефти, остается въ спокойномъ состояніи даже при t ея кипѣнія; но уже при повышеніи t на нѣсколько градусовъ, или даже отъ простаго сотрясенія, она сразу закипаетъ во всей своей массѣ, образуя большое количество паровъ, прорывающихся черезъ слой нефти въ видѣ большихъ пузырей. Затѣмъ наступаетъ періодъ видимаго покоя, послѣ чего съ новымъ притокомъ тепла образуются новые пузыри пара, толчки и т. д.

Съ уменьшеніемъ слоя воды, толчки становятся чаще, но слабѣе, и наконецъ, когда испарится вся вода—нефть приходитъ въ ровное, спокойное кипѣніе. Если въ нефть, по недосмотру, попало очень много воды, (слой на днѣ куба 4—8 д.), то пузыри выдѣляются быстро и непрерывно одинъ за другимъ, почти не слышно, безъ всякихъ толчковъ. Въ приѣмникахъ идетъ тогда толстая струя воды съ небольшимъ количествомъ дистиллата. Въ топкахъ въ это время поддерживаютъ слабый огонь. Часто, однако, при малѣйшей неосторожности, совершенно неожиданно, вода сразу съ большой энергіей закипаетъ во всей своей массѣ, причемъ горячую нефть съ силою выбрасываетъ въ змѣвикъ и приѣмную коробку *). Явленіе это на заводахъ называютъ *перебросомъ*.

По мѣрѣ выдѣленія воды, которое продолжается нѣсколько часовъ, кипѣніе мало-по-малу стихаетъ, струя воды становится все меньше и меньше, а количество дистиллата все болѣе и болѣе увеличивается.

Съ окончательнымъ выдѣленіемъ воды бурное кипѣніе прекращается и t съ 100° Ц. сразу начинаетъ повышаться. Перегрѣтый паръ начинаютъ готовить часа за 2—3 до впуска; предварительно перегрѣватель продуваютъ, быстро пропуская черезъ него паръ. Во время перегонки топку перегрѣвателя и впускъ пара такъ регулируютъ, чтобы онъ всегда имѣлъ надлежащую t . При слишкомъ быстромъ прохожденіи его черезъ перегрѣватель t можетъ напр. быстро понизиться.

Впускъ пара производятъ небольшими количествами, слѣдя за давленіемъ въ аппаратѣ. Въ концѣ перегонки черезъ впускной $1\frac{1}{2}$ д. вентиль паръ идетъ сплошной струей.

Если t пара очень высока (такъ что разлагается войлокъ, которымъ одѣты трубы), то стрѣлку монومتра часто и сильно перебрасываетъ. Вѣроятно, это зависитъ отъ того, что попадаетъ вода въ перегрѣватель. Если t перегрѣвателя понизится значительно, то въ кубъ можетъ попасть вода, вслѣдствіе чего давленіе въ немъ можетъ быстро и значительно повыситься. При низкой t перегрѣтаго пара, топку усиливаютъ.

Вначалѣ перегонки, когда идетъ бензинъ, струя наибольшая, но воды въ дистиллатѣ еще мало. Съ началомъ впуска пара, струя уже очень сильная, дистиллатъ идетъ тогда полной трубой, въ особенности при быстромъ и сильномъ пареобразованіи и

*) Так. обр. можетъ выбросить значительную часть загрузки и иногда и все содержимое куба.

при недостаточной поверхности охлаждения (въ кубѣ развивается небольшое давленіе). Такъ какъ количество пускаемаго пара увеличивается, то, при правильной гонкѣ, количество воды въ струѣ дистиллата возрастаетъ съ его уд. вѣсомъ. Дистиллатъ долженъ идти въ приѣмную коробку въ видѣ матовой струи. Ея прозрачность укажетъ на недостатокъ пара. Если паръ былъ пущенъ слишкомъ рано, когда еще кубъ не достаточно нагрѣлся, въ струѣ будетъ больше воды; но количество ея будетъ уменьшаться, по мѣрѣ усиленія огня въ топкѣ.

При сильномъ огнѣ, когда образуется много паровъ, — струя прозрачная, но стоитъ ослабить огонь или усилить притокъ пара и дистиллатъ сдѣлается матовымъ. Но и при избыткѣ пара, если t очень высока, а охлажденіе слабо, струя является прозрачной. Во время гонки огонь усиливаютъ или ослабляютъ, сообразуясь съ цвѣтомъ, степенью прозрачности, уд. вѣсомъ, силой струи, количествомъ воды и пр.

Какъ скоро перегонка установилась, начинаютъ слѣдить за ея ходомъ, испытывая черезъ извѣстные промежутки времени ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ часа, смотря по величинѣ перегоннаго аппарата) уд. в. дистиллата. Дѣлаетъ это обыкновенно особый рабочій, находящійся въ приѣмномъ отдѣленіи. Дистиллатъ отбирается прямо изъ дистиллатной трубы въ предварительно сполоснутый стеклянный цилиндръ, охлаждается пропусканіемъ черезъ маленькій холодильный змѣевикъ и затѣмъ испытывается обыкновеннымъ ареометромъ. Въ то же время опредѣляютъ t и дѣлаютъ поправку найденнаго уд. вѣса на t эмпирически, прибавляя, по особымъ таблицамъ къ найденному уд. вѣсу нѣкоторую дробь. За t гонки не слѣдятъ особенно старательно, т. к. наблюденіе за ходомъ перегонки идетъ по уд. вѣсу. Керосинъ обыкновенно отгоняютъ до 240° — 250° — 270° Ц.

Самые первые дистиллаты при керосиновой гонкѣ должны быть совершенно безцвѣтными, а между тѣмъ они всегда получаются темными, что происходитъ отъ загрязненія ихъ остатками послѣднихъ порцій отъ предыдущей гонки, всегда задерживаемыми въ холодильныхъ трубкахъ. Для собиранія этого грязнаго дистиллата во время начального періода гонки назначается первое отдѣленіе приѣмной коробки (приѣмника). Оно играетъ еще и другую важную роль. Случается, что вначалѣ перегонки содержимое куба перебрасываетъ въ приѣмную коробку; это происходитъ или отъ присутствія въ перегоняемой жидкости воды или отъ неосторожнаго (особенно при гонкѣ мазута) впуска перегрѣтаго пара. Такъ какъ перебросы чаще всего происходятъ вначалѣ гонки, то та-

кимъ устройствомъ дистиллатъ предохраняется отъ загрязненія. Чтобы въ случаѣ переброса брызги не могли попадать въ другія отдѣленія приѣмной коробки, въ отдѣленіе I полезно помѣщать желѣзную полосу съ привѣшанными къ ней желѣзными листами. Еще до начала гонки устанавливають такой листъ передъ трубкой *a*, идущей отъ соотвѣтствующаго холодильника, въ разстояніи отъ нея нѣсколькихъ дюймовъ. Въ случаѣ переброса струя его (иногда съ большою силою) ударяетъ о желѣзную плиту и стекаетъ съ него въ I отдѣленіе покойно безъ разбрызгиванія. Если уже нѣтъ болѣе опасности переброса, отводятъ листъ въ сторону и направляютъ струю дистиллата во II отдѣленіе приѣмной коробки, посредствомъ надѣваемой на *a* трубки или по подвѣшенному желобу (фиг. 90).

Предѣлы отборки зависятъ главнымъ образомъ отъ того, съ какою *t* вспышки желаютъ получить продуктъ.

Если желаютъ получить обыкновенный керосинъ уд. в. 0,820 съ *t* вспышки 28° изъ обычной средней балаханской нефти, то послѣ того, какъ дистиллатъ сдѣлается чистымъ,—его направляютъ во 2-е бензиновое отдѣленіе приѣмной коробки; когда уд. в. достигнетъ 0,770—0,772 надставкой короткой трубки или желоба дистиллатъ переводятъ въ 3-е (керосиновое) отдѣленіе. Въ это же время пускаютъ паръ для ускоренія перегонки и уменьшенія частичныхъ перегрѣвовъ аппарата. Когда уд. в. достигнетъ 0,855—0,860—0,865, перемѣшавъ содержимое приѣмника, отбираютъ пробу и испытываютъ *t* вспышки. Если она не достигла еще желаемой степени, нужно еще отобрать нѣкоторое количество тяжелаго дистиллата. Тяжелый керосинъ имѣетъ уд. в. 0,825, *t* вспышки до 35°.

Когда будетъ достигнута надлежащая *t* вспышки, тонку оставиваютъ и продолжаютъ гнать еще приблизительно 1 часъ только однимъ паромъ, лучше невысокой *t*, для ускоренія охлажденія, причемъ прикрываютъ дымовыя заслонки. Кубъ идетъ, какъ говорятъ, „на парахъ“ и количество воды въ дистиллатѣ быстро увеличивается. Идущій въ это время погонъ (отъ 0,865—0,870 до 0,890) промежуточнаго (солароваго) масла отдѣляютъ отъ керосинового дистиллата и пускаютъ или въ мазутъ для отопленія, или въ запасъ солароваго масла, если оно имѣетъ сбытъ; собранное въ особыя цистерны соларовое масло, когда соберется въ достаточномъ количествѣ, подвергается вторичной перегонкѣ для полученія тяжелыхъ освѣтительныхъ продуктовъ (тяжелые керосины). Иногда же соларовое масло направляется прямо въ резервуаръ съ сырою нефтью.

Если желаютъ получить керосинъ съ высшей температурой

вспышки, напр. 40° — 45° Ц., то керосиновый дистиллатъ отбираютъ въ предѣлахъ отъ 0,792 или 0,793 до 0,870. Получаютъ напр. тяжелые керосины уд. в. 0,840—0,845. Вообще ихъ получается значительно меньше, чѣмъ обыкновеннаго керосина (22 — 28° о). Выходъ же обыкновеннаго керосина съ t исп. 28° изъ средней бакинской нефти доводятъ до 35 — 40° о.

Послѣ выдѣленія послѣднихъ фракцій легкаго солароваго масла, гонка прекращается; выпускъ пара останавливаютъ и открываютъ дымовыя заслонки, а кубъ оставляютъ нѣсколько часовъ охлаждаться. Потребное для этого время зависитъ отъ t наружнаго воздуха, погоды, времени года и пр. Обыкновенно зимой 6 — 7 час. лѣтомъ 7 — 9 . Послѣ этого, спускаютъ горячіе остатки въ подогреватель или мазутный холодильникъ, кубъ оставляютъ на нѣкоторое время открытымъ для охлажденія и затѣмъ снова наполняютъ нефтью. Послѣ спуска остатковъ, кубъ продувается сырымъ паромъ, который, охлаждая аппаратъ, очищаетъ его отъ остающихся въ немъ частицъ мазута, грязи и кокса и выгоняетъ, кромѣ того, оставшіеся нефтяные пары. Оставаясь въ кубѣ и смѣшиваясь съ воздухомъ, они могли бы образовать взрывчатую смѣсь. При продувкѣ паромъ очищается также попутно и холодильникъ.

При перегонкѣ нефти, вначалѣ, когда выдѣляются легкія масла, бензины, повышение t паровъ и нефти идетъ довольно быстро, а затѣмъ оно нѣсколько замедляется, такъ что, еъ извѣстнаго момента, перегонка идетъ медленно, правильно, равномерно и въ это время можно уже наблюдать, какъ измѣняется количество погоновъ съ возрастаніемъ уд. вѣса. Для балаханской нефти количества погоновъ возрастаютъ довольно правильно съ увеличеніемъ температуры кипѣнія и уд. вѣса. Можно принять, что въ тѣсныхъ предѣлахъ измѣненія уд. вѣса на 0,001 количество погона увеличивается на $0,005^{\circ}$ о *).

На самомъ дѣлѣ съ увеличеніемъ уд. вѣса погона увеличивается и это приращеніе выхода, но столь незначительно, что его, безъ большой погрѣшности, для практическихъ цѣлей можно принять постояннымъ.

Выходъ дистиллатовъ вычисляется по таблицѣ I.

Указанное выше правило и эта таблица не примѣнимы однако, для нефтей, богатыхъ средними ($0,830$ — $0,850$) или высшими погонами ($0,900$ — $0,915$) т. е. напр. для бибиейбатской и всѣхъ тяжелыхъ сортовъ нефти.

*) Квятковский. Практическое руководство къ обработкѣ нефти и ея продуктовъ. Баку, 1894 г.

ТАБЛИЦА I.

Уд. вѣсь.	%	Уд. вѣсь.	%	Уд. вѣсь.	%
0,782	0,22	0,830	0,46	0,878	0,70
0,783	0,225	0,831	0,465	0,879	0,705
0,784	0,23	0,832	0,47	0,880	0,71
0,785	0,235	0,833	0,475	0,881	0,71
0,786	0,24	0,834	0,48	0,882	0,72
0,787	0,245	0,835	0,485	0,883	0,725
0,788	0,25	0,836	0,49	0,884	0,73
0,789	0,255	0,837	0,495	0,885	0,735
0,790	0,26	0,838	0,50	0,886	0,74
0,791	0,265	0,839	0,505	0,887	0,745
0,792	0,27	0,840	0,51	0,888	0,75
0,793	0,275	0,841	0,515	0,889	0,755
0,794	0,28	0,842	0,52	0,890	0,76
0,795	0,285	0,843	0,525	0,891	0,765
0,796	0,29	0,844	0,53	0,892	0,77
0,797	0,295	0,845	0,535	0,893	0,775
0,798	0,30	0,846	0,54	0,894	0,78
0,799	0,305	0,847	0,545	0,895	0,785
0,800	0,31	0,848	0,55	0,896	0,79
0,801	0,315	0,849	0,555	0,897	0,795
0,802	0,32	0,850	0,56	0,898	0,80
0,803	0,325	0,851	0,565	0,899	0,805
0,804	0,33	0,852	0,57	0,900	0,81
0,805	0,335	0,853	0,575	0,901	0,815
0,806	0,34	0,854	0,58	0,902	0,82
0,807	0,345	0,855	0,585	0,903	0,825
0,808	0,35	0,856	0,59	0,904	0,83
0,809	0,355	0,857	0,595	0,905	0,835
0,810	0,36	0,858	0,60	0,906	0,84
0,811	0,365	0,859	0,605	0,907	0,845
0,812	0,37	0,860	0,61	0,908	0,85
0,813	0,375	0,861	0,615	0,909	0,855
0,814	0,38	0,862	0,62	0,910	0,86
0,815	0,385	0,863	0,625	0,911	0,865
0,816	0,39	0,864	0,63	0,912	0,87
0,817	0,395	0,865	0,635	0,913	0,875
0,818	0,40	0,866	0,64	0,914	0,88
0,819	0,405	0,867	0,645	0,915	0,885
0,820	0,41	0,868	0,65	0,916	0,89
0,821	0,415	0,869	0,655	0,917	0,895
0,822	0,42	0,870	0,66	0,918	0,90
0,823	0,425	0,871	0,665	0,919	0,905
0,824	0,43	0,872	0,67	0,920	0,91
0,825	0,435	0,873	0,675	0,921	0,915
0,826	0,44	0,874	0,68	0,922	0,92
0,827	0,445	0,875	0,685	0,923	0,925
0,828	0,45	0,876	0,69	0,924	0,93
0,829	0,455	0,877	0,695		

При перегонкѣ нефти на керосинъ требуется получить: 1) возможно большой выходъ продукта, 2) опредѣленнаго уд. вѣса, 3) узаконенной t вспышки и 4) извѣстной цвѣтовой марки. Прежде, до 1888 г., перегонку вели, руководствуясь только пунктами 1 и 2, что, конечно, не представляло никакихъ затрудненій. Выгоняли изъ нефти сколь можно болѣе дистиллата и подгоняли его уд. вѣсъ прибавкой болѣе легкихъ или болѣе тяжелыхъ погоновъ (бензиновъ или соларовыхъ маселъ) къ желаемому. Когда же была установлена закономъ t вспышки керосина 28° Ц., пришлось отдѣлять бензины и отбирать керосинъ въ болѣе узкихъ предѣлахъ уд. вѣса.

Искусство техника заключается въ томъ, чтобы найти тѣ предѣлы уд. вѣса погоновъ, въ которыхъ нужно собирать дистиллатъ для полученія керосина указанныхъ свойствъ въ возможно большемъ количествѣ. Предѣлы эти, конечно, зависятъ отъ свойствъ нефти и требованій рынка. Расширяя предѣлы уд. вѣса отбираемыхъ погоновъ, можно ввести въ керосинъ часть легкихъ и часть соларовыхъ маселъ, такъ что общая смѣсь будетъ имѣть надлежащій уд. вѣсъ и подходящую t вспышки. Можно такимъ образомъ отбирать до 0,875—0,878, но отъ этого пострадаютъ качества керосина: цвѣтъ его выйдетъ желтый, онъ будетъ дурно горѣть въ лампахъ и его трудно хорошо очистить. Наконецъ, при столь широкихъ предѣлахъ отборки получатся очень густые, трудно перекачиваемые остатки.

Для полученія продукта извѣстнаго уд. вѣса и опредѣленной t вспышки приходится смѣшивать между собою различные погоны. Уд. вѣсъ подобныхъ смѣсей, строго говоря, не равенъ среднему арифметическому изъ уд. вѣсовъ смѣшиваемыхъ погоновъ. Но для балаханно-сабунчинской нефти разница эта столь незначительна, что на практикѣ ею пренебрегаютъ, принимая что уд. вѣсъ какого-нибудь дистиллата приблизительно равенъ среднему арифметическому изъ уд. вѣсовъ начальнаго и конечнаго погона. Въ узкихъ предѣлахъ это достаточно вѣрно, но и въ болѣе широкихъ ошибка такъ незначительна, что для практики не имѣетъ значенія *). Дистиллатъ одного и того же уд. вѣса можно получить, расширяя предѣлы уд. вѣса въ ту и другую сторону, до извѣстныхъ, конечно, границъ. Такъ напр., дистиллатъ уд. вѣса 0,820 получится изъ:

*) Квятковский. Практическое руководство къ обработкѣ нефти и ея продуктовъ. Баку, 1894 г.

$$\begin{array}{lll} 1) \frac{0,810 + 0,830}{2} & 2) \frac{0,800 - 0,840}{2} & 3) \frac{0,790 + 0,850}{2} \\ 4) \frac{0,784 - 0,856}{2} \end{array}$$

Чѣмъ шире предѣлы отборки, тѣмъ больше выходъ продукта, но тѣмъ хуже его качества. Наоборотъ, чѣмъ они уже, тѣмъ дистиллатъ однороднѣе, свѣтлѣе, обладаетъ болѣе высокой t вспышки и лучше горитъ въ лампахъ безъ замѣтнаго спаданія пламени.

Въ практикѣ, конечно, отбираютъ дистиллатъ въ возможно широкихъ предѣлахъ. Но прежде, чѣмъ ихъ установить нужно опредѣлить выходъ продукта на основаніи приведенной таблицы.

Требуется, положимъ, приготовить керосинъ уд. вѣса 0,824.

Самые широкіе предѣлы уд. вѣса 0,782—0,866, $\frac{0,782 + 0,866}{2} =$

$= 0,824$. Какой же можно получить выходъ этого продукта? Чтобы это узнать надо цифру выхода, соответствующаго (см. таб. I) уд. в. 0,824, т. е. 0,43, умножить на разность (въ пѣлыхъ числахъ) между конечнымъ и начальнымъ уд. вѣсами погоновъ, т. е. на 84 (0,866—0,782). Получимъ $0,43 \times 84 = 36\%$ отъ вѣса нефти. То же самое получимъ, если возьмемъ сумму всѣхъ процентныхъ выходовъ, начиная съ 0,22 (противъ 0,782) и до 0,64 (противъ 0,866).

Выходъ соларовыхъ и смазочныхъ маселъ рассчитывается относительно нефтяныхъ остатковъ, составляющихъ въ среднемъ около 60% нефти.

Пусть требуется приготовить дистиллатъ машиннаго масла уд. в. 0,911.

Отбираемъ въ предѣлахъ 0,900 до 0,922. Выходъ соответствующій 0,911 по таблицѣ 0,865%; умноживъ на разность 0,922—0,900 получимъ $0,865 \times 22 = 19\%$ т. е. дистиллата 0,911 получится 19% отъ вѣса нефти. Если въ 100 ч. нефти или 60 ч. остатковъ 19%, то въ 100 ч. остатковъ будетъ $\frac{1900}{60} = 31,6\%$.

Даже и хорошо очищенный керосинъ, если содержитъ слишкомъ много тяжелыхъ частей, плохо горитъ въ обыкновенныхъ лампахъ и пламя быстро спадаетъ.

Если при перегонкѣ нефти собирать керосиновый погонъ вмѣстѣ съ соларовыми маслами, то получится керосинъ уд. в. 0,830—0,835 съ t вспышки около 35—38°, который, при удовлетворительной, очисткѣ можетъ хорошо горѣть въ обыкновенныхъ горѣлкахъ. Чтобы получить вспышку 45°, надо или отбросить часть легкихъ погоновъ (какъ это обыкновенно и дѣлается)

или прибавить еще соларовыхъ маслъ (такъ чтобы общее ихъ количество превышало содержаніе въ нефти); но тогда получается слишкомъ тяжелый керосинъ, который очень дурно горитъ въ обыкновенныхъ горѣлкахъ. Впрочемъ, нѣкоторые бакинскіе заводы изъ среднихъ погоновъ получаютъ продуктъ уд. в. 0,833 съ t всп. 45° , который можно сжигать и въ обыкновенныхъ лампахъ. Нѣкоторые заводы вырабатываютъ керосинъ 2-хъ сортовъ: одинъ изъ среднихъ погоновъ, другой — изъ первыхъ и послѣднихъ. Чтобы достигнуть болѣе высокой t вспышки (до 38° и выше), мелкіе заводы обыкновенно отбрасываютъ часть легкихъ погоновъ (напр. 2%) и вводятъ до 8% и болѣе тяжелыхъ маслъ. Уд. в. и вспышка получаются требуемыя, но горѣніе плохое, какъ и въ тѣхъ случаяхъ, когда смѣшиваютъ первые погоны до 0,810 съ тяжелыми дистиллатами выше 0,865 — 0,875. По большому содержанію тяжелыхъ маслъ такіе керосины горятъ неудовлетворительно.

Керосина съ уд. в. не выше 0,835 и съ t всп. 38° можно получить на 10% больше, чѣмъ обыкновеннаго легкаго керосина; но по выдѣленіи изъ нефти 42—46% легкихъ погоновъ, остается очень тяжелый (0,920 и выше), плохой мазуть, который въ холодную погоду нельзя перекачивать и который плохо горитъ въ форсункахъ.

Тяжелые погоны имѣютъ слѣдующія t вспышки:

при уд. в. 0,840	68— 78 $^{\circ}$
„ 0,850	80— 90 $^{\circ}$
„ 0,875	125—130 $^{\circ}$

Общая смѣсь промежуточныхъ или соларовыхъ маслъ уд. в. 0,850—0,875 имѣетъ t вспышки въ среднемъ около 80° Ц. можно получить смѣсь 0,840—0,850, уд. в. 0,845 съ t всп. 80° (около 6%). Получаемыя изъ нефти тяжелыя освѣтительныя масла имѣютъ t вспышки: астралинъ 40—50 и до 60° , а пиронафть (0,860)—80—100 $^{\circ}$ и даже выше. Въ видахъ правильной торговли и для предупрежденія обмановъ было бы желательно, чтобы тяжелые сорта не продавались подъ видомъ обыкновеннаго керосина, а поступали въ продажу, какъ безопасные, для сжиганія въ особыхъ горѣлкахъ.

Для отличія обыкновеннаго керосина отъ болѣе тяжелыхъ освѣтительныхъ маслъ было предложено *) окрашивать его алкаиномъ (красящее вещество корня алканы), который уже въ количествѣ $\frac{1}{10000}$ сообщаетъ жидкости цвѣтъ краснаго вина.

Ниже приведенныя таблицы, извлеченныя изъ журналовъ Константиновскаго завода, представляютъ собою примѣры заводской перегонки нефти на керосинъ.

ТАБЛИЦА II.

Нефть уд. в. 0,8705 перегонялась въ горизонтальномъ кубѣ, вмѣ-
щавшемъ 3216 пуд.

Дни.	Ч а с ы.	Уд. в.	t.	Дни.	Ч а с ы.	Уд. в.	t.	В ы х о д ы.
2 сен.	9 ¹ / ₂ ут.	анга рат. зашу ров. пущ. пар.	4 сен.	2 ч. н.	819 178	Бенз. 176 п. 5,5%		
	5 ³ / ₄			3	821 181	Кер. 1193 „ 36,4%		
	6	0-774 113		4	825 184	Сол.м. 276 „ 8,6%		
	Бъ бен	з и нъ:		5	827 187	40,5%		
	6 ¹ / ₂ ч.в.	0,770 114		6	829 191	Остат. уд. в. 0,916		
	7	0,768 116		7	831 193			
	8	0,764 118		8	832 196			
	9	0,770 121		9	836 198			
	10	0,771 122		10	837 201			
	11	0,772 123		11	839 205			
	12	0,773 124		12	841 208			
3 сен.	1 ночи	0,774 125		1	846 210			
	2	775 126		2	848 212			
	3	776 127		3	851 214			
	4	777 128		4	852 216			
	5	778 129		5	854 218			
	6	778 129		6	855 220			
	7	779 131		7	857 222			
	8	780 133		8	859 224			
Общ. уд. в. бен. 0,773				9	860 226			
Въ керо с и нъ:				10	861 227			
	9	781 135		Общ. уд. в. кер. 0,822				
	10	782 138		Въ сол.	мас	ло:		
	11	783 141		11	860 229			
	12	784 145		12	863 232			
	1	786 147	5 сен.	1 ночи	864 232			
	2	790 149		2	865 233			
	3	793 150		3	867 234			
	4	794 152		4	868 235			
	5	796 154		5	868 236			
	6	797 157		6	869 237			
	7	798 159		7	871 237			
	8	801 163		прекр.	шуро вка			
	9	803 165		8	873 236			
3 сен.	10	807 166		9	874 237			
	11	811 169		10	875 234			
	12	814 172		11	877 230			
4 сен.	1 ч. н.	816 175		прекр.	па рь			
				Общ. уд. в. солар. мас. 0,868				

ТАБЛИЦА III.

Медленная перегонка нефти 0,870. 3 сентября въ 10 часовъ утра залито 3216 пуд. холодной нефти, аппаратъ зашурованъ и въ 7¹/₂ час. веч. пущенъ паръ.

Время.	Уд. в.	t.	Время.	Уд. в.	t.	Общій уд. в.	Выходы.
8 ч. веч.	0,769	110	10	811	174		Бенз. 4,6%
	въ грязн. пог.	11		813	175		Керос. 35,4%
8 ¹ / ₂ ч.	0,767	113	12 ч. дня	814	176		Сол. м. 6,7%
	въ бензинъ	1		816	177		Всего. 46,7%
9	0,770	115	2	819	178		Остатки уд.в.
10	0,771	117	3	821	179		0,916
11	0,772	119	4	823	180		
12		121	5	824	181		
4 сен. 1 ч. н.	—	123	6	826	182		
2	0,773	125	7	828	183		
3	773	127	8	830	184	0,804	
4	773	129	9	832	185	0,805	
5	774	131	10	834	187	0,806	
6	775	133	11	836	189	0,806 ¹ / ₂	
7	776	135	12 ч. н.	838	191		
8	777	138	6 сен. 1 ч.	840	193		
9	778	139	2	842	195	0,811	
10	779	143	3	844	197		
11	780	147	4	847	199	0,812	
12 дня	въ керосинъ	5		848	201		
1	781	149	6	848	203		
2	782	151	7	849	205		
3	783	153	8	852	207		
4	785	155	9	854	209	0,817	
5	787	156	10	855	212		
6	790	157	11	857	214		
7	791	158	12 дня	859	216	0,821	
8	792	159	1	861	218	0,821	
9	792	160	2	862	220	0,822	
10	793	161	3	863	222	0,822 ¹ / ₂	
11	794	162	4	864	224		
12 ч. н.	794	163	5	867	226		
5 сен. 1 ч. н.	795	164	6 веч.	869	228		
2	797	165	7	871	228 ¹ / ₂		
3	798	166		прек. шуров.			
4	800	167	8	873	228		
5	801	168	9	874	226		
6	802	169	10	875	225		
7	803	170	11	875	223		
8	805	171	12 ночи	876	222		
9	807	172	7 сен. 1 ч.	877	220		
	809	173		прек. паръ			6*

ТАБЛИЦА IV.

Перегонка нефти уд. в. 0,890 на Константиновскомъ заводѣ (1886 г.)-

Дни и часы.	Уд. в.	t.	Дни и часы.	Уд. в.	t.	Дни и часы.	Уд. в.	t.	В ы х о д ы.
8 янв. 1 ч. н.	Зашу	ров.	5	814	162	9	856	217	Бензина 122 п. 3,6%
2 ч. д.	пущ.	пар.	6	817	162	10	856	220	Керосина 175 п. 5,2
3 ч. д.	0,790	112	7	818	166	11	857	222	Астрал. 441 п. 13,2
5	0,782	114	8	819	168	Въ со	ларов. мас.	Сол. мас. 480 п. 14,4	
въ бе	н з и	нъ	9	820	170	12	858	224	
6	782	116	въ аст	рали	нъ.	11 янв.			
7	782	118	10 янв.	821	172	1 ч. н.	860	226	
8	784	120	10 ч.			2	861	228	
9	786	122	11	823	174	3	862	230	
10	787	124	12	825	176	4	864	232	
11	788	126	1 ч. н.	828	178	5	865	234	
12	790	130	2	829	180	6	866	236	
			3	831	182	7	867	238	
9 янв. 1 ч. н.	790	130	4	833	184	8	868	239	
2	792	132	5	835	186	9	870	240	
3	793	134	6	836	188	10	872	241	
4	794	136	7	837	190	11	873	242	
5	796	138	8	838	192	12	873	243	
6	798	140	9	838	194	1	874	244	
7	799	142	10	840	196	2	874	245	
въ ке	роси	нъ.	11	842	198	3	875	246	
8	801	144	12	843	200	4	875	247	
9	803	146	1	844	202	5	877	247	
10	804	148	2	846	204	прекр	ащена	шур	
11	805	150	3	847	206	6	878	248	
12	806	152	4	848	208	7	878	246	
1 ч. н.	807	154	5	850	210	9	879	240	
2	809	156	6	852	212	10	880	230	
3	810	158	7	853	214	Прекр	ащентъ	пар.	
4	812	160	8	856	216				

ТАБЛИЦА V.

Перегонка нефти уд. в. 0,885 въ цилиндрическомъ горизонтальномъ кубѣ емкостью 3300 пуд. Перегонка быстрая. Нефть предварительно подогрѣта до 70°.

14 декабря 1888 г. въ 10½ ч. утра аппаратъ заливъ нефтью и зашурованъ, въ 1 ч. дня пущенъ паръ при 108 Ц.

Ч а с ы.	Уд. вѣсъ.	Температура жидкости.	Б ы х о д ы.
1½ ч. дня	0,785	115	Бензина . 0—3%
2	0,785	123	Керосина 32—35%
3	0,788	131	Сол. мас. 10—15%
4	0,794	140	Потери. 3,25—4%
5	0,798	148	Остатки
6	0,805	159	уд. в. 0,920—51%
7	0,812	166	Общее количество
8	0,820	175	дистил. около 45%
9	0,826	184	
10	0,832	193	
11	0,838	202	
12	0,845	210	
15 дек. 1 ч. ночи	0,850	213	
2 "	0,855	218	
3 "	0,858	224	
4 "	0,862	229	
5 "	0,867	233	
6 "	0,870	238	
7 "	0,873	241	Прекр. топка.
7½ "	0,876		Прекр. паръ.

Перегонка нефти на Константиновскомъ заводѣ для полученія нормальнаго керосина.

27 августа начало гонки. Съ 7 час. утра до 12 час. дня разогрѣвали кубъ. Залито 3200 пуд. нефти уд. в. 0,882. При t куба = 110° пущенъ перегрѣтый паръ.

1-й погонъ 0,786 шелъ до 4 час. дня 28 авг. Къ 4 час. вечера $t = 122$ и уд. в. послѣдняго погона 0,792.

Всего получено бензина 65 пуд.—т. е. 2,13%.

Отъ 4 час. 28 авг. до 1 ночи 30 авг. температура поднялась до 219° . Уд. в. послѣдняго погона 0,853.

Всего получено керосина 780 пуд. (24,4%), уд. в. 0,826.

Далѣе шло соларовое масло до 8 час. веч. 31 авг., t достигла 247° , а уд. в. послѣдняго погона 0,880.

Всего получено 600 пуд. солароваго масла, уд. в. 0,8865 (18,7%).

Всего отогнано 45%.

Остатки получились уд. в. 0,912.

Вторичная перегонка солароваго масла на пиронафтъ.

Въ тотъ же кубъ залито 2650 пуд. солароваго масла 0,864. Аппаратъ зашурованъ 25 іюля въ 7 час., а въ 12 час. ночи пущенъ паръ; 26 іюля въ 11 час. дня t въ кубѣ 140° , уд. в. 1-го погона 0,830. Такъ шло до 7 час. веч. и t достигла 113, а уд. в. послѣдняго погона 0,842.

Всего получено тяжелаго керосина 80 п., уд. в. 0,834. Отъ 7 час. веч. 26 до 6 час. утра 28-го шелъ пиронафтъ; t поднялась до 245. Послѣдній погонъ уд. в. 0,866, средній уд. в. 0,858. Такого продукта получено всего 1600 пуд.

Далѣе до 10 час. в. шло соларовое масло; t поднялась до 253° , уд. в. 0,869. Въ 10 час. в. прекращена шуровка и до 1 час. дня 29 перегонка шла „паромъ“; t при этомъ почти не понижалась (252°), уд. в. сдѣлался 0,871.

Всего солароваго масла получено 440 пуд. уд. в. 0,868.

Оставшійся въ кубѣ соларовый деготь можно утилизировать на отопленіе, а также (послѣ химическаго очищенія) въ качествѣ дешеваго смазочнаго матеріала.

Скорость перегонки, т. е. время, необходимое для выдѣленія изъ нефти легкихъ погоновъ зависитъ отъ устройства печи и аппарата, отъ его емкости, количества отгоняемыхъ дистиллатовъ, t нефти, отъ регулированія топки, количества перегрѣтаго пара и пр. Сначала гонка идетъ медленнѣе, потомъ быстрѣе; считаютъ наибольшей скоростью, когда въ 1 часъ получается 60 пуд. дистиллатовъ и 15 пуд. воды. При періодической гонкѣ въ горизонтальныхъ кубахъ съ внутренними трубами емкостью 1348 пуд. (1073 пуд. налива) въ сутки можно сдѣлать $2\frac{1}{2}$ гонки. При заводскихъ опытахъ съ 3 такими кубами потребовалось времени*):

№ 1. На наполненіе	24 м.
„ гонку	4 ч. 45 „
„ спускъ остатковъ черезъ холодильникъ	30 „
Всего	5 ч. 39 м.

№ 2 Наполненіе	22 м.
Гонка	4 ч. 13 „
Спускъ	40 „
Всего	5 ч. 15 м.

3 кубъ. Наполненіе	20 м.
Гонка	5 ч. 35 „
Спускъ	45 „
Всего	6 ч. 40 м.

Керосинъ уд. в. 0,823 марка $2\frac{1}{4}$ т. вспышки 30° Ц. по Абель-Пенскому; выходъ 32% .

4 кубъ 3-хъ топочный, безъ вмазки емкостью 3100, наливъ 2720 пуд.

Наполненіе	43 м.
Гонка	8 ч. 25 „
Спускъ остатковъ черезъ холодильникъ	52 „
Всего	10 ч.

t въ холодильникѣ при началѣ гонки 60° Ц., въ концѣ 85° ; t дистиллата $60-95^{\circ}$ Ц. Уд в. керосина 0,822, t исп. (Аб. Пей.) 27° Ц. марка $2\frac{1}{4}$. Выходъ $26,6\%$ (потеря 5%). Въ сутки одна гонка.

*) Баку. Заводъ Цатурова и Ко (Бакинскія извѣстія 1887 г.).

При медленной гонкѣ дистиллаты получаются лучшаго качества и въ большемъ количествѣ. При слишкомъ быстрой гонкѣ выходы замѣтно уменьшаются *), кубы изнашиваются скорѣе и, наконецъ, чаще случаются перебросы. Дистиллатъ получается менѣе чистый (увлекаются механически капельки жидкости), труднѣе очищающійся реагентами.

Для настоящаго времени въ среднемъ **), при перегонкѣ изъ куба съ 600 пуд. налива тратится около 8 час. (40% отгона), а считая время наполненія нефтью, охлажденіе и спускъ остатковъ,—до 14—16 час. При кубѣ съ наливомъ 1200 пуд. полный оборотъ куба беретъ 22 - 24 часа т. е. въ сутки можно сдѣлать только одну гонку.

Нефтяные остатки (мазуть), послѣ отгонки керосина и части соларовыхъ маселъ, спускаются черезъ мазутные холодильники въ особые мазутныя ямы или резервуары, а если подвергаются дальнѣйшей переработкѣ на смазочныя масла, поступаютъ, также послѣ предварительнаго охлажденія, прямо въ масляные кубы.

Перегонка нефтяныхъ остатковъ.

Большей частью нефтяные остатки съ керосиновыхъ заводовъ идутъ для непосредственнаго примѣненія (для топлива, смазки добыванія свѣтильнаго газа и т. п.) и только небольшое сравнительно количество перерабатывается на смазочныя масла. Понятно, что, въ зависимости отъ свойствъ нефти и отъ того, какъ велась перегонка (сколько напр. отогнано соларовыхъ маселъ), и остатки получатся въ большемъ или меньшемъ количествѣ и съ большимъ или меньшимъ уд. в. Въ нефтяныхъ остаткахъ обыкновенно остается 1—2% керосина. Для переработки на смазочныя масла чѣмъ выше ихъ уд. вѣсъ, тѣмъ лучше. Для сжиганія же въ форсункахъ, для перевозки наливомъ, для перекачки и пр. желательно ихъ имѣть не слишкомъ густыми и по возможности съ высокой t вспышки. Обыкновенно нефтянымъ заводамъ даютъ заказъ доставить остатки известнаго уд. в., иногда также съ указаніемъ требуемой t вспышки.

Понятно, что для одной и той же нефти уд. в. остатковъ тѣмъ больше, чѣмъ больше выдѣлено изъ нея погоновъ.

*) По опытамъ Сураханскаго завода на 3—4 (до 7%).

**) Квятковский. Практическое руководство къ обработкѣ нефти.

Въ какой степени выходы смазочныхъ маселъ зависятъ отъ уд. в. остатковъ видно изъ слѣдующаго сопоставленія *):

Уд. в. бакинскихъ остатковъ.	0,905	0,920	Уд. в.
Солароваго масла	22	12	0,870
Веретеннаго	14	13	0,895
Машиннаго	30	40	0,911

Бакинскіе мазуты бываютъ уд. в. 0,900 — 0,910 и до 0,914 чаще же 0,906—0,908. Они отличаются отъ американскихъ и въ особенности галиційскихъ остатковъ ничтожнымъ содержаніемъ парафина и значительнымъ содержаніемъ мажущихъ частей; получаемые изъ нихъ смазочныя масла очень вязки и застываютъ только при сильномъ охлажденіи. Есть, впрочемъ, и въ Баку нефти, мало пригодныя для добыванія смазочныхъ маселъ. Такова бибиэ-батская нефть. Получающіеся при ея перегонкѣ нефтяные остатки (наз. зелеными) богаты парафиномъ и не смотря на свой высокій уд. в. (0,925—0,935) даютъ малый выходъ мало вязкихъ смазочныхъ маселъ. Для переработки на смазочныя масла обыкновенно берутъ бакинскіе остатки уд. в. 0,910—0,914. При маломъ уд. в. выходъ маселъ меньше и много расходуется топлива, пара и времени на отгонку соларовыхъ маселъ. Тѣ остатки лучше, которые при достаточно высокомъ уд. в. и достаточной вязкости, имѣютъ высокую t вспышки и низкую t застыванія. Такъ напр. остатки считаются хорошими, если при уд. в. 0,912 имѣютъ t вспышки 135 — 140° Ц. (въ открытой чашкѣ) и t застыванія около—12° Ц.

Въ керосиновыхъ кубахъ остается мазута $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ отъ объема взятой нефти.

Хотя нефтяные остатки и сами по себѣ могутъ служить для смазки, но они содержатъ примѣсь кислотъ, смолъ и сѣрнистыхъ соединений, вредно дѣйствующихъ на трущіеся части, а также частицы кокса, царапающія металл. Нефтяные остатки, очищенные по обыкновенному способу сѣрной кислотой и щелочью для предварительнаго удаленія вредныхъ примѣсей, хотя и представляють дешевый и для многихъ случаевъ практики вполне пригодный смазочный матеріалъ, тѣмъ не менѣе не могутъ служить

*) По опытамъ бывшаго балахнинскаго завода Рагозина.

для смазки всякихъ механизмовъ. Все таки и въ очищенныхъ остаткахъ около половины ихъ вѣса составляютъ вещества, не обладающія въ достаточной мѣрѣ смазывающей способностью. Для отдѣленія этихъ недостаточно вязкихъ, негодныхъ для смазки частей отъ смазывающихъ можетъ быть примѣненъ только одинъ способъ—перегонка. Перегоняя остатки уд. в. 0,915 на балахнинскомъ заводѣ получали:

а) 15% солароваго масла 0,870 съ слабыми смазывающими свойствами.

б) 12% смазочнаго масла уд. в. 0,892.

с) 38% смазочнаго масла уд. в. 0,912.

д) 30% густаго, клейкаго остатка уд. в. 0,940, непригоднаго для смазки (гудронъ).

Итакъ для полученія хорошаго смазочнаго матеріала изъ нефтяныхъ остатковъ нужно выдѣлить перегонкой части *б. с.*

На этомъ и основано производство нефтяныхъ смазочныхъ маселъ. Перегонку остатковъ большей частью ведутъ періодически изъ простыхъ горизонтальныхъ кубовъ. Остатки предварительнаго тщательно отстаиваютъ при нагрѣваніи до 75°—90° Ц. для освобожденія ихъ отъ примѣшанной воды.

На керосиномасляныхъ заводахъ остатки, охлажденные до желаемой *t*, прямо спускаются въ нижестоящіе масляные кубы.

Неосторожный спускъ горячаго мазута легко можетъ быть причиною несчастныхъ случаевъ. Особенно опасно наполненіе горячими остатками холодныхъ кубовъ (новыхъ или неработавшихъ нѣкоторое время, напр. послѣ чистки). Весьма легко можетъ случиться, что паровой вентиль на трубѣ, ведущей перегрѣтый паръ въ перегонный кубъ, не совсѣмъ плотно запираетъ трубу, такъ что на днѣ холоднаго куба собирается нѣкоторое количество канденсаціонной воды. Въ этихъ условіяхъ при запускѣ горячихъ остатковъ можетъ произойти взрывъ. Если куба накачиваются изъ резервуара холоднымъ мазутомъ, то его предварительно подогреваютъ до 150—200° Ц. въ особыхъ кубахъ на высокихъ фундаментахъ и уже затѣмъ спускаютъ въ нижестоящіе масляные кубы. Если остатки качаютъ насосомъ, то необходимо, чтобы ихъ *t* была не слишкомъ высока и не могла оказывать вреднаго вліянія на механизмъ насоса, поршни, клапаны и пр.

Остатки спускаются самотекомъ, или подъ давленіемъ пара. Масляные кубы, послѣ спуска изъ нихъ гудрона, продуваются перегрѣтымъ паромъ для вытѣсненія воздуха, въ присутствіи котораго возможно, при слишкомъ высокой *t*, ихъ самовоспламененіе.

Нужный для этихъ работъ перегрѣтый паръ берется изъ того же перегрѣвателя, который можно не подтапливать, пользуясь остающейся въ немъ теплотой. t пара не должна быть выше t остатковъ. Одновременно съ напускомъ первыхъ порцій мазута, пускаютъ нѣкоторое время и перегрѣтый паръ, а затѣмъ притокъ его останавливаютъ. Послѣ продувки масляныхъ кубовъ паромъ, запираютъ керосиновые кубы герметически и напускаютъ въ нихъ паръ или по манометрической трубкѣ или черезъ змѣвикъ. По достиженіи надлежащаго давленія, начинается перепускъ остатковъ. Когда наполнится одинъ кубъ, его разобщаютъ и соединяютъ спускную трубу съ другимъ и т. д. пока будутъ наполнены всѣ масляные кубы. Иногда наполняютъ 2 куба сразу. Если остатковъ изъ одного керосинового куба не хватаетъ для наполненія всѣхъ масляныхъ, то недостающее количество добавляют изъ другаго куба. По наполненіи всѣхъ масляныхъ кубовъ остатки черезъ особую трубу въ керосиновомъ кубѣ спускаютъ въ мазутный резервуаръ. Затѣмъ посредствомъ крановъ разобщаютъ керосиновые и масляные кубы.

Когда керосиновый кубъ опорожненъ совсѣмъ, или въ немъ осталось немного мазута,—его расхолаживаютъ и наполняютъ свѣжей нефтью. Если дѣлаютъ закачку холодной нефтью на горячіе остатки, то принимаютъ слѣдующія предосторожности: открываютъ мѣрительный кранъ и краны на нефтеприводныхъ трубахъ, снимаютъ скобу, закрѣпляющую лазъ, и пускаютъ насосъ. Сначала, при тихомъ ходѣ, качаютъ въ нефтяной бакъ для отопленія, а потомъ уже въ кубъ. Холодная нефть, въ особенности если содержитъ воду, въ соприкосновеніи съ нагрѣтыми стѣнками и горячимъ мазутомъ, сразу выдѣляетъ массу паровъ, которые со свистомъ выходятъ черезъ мѣрительный кранъ, а отчасти и черезъ холодильникъ. Регулируя ходъ насоса, ослабляютъ это явленіе. Часто давленіе въ кубѣ при этомъ такъ сильно поднимается, что сбрасываетъ лазъ. Такъ какъ перегонное отдѣленіе наполняется нефтяными парами, то при расхолаживаніи тушатъ всѣ огни. Когда кубъ охладится и, при полномъ ходѣ нефтянаго насоса, выдѣленіе газовъ будетъ незначительно, мѣрительный кранъ запираютъ и дальнѣйшая накачка идетъ легко и скоро. Расхолаживаніе слѣдующаго куба идетъ не такъ бурно, а исподволь, во время накачки 1-го куба. Затѣмъ начинаютъ качать нефть сразу въ оба куба. Если насосъ въ исправности и воды въ нефти мало, то расхолаживаніе идетъ быстро, безъ значительнаго парообразования. Въ этомъ случаѣ, наоборотъ въ кубѣ, вслѣдствіе сгущенія водяныхъ паровъ, образуется иногда нѣкото-

рое разрѣженіе и воздухъ черезъ мѣрительный кранъ и холодильный змѣевикъ входитъ со свистомъ въ наполняемый кубъ. Это явленіе обыкновенно наблюдается при расхолаживаніи куба, несодержащаго остатковъ. Мѣрительный кранъ при этомъ запирають.

Прежде часто горячіе нефтяные остатки прямо спускали изъ керосиновыхъ кубовъ черезъ мазутную трубу въ ниже стоящіе малой емкости масляные, несмотря на очевидную опасность такого приѣма. Горячіе остатки охлаждались въ трубахъ и въ масляномъ кубѣ; выделяющіеся нефтяные пары вытѣсняли мало-помалу воздухъ и самовоспламененія не происходило *).

Послѣ этого, для вытѣсненія воздуха изъ наполняемаго куба, стали, при запускѣ первыхъ порцій мазута, вводить струю перегрѣтаго пара. Но и это оказалось небезопаснымъ. Отъ сгущенія пара образовалась вода; попадая на нее, горячіе остатки всплывались и ихъ подбрасывало быстро закипавшей водой **).

Спускъ остатковъ лучше производить по верхнимъ сифонообразнымъ трубкамъ, чѣмъ по нижнимъ, соединяющимъ днища керосиновыхъ кубовъ съ масляными. При спускѣ по верхнимъ трубкамъ, легко приостановить движеніе горячихъ остатковъ, заперевъ перегрѣтый паръ, которымъ производится передавливаніе; кромѣ того верхнія трубы не такъ легко засоряются, такъ какъ концы ихъ не доходятъ до дна на 2—3 д.

Нижнія спускныя трубы часто засариваются смываемой со стѣнокъ и дна грязью. Разъединеніе же запираніемъ соответствующаго крана не можетъ прекратить просачиванія горячихъ остатковъ, вслѣдствіе неплотнаго запиранія трубъ (что объясняется сильнымъ расширеніемъ отъ высокой t , несовершенствомъ притирки, засореніемъ и пр.). Въ трубкахъ поэтому всегда замѣчается течь, обуславливающая постоянную опасность пожара. Перепускныя трубы и всѣ соединительныя части (кресты, угольники, тройчатки, муфты, флянцы) дѣлаются обыкновенно желѣзныя

*) При такомъ способѣ перепуска остатковъ былъ взрывъ на Кусковскомъ заводѣ. Оторванными связями выбило кусокъ желѣза изъ боковой стѣнки ($\frac{1}{16}$ д.), а отлетѣвшей крышкой раздробило стропильную ногу на крышѣ. Крышка при паденіи оторвала ногу кочегару. Возникшій пожаръ былъ прекращенъ заводскими средствами. Взрывъ былъ объясненъ оставшейся будто-бы во время чистки куба сѣрной спичкой.

**) Когда однажды горячіе остатки выбросило так. обр. въ открытый люкъ и холодильникъ и они попали на огонь форсунокъ произошелъ сильный пожаръ, стоившій жизни двумъ рабочимъ.

кованія (только краны—мѣдныя). Послѣ перепуска трубы остаются наполненными горячимъ мазутомъ и тогда свѣтятся въ темномъ мѣстѣ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ меньше уд. в. и выше t .

Кубы затапливаютъ только послѣ расхолаживанія, и иногда даже послѣ закачки.

Подогрѣваніе холодныхъ остатковъ можно дѣлать также въ особой печи съ задѣланной въ нее длинной желѣзной изогнутой въ нѣсколько параллельныхъ рядовъ трубой. Протекая по ней, остатки подогрѣваются и затѣмъ уже поступаютъ въ масляные кубы.

Для наполненія куба остатками до опредѣленной высоты, на немъ имѣются особые такъ-называемые заливные краники *) (вмѣсто мѣрныхъ стеколъ). Во время заливки кранъ открыть. Какъ только изъ него покажется жидкость, заливку прекращаютъ и подъ кубомъ зажигаютъ форсунку. Или же наполнивъ кубъ до высоты боковыхъ дымоходовъ, зажигаютъ форсунку и, продолжая напускъ остатковъ, даютъ сильный огонь, поддерживаемый до начала гонки. Какъ только она начнется, уменьшаютъ огонь и пускаютъ паръ ($150 - 180^\circ$) небольшими порціями; тотчасъ же получается струя дистиллата и t быстро повышается. Впускъ пара постепенно усиливаютъ. Когда въ работу идетъ холодный мазуть, то впускъ пара начинаютъ, когда содержимое куба приметъ t сфероидальнаго состоянія воды на крышкѣ и у основанія шлема (по крайней мѣрѣ $150 - 180^\circ$). Нагрѣваніе сначала ведется осторожно, во избѣжаніе переброса, а потомъ все сильнѣе и сильнѣе. Чѣмъ паръ суше, тѣмъ удобнѣе и безопаснѣе производится его впускъ. Предѣлы уд. в. погоновъ конечно измѣняются. Первый погонъ (соларовое масло) обыкновенно $0,850 - 0,860$ и до $0,880 - 0,890$. общаго уд. в. около $0,865 - 0,875$ (въ зависимости отъ уд. в. остатковъ).

Если въ керосиновыхъ кубахъ отогнано до $0,840$, то въ масляныхъ 1-й погонъ идетъ $0,880 - 0,884$. Идущій вначалѣ пригорѣлый дистиллатъ вскорѣ послѣ впуска пара теряетъ свой пригорѣлый запахъ и освѣтляется. Съ $0,885 - 0,888 - 0,902$ собирали 2-й сортъ смазочнаго масла свѣтложелтаго цвѣта, а между $0,900 - 0,902$ 1-й сортъ **).

Особая осторожность нужна при отгонкѣ машиннаго масла (t въ кубахъ достигаетъ 300° и выше). Сначала пламя форсунки сильно уменьшаютъ, а затѣмъ и совсѣмъ ее гасятъ, прикрывъ

*) Ихъ дѣлаютъ нерѣдко и при керосиновыхъ кубахъ.

**) Кусковскій заводъ (подъ Москвой).

дымовыя заслонки, чтобы подь конецъ гонка шла около 1 часу совсѣмъ безъ огня.

Когда въ струѣ появится много воды, кубъ достаточно остылъ, тогда прекращаютъ притокъ пара, открываютъ заслонки, сметаютъ песокъ съ крышекъ и часа черезъ два послѣ этого спускаютъ гудронъ.

Нерѣдко, по прекращеніи топки, подь кубомъ замѣчается огонь (вслѣдствіе течи) тогда его немедленно тушатъ водой или паромъ. Послѣ спуска гудрона аппаратъ продувается сырýmъ паромъ (для очистки холодильниковъ) и снова наливается свѣжими остатками.

Веретенныя масла прежде собирали отъ 0,880—0,900 (Балахнинскій заводъ Рагозина), теперь же 0,890—0,902—0,904 при t перегрѣтаго пара 180—209° Ц. Наконецъ, при отгонкѣ машинныхъ и цилиндровыхъ маселъ (уд. в. 0,904—0,920 и выше), паръ доходить до 280° Ц. и выше. Рѣдко гонять выше (напр. до 0,925). Послѣдніе самые густые погоны имѣютъ уд. в. до 0,950.

Для машиннаго дистиллата наивысшій предѣлъ отборки точно не установленъ. Для цилиндроваго масла, вырабатываемаго многими заводами и въ ограниченномъ количествѣ, никакихъ предѣловъ уд. в. не установлено. Они д. б. возможно высокаго уд. в. съ t вспышки не ниже 200° Ц.

При правильной гонкѣ, дистиллаты должны имѣть слабый сравнительно запахъ и цвѣтъ ихъ долженъ измѣняться (темнѣть) постепенно и медленно.

При перегонкѣ нефтяныхъ остатковъ нужно соблюдать особую осторожность, чтобы не испортить дистиллатовъ продуктами разложенія. Такъ при концѣ гонки машиннаго масла иногда идетъ красноватый погонъ уд. в. около 0,922 съ ароматическимъ запахомъ, выделяющій при охлажденіи мелкіе игольчатые кристаллики (парафинъ). Такой дистиллатъ испорченъ, подожженъ, очистить его хорошо нельзя. Много надо сѣрной кислоты, потеря при очисткѣ большая, съ щелочами образуются трудно разлагающіяся эмульсии и масло все-таки выходитъ темное, красновато-оранжевое, съ малой вязкостью. Можно исправить такой дистиллатъ до нѣкоторой степени только вторичной перегонкой.

Весьма важно также полученіе хорошихъ дистиллатовъ для парфюмернаго и вазелиноваго масла. Если они содержатъ продукты разложенія, химическое очищеніе замедляется, требуется больше реагентовъ и все-таки получается плохой продуктъ, дающій плохое коптящее, засоряющее фитиль и не выгорающее сполна гарное масло.

При перегонкѣ остатковъ нужно внимательно регулировать жаръ въ топкѣ и впускъ пара. Пониженіе уд. в. и быстрое измѣненіе t вспышки погона, усиленное отдѣленіе несгущаемыхъ газовъ служатъ указаніемъ начавшагося разложенія. Это особенно часто происходитъ при быстрой гонкѣ. На нѣкоторыхъ заводахъ крышки масляныхъ кубовъ посыпаютъ пескомъ, чтобы замедлить охлажденіе, облегчить переходъ паровъ въ холодильникъ и улучшить качество дистиллатовъ. При неисправности холодильника (недостаточная поверхность, засореніе и пр.) въ кубѣ развивается давленіе и дистиллатъ идетъ неравномѣрной струей, то очень сильно, то едва замѣтно; при увеличеніи давленія повышается t , дистиллатъ подгораетъ—получается темное, легче застывающее масло.

Время отъ времени измѣряютъ толщину оставшагося слоя черезъ мѣрный краникъ металлическимъ прутомъ съ дѣленіями. Гудрона остается по объему $\frac{1}{4}$ или даже $\frac{1}{3}$ отъ количества остатковъ (рѣдко до $\frac{1}{5}$). Его спускаютъ по возможности до чиста изъ куба и трубъ, а затѣмъ промываютъ мазутомъ или продуваютъ паромъ. Если часть гудрона останется въ трубахъ, то онъ застынетъ и тогда для его удаленія придется разбирать и вычищать каждую трубу, расплавляя нагрѣваніемъ застывшій гудронъ.

Иногда масляный кубъ пускаютъ для керосиновой гонки. Въ этомъ случаѣ, спустивъ гудронъ, накачиваютъ нефть и промываютъ холодильникъ свѣтлымъ соларовымъ масломъ—иначе первыя порціи керосина будутъ бураго цвѣта.

Для перекачки масляныхъ дистиллатовъ можетъ служить одинъ насосъ. Его пріемная труба имѣетъ 3 развѣтвленія въ пріемныхъ коробкахъ; такія же 3 развѣтвленія, соответственно количеству маселъ, имѣются въ очистительномъ отдѣленіи.

Начало разложенія трудно уловить; оно узнается обыкновенно по цвѣту, запаху, по густомаслянистому ощущенію при растираніи пальцами; конечно, эти признаки могутъ быть надежными только въ рукахъ очень опытнаго мастера. Разложеніе началось, если тяжелый дистиллатъ изъ непрозрачнаго переходитъ въ болѣе прозрачный и измѣняетъ свой оранжево-желтый бархатистый цвѣтъ въ болѣе темный, напоминающій шеллакъ, вмѣстѣ съ чѣмъ появляется пронизательный характерный запахъ продуктовъ разложенія. Онъ особенно ясно слышится при растираніи пробы между пальцами. Запахъ этотъ трудно охарактеризовать словами, но онъ быстро и легко распознается на практикѣ. Если разложеніе было сильно, или если въ масляномъ кубѣ

оставлено немного гудрона—на днѣ куба остается порядочное количество кокса: По мѣрѣ пониженія уровня жидкости, уменьшаютъ поверхность нагрѣва, закрывая верхніе дымоходы; послѣднія части собираютъ отдѣльно (2-й сортъ). То, что выдѣляется по прекращеніи топки, иногда собираютъ особо подъ названіемъ „концовъ“.

Струя дистиллата, попадающая въ пріемную коробку, быстро отдѣляется отъ воды, которую отсасываютъ насосомъ въ особый чанъ; другая же часть воды образуетъ съ дистиллатомъ эмульсію, иногда довольно прочную (при высокомъ уд. в. продукта, при полученіи застывающихъ маселъ, при избыткѣ пара).

Въ концѣ каждаго мѣсяца внутреннія стѣнки куба очищаются отъ накопившагося кокса. Онъ отлагается по всей поверхности нагрѣва, на днѣ—въ видѣ болѣе или менѣе плотнаго слоя, на стѣнкахъ—въ видѣ рыхлаго налета. Коксъ отбиваютъ и соскребаютъ заостренными желѣзками.

Если работа все время велась правильно, то, даже по истеченіи мѣсяца, кокса осаждается очень мало; но количество его бываетъ весьма значительно, если гонка велась съ разложеніемъ. На лежащихъ у дна куба змѣйкахъ коксъ почти не осаждается *).

Когда кубъ остынетъ, рабочій влѣзаетъ въ него, очищаетъ отъ кокса и разбираетъ спиральную змѣйку. Послѣ чистки, ее снова составляютъ изъ отдѣльныхъ дугъ.

Дистиллаты, получаемые изъ пріемнаго отдѣленія или изъ вакуума, смотря по содержанію воды, имѣютъ тотъ или иной цвѣтъ. Болѣе рѣзко цвѣтъ выраженъ въ безводныхъ дистиллатахъ. Такъ напр. при проходящемъ свѣтѣ соларовый дистиллатъ свѣтло-желтаго цвѣта, веретенный—вишне-краснаго, машинный—красно-бураго съ зеленоватой флуоресценціей, цилиндровый — темнобурый и уже непрозраченъ. При падающемъ свѣтѣ всѣ дистиллаты темнаго цвѣта съ голубовато-зеленой флуоресценціей. Соларовый дистиллатъ имѣетъ слабый, нѣсколько пригорѣлый запахъ—остальные дистиллаты, если получены безъ разложенія, почти совсѣмъ безъ запаха.

Чтобы ускорить перегонку остатковъ, увеличить выходъ маселъ и получить дистиллаты безъ примѣси продуктовъ разложенія, примѣняются особые аппараты, вытягивающіе, высасывающіе изъ

*) Поэтому выжиганіе змѣекъ (накаливаніе на кузнечномъ горнѣ) вредно. Оно наоборотъ вызываетъ только засореніе ихъ коксомъ.

куба тяжелые пары, по мѣрѣ ихъ образованія. Такъ обр. они въ теченіе меньшаго времени остаются въ соприкосновеніи съ раскаленными стѣнками куба и потому менѣе подвергаются разложенію.

Съ этою цѣлью примѣняются различные приборы, пульсометры, эксгаустеры, инжекторы. Такъ на многихъ бакинскихъ заводахъ съ успѣхомъ употребляютъ для вытягиванія изъ куба тяжелыхъ паровъ, при перегонкѣ смазочныхъ маселъ, всасывающій аппаратъ (инжекторъ) Кертинга. Онъ дешевъ, почти не требуетъ ремонта, сразу можетъ дѣйствовать при нѣсколькихъ кубахъ, увеличиваетъ выходъ и улучшаетъ качество дистиллатовъ. Кромѣ того, онъ расходуетъ сравнительно очень мало пара. Такой инжекторъ съ паровой трубкой имѣетъ всего 9 сантим. и можетъ работать одновременно при 6 кубахъ, каждый на 700 п. остатковъ.

Паровой всасывающій аппаратъ *В* (фиг. 104, 105) получаетъ паръ изъ трубки *А*, представляющей отвлѣтленіе отъ главной паровой трубы. Инжекторъ производитъ въ цилиндрѣ *Е* если не полный вакуумъ, то всетаки столь значительное разрѣженіе, что образующіеся въ перегонномъ кубѣ пары маселъ въ смѣси съ водяными парами будутъ всасываться аппаратомъ *Е*, который находится въ соединеніи съ перегоннымъ кубомъ при помощи трубки *Г*, холодильныхъ трубъ и шлема, при совершенномъ устраненіи наружнаго воздуха. *Л*—рабочее отверстіе, *М*—мѣрное стекло, *FFF*—холодильники.

Сначала, пока идутъ сравнительно легкіе дистиллаты солароваго, а потомъ веретеннаго масла, разложенія опасаться нечего, перегонка и безъ вакуума идетъ сама по себѣ легко и быстро. Постановка еще другаго вакуума—конденсатора *Е* только бесполезно удорожила бы и усложнила аппаратъ.

Вакуумъ обыкновенно пускаютъ въ ходъ, когда стекающій дистиллатъ достигаетъ уд. в. 0,900—0,902. До наступленія этого момента, вакуумъ долженъ быть изолированъ и дистиллаты должны идти мимо его. Въ это время вентиль на трубкѣ *А* и вентиль *х* трубки *Г* закрыты, а вентили *у* и *з*—открыты.

При такомъ положеніи вентилей, дистиллаты стекаютъ изъ холодильника черезъ трубку *І* въ приѣмникъ, а оттуда въ соответствующіе резервуары для солароваго и веретеннаго масла. Несгустившіеся водяные пары уходятъ черезъ трубку *Н*.

Когда дистиллатъ достигнетъ уд. в. 0,900, вводятъ въ работу инжекторъ и вакуумъ *Е*. Для этого открываютъ вентиль *х*, также *в*, а *у* и *з* закрываютъ. Затѣмъ открываютъ совершенно

вентиль плотно сидящей на вакуумъ трубки *C*, запирають *v* и мало по малу открываютъ паровой вентиль на всасывающемъ аппаратъ *B* до тѣхъ поръ, пока вакуометръ *N* покажетъ 12—15 миллиметр.

Когда уд. в. дистиллата дойдетъ въ послѣдней взятой пробѣ до 0,904, тогда паровой вентиль инжектора открываютъ еще до тѣхъ поръ, пока вакуометръ покажетъ 20—22 миллим.

Когда уд. в. дистиллата достигнетъ 0,924 перегонку кончаютъ. Съ помощью вакуума ее можно легко вести и далѣе, но это является излишнимъ, потому что далѣе идутъ уже застывающіе продукты (содержащіе парафинъ), смазывающая способность которыхъ быстро падаетъ.

Во время перегонки необходимо непрерывно испытывать стекающіе дистиллаты для правильнаго сужденія о ходѣ перегонки. Чтобы имѣть возможность дѣлать частыя пробы уд. в., на каждой трубкѣ *G*, а слѣдовательно передъ каждымъ кубомъ имѣется слѣдующее весьма простое приспособленіе, пользованіе которымъ нисколько не нарушаетъ работы вакуума (фиг. 106).

Чтобы взять пробу, открываютъ краникъ *m*; тогда дистиллатъ стекаетъ въ сосудъ *A*. Затѣмъ, открывъ краники *n* и *o*, отбираютъ изъ *A* пробу въ стеклянный цилиндръ, или иной сосудъ для опредѣленія уд. в. Для большей точности нужно хорошенько отдѣлить воду и брать дистиллатъ для испытанія съ *t* не выше 30°. Чтобы сдѣлать это по возможности скоро, отобранную изъ перегоннаго куба пробу (приблизительно 1 литръ) ставятъ на короткое время на водяную баню и сливаютъ отстоявшееся масло черезъ желѣзный змѣвикъ, который охлаждается до желаемой степени непрерывно протекающей холодной водою.

Опредѣленный так. обр. уд. в. по таблицамъ приводится къ нормальной *t*. Смазочные дистиллаты испытываются еще передъ очищеніемъ на скорость истеченія.

Съ помощью Кертинговскаго аппарата изъ остатковъ уд. в. 0,915 можно получить машиннаго дистиллата въ предѣлахъ отъ 0,900—0,924 почти до 40%, тогда какъ безъ него наивысшій выходъ машиннаго дистиллата при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ не превышаетъ 30%. Но помимо этого, конечно, важнаго преимущества, вакуумъ имѣетъ другое, еще болѣе важное. При правильно регулируемой топкѣ, при надлежащемъ количествѣ и качествѣ перегрѣтаго пара вакуумъ значительно уменьшаетъ разложеніе наиболѣе тяжелыхъ дистиллатовъ. Безъ вакуума перегонку можно вести безъ разложенія только до извѣстнаго уд. в., (въ исключительныхъ случаяхъ до 0,920). Если разложе-

ніе началось и уд. в. началъ быстро падать, уже трудно направить ходъ перегонки на нормальный путь (уменьшеніемъ огня въ топкѣ, усиленнымъ впускомъ пара и т. п. средствами).

Таблица VI показываетъ ходъ перегонки остатковъ уд. вѣса 0,910 изъ горизонтальнаго куба 500 пуд. налива безъ вакуума *)

Изъ этой таблицы видно, что отъ начала перегонки въ теченіе 25 часовъ шло правильное и постоянное увеличеніе уд. в. и t вспышки съ одновременнымъ возрастаніемъ t перегрѣтаго пара. На 26 часу съ уд. в. 0,921 началось уже разложеніе: уд. в. палъ до 0,918 (съ t всп. 214) и падалъ далѣе еще въ теченіе 2 часовъ до 0,915; послѣ этого снова началось повышеніе уд. в. и t вспышки. Чтобы уменьшить разложеніе, t перегрѣтаго пара понижали до 180°, а давленіе пара увеличивали до 10 фун.

Подобнаго рода продукты разложенія, благодаря ихъ плохимъ качествамъ, улавливаются особо и потомъ небольшими порціями прибавляются къ хорошимъ дистиллатамъ.

Остающійся послѣ отгонки смазочныхъ маселъ гудронъ имѣетъ различный уд. в. смотря, по количеству отогнаннаго дистиллата**). При слишкомъ высокомъ уд. в., онъ очень густъ, тягучъ, трудно удаляется изъ кубовъ. Для сжиганія въ форсункахъ, его разбавляютъ напр. соларовымъ масломъ. Очень густые гудроны, при охлажденіи до обыкновенной t , превращаются въ затвердѣвающую при охлажденіи асфальтообразную массу. Количество гудрона колеблется около 20—33% (иногда до 50%) при уд. в. 0,930 и выше.

Если гудронъ (иначе минеральный деготь, тяжелые нефтяные остатки) перегонять далѣе, то получаютъ стынущіе продукты—вазелины, представляющіе собою растворъ твердыхъ углеводородовъ въ тяжелыхъ нефтяныхъ маслахъ (см. далѣе полученіе вазелиновъ).

Въ таблицахъ VII, VIII и XI также заимствованныхъ изъ заводскихъ журналовъ, показано постепенное, измѣненіе уд. в. дистиллатовъ при перегонкѣ нефтяныхъ остатковъ.

*) Цифры взяты изъ практики большаго завода (Rossmässler Die Petroleum und Schmieröl fabrication, стр. 57).

**) Было бы весьма интересно прослѣдить измѣненіе уд. в. остатковъ на ряду съ измѣненіемъ уд. в. текущихъ погоновъ. На Балахнинскомъ заводѣ наблюдали, что съ извѣстнаго момента гонки, когда уже идутъ части машиннаго дистиллата, уд. в. остатковъ въ кубѣ въ каждый данный моментъ приблизительно на 0,01 болѣе текущего дистилла. Такъ, если погонъ идетъ 0,907, то остатки имѣютъ около 0,917,

ТАБЛИЦА VI.

Часы отъ нач.пере- гонки.	t перегрѣта- го пара.	Названіе ди- стиллата.	Уд. вѣсъ дистиллата.	Температура вспышки дистиллата.
1	140	Соларовое масло.	0,868	118
2			0,870	124
3			0,875	130
4			0,880	137
5			0,886	143
6	160	Веретенное масло.	0,890	148
7			0,893	151
8			0,896	157
9			0,899	161
10	200	Машинное.	0,902	168
11			0,902	169
12			0,904	172
13			0,907	175
14			0,909	183
15			0,910	188
16			0,911	190
17			0,911	192
18			0,912	195
19	240	Масло.	0,913	197
20			0,914	198
21			0,916	200
22			0,917	205
23			0,919	210
24			0,920	216
25			0,921	220
26	180°		0,918	214
27			0,916	197
28			0,915	185
29			0,915	184
30			0,917	188
31			0,918	192

ТАБЛИЦА VII.

Перегонка нефтяныхъ остатковъ уд. в. 0,906 на Кусковскомъ заводе. Залито 300 пуд.

Время.	Уд. в.	t.	Время.	Уд. в.	t.
5 час.	0,845	175	7 час.	0,904	255
6	0,850	180	8	0,905	—
7	0,853	190	9	—	—
8	0,855	195	10	0,906	260
9	0,860	205	11	0,907	—
10	0,862	208	12	0,908	—
11	0,866	210	1	—	—
12	0,870	215	2	0,909	—
1	0,872	220	3	0,913	—
2	0,877	224	4	0,914	—
3	0,877	230	5	—	—
4	0,883	245	6	—	—
5	0,885	246	7	—	—
6	0,887	250	8	0,914	265
7	0,890	—	9	—	270
8	0,892	—	10	—	270
9	0,893	—	—	—	270
10	0,895	—	—	0,915	270
11	0,896	—	—	—	—
12	0,897	—	—	—	—
1	0,897	—	—	—	—
2	0,898	—	—	—	—
3	0,899	—	—	0,916	—
4	0,900	—	—	—	275
5	0,902	—	—	0,917	275
6	0,903	—	—	—	—

ТАБЛИЦА VIII.

Измѣненіе удѣльнаго вѣса дистиллатовъ съ возвышеніемъ t при разныхъ условіяхъ (Константиновскій заводъ).

t пара при впускѣ 218°. Перегонка медленная.			t пара при впускѣ 212°. Остатки густые. Перегонка быстрая.			t пара 199°. Остатки жидкіе. Перегонка быстрая.		
Время.	t жидкости.	Удѣльн. вѣсъ погона.	Время.	t жидкости.	Удѣльн. вѣсъ погона.	Время.	t жидкости.	Удѣльн. вѣсъ погона.
—	—	0,876	Черезъ 1/4 часа	219°	0,860	Черезъ 1 часъ	219°	0,817
Черезъ 1 часъ	227	0,879	Черезъ 1 часъ	227	0,870	1 1/4	235	0,838
Еще черезъ 1 часъ	238	0,880		240	0,878	1 1/2	248	0,854
	242	0,882		251	0,881	1 1/2	257	0,862
	242	0,884		262	0,884	1 1/4	268	0,874
	252	0,885		275	0,888	1 1/4	275	0,881
	264	0,886	Черезъ 1/4 часа	278	0,889	1 3/4	284	0,888
	272	0,887		280	—		295	0,891
	280	0,888		290	0,894			
	287	0,889	Черезъ 1 часъ	302	0,897			
	292	0,890						
	293	0,893						
	292	0,897						
	292	0,899						
	293	0,904						

Т А Б Л И Ц А IX.

Перегонка нефтяныхъ остатковъ на Константиновскомъ заводѣ (изъ заводскаго журнала 1885 г.). Перегонялись частью бакинскіе остатки средняго удѣлн. вѣса 0,906,—0,907, частью собственные удѣлн. вѣса до 0,917.

12-го октября.

Въ 5¹/₂ часовъ вечера пущенъ паръ.
 „ 8³/₄ „ „ удѣлн. вѣсъ 0,862.
 „ 10¹/₂ „ „ „ 0,871.

13-го октября.

„ 1¹/₂ „ ночи удѣлн. вѣсъ 0,882.
 „ 2¹/₂ „ „ „ 0,888.
 „ 3¹/₂ „ „ „ 0,893 (веретенный).
 „ 4¹/₂ „ утра „ 0,898.
 „ 5 „ „ „ 0,902 (машинный).

14-го октября.

„ 2¹/₂ „ ночи переведены концы.
 „ 7 „ утра прекращена шуровка.
 „ 8¹/₂ „ „ прекращенъ паръ.

9-го августа.

„ 6¹/₂ „ „ аппаратъ № 9 залить и зашурованъ.
 „ 11 часовъ пущенъ паръ.
 „ 1¹/₂ „ дня удѣлн. вѣсъ 0,869.
 „ 2¹/₂ „ „ „ 0,879.
 „ 4 „ „ „ 0,890 (веретенный).
 „ 5 „ „ „ 0,897.
 „ 5¹/₂ „ „ „ 0,900 (машинный).

10-го августа.

„ 10 часовъ вечера прекращена шуровка.
 „ 12 „ ночи прекращенъ паръ.

11-го августа.

„ 3 „ „ аппаратъ вновь залить и зашурованъ.
 1-го августа.

„ 1¹/₂ „ „ аппаратъ № 11-й залить и зашурованъ.
 „ 6³/₄ „ утра пущенъ паръ.
 „ 10¹/₂ часовъ „ удѣлн. вѣсъ 0,872.
 „ 11¹/₂ „ „ „ 0,878.

"	12 ³ / ₄	"	дня	"	"	0,884.
"	1 ¹ / ₂	"	"	"	"	0,890 (веретенный).
"	2 ¹ / ₂	"	"	"	"	0,896.
"	3	"	"	"	"	0,900 (машинный).

2-го августа.

"	8	"	вечера	прекращена	шуровка.
"	10	"	"	прекращенъ	паръ.

3-го августа.

"	8 ¹ / ₂	"	утра	залить и	зашурованъ	снова.
---	-------------------------------	---	------	----------	------------	--------

При вмѣстимости куба 400 — 600 пуд. остатковъ перегонка идетъ около 70 час., да отъ 4 — 5 час. на охлажденіе, спускъ остатковъ и новую заливку (Константиновскій заводъ). Время перегонки можетъ измѣняться въ широкихъ предѣлахъ въ зависимости отъ условій (удѣльн. вѣса остатковъ, t и количество пара, устройство аппарата и т. п.).

Вторичная перегонка.

Въ заводскомъ производствѣ нерѣдко приходится прибѣгать къ вторичнымъ перегонкамъ. Такъ на бакинскихъ заводахъ для увеличенія выходовъ керосина. легкое соларовое масло, отбираемое отъ 0,868 до 0,874 (средняго уд. в. 0,870—0,872) смѣшиваютъ съ бензиновымъ погономъ, отбираемымъ до 0,784 средняго уд. в. 0,760—0,770 (въ пропорціи напр. на 1 часть бензина 2 ч. солароваго масла) и полученную смѣсь уд. в. 0,830—0,832 подвергаютъ вторичной перегонкѣ, собирая погоны въ тѣхъ же, или даже болѣе узкихъ предѣлахъ уд. в. (0,788 и 0,860; 0,790 — 0,858 или 0,786—0,862). Получается 40—50% отгона, примѣшиваемаго къ главному керосиновому дистиллату, выходъ котораго так. обр. увеличивается на 4—5% и достигаетъ 35—36% и даже 40%. Остающійся послѣ вторичной перегонки соларовый деготь уд. в. 0,892 — 0,890 примѣшивается къ нефтянымъ остаткамъ, что, конечно понижаетъ ихъ уд. вѣсъ.

При такой утилизациі бензиновъ только наиболѣе тяжелая ихъ часть входитъ въ составъ керосина. Лучше поэтому, отдѣливъ легкую часть, только остатокъ (уд. в. 0,792—0,796) смѣшивать съ соларовыми маслами для вторичной перегонки. Въ этомъ случаѣ на 1 ч. бензина достаточно брать 1,5 ч. солароваго масла (у. в. 0,865—0,868), при чемъ конечно должны получиться и болѣе легкіе нефтяные остатки.

Прежде иногда для увеличенія выходовъ керосина легкія масла прямо смѣшивали съ нефтью и затѣмъ уже полученную смѣсь подвергали перегонкѣ. При этомъ конечно получался продуктъ съ низкой t вспышки.

Вторичная перегонка солароваго масла.

Легкіе соларовые дистиллаты представляютъ конечный продуктъ при полученіи керосина, а тяжелые—первый отгонъ нефтяныхъ остатковъ *).

Вторичной перегонкой первыхъ получаютъ самые тяжелые сорта освѣтительныхъ маселъ, дѣлая отборку до удѣльнаго вѣса 0,880, чтобы средній удѣльный вѣсъ дистиллата былъ 0,855—0,860. Остается около 25% солароваго дегтя. Паръ для перегонки можно брать прямо изъ пароваго котла.

Вторичной перегонкой тяжелаго солароваго масла (изъ нефтяныхъ остатковъ) получаютъ вазелиновые и парфюмерныя масла. Вазелиновые масла отбираютъ до 0,865—0,875, парфюмерныя до 0,880 и болѣе. Здѣсь нельзя указать какихъ-либо опредѣленныхъ границъ удѣлн. вѣса; каждый заводъ примѣняется къ требованіямъ. Перегонку всегда ведутъ съ перегрѣтымъ паромъ.

Чтобы получить хорошій продуктъ, нужно отбросить первыя порціи дистиллата, которыя крайне трудно совершенно лишить запаха даже самымъ тщательнымъ химическимъ очищеніемъ. Для полученія наиболѣе тонкихъ продуктовъ, которые должны быть совершенно безвѣтны, безъ всякаго запаха и безъ малѣйшей флуоресценціи, не довольствуются однократной перегонкой, а полученный дистиллатъ еще разъ перегоняютъ.

Весьма интересно, что температуры вспышки и воспламененія продуктовъ одного и того же удѣлн. вѣса различны для продуктовъ первой и второй перегонки, причемъ для вторичныхъ продуктовъ онѣ всегда выше:

*) Собирающіеся въ дефлегматорахъ соларовыя масла или спускаются обратно въ керосиновые кубы, или присоединяются къ соларовымъ дистиллатамъ для вторичной перегонки.

Удѣльн. вѣсъ.	При перегонкѣ нефти.	При вторичной перегонкѣ легкаго солароваго масла.	При вторичной гонкѣ тяжелаго солароваго масла.
t вспышки и воспламененія.			
0,825	40— 48	55— 61	—
0,845	63— 73	76— 84	—
0,855	78— 89	94—103	95—104
0,865	94—108	109—119	119—128
0,875	125—140	130—143	140—151

На масляныхъ заводахъ вторичной перегонкѣ подвергаютъ и соларовый и веретенный дистиллаты съ цѣлью болѣе тщательнаго раздѣленія мажущихъ и не мажущихъ частей. Такимъ образомъ на Балахнинскомъ заводѣ при вторичной перегонкѣ получали:

ТАБЛИЦА X.

Соларовый дистиллатъ: Удѣльн. вѣсъ 0,865—0,870		Веретенный дистиллатъ.
Астралина	20% удѣл. в. 0,850 отбор. до уд. в. 0,860	—
Солароваго масла 2-й гонки.	50% удѣл. в. 0,873 отбор. до уд. в. 0,885	35% удѣл. в. 0,875 отбор. до уд. в. 0,885
Веретен. масла..	20% удѣл. в. 0,895	—
Машин. масла...	—	60% у. в. 0,900—0,902
Потери	10%	5%

Результаты измѣняются въ зависимости отъ удѣльн. вѣса перегоняемыхъ дистилатовъ, и отъ того, какого удѣльн. вѣса желаютъ получить продуктъ.

Вторичная перегонка легкихъ маселъ.

Получаемыя при перегонкѣ нефти легкія масла (сырцовый бензинъ, за границей также легкія эссенціи) мало пригодны для непосредственныхъ примѣненій. Это собственно смѣси легкихъ и тяжелыхъ углеводородовъ съ небольшимъ содержаніемъ кислотъ и сѣрнистыхъ соединений, отъ которыхъ и зависитъ непріятный, рѣзкій запахъ неочищеннаго бензинового дистиллата. Содержаніе ихъ въ зависимости отъ сорта нефти измѣняется въ очень широкихъ предѣлахъ (до 20%). Есть нефти, совсѣмъ ихъ не содержащія, а есть и весьма ими богатые.

При перегонкѣ нефти бензиновый погонъ обыкновенно не дѣлится на фракціи и уже отдѣльно, если нужно, подвергается вторичной перегонкѣ *). Сырцовый бензинъ разбиваютъ при этомъ на нѣсколько порцій и получаютъ различные легкіе нефтяные продукты, которые и поступаютъ въ продажу подъ различными названіями для тѣхъ или другихъ примѣненій.

Такъ, наприм., за границей получаютъ:

1) Петролейный или нефтяной эфиръ (отъ 0,635—0,660) также риголенъ, шервудоль, въ Америкѣ часто *C*—нафта, кипитъ уже при обыкновенной *t* и вполне улетучивается при 70° Ц.

2) Газолинъ (*B*—нафта, канадоль) между 0,650—0,680, кипитъ 70—80° Ц.

3) Бензинъ, лигроинъ, также *A*—нафта, между 0,680—0,720, кипитъ отъ 80—120° Ц.

4) Пютцоль—последняя, самая тяжелая порція 0,730—0,740.

Это подраздѣленіе не вездѣ однако примѣняется. Въ разныхъ государствахъ и даже на различныхъ заводахъ номенклатура и самое подраздѣленіе легкихъ продуктовъ болѣе или менѣе видоизмѣняются. Такимъ образомъ ни съ однимъ изъ вышеприведенныхъ названій не соединяется никакого опредѣленнаго представленія о свойствахъ продукта (его удѣльн. вѣсѣ, темп. кип. и проч.).

*) На бакинскихъ заводахъ чаще его совсѣмъ не собираютъ, а прямо отбрасываютъ первыя порціи (извѣстное, опытомъ опредѣленное число ведеръ).

У насъ бензиновый дистиллатъ обыкновенно разбиваютъ всего на 2 порціи: 1) легкій бензинъ (газолинъ) *) удѣльн. вѣса 0,710 и 2) тяжелый бензинъ (собственно бензинъ); удѣльн. вѣса 0,725; иногда же сырцовый продуктъ послѣ очищенія сѣрной кислотой и щелочью прямо пускаютъ въ продажу безъ вторичной перегонки. Остатокъ отъ перегонки употребляютъ для разбавленія болѣе тяжелыхъ сортовъ керосина. Переработка легкихъ маселъ заключается во вторичной перегонкѣ бензинового дистиллата и въ химическомъ очищеніи полученныхъ погоновъ.

Перегонку ведутъ съ помощью глухаго пара. Для равномернаго нагрѣванія необходимо, чтобы паровыя трубы представляли достаточную поверхность соприкосновенія съ жидкостью.

Въ Баку употребляютъ, наприм., для вторичной перегонки непрерывный аппаратъ, изображенный на фиг. 107. Вертикальные кубы *A* и *B* емкостью 150—200 пуд. снабжены измѣрительными стеклами и соединены между собою трубкой *a* съ вентилемъ. Сырцовый бензинъ изъ приѣмниковъ накачивается въ резервуаръ *C*, а изъ него идетъ самотекомъ въ *A*. Паровыя трубы имѣютъ около 100 кв. фут. и по нимъ циркулируетъ паръ изъ котла для нагрѣванія бензина. По особой дырчатой трубѣ вводится перегрѣтый паръ. Когда кубъ *A* наполненъ бензиномъ и нагрѣтъ до надлежащей *t* сырымъ паромъ, пускаютъ перегрѣтый паръ и понемногу бензинъ изъ чана *C* непрерывною струею. Пары легкаго бензина изъ *A* поступаютъ въ холодильникъ *F*; здѣсь получается наиболѣе легкій и цѣнный продуктъ (0,690—0,700—0,715). Остатокъ при открытомъ вентилѣ *a* идетъ въ *B*, гдѣ подогревается форсункой и пары поступаютъ въ холодильникъ *E*. Получаемый изъ него продуктъ идетъ на топливо.

Остатокъ уд. в. 0,792—0,796 уводится трубой *b* въ холодильникъ *D* и поступаетъ въ смѣси съ соларовыми маслами на вторичную перегонку.

Если нужно готовить очень легкій бензинъ, то рядомъ съ *F* ставятъ другой холодильникъ *K* для улавливанія самыхъ легкихъ частей.

Въ такомъ аппаратѣ можно получить изъ сырцоваго бензина до 40% легкихъ частей, а 60% остатковъ поступаютъ на вторичную перегонку въ смѣси съ соларовыми маслами.

*) Въ Баку газолиномъ называютъ ту часть бензина (около $\frac{2}{3}$), которая кипитъ выше 100° Ц.

На фиг. 108 представленъ простѣйшаго устройства аппаратъ для вторичной перегонки бензинового дистиллата. *A* — цилиндрическій вертикальный кубъ съ двойными стѣнками *M* и паровымъ змѣвикомъ внизу. Черезъ трубку *a* притекаетъ изъ пароваго котла паръ съ t 130 — 140° Ц., черезъ *b* онъ уходитъ вмѣстѣ съ конденсированной водою. Черезъ *c* наливается бензиновый дистиллатъ, по *l* спускаются остатки, по *dd* пары легкихъ маселъ идутъ въ холодильникъ *k*, *m* — рабочее отверстіе. Кубъ наполняютъ до $\frac{3}{4}$ дистиллатомъ и пускаютъ между стѣнками и въ змѣвикъ паръ. Въ холодильникъ тотчасъ же появляются капли наиболѣе летучихъ порцій. Продукты вторичной перегонки бензинового дистиллата нужно тотчасъ же собирать въ баллоны или въ бочки или прямо отводить въ хорошо защищенные отъ солнечной теплоты, лучше подземные резервуары. Отсюда дистиллаты вторичной гонки или прямо поступаютъ въ продажу или подвергаются (какъ *B* и *A* нефтя) предварительно химическому очищенію.

Въ остаткѣ отъ перегонки будутъ: вода, болѣе тяжелыя бензиновые части и увлеченныя при перегонкѣ нефти части керосинового дистиллата. Остатки эти отводятся черезъ *b* въ керосиновый дистиллатъ или присоединяются для вторичной перегонки къ соларовому дистиллату.

Въ такихъ вертикальныхъ кубахъ нѣтъ полного раздѣленія фракцій; каждая изъ нихъ содержитъ всегда и выше и ниже кипящія части.

На фиг. 109 (*a*, *b*, *c*) представленъ горизонтальный кубъ для вторичной перегонки бензиннаго дистиллата, пригодный для получения низкокипящихъ частей.

Нагрѣваніе производится съ помощью пароваго мѣднаго змѣвика *S* (40—50 м. длиною), а для ускоренія процесса и для предупрежденія слишкомъ быстрой конденсаціи пара, кубъ слегка подогревается слабымъ огнемъ топки. *K* — кубъ, *b* и *a* трубки, приводящія и отводящія паръ (съ довольно значительнымъ давленіемъ); *c* — отверстіе для наполненія куба дистиллатомъ, *d* — рабочее отверстіе, *e* — шлемъ, *l* — поплавокъ, *f* — трубка для спуска остатковъ. Кубъ наливается до $\frac{1}{3}$ высоты. Процессъ идетъ быстро и равномерно.

Очень хороши и удобны и часто примѣняются въ практикѣ колонные аппараты, подобные винокуреннымъ, причемъ предпочтеніе отдается горизонтальнымъ кубамъ, представляющимъ при одномъ и томъ же объемѣ перегоняемой жидкости болѣшую

поверхность испаренія. Между различными системами колонныхъ аппаратовъ самая распространенная Гекмана. На фиг. 110, *a* и *b* представлены такіе аппараты для перегонки легкихъ маселъ съ горизонтальнымъ и вертикальнымъ кубомъ *B*. Жидкость нагревается паровымъ змѣвикомъ. Паръ входитъ черезъ *a*, *d* и *e*. Пары, прежде чѣмъ они попадутъ въ колонну *C*, собираются въ колпакѣ *D*, частью въ немъ конденсируются и послѣ этого уже вступаютъ въ колонну *C*. Это желѣзный вертикальный цилиндръ съ горизонтальными желѣзными продыравленными перегородками *g*; отверстія эти накрыты колпачками. Пары проходятъ черезъ отверстія, частью здѣсь сгущаются, и жидкость стекаетъ назадъ, а несгуставшіеся пары по *n* идутъ въ конденсаторъ *S*, гдѣ часть паровъ опять сгущается, и жидкость отводится въ колонну *C* по трубкѣ *r*. Наконецъ, пары по *v* поступаютъ въ холодильникъ *k*, гдѣ происходитъ окончательное сгущеніе, и жидкость стекаетъ отсюда въ аппаратъ *A*.

Конденсація производится различными способами. На фиг. 111 представленъ конденсаторъ, основанный на свойствѣ легкихъ маселъ приходить быстро въ кипѣніе въ присутствіи тѣлъ съ большою поверхностью (наприм., желѣзныхъ стружекъ), *a*—вертикальный, продольный разрѣзъ *b* и *c*—поперечные разрѣзы, *d*—планъ. Аппаратъ состоитъ изъ 5 желѣзныхъ цилиндровъ, *A*, *B*, *C*, *D* и *E*, герметически закрытыхъ желѣзными крышками и наполненныхъ до $\frac{3}{4}$ вмѣстимости хорошо очищенными, свободными отъ жира желѣзными стружками. Цилиндры соединены попарно (*AB*, *CD*), а съ *E* образуетъ пару оловянный змѣвикъ *F*.

Змѣвикъ и всѣ 5 цилиндровъ погружены въ ящики, черезъ которые непрерывно течетъ холодная вода. Ящики съ змѣвикомъ, если требуется особенно сильное охлажденіе, наполняются льдомъ. Пары и холодная вода идутъ въ противоположныхъ направленіяхъ; холодная вода входитъ при *F* и, пройдя послѣдовательно *E*, *D*, *C*, *B*, *A* выходитъ изъ аппарата. Отъ конденсаторовъ и отъ змѣвика отходятъ внизъ вертикальныя трубки *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, по которымъ дистиллаты направляются въ соответствующіе погонораздѣлители, а изъ нихъ уже въ сборники или приѣмники. Ходъ паровъ обозначенъ буквами. По трубкѣ 1-й рѣпа поступаетъ въ конденсаторъ *A*, гдѣ конденсируется и стекаетъ по *a* небольшая, но самая тяжелая порція; большая же часть конденсата испаряется въ соприкосновеніи съ желѣзными стружками, и пары поступаютъ въ *B*, гдѣ происходитъ подобное же явленіе; испарившаяся часть идетъ въ *C*, оттуда въ *D*, зѣтъмъ въ *E* и въ каждомъ послѣдующемъ ци-

линдры будут сгущаться и стекать все больше и больше летучие и легкие конденсаты; самая же легкая часть сгустится уже в холодильнике *F*.

Во время работы аппарата краны трубок *a, b, c* . . . закрыты; когда соберется достаточное количество дистиллата, их открывают, а по окончании спуска вновь закрывают.

Полученные при вторичной перегонке дистиллаты, которые уже не должны содержать частей, кипящих выше 120° Ц. *), спускаются в особые, плотно закрытые и хорошо защищенные от солнца (лучше подземные), резервуары. Из них отбирают дистиллаты в очистку.

Содержание бензинов в нефти и их качество бывают весьма разнообразны. Так балаханово-сабунчинская нефть содержит мало бензинов, романинская больше, биби-ейбатская еще больше, но в особенности богата ими грозненская нефть. Одни бензины имеют приятный, ароматический запах, другие, как наприм., биби-ейбатские, отличаются значительным содержанием сернистых соединений и кислот, а потому имеют резкий, пронзительный запах и кислую реакцию.

Получение вазелинов.

Продукт этот, известный и под разными другими названиями (минеральный жир, минеральное сало, себонафт, лебротин, каспеин и проч.) может быть также получен перегонкой. Он имеет нефтяной запах, желтоватый или иногда зеленовато-бурый цвет **), (при проходящем свете почти красный), но продолжительным очищением может быть получен совершенно белого цвета и почти без всякого запаха. Такой вазелин употребляется в аптеках и на парфюмерных фабриках взамен свиного сала, перед которым имеет то преимущество, что не способен разлагаться, горкнуть. Впрочем получение вазелина без цвета и запаха требует хлопотливого и продолжительного очищения. Впервые вазелин был получен из пен-

*) Главное применение бензинов—экстракция жиров требует полного удаления растворителя, для чего необходимо иметь бензин, кипящий не выше 120° Ц.

**) Зависящий от присутствия какого-то зеленовато-желтого флуоресцирующего вещества, которое содержится также в нефти, в остатках, тяжелых дистиллатах (петроцен и т. п.).

ильванской нефти, а затѣмъ, позднѣе, изъ кавказской *). По своему химическому составу продукты американской и русской нефти почти тождественны (86,5% углерода и 13,5% водорода). Отжатый на пропускной бумагѣ, или на какомъ нибудь пористомъ тѣлѣ вазелинъ распадается на жидкую и твердую части. Удѣльн. вѣсъ его колеблется отъ 0,81—0,89, обыкновенно отъ 0,83 до 0,88, темп. плав. отъ 32—45° Ц. Легко растворимъ въ горячемъ спиртѣ, эфирѣ, бензинѣ, сѣроуглеродѣ. Кипитъ при 190—200°, перегоняются 250—300° (удѣльн. вѣсъ 0,855—0,875).

Различаютъ 2 вида вазелиновъ: 1) искусственный, получаемый раствореніемъ парафина (обыкновенно церезина **) въ безцвѣтныхъ или свѣтложелтыхъ вазелиновыхъ маслахъ; 2) естественный, получаемый изъ гудрона или нефтяныхъ остатковъ. Последній однороднѣе и нѣжнѣе на ощупь. Его можно получать изъ остатковъ, фильтруя ихъ черезъ костяной уголь для обезцвѣчивания и отгоняя затѣмъ болѣе летучія части перегрѣтымъ паромъ. Можно также очищать предварительно крѣпкой сѣрной кислотой (иногда съ кислымъ хромокислымъ кали), а потомъ уже фильтровать черезъ уголь. Или, наконецъ, вазелинъ получается прямо перегонкой остатковъ при возможно низкой t , причемъ получается очень густой темный дистиллатъ, застывающій при охлажденіи безъ кристаллизаціи. Фильтраціей черезъ нагрѣтый костяной уголь его получаютъ свѣтложелтаго цвѣта или даже совсѣмъ почти безцвѣтнымъ. Лучше получать вазелинъ только при помощи одного обезцвѣчивания костянымъ углемъ, потому что при перегонкѣ всегда происходитъ болѣе или менѣе глубокое измѣненіе углеводородовъ, входящихъ въ составъ вазелина.

При полученіи вазелина перегонкой гудрона необходимо держать возможно низкую t въ кубѣ (около 300°), перегрѣвать какъ можно сильнѣе паръ (до 400°) и вести гонку по возможности скорѣе, для чего нужно впускать больше перегрѣтаго пара или держать въ паровомъ котлѣ высокое давленіе. При соблюденіи этихъ условій можно перегнать гудронъ безъ остатка, сполна превратить его въ летучія вещества. Изъ 25 — 30 ч. гудрона, (соотвѣствующихъ 100 ч. бакинской нефти) получается 5 — 6 частей вазелиноваго дистиллата. Такъ какъ выдѣляющіеся изъ

*) На русскихъ заводахъ однако не добывается по малому содержанію парафина въ бакинской нефти.

**) Такъ называется видоизмѣненіе, добываемое изъ горнаго воска (озокерита). Оно нѣсколько отличается отъ нефтянаго парафина.

перегонного куба пары содержатъ кромѣ вазелина газы и пары болѣе летучихъ жидкостей, то здѣсь лучше примѣнять дробное (т.-е. послѣдовательное) охлажденіе паровъ посредствомъ комбинаціи воздушнаго и водянаго холодильника. Прежде всего при прохожденіи по широкимъ желѣзнымъ воздушнымъ трубамъ сгустится вазелинъ. Послѣ него получается дистиллатъ, застывающій ниже 0° , уже съ небольшою примѣсью воды,—это „жидкій парафинъ“. Далѣе въ водяномъ холодильнике сгущаются: весь перегрѣтый паръ и болѣе жидкіе углеводороды (могутъ служить въ смѣси съ керосиномъ прямо для сожиганія въ лампахъ), отличающіеся отъ тѣхъ, которые содержатся въ керосинѣ и бензинѣ тѣмъ, что при одномъ и томъ же уд. вѣсѣ имѣютъ высшія t кипѣнія и вспышки. Они имѣютъ болѣе пріятный запахъ, легко нитруются, бромруются и окисляются марганцевокалиевой солью; при уд. вѣсѣ 0,76—0,86, кипятъ отъ 110° — 320° .

Всѣ эти летучіе продукты, а равно несгустившіеся газы, содержащіе углеводороды этиленоваго и ацетиленоваго ряда, образуются разложеніемъ гудрона, тогда какъ вазелинъ повидимому находится въ немъ уже въ готовомъ видѣ.

На длинной нисходящей трубѣ воздушнаго холодильника, въ тѣхъ его частяхъ, гдѣ собирается вазелинъ, дѣлаютъ обращенный внизъ загибъ и въ отверстіе, продѣланное въ нижней его части, вставляютъ трубку съ гидравлическимъ затворомъ. Здѣсь и собирается вазелиновый дистиллатъ, имѣющій, послѣ прохожденія черезъ небольшой змѣвикъ, видъ сильно флуоресцирующей, густой жидкости. Въ слѣдующей, также нисходящей части трубы собиралось масло, застывающее ниже 0° и представляющее, послѣ очищенія до полной безцвѣтности, жидкій парафинъ. Онъ можетъ идти въ подмѣсъ къ соларовымъ или смазочнымъ масламъ, а также для растворенія перезина (искусственный вазелинъ). Несгустившіеся газы могутъ служить для освѣщенія (не уступаютъ лучшему нефтяному газу).

Изъ 100 ч. гудрона по опытамъ Менделѣева получается примерно около 25 ч. неочищеннаго вазелина (себонафта), около 15 ч. жидкаго парафина и около 35 легкихъ пригодныхъ для освѣщенія углеводородовъ, остальное— легколетучія жидкости и газы. Всѣ продукты очищаются обычнымъ способомъ, сначала серною кислотой, а затѣмъ щелочью. Несмотря на малый выходъ вазелина, способъ выгоднѣе, чѣмъ основанный на раствореніи въ бензинѣ (см. ниже), потому что меньше идетъ реагентовъ и можно обойтись безъ дымящейся кислоты.

Для получения вазелина изъ галиційской нефти Энглеръ и Бёмъ примѣняли слѣдующій способъ: сначала при перегонкѣ нефти

	до 150°	240°	340°	остатка.
удѣльн. вѣса 0,812	получено: 26,7	35,5	6,5	31,1
0,820	20	51,2	9,4	18,9
(при 15°).				

Изъ сиропообразнаго остатка отгоняли затѣмъ еще $\frac{1}{3}$ и получали густую массу съ консистенціей коровьяго масла. Ее растворяли въ 7 частяхъ бензина (0,66) и обрабатывали въ теченіе 1—2 часовъ полутоннымъ количествомъ костянаго угля.

Послѣ 17 такихъ обработокъ сильно флуоресцирующій растворъ сдѣлался прозрачнымъ, какъ вода. Послѣ отгонки бензина водянымъ паромъ, по охлажденіи, жидкость застыла въ бѣлую аморфную, сильно просвѣчивающую массу, съ t плавленія 32° Ц.

Не кристаллизуется при охлажденіи также и горячій алкогольный растворъ вазелина. Для получения вазелина изъ предварительно обезцвѣченной нефти, ее пропускали черезъ 6 угольныхъ фильтровъ (по 1 кил. костянаго угля въ каждомъ). Нефть обезцвѣтилась, но сильно флуоресцировала голубымъ цвѣтомъ. Удѣл. вѣсъ понизился съ 0,812 до 0,795, съ 0,820 до 0,782. Обезцвѣченную такимъ образомъ нефть перегоняли подъ уменьшеннымъ давленіемъ (10—15 мил. ртутнаго столба) до 250° Ц., причемъ получено:

Изъ нефти.	Вазелина.	Удѣльн. вѣса.	t плавленія.
0,795	13,8%	0,881	30—31°
0,782	13,2%	0,878	тоже.

При перегонкѣ гудроновъ для получения вазелиновъ и себо-нафтовъ всегда происходитъ сильное разложеніе, такъ что выходъ готоваго продукта составляетъ всего около 10% отъ гудрона (около 4% нефти).

Поэтому предлагаютъ, отогнавъ сначала изъ гудрона болѣе летучія части (концы машинныхъ и цилиндровыхъ маселъ) и растворивъ остатокъ въ бензинѣ, очищать его дымящейся сѣрной кислотой и щелочью. Послѣ очистки бензинъ отгоняется и въ остаткѣ получается вазелинъ. Выходъ его такимъ образомъ можетъ быть значительно увеличенъ (изъ 100 ч. бакинской нефти около 10 ч. очищеннаго вазелина). Хорошій, но дорогой способъ.

Вазелиновыя масла могутъ быть перегоняемы на голомъ огнѣ въ малыхъ размѣрахъ почти безъ разложенія, совершенно спокойно и почти при тѣхъ же температурахъ, какъ и съ паромъ.

Наиболѣе теперь примѣняемый искусственный вазелинъ при-

готовляютъ, растворяя очищенный, расплавленный церезинъ (около 10%) въ хорошо очищенномъ соларовомъ маслѣ (также легкомъ смазочномъ, или „жидкомъ парафинѣ“). Онъ долженъ имѣть видъ мягкой помады, плавящейся отъ теплоты тѣла. Чтобы онъ не раздражалъ кожи и не оставлялъ на ней пятенъ, въ немъ не должно быть примѣси кислотъ и щелочей.

Естественный вазелинъ отличается отъ искусственнаго главнымъ образомъ составомъ и свойствами жидкой части: первый при охлажденіи застываетъ въ болѣе твердую массу, чѣмъ второй, жидкая часть котораго сама по себѣ не застываетъ, а лишь только густѣетъ. Слѣдовательно жидкая часть естественнаго вазелина не тождественна съ соларовыми и смазочными маслами, добываемыми изъ нефти.

Американскіе приемы перегонки.

При перегонкѣ пенсильванской нефти *), послѣ того, какъ перегонный кубъ наполненъ нефтью и въ топкахъ разведенъ огонь, скоро показываются первыя капли бензинового дистиллата. Его собираютъ въ предѣлахъ уд. вѣса 0,7083—0,7328 (70—62° Б) и обыкновенно подвергаютъ вторичной перегонкѣ, причемъ съ помощью льда отдѣляютъ около 0,1% риголена (удѣльн. вѣса 0,625 съ t вѣс. 15,55° Ц.), сохраняемого въ стеклянныхъ или оловянныхъ сосудахъ **).

Керосинъ отбираютъ отъ 0,7234—0,7265 (64—65° Б) для получения продукта съ t вспышки 43,33° Ц. (110° Ф) или отъ 0,7328, если желаютъ получить продуктъ съ t вспышки 48,89° Ц. (120° Ф). Самый высшій сортъ, безцвѣтный, какъ вода, „Хедлейтъ“ ***) имѣетъ вспышку 65,55° Ц. (150° Ф) и получается отборомъ съ удѣльн. вѣса 0,7604 (56° Б).

Перегонку ведутъ быстро, сразу даютъ сильный жаръ. При этомъ дистиллаты часто пріобрѣтаютъ особый зеленоватый отгѣнокъ, который не удастся вполне уничтожить химическимъ очищеніемъ.

Во время перегонки тщательно слѣдятъ за цвѣтомъ дистиллатовъ и стараются во время дѣлать ихъ спускъ изъ пріемниковъ.

*) Крю (Crew. Petroleum).

**) Употребляется вмѣсто эфира для искусственнаго охлажденія.

***) Голова свѣта.

При очень быстрой гонкѣ, цвѣтъ легко можетъ пострадать отъ увлекаемыхъ парами капелекъ нефти, или отъ переброса.

Во избѣжаніе этого, послѣ отгона $\frac{2}{3}$, когда, вслѣдствіе быстрого увеличенія удѣльн. вѣса, цвѣтъ дистиллатовъ начинаетъ быстро темнѣть, огонь ослабляютъ и замедляютъ отливъ дистиллата. Съ этого момента начинается перегонка съ разложеніемъ (Cracking-prozess). Ее нужно вести умѣло и осторожно, чтобы получить до 80% хорошего керосина и довести количество остатковъ до minimum'a (около 8%).

Обыкновенно значительные выходы керосина изъ пенсильванской нефти приписываютъ перегрѣву (перегонка съ разложеніемъ); но это зависитъ главнымъ образомъ отъ состава американской нефти и только отчасти отъ разложенія, которое, вообще говоря, бываетъ незначительно и идетъ недолго. Въ самомъ дѣлѣ по Энглеру углеводороды, перегоняющіеся отъ 150 — 300 почти одинаковы, какъ въ американской, такъ и въ бакинской нефти; но углеводороды, кипящіе выше 300°, въ пенсильванской нефти имѣютъ удѣльн. вѣсъ меньше, чѣмъ въ балаханской, а потому въ Америкѣ вводятъ въ керосинъ значительный, процентъ соляровыхъ маселъ, что на удѣльн. вѣсѣ маскируется большою примѣсью бензиновъ.

Когда перегонка кончена, огонь тушатъ, кубу даютъ остыть въ теченіе нѣсколькихъ часовъ и остатки спускаютъ черезъ трубы, проложенныя въ холодной водѣ, въ особые резервуары, гдѣ они и отстаиваются отъ частицъ кокса. Въ разстояніи 12 д. отъ дна резервуара имѣется труба для спуска отстоявшейся жидкости, а въ днѣ—люкъ для удаленія коксового осадка.

Нефтяные остатки служатъ для добыванія смазочныхъ маселъ и парафина, или употребляются для отопленія и добыванія свѣтильнаго газа. Если желаютъ получать смазочныя масла, то остатки, освобожденные отъ кокса, поступаютъ въ небольшіе масляные кубы (около 200 бар.) съ особыми холодильниками, устроенными такимъ образомъ, чтобы парафинъ не закупоривалъ холодильныхъ трубъ во время перегонки *). Если, вслѣдствіе засоренія холодильника, притокъ дистиллата вдругъ пріостановится, то во избѣжаніе взрыва тотчасъ же гасятъ огонь подъ кубомъ, а если холодильный чанъ снабженъ паровой трубкой, то лучше пропустить паръ.

На всѣхъ американскихъ заводахъ пользуются въ широкихъ размѣрахъ воздушнымъ охлажденіемъ.

*) При обыкновенныхъ холодильникахъ воду нужно подогревать.

Первый отгонъ 0,9068—0,9359 (20—25° Б). Парафиновые заводчики при покупке остатковъ руководствуются процентнымъ содержаніемъ въ нихъ парафина, цвѣтомъ и удѣльн. вѣсомъ.

Чистка и ремонтъ аппаратовъ.

Такъ какъ во время перегонки нефтяные пары всегда подвергаются нѣкоторому „перегрѣву“, то въ перегонныхъ кубахъ, какъ керосиновыхъ, такъ и въ особенности масляныхъ, наверху скоро образуется рыхлая, легко отпадающая углистая корка (коксъ *). Образованіе кокса происходитъ также на днѣ и бокахъ куба, но тамъ отложившійся уголь постоянно смывается жидкостью **). Углистое отложеніе образуется и въ пароотводныхъ трубахъ. Въ масляныхъ кубахъ процессъ образованія кокса идетъ еще энергичнѣе и въ нихъ осаждается болѣе плотная корка. Въ теченіе годовой работы накапливается на внутренней поверхности куба довольно значительный слой угля. Вслѣдствіе дурной теплопроводности этого углистаго осадка, кубы скоро прогораютъ, а потому ихъ чистятъ время отъ времени, хотя и не очень часто (обыкновенно разъ въ мѣсяцъ, иногда чаще).

Дѣлается это такимъ образомъ: мазутъ спускаютъ и даютъ кубу охладиться. Затѣмъ рабочій влѣзаетъ черезъ люкъ и отбиваетъ осадокъ отъ стѣнокъ зубиломъ и молоткомъ. Одновременно съ чисткой производится и ремонтъ куба, но обыкновенно не ранѣе, какъ мѣсяца черезъ 3. При этомъ, главнымъ образомъ, смѣняются заклепки и кладутся заплаты на прогорѣвшія мѣста.

Черезъ 3—4 года дѣлается уже капитальный ремонтъ, вставляется наприм. новое дно, а затѣмъ кубъ служить еще года 2, послѣ чего уже приходится въ совершенную негодность. Время службы куба зависитъ конечно отъ матеріала (отъ качества желѣза отъ устройства печи, и способа отопленія).

Для перемѣны заклепокъ и наложенія заплатъ разбираютъ кладку въ мѣстахъ починки; если же требуется перемѣнить дно, то тогда разбираютъ всю кладку, кубъ поднимаютъ на цѣпяхъ и приклепываютъ новое дно.

*) Накипь по заводскому обозначенію.

**) Кусочки угля иногда выбрасываетъ въ холодильникъ

Примѣръ полной переработки нефти на Константиновскомъ заводѣ.

При перегонкѣ обыкновенной бакинской нефти уд. в. 0,872—0,880 въ большихъ керосиновыхъ кубахъ получали:

до 150°—а) бензинъ *)	отбираемый		
до уд. вѣса.....	0,795	1—5%	
150—270°—б) керосинъ уд. вѣса.....	0,825—0,826	26—32%	
		поступаетъ въ чистку	
до 260°—γ) соларовое масло.....		10%	
δ) нефтяные остатки уд. в.	0,919—0,920	50—54%	

(Если остатки должны были идти прямо на топливо, то ихъ выпускали съ удѣльн. вѣсомъ 0,902—0,906, чаще по заказамъ 0,909—0,910).

При перегонкѣ остатковъ уд. вѣса 0,920 въ масляныхъ кубахъ получалось:

А—соларовое масло до.....	0,885	10—28%	
В—веретенное масло уд. в.....	0,900	8—10%	
		въ чистку	
С—машинное масло уд. в.....	0,905	36—46%	

Еще отходятъ:

Д—конечные погоны (концы).....	1—1,5%	
--------------------------------	--------	--

послѣ чего въ кубахъ остается:

Е—минеральный деготь или гудронъ, сжигаемый въ форсункахъ.

Соларовыя масла А и γ смѣшиваются вмѣстѣ и подвергаются вторично перегонкѣ. Получается:

а) астралинъ.....		
б) пиронафтъ.....		въ чистку

с) соларовое масло вторичной гонки — на сжиганіе въ форсункахъ.

Послѣ вторичной гонки въ кубахъ остается

д) соларовый деготь.

Онъ подвергался дальнѣйшей переработкѣ, причемъ получалось:

ф) соларовое масло—на отопленіе

*) Иногда отдѣлялся особо въ бензиновыхъ кубахъ, а также въ такъ называемыхъ подогревателяхъ.

г) **шерстяное или суконное масло.** Для намасливания шерсти не привилось. Идетъ подъ названіемъ вазелиноваго для гарныхъ маселъ и для особыхъ сортовъ безопаснаго освѣтительнаго масла (для горѣнія въ лампочкахъ безъ стекла, въ ночникахъ).

к) **парфюмерное масло**..... 0,870

л) **деготь**—на отопленіе.

Бензинъ (α) подвергается вторичной перегонкѣ въ особыхъ бензиновыхъ кубахъ, причемъ получается:

м) бензинъ вторичной перегонки; послѣ химическаго очищенія еще разъ перегоняется въ ректификаціонномъ аппаратѣ Савалля.

н) бензиновый недогонъ—примѣшивается къ керосину.

Такъ называемые „концы“ заливаются въ аппаратъ и изъ нихъ отдѣляются болѣе легкія части. Остатокъ же при дальнѣйшей перегонкѣ даетъ цилиндровыя масла.

Потеря при перегонкѣ нефти на керосинъ..... 2—3%

При перегонкѣ остатковъ..... 5—6%

Гудронъ (Е) при дальнѣйшей перегонкѣ далъ:

х) легкій отгонъ, незастывающій при обыкновенной температурѣ;

у) **себонафтъ**, стынущій погонъ.

Изъ погона х могутъ быть получены легкія освѣтительныя масла уд. вѣса 0,690—0,700 до 0,800 съ очень высокой температурой вспышки. Погонъ у подвергается продувкѣ въ закрытыхъ аппаратахъ для выдѣленія легколетучихъ частей. Въ аппаратѣ оставалось:

з) **нефтяное, или минеральное сало (себонафтъ)** шоколаднаго цвѣта, поступавшее далѣе на очистку. Изъ него можно получить:

и) **парафинъ** (до 56%), послѣ очищенія сѣрной кислотой при 200—260° въ видѣ бѣлой кристаллической массы.

Перегонка съ разложеніемъ (перегрѣвъ, der Cracking—prozess, das Cracken).

Еще проф. Силлиманъ наблюдалъ, что при извѣстныхъ температурахъ кипѣнія уд. вѣсъ продуктовъ перегонки быстро падаетъ и затѣмъ уже перегоняются углеводороды, которыхъ не было въ нефти и которые образовались разложеніемъ болѣе тяжелыхъ углеводородовъ. Когда такимъ образомъ было доказано, что изъ тяжелыхъ маселъ и даже остатковъ отъ перегонки можно получать легкія освѣтительныя масла, въ Америкѣ стали примѣнять

этотъ способъ въ обширныхъ размѣрахъ для увеличенія выходовъ керосина.

Большая часть нефтей даетъ мало керосина и много такъ-называемыхъ остатковъ, долгое время находившихъ весьма ограниченное примѣненіе. Поэтому прежде, когда достоинство нефти опредѣлялось только количествомъ получаемого керосина, искали средствъ для увеличенія его выходовъ. Теперь нефть и остатки имѣютъ сами по себѣ цѣну, какъ отличное топливо, а потому способъ перегрѣва потерялъ свое прежнее значеніе. Но въ техническомъ отношеніи онъ во всякомъ случаѣ заслуживаетъ вниманія.

Cracking-prozess былъ открытъ совершенно случайно. Алленъ Нортонъ Литъ въ своемъ сочиненіи о перегонкѣ нефти такъ объ этомъ рассказываетъ: въ одинъ холодный зимній день (1861—62 г.) на заводѣ Неваркъ въ Нью-Йоркѣ (Нью-Джерсей) шла перегонка. Когда изъ чугунаго вертикальнаго куба (16 баррелей) была отогнана почти половина и дистиллатъ пошелъ болѣе темнаго цвѣта, съ уд. вѣсомъ 0,815, мастеръ направилъ его въ резервуаръ для тяжелыхъ маселъ, а самъ, усиливъ огонь въ топкѣ, ушелъ съ завода въ надеждѣ, что кубъ и безъ присмотра будетъ работать до его возвращенія. Задержанный какими-то обстоятельствами, онъ могъ вернуться на заводъ только спустя 4 часа и къ своему изумленію увидалъ, что изъ холодильника вмѣсто темной и тяжелой жидкости идетъ слабая струя совершенно свѣтлаго дистиллата, съ уд. вѣсомъ 0,700. Онъ убавилъ огонь, но процессъ продолжался и уд. вѣсъ падалъ еще нѣкоторое время.

Ближайшее изученіе этого процесса показало, что углеводороды нефти при извѣстныхъ температурахъ (около 400°) сами разлагаются съ одновременнымъ образованіемъ болѣе легкихъ и тяжелыхъ углеводородовъ. Cracking - prozess — это ни что иное, какъ сухая перегонка. Отношеніе между происходящими при разложеніи легкими и тяжелыми углеводородами довольно постоянно. Чѣмъ больше первыхъ, тѣмъ больше и вторыхъ. Если при такого рода перегонкѣ образуется много газообразныхъ углеводородовъ (метанъ, этанъ, этиленъ), то это сопровождается обыкновенно обильнымъ выдѣленіемъ тяжелыхъ частей, дегтя и даже кокса.

Дистиллатъ, полученный разложеніемъ, легко отличить отъ нормальнаго, полученнаго обыкновенной дробною перегонкой.

Дистиллатъ разложенія представляетъ слѣсъ легкихъ и тяжелыхъ углеводородовъ. Такъ наприм., полученный разложеніемъ ногонъ уд. вѣса 0,903 при вторичной перегонкѣ съ перегрѣтымъ паромъ далъ:

Уд. вѣсъ.	%.
0,826.....	12,76
0,860.....	8,40
0,881.....	6,54
0,895.....	6,85
Гудрона 0,925.....	57,61
Потери —	7,84

Перегонку съ разложениемъ можно однако такъ регулировать, что газовъ и тяжелыхъ продуктовъ будетъ получаться относительно мало, такъ что въ продуктахъ разложения будутъ преобладать легкіе, пригодные для освѣщенія углеводороды. Для этого нужно t разложения держать немного выше t кипѣнія. При перегонкѣ съ перегрѣвомъ разложение происходитъ вслѣдствіе соприкосновенія паровъ съ горячими стѣнками перегоннаго куба. Ясно поэтому, что чѣмъ больше поверхность соприкосновенія съ парами и чѣмъ выше t стѣнокъ, тѣмъ аппаратъ будетъ лучше работать, тѣмъ скорѣе пойдетъ разложение и тѣмъ больше получится легкихъ углеводородовъ. Здѣсь все зависитъ отъ аппарата и отъ t перегрѣва. Ее необходимо такъ установить и регулировать, чтобы получить дистиллаты, годные для освѣщенія.

Самый процессъ разложения до сихъ поръ мало изученъ, равно какъ составъ и свойства получаемыхъ при этомъ дистиллатовъ. Несомнѣнно только, что они отличаются по составу отъ дистиллатовъ, получаемыхъ изъ нефти при обыкновенной перегонкѣ, — они богаче ароматическими и непредѣльными углеводородами. Что это дѣйствительно такъ, видно изъ отношенія дистиллатовъ разложения къ реагентамъ. Они очень трудно очищаются и требуютъ значительно болѣе реагентовъ. И все-таки, даже при избыткѣ кислоты и щелочи, получаются плохіе, съ острымъ запахомъ, быстро темнѣющіе и вообще легко измѣняющіеся продукты съ сравнительно малой свѣтильной способностью.

Въ виду этого дистиллаты разложения подвергаютъ вторичной перегонкѣ, или же измѣняютъ способъ очищенія такимъ образомъ, что сначала обрабатываютъ щелокомъ въ 25—30° Б., а потомъ уже, послѣ отстаиванія, очищаютъ кислотой и фѣкимъ натромъ по обыкновенному способу. Дистиллаты, полученные разложениемъ, при сравнительно маломъ удѣльн. вѣсѣ, имѣютъ высокую вспышки (наприм. 50° Ц. при уд. вѣсѣ 0,780).

При заводскихъ опытахъ въ Баку, по личнымъ сообщеніямъ, разложениемъ мазута уд. вѣса 0,910, при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи получали до 70% легкихъ продуктовъ средняго уд. вѣса 0,875, которые при вторичной перегонкѣ дали 30%

почти безвѣтнаго керосина съ ароматическимъ запахомъ удѣльн. вѣса 0,815.

Если, какъ мы знаемъ, поднять давленіе въ перегонномъ аппаратѣ, то тотчасъ же начинается перегрѣвъ (t кипѣнія повышается до t разложенія). Разложеніе обнаруживается уже при самомъ незначительномъ повышеніи давленія, на прим., на 2 — 3 фунта. Но оно идетъ уже весьма энергично при болѣе значительныхъ давленіяхъ, на прим., около 32—64 фун. (2—4 атм.) на 1 кв. д. какъ въ способъ Рибекъ (Саксонія).

Перегонка по этому способу ведется въ кубахъ изъ литой стали, непронускающихъ газовъ и паровъ даже при давленіи 10 атм. Между кубомъ и холодильникомъ ставится предохранительный клапанъ, рассчитанный на опредѣленное давленіе,—по достиженіи котораго клапанъ самъ собою открывается и пары идутъ въ холодильникъ. Вначалѣ перегонки клапанъ открытъ и перегонка идетъ подъ обыкновеннымъ давленіемъ, пока отгонится 25—30% дистиллата; тогда начинаютъ гнать подъ давленіемъ и получаютъ еще около 50% дистиллата. Такимъ образомъ выходъ освѣтительнаго масла изъ пехельбронской нефти былъ увеличенъ вдвое (вмѣсто 15% стали получать 30%).

Проще, удобнѣе и безопаснѣе, однако, вести перегрѣвъ при обыкновенномъ давленіи, причемъ процессы испаренія и разложенія должны быть раздѣлены. Жидкость сначала превращаютъ въ парообразное состояніе а затѣмъ полученные пары подвергаютъ разложенію.

Аппаратъ для разложенія можетъ, на прим., состоять изъ двухъ соединенныхъ между собою частей, лежащихъ одна надъ другой и омываемыхъ продуктами горѣнія: въ нижней—происходитъ испареніе жидкостей, въ верхней—разложеніе паровъ. Последняя представляетъ собою колонну, составленную изъ нѣсколькихъ отдѣленій; перегородки коническія съ отверстиями по срединѣ каждое отверстие покрыто зонтомъ для того, чтобы увлекаемые парами капельки, ударяясь о него, падали обратно. Аппарату придано наклонное положеніе, чтобы достигнуть легкой и правильной циркуляціи жидкостей. Перегоняемая жидкость, предварительно подогрѣтая, непрерывно притекаетъ въ нижнюю часть аппарата. Вмѣстѣ съ нею обыкновенно впускаютъ какую нибудь легкокипящую жидкость (бензинъ, керосинъ, легкое соларовое масло и даже сырую нефть), что въ значительной степени способствуетъ механическому перемѣшиванію жидкости и образующихся изъ нея паровъ, а также удаленію порошкообразнаго коксового остатка, всегда при этомъ образующагося въ небольшомъ

количествъ. Такимъ образомъ впускъ легкокипящей жидкости предохраняетъ аппаратъ отъ засоренія и прогоранія, и вообще увеличиваетъ его производительность.

Легкокипящая жидкость поступаетъ въ аппаратъ изъ выше-стоящаго чана самотекомъ. Дымовые ходы устроены так. обр., что позволяютъ по желанію регулировать нагрѣваніе верхней и нижней части. Можно, наприм., нагрѣвать одну нижнюю камеру, или, наоборотъ, слабо подогрѣвать нижнюю и весь жаръ сосредото-чивать на верхней. Усиливая или ослабляя нагрѣваніе верхней камеры, можно вести разложеніе до желаемой степени и получать такимъ образомъ продукты желаемого удѣлн. вѣса. Отъ числа и размѣровъ камеръ будетъ зависѣть большая или меньшая степень дробленія погоновъ. Сырой матеріалъ почти не оказываетъ вліяніе на результаты; впрочемъ очень тяжелыя нефти и соларовыя масла даютъ нѣсколько больше бензина и меньше недогона. Вообще же на основаніи сдѣланныхъ опытовъ можно принять, что полу-чается:

Керосинового дистиллата	65—70%
Бензина и соларового масла	7—10%
Гудрона	10%
Потери.....	7%

Керосиновый дистиллатъ, полученный при перегонкѣ смѣси ма-зута съ соларовымъ масломъ, былъ смѣшанъ съ бензиновъ и со-ларовымъ масломъ (отъ того же процесса гонки) и затѣмъ под-вергнутъ вторичной перегонкѣ съ паромъ изъ куба 10 пуд емкости.

№ фракцій.	Количество въ фунтахъ.	Удѣл. вѣсъ.	въ %..
1.....	11.....	0,747.....	2,75
2.....	16.....	0,771.....	4
3.....	26.....	0,778.....	6,5
4.....	47.....	0,802.....	11,75
5.....	52.....	0,815.....	13
6.....	40.....	0,823.....	10
7.....	65.....	0,834.....	16,25
8	72.....	0,850.....	18.

Остальные 17,75%—соларовыя масла, потеря и недогоны.

Керосиновый дистиллатъ изъ соларовыхъ маселъ далъ при вто-ричной гонкѣ:

№ фракцій.	Количество въ фунтахъ.	Удѣл. вѣсъ.	въ %.
1.....	18.....	0,744.....	4,5
2.....	23.....	0,768.....	5,75
3.....	33.....	0,782.....	8,25
4.....	52.....	0,799.....	13
5.....	50.....	0,807.....	12,5
6.....	57.....	0,819.....	14,25
7.....	46.....	0,837.....	11,5
8.....	61.....	0,848.....	15,25

Остальные 15⁰/₀—соларовыя масла, потеря и недогоны. Всѣ дистиллаты имѣютъ меньшій удѣлн. вѣсъ, чѣмъ въ 1-мъ случаѣ.

Для полученія керосина смѣшаны фракціи отъ 3—до 8 включительно. Смѣсь имѣла темп. вспышки 30° по Абелю-Пенскому. Погоны получались желтые. Наибольшая чистота и безцвѣтность достигаются для керосина при $\frac{3}{4}$ % кислоты и $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ % щелочи. При хорошемъ мѣшаніи безъ воздуха можно получить 2 $\frac{3}{4}$ марки Вильсона. При долгомъ стояніи подъ дѣйствіемъ свѣта замѣтно обезцвѣчивается. Уд. вѣсъ 0,818; темп. вспышки 30°.

Сила свѣта:

Въ началѣ горѣнія.....	9,7	св.
Послѣ 1 часа.....	10,1	"
" 2 "	10	"
" 3 "	9,3	"
" 4 "	9,15	"
" 5 "	9	"
" 6 "	8,5	"
" 7 "	7,8	"
" 8 "	7,4	"

Въ среднемъ 8,9 свѣчей. Расходъ керосина 3,1 гр. на свѣчу въ 1 часъ (въ 8 час. сгорѣло 222,2 гр.) *).

Выходящіе изъ аппарата недогоны имѣютъ видъ однородной, глянцевитой смолы, различной консистенціи. По желанію можно получать ихъ различной твердости и съ темп. плавленія 40—100 Ц. Выдѣленіе паровъ начинается съ 180° Ц. вспышка при 300 Ц. Скорость истеченія по Энглеру при 100° Ц.—1 ч. 35 мин. Кокса въ смолѣ 10—12⁰/₀, что на сырье 1,5⁰/₀, да столько же его выносится въ дистиллатъ. Слѣдовательно, всего кокса при разложе-

*) Горѣлка плоская 10 лин. Кумберга; фотометръ Бунзена; свѣча спермацетовая.

ии получается не болѣе 3%. Такой аппаратъ изъ какого угодно сырья даетъ обыкновенные нефтяные рыночные продукты, но въ значительно болѣеиъ количествѣ.

Самые простые аппараты для перегонки съ разложеніемъ—это высокіе вертикальные чугуныы кубы. Пары въ нихъ должны проходить длинный путь, причемъ они частью конденсируются и сгустившіяся части, стекая по раскаленнымъ стѣнкамъ, вновь испаряются и разлагаются, а несгустившіяся идутъ въ холодильникъ.

Примѣненіе дефлегматоровъ съ большой поверхностью здѣсь необходимо, такъ какъ они значительно увеличиваютъ выходъ и улучшаютъ количество легкихъ продуктовъ.

Кубы дѣлаются обыкновенно съ выпуклымъ дномъ. При плоскомъ или вогнутомъ днѣ разложеніе и выдѣленіе кокса идетъ труднѣе, дно легко лопається, и кромѣ того, при вогнутой формѣ, уменьшается вмѣстимость куба.

Чугуныы кубы прочнѣе, долѣе служатъ и обезпечиваютъ болѣе постоянную t стѣнокъ. Если же приходится пользоваться желѣзными кубами, то дно все-таки дѣлается чугуныымъ, потому что желѣзное при высокой t , какаа нужна для разложенія, быстро разрушается, прогораетъ, въ особенности при плоской формѣ. Порча и разрушеніе дна усиливаются при отбиваніи образующагося кокса. Обыкновенно высота въ 2—2½ раза болѣе поперечника. Толщина стѣнокъ и дна очень разнообразна. Рекомендуются дѣлать дно 6—8 сантим. (а при литомъ желѣзѣ даже 4 сантим.), а стѣнки постепенно отъ дна къ крышкѣ тоньше (до 6—4 и даже менѣе сантим.). При указанной толщинѣ дна и стѣнокъ кубъ удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ; онъ проченъ и даже послѣ продолжительной службы не даетъ трещинъ и не обнаруживаетъ признаковъ разрушенія. Очень тонкія стѣнки и дно, хотя дѣлаютъ кубъ дешевле и уменьшаютъ расходъ на топливо, не достаточно прочны, скоро даютъ трещины, лопаются и т. п. Нѣтъ надобности дѣлать ихъ и слишкомъ толстыми. Необходимо также обращать вниманіе на качество матеріала. Чугунъ не долженъ содержать примѣсей, дѣлающихъ его хрупкимъ, и литье должно быть чистое, безъ раковинъ. Въ случаѣ желѣзныхъ кубовъ, ихъ дѣлаютъ изъ листовъ 6—10 м.м. толщиною. Дно обыкновенно чугуныое 4—7 сантим.

Весьма важно прочное ихъ соединеніе. Дѣлаютъ, напр., такъ, что фланецъ, приклепанный къ желѣзному цилиндру, приклепываютъ или привинчиваютъ къ фланцу чугуныаго дна. Для болѣеиъ плотности, между фланцами клали мѣдное кольцо или да-

же желѣзную замазку. Такой способъ даетъ однако совершенно неудовлетворительные результаты. Ни склепываніемъ, ни свинчиваніемъ нельзя достигнуть достаточно плотнаго соединенія, которое во время работы еще болѣе разстраивается, вслѣдствіе разлжнаго разширенія желѣзнаго и чугуннаго фланца. Проще и вѣрнѣе достигается очень плотное соединеніе частей прямымъ забиваніемъ заклепокъ изнутри. Пробиваютъ отверстія на краяхъ, вставляютъ цилиндръ въ дно и склепываютъ. Для большей плотности дѣлаютъ прокладку въ видѣ желѣзнаго кольца.

Въ практикѣ употребляются обыкновенно чугунные кубы, или иногда желѣзные, но съ чугуннымъ дномъ. Только очень маленькіе кубы отливаются цѣльными. Обыкновенно же, въ виду трудности отливки, цилиндрическую часть и дно отливаютъ отдѣльно; чаще всего на горячее дно наливаютъ цилиндръ, рѣже объ части свинчиваютъ. На фиг. 112 (*a* и *b*) изображенъ чугунный кубъ *k*, вмазанный въ печь. Дно снабжено приливомъ *a*, на которомъ кубъ покоится въ печи. Труба *S* съ вентилемъ *V* служитъ для отвода горячаго гудрона. Крышка на фланцахъ навинчена на кубъ. Въ ней рабочее отверстіе *D* для чистки и удаленія кокса, пароотводныя трубки *сс*, трубки для наполненія и для впуска пара. Пламя изъ точки *A* проходитъ черезъ порогъ *B*, затѣмъ черезъ отверстія свода *N*, омываетъ дно, поднимается съ одной стороны и идетъ черезъ дымоходъ *Z* вокругъ куба. Если заслонка *T* закрыта, то пламя поднимается выше, вторично омываетъ кубъ, проходитъ по дымоходу *Z*₂, накаливаетъ стѣнки и уходитъ при открытой заслонкѣ *T* въ дымовой каналъ. При закрытой заслонкѣ *T* и открытой *T*₁ горячіе газы обходятъ кубъ только одинъ разъ и тотчасъ уходятъ въ дымовой каналъ. Кубъ наполняютъ, нефтяными остатками или какимъ нибудь продуктомъ перегонки, который желаютъ подвергнуть разложенію, затѣмъ нагреваютъ, сначала слабо, чтобы испарить всегда содержащуюся воду. Это необходимо въ виду большой опасности перебросовъ. Когда легко кипяція части выдѣлены, начинается собственно разложеніе (*Cracken*), причемъ огонь усиливаютъ или ослабляютъ, смотря потому какіе образуются продукты, болѣе тяжелые или легкіе. Выходящіе изъ куба пары, послѣ надлежащей дефлегмаціи, конденсируются, причемъ необходимо питать холодильникъ теплою, или даже часто горячей водой, такъ какъ при процессѣ разложенія образуются продукты съ значительнымъ содержаніемъ парафина, который легко можетъ закупорить пароотводную трубку.

Размѣры кубовъ должны сообразоваться съ количествомъ перерабатываемаго матеріала. Ихъ не слѣдуетъ дѣлать очень большими;

лучше увеличивать не размеры, а число кубовъ. Для того, чтобы по возможности избѣжать при періодической работѣ частаго охлажденія и разогрѣванія кубовъ, по окончаніи перегонки опять наливаютъ новое количество жидкости, снова повторяютъ всю работу и такъ 1—2 раза. Дальше такое повтореніе работы уже невозможно, въ виду обильнаго скопленія на днѣ кокса, отъ чего страдаютъ и кубъ и качество продуктовъ.

На фиг. 113 *a* и *b* представленъ въ 2-хъ вертикальныхъ и одномъ горизонтальномъ разрѣзахъ подобный же чугунный кубъ, только болѣе низкій, при которомъ топка и дымоходы устроены такимъ образомъ, что достигается болѣе высокая *t* и увеличивается поверхность соприкосновенія паровъ съ стѣнками. Всѣ значенія буквъ тѣ же, какъ и на предыдущемъ рисункѣ. Чтобы рѣже производить наливъ и открывать рабочее отверстіе въ крышкѣ, разложеніе ведутъ до кокса. Конструкція удобна для легко разлагающихся остатковъ.

Нѣсколько иное устройство имѣетъ аппаратъ, представленный на фиг. (114 *a* и *b*). Кубъ желѣзный съ чугуннымъ дномъ виситъ на прилитыхъ лапахъ *P*. Если такіе кубы покоятся не на лапахъ, а только на цоколѣ *S*, то они легче разрушаются, потому что, при высокой *t*, стѣнки и дно расширяются неодинаково, и появляются неизбѣжныя трещины и отхожденіе куба отъ стѣнокъ печи. Хорошо поэтому оставлять между цоколемъ и нижней частью куба маленькій промежутокъ. Всѣ почти обозначенія тѣ же. Топка устроена нѣсколько иначе. Горячіе газы идутъ черезъ закрытый ходъ, затѣмъ выходятъ черезъ сводъ и омываютъ дно куба. Если заслонка *T*₁ закрыта, а *T* открыта, продукты горѣнія выходятъ прямо въ дымовой каналъ.

Если желаютъ разогрѣть и стѣнки куба, запираютъ *T* и открываютъ *T*₁, тогда газы идутъ въ дымоходъ *Z*₂, обходятъ кругомъ куба и черезъ боковой каналъ вступаютъ въ боровъ. Такимъ образомъ нагрѣваніе легко можно регулировать. Заслонка *T*₂ нужна, если кубы соединены въ батарею, чтобы можно было въ случаѣ пожара изолировать кубъ. Пары по загнутой вверхъ пароводной трубкѣ идутъ въ дефлегматоръ *C*. Болѣе легкія, не сгустившіяся здѣсь части поступаютъ по трубкѣ *d* въ холодильникъ, а сгустившіяся масла стекаютъ по трубкѣ *b* обратно въ кубъ (при закрытомъ кранѣ *a*). По окончаніи перегонки, при закрытомъ кранѣ *b*, ихъ спускаютъ въ холодильникъ черезъ *a*.

Для ускоренія перегонки иногда употребляется перегрѣтый паръ, облегчающій движеніе трудно поднимающихся паровъ и увлекающій ихъ механически. Примѣненіе пара увеличиваетъ продолжи-

тельность службы куба и, кромѣ того, при этомъ получается болѣе мягкій коксъ, который не такъ сильно пристаѣтъ ко дну и легче отдѣляется *).

На фиг. 115 представленъ въ продольномъ разрѣзѣ горизонтальный кубъ для перегонки съ разложениемъ *A*, вмазанный въ печь *M*; *N*—топка, *B*—лазъ. Пары, выделяющіеся изъ нефти вмѣстѣ съ легкими углеводородами, направляются по трубѣ *a* въ холодильникъ *F*. Къ нижнему концу змѣевика *S* прикрѣпленъ тройникъ *g*, отъ котораго отходитъ отростокъ *h*, ведущій дистиллатъ въ приѣмникъ *R*; (конецъ этого отростка опущенъ въ жидкость на 2 — 3 д.). Идущіе по трубѣ *i* газы особымъ насосомъ или нагнетающимъ вентиляторомъ *V* направляются обратно въ кубъ по трубѣ *k*, внизу продыравленной. Такимъ образомъ здѣсь устанавливается постоянный круговоротъ. Смѣсь газовъ и паровъ, выделяющихся въ кубѣ, идетъ въ холодильникъ, несгущаемые газы направляются обратно въ кубъ, входятъ въ жидкость, принимаютъ участіе въ ея перегонкѣ, поступаютъ вновь въ холодильникъ и т. д.

Непрерывнодѣйствующій аппаратъ системы Алексѣева представленъ на фиг. 116 *A* — кубъ, *G*, *H*, *I* и *K* — камеры, въ которыхъ лежатъ дефлегматоры *B*, *C*, *D* и *E*, соединенные другъ съ другомъ трубами *b*, *c*, *d*, съ кубомъ—трубою *a*, съ холодильникомъ *F*—трубою *e*. Дефлегматоры поддерживаются при различныхъ температурахъ, опредѣляемыхъ характеромъ добываемыхъ продуктовъ **). Пары вмѣстѣ съ газообразными углеводородами изъ перегоннаго куба по *a* идутъ въ *B*, гдѣ отдѣляется 1-й погонъ (происходитъ дефлегмація); пары по *b* переходятъ въ дефлегматоръ *C*, гдѣ сгущается 2-й дистиллатъ; пары идутъ далѣе по *c* и *d* въ *D* и *E*, выделяя здѣсь также соответствующіе погоны. Несгустившіеся въ *E* пары по *e* переходятъ въ змѣевикъ *S* для окончательнаго охлажденія.

Продукты горѣнія изъ подъ перегоннаго куба направляются дымовыми каналами *p* подъ дефлегмаціонныя камеры: тяга регулируется заслонками *r*. Около дна cadaго изъ дефлегматоровъ

*) Въ Россіи перегонка съ разложениемъ не практикуется; но время отъ времени предпринимались опыты въ лабораторіяхъ и на заводахъ для выясненія разныхъ вопросовъ, касающихся выгоды этого способа.

**) Такъ, наприм., желая получать: вазелинъ въ *B* температуру держать 360—400° Ц; машинное масло въ *C*—250 — 300°; соларовое масло въ *D* (150—200), керосинъ въ *E* 80—100°. Въ холодильникъ поступаютъ пары бензина.

имѣется выпускная труба *l*, соединяемая, если нужно, съ особымъ холодильникомъ. Для увеличенія дефлегмирующей поверхности внутри каждаго изъ дефлегматоровъ проложены трубы *m*. Патрубки *n* съ лазами *o* для чистки соединяются съ трубами *b*, *c* и *d*. Изъ резервуара *T* нефть насосомъ *t* накачивается въ резервуаръ *L*, а изъ него по трубѣ *S* непрерывно притекаетъ въ перегонный кубъ. Насосъ долженъ накачивать немного болѣе, чѣмъ нужно для питанія куба *A*; излишняя нефть стекаетъ обратно по трубѣ *n* въ нижній резервуаръ. Эта труба установлена такимъ образомъ, что уровень жидкости въ *A*, несмотря на давленіе, находится на постоянной опредѣленной высотѣ. Труба *S* лежитъ въ холодильнике *W* (во избѣжаніе нагрѣванія нефтянаго резервуара). Кранъ *Z* служитъ для выпуска остатковъ. При перегонкѣ мазута можно ограничиться двумя дефлегматорами.

При обыкновенномъ ходѣ перегонки несгущающіеся въ холодильнике *F* легкіе углеводороды всегда получаютъ въ количествѣ болѣе, чѣмъ нужно для перегонки, и весь излишекъ отводится изъ аппарата трубою *i'*.

Пробная перегонка *), произведенная Алексѣевымъ въ присутствіи экспертной комиссіи на Выставкѣ предметовъ освѣщенія и нефтянаго производства (1888 г.) въ Петербургѣ, дала слѣдующіе результаты: при температурѣ куба въ 380—390° Ц. (по графитовому пирометру) и наивысшей температурѣ дефлегматора около 300° (гдѣ получается вазелинъ) изъ нефтяныхъ остатковъ (уд. в. 0,912—0,914) получается около 70—80% сыраго керосиноваго дистиллата (уд. в. 0,824), а послѣ вторичной перегонки и очистки около 67% уд. в. 0,821. Собственно при первой перегонкѣ бензиновъ и керосиновъ получается всего около 30%; затѣмъ сгустившіеся въ дефлегматорахъ тяжелые погонны снова поступаютъ въ перегонный кубъ, подвергаются разложенію и опять даютъ керосинъ, бензинъ и болѣе тяжелыя масла. Въ дефлегматорахъ получаютъ вазелинъ и парафиновыя соларовыя масла. Изъ 100 пуд. нефтяныхъ остатковъ получается:

Керосина.....	67 пуд.
Потери при перегонкѣ.....	26 "
Потери при очищеніи.....	3 "
Недогона при вторичной перегонкѣ.....	4 "

Вслѣдствіе обратнаго заливанія въ кубъ приходится перегнать около 300 пуд. для полученія 67 пуд. продукта. На перегонку

*) Опыты съ аппаратомъ производились также на нѣкоторыхъ заводахъ.

100 пуд. нужно 16 пуд. нефтяныхъ остатковъ, а такъ какъ 4 пуда недогона могутъ служить топливомъ, то всего только 12 пуд. Такимъ образомъ изъ 112 пуд. остатковъ получается около 67% керосина.

Производительность на 1 кв. футъ поверхности нагрева менѣе, чѣмъ въ обыкновенныхъ перегонныхъ кубахъ (въ нихъ, нагревая 100 пудовъ, получаютъ, наприм., около 35 пуд. керосина; въ аппаратъ же Алексѣева для полученія 72 пуд. дистиллата приходится нагревать около 380 пуд.).

Способъ можетъ быть примѣняемъ при дорогой нефти съ малымъ выходомъ керосина и дешевомъ топливѣ. Аппаратъ Алексѣева можетъ перерабатывать нефтяные недогоны на бензинъ, керосинъ, вазелинъ, причемъ тяжелые погоны, соотвѣтствующие соларовымъ и машиннымъ масламъ, могутъ служить топливомъ. Все то, что теперь остается отъ нефти: нефтяные остатки, всѣ такъ называемые недогоны, соларовыя масла, гудронъ, сжигаемые въ настоящее время въ топкахъ, могутъ быть переработаны перегонкой съ разложениемъ въ цѣнные продукты, главнымъ образомъ на керосинъ, а частью на бензинъ и вазелины.

При опытахъ въ Баку *) употреблялся кубъ емкостью 150 пуд. Пароотводная труба снабжена особымъ приспособлениемъ для измѣненія по произволу ея діаметра отъ 4 до 11 д. Изъ шлема погоны поступали въ 2 небольшихъ вертикальныхъ дефлегматора, а изъ нихъ въ рядъ трубъ (6—3 д. въ діам.) и наконецъ въ холодильникъ. Несгутившіеся газы вытягивались и нагнетались воздушнымъ насосомъ въ кубъ. На всемъ этомъ пути (изъ шлема, дефлегматоровъ и трубъ) отходятъ трубочки, отводящія погоны въ 8 холодильныхъ змѣекъ. Насосъ подавалъ въ кубъ при 50 оборотахъ въ 1 минуту около 4 куб. фут. нефтяныхъ газовъ.

При опытахъ Мейро изъ маслянаго недогона (гудронъ) уд. в. 0,927 (17,5° Ц.) получено около 35—40% вазелина съ удѣльн. вѣсомъ 0,860—0,904 и t плавленія отъ 15—37° Ц. и 15—20% керосина уд. в. 0,796 съ темп. вспышки по Абелю-Пенскому 34,3° Ц. (около 25% дистиллата). Температура въ кубѣ держалась отъ 320 до 360 (доходитъ иногда до 380 и 400°). Время гонки измѣняется, но вообще она идетъ весьма медленно—аппаратъ перерабатывалъ отъ 45—100 пуд. въ сутки. При 8 дефлегматорахъ получались 8 погоновъ, между которыми были и соотвѣтствующіе соларовымъ, веретеннымъ и машиннымъ. Чѣмъ дальше стоитъ

*) На заводѣ Шибалева, гдѣ перегонки дѣлались г. Мейро, опубликовавшимъ полученные результаты. (Техническій Сборникъ 1890 г. № 11).

дефлегматоръ, тѣмъ меньше уд. в. получаемого изъ него продукта. При неправильной дефлегмации происходитъ смѣшеніе погоновъ, вазелинъ попадаетъ въ соларовыя масла, соларовыя масла въ керосинъ и бензинъ. Керосиновый дистиллатъ очень богатъ легкими маслами. Вазелинъ можно, пуская его снова въ аппаратъ, переработать на керосинъ и бензинъ. Вообще аппаратъ можно устанавливать по желанію для полученія, главнымъ образомъ, керосина или съ одновременнымъ полученіемъ вазелина. Изъ остатковъ уд. в. 0,912 (при 17,5 Ц.) получено, наприм., около 31% вазелина и 57% керосинового дистиллата. На перегонку 480—600 пуд. нужно 6—7 сутокъ. Остающаяся смола имѣетъ удѣльн. вѣсъ 0,961—0,973. Кромѣ того получается большее или меньшее количество кокса.

Подобный же аппаратъ на 180 пуд. налива въ нѣсколько усовершенствованномъ видѣ работалъ отъ 19 до 28 дней безъ перерыва *) при t до 400° Ц., сжигая въ сутки 18 пуд. топлива. Кокса почти не получалось (за исключеніемъ порошковатаго налета на стѣнкахъ куба); смола получалась очень густая (0,990)

Работа идетъ весьма медленно и требуетъ постояннаго наблюденія. Для всякаго сырья нужно установить правильную, ему соответствующую дефлегмацию. Однимъ словомъ, способъ довольно сложенъ для практическаго выполненія. Наконецъ, способъ совершенно непримѣнимъ для полученія смазочныхъ маселъ. При перегонкѣ съ газомъ получаютъ пережженные смазочные продукты, не имѣющіе при надлежащемъ уд. вѣсѣ требуемой вязкости. Получаемыя въ дефлегматорахъ смазочныя масла поэтому обратно идутъ въ кубъ для перегрѣва и превращенія въ болѣе легкіе продукты.

Итакъ перегонка съ разложеніемъ представляетъ многія техническія затрудненія, требуетъ большаго вниманія, идетъ весьма медленно, беретъ много топлива, сопровождается значительными потерями и даетъ плохіе, трудно очищающіеся дистиллаты. Остатки отъ перегонки (коксъ и деготь) составляютъ 10—25 и болѣе %, да несгораемые газы около 6—8%.

Въ виду всего этого едва-ли описанный способъ можетъ получить у насъ практическое значеніе, въ особенности при избыткѣ дешевой нефти и при огромномъ спросѣ на нефтяные остатки.

*) Заводъ Давыдова и К^о въ Москвѣ.

Т о п л и в о.

Чѣмъ отоплять нефтяной заводъ—это зависитъ отъ мѣстныхъ экономическихъ условій, отъ того, какое топливо дешевле.

Въ Америкѣ топятъ каменнымъ углемъ, на Волгѣ, гдѣ дешевле, даже дровами.

На бакинскихъ нефтяныхъ заводахъ топливомъ обыкновенно служатъ побочные продукты производства, главнымъ образомъ нефтяные остатки съ добавленіемъ всего того, что не находятъ вѣрнаго и выгоднаго сбыта (бензинъ, гудронъ, соларовое масло). Въ извѣстныхъ случаяхъ можетъ быть выгоднѣе топить нефтью, чѣмъ остатками, (эти послѣдніе удобнѣе для дальней перевозки и храненія). Однако нефти, богатая бензиномъ, мало пригодна для отопленія, потому что, помимо ихъ огнеопасности въ перевозкѣ и храненіи, горѣніе ихъ въ форсункахъ сопровождается частыми и сильными взрывами *).

Расходъ нефтяныхъ остатковъ (удѣльн. вѣса 0,906—0,912) на перегонку керосина считаютъ отъ количества перегоняемой нефти въ среднемъ 3,5% безъ подогрева и 2,6—2,8% съ подогревомъ. При перегонкѣ смазочныхъ маселъ расходъ этотъ значительно больше, такъ что на полную перегонку нефти нужно считать около 12%.

При непрерывной работѣ топлива идетъ меньше, при гонкѣ на керосинъ, наприм., всего 2,4%—3%. На полученіе перегрѣтаго пара и пара для насосовъ и воздухоудовъ расходуется приблизительно столько же, какъ и на перегонку, такъ что общій расходъ жидкаго топлива на керосиновомъ заводѣ, при подогревѣ нефти остатками, около 4—5%.

Общій расходъ топлива на масляныхъ заводахъ, считая вторичныя перегонки и полученіе пара, достигаетъ 35% отъ количества остатковъ. Здѣсь топливо расходуется еще на полученіе прѣсной воды для промывки маселъ **).

*) Это явленіе объясняютъ такимъ образомъ: трубка, ведущая нефть, выбрасываетъ ее въ видѣ пыли, вмѣстѣ съ образовавшимися парами. Притекающій воздухъ прежде сожигаетъ пульверизованную нефть, а бензиновые пары обращаются въ перегрѣтое состояніе и образуютъ съ воздухомъ гремучія смѣси.

**) Такъ на Константиновскомъ масляномъ заводѣ въ ноябрѣ 1885 г. было перегнано 59,596 пуд. нефтяныхъ остатковъ и 7224 пуд. веретеннаго дисталлата, причѣмъ подъ паровыми котлами сожжено 14,368 пуд. гудрона, 835 п.

Тепловой эффект нефтяных остатков мало зависит от их состава, и почти не зависит от удѣльн. вѣса, но онъ измѣняется значительно отъ содержанія воды, колеблясь въ среднемъ между 10—11 тыс. калорій. Такъ наприм., при уд. в. 0,9086 при 17° Ц., опредѣленномъ вѣсами Вестфаля, и темп. вспышки 140° Ц. по аппарату Абея-Пенскаго сухіе остатки ($C=86,12\%$, $H=12,70\%$ и $O=1,18\%$) имѣли тепловой эффект (по калориметру Бунзена) 10717 калорій, а влажные (0,4% воды) 10460 калорій. При дробной перегонкѣ изъ колбы емкостью около 400 к. с., съ дефлегматоромъ Глинскаго получено погоновъ до 300°—8,55% и свыше 300°—90,34%.

Съ увеличеніемъ содержанія въ нефтяныхъ остаткахъ водорода и уменьшеніемъ содержанія кислорода, тепловой эффект ихъ увеличивается, хотя и незначительно.

Смотря по конструкціи форсунки и способу регулированія, 1 вѣс. часть нефтяныхъ остатковъ даетъ 12—15 ч. и до 16 ч. водянаго пара. То же количество хорошаго каменнаго угля даетъ почти вдвое менѣе пара.

Форсунка Ленца въ 1 часъ на 1 паровую лошадь расходуетъ около 7,5—8,5 фунтовъ нефтяныхъ остатковъ уд. в. 0,910 съ t всп. 140° Ц. На 1 часть остатковъ для пульверизаціи нужно около 1,5 пара.

Гудронъ слишкомъ густъ, тягучъ, его трудно качать, онъ медленно течетъ по трубамъ, не успѣвая питать форсунки, плохо горитъ въ нихъ съ обильной копотью *), если не былъ предварительно нагрѣтъ (до 100° и даже выше). Горячій онъ горитъ бѣлымъ пламенемъ безъ дыма и копоти. Его можно сжигать хорошо въ теплую погоду.

Обыкновенно гудронъ употребляютъ не въ чистомъ видѣ, а въ смѣси съ тяжелымъ соларовымъ масломъ. Смѣшиваютъ въ особыхъ резервуарахъ въ такой пропорціи, чтобы уд. вѣсъ смѣси былъ, наприм., 0,925 — 0,930 — 0,940. Обыкновенно соларовое масло выливаютъ прямо изъ бочекъ въ резервуаръ съ гудрономъ, причемъ въ него попадаетъ грязь, вода, разныя другія примѣси,

мазута и 904 п. солароваго масла, и подъ перегонными кубами 8,872 пуд. солароваго масла.

Въ декабрѣ было перегнано 53,878 пуд. остатковъ и 6,680 веретеннаго дистиллата. При этомъ сожжено подъ паровиками 13,038 пуд. гудрона 1,545 пуд. солароваго масла, да еще подъ перегонными аппаратами 6,875 пуд. солароваго масла.

*) Остѣдающая въ трубахъ сажа легко самовоспламеняется.

засоряющія насосы при перекачкѣ топлива въ баки, изъ которыхъ идетъ питаніе форсунокъ.

Можно также пользоваться бензиномъ *), дающимъ экономію топлива, пара и ровное, спокойное пламя при сжиганіи въ обыкновенныхъ форсункахъ. При отопленіи бензиномъ расходъ топлива меньше приблизительно на 10%.

Жидкое топливо сжигается при помощи особыхъ пульверизаторовъ, назыв. *форсунками*. Для пульверизаціи служитъ паръ **): для форсунокъ, близко расположенныхъ отъ паровика, насыщенный, а очень отъ него удаленныхъ—перегрѣтый. Насыщенный паръ успѣвалъ бы нѣсколько конденсироваться на пути къ дальнимъ форсункамъ. Изъ множества предложенныхъ форсунокъ, подробно описанныхъ въ статьяхъ и книгахъ о нефтяномъ отопленіи, укажемъ только на самыя простѣйшія, нерѣдко однако примѣняемыя для нагреванія перегонныхъ кубовъ и заводскихъ паровыхъ котловъ.

Самая обыкновенная и довольно распространенная на заводахъ форсунка состоитъ изъ 2-хъ желѣзныхъ трубокъ: нижней паровой *a* съ внутреннимъ діам. около 26 мм. и верхней нефтяной *c* (фиг. 117); конецъ трубки *a* сплюснутъ, такъ что образуется щель въ 0,5—1 мм., и снабженъ закраинами *b*. Нефтяные остатки льются изъ *c* на лопаточку *d* и, стекая къ щели, пульверизуются здѣсь вытекающимъ изъ нея паромъ. Такія форсунки работаютъ удовлетворительно и даютъ бездымное широкое пламя. Притокъ пара и топлива регулируется вентилями на трубахъ *a* и *c*. Топливо подводится къ форсункѣ примѣрно 2 д. трубой, и здѣсь діаметръ сразу уменьшается до $\frac{3}{8}$ — $\frac{1}{2}$ д., во избѣжаніе засоренія трубки, которое при форсуночномъ отопленіи можетъ повлечь за собой сильныя и опасныя взрывы.

Какъ только вслѣдствіе засоренія мазутной трубы форсунка погаснетъ, необходимо прежде всего тотчасъ остановить притокъ горючаго матеріала, заперевъ вентиль на питающей трубѣ. Если этого не сдѣлать, то тонкая нефтяная пыль, быстро покрывъ топку и дымоходы, можетъ легко воспламениться со взрывомъ при слѣдующемъ зажиганіи форсунки.

Если притокъ остатковъ въ погасшую форсунку не прекращенъ,

*) Въ Баку его выливаютъ въ море по особымъ канавамъ, не обращая вниманія на то, что онъ легко можетъ загорѣться при малѣйшей неосторожности.

**) При пульверизаціи воздухомъ *t* столь высока, что дѣйствуетъ разрушительно на печи и аппаратъ.

то воспламенение может произойти въ горячихъ дымоходахъ и тогда образующіеся при горѣніи газы, занимая объемъ большій, чѣмъ объемъ дымовыхъ каналовъ, могутъ выбросить пламя изъ топки, что легко можетъ быть причиною опасныхъ ожоговъ. Въ форсункѣ, изображенной на фиг. 118, мазутная труба проходитъ внутри паровой *b*.

На фиг. 119 и 120 представлено приспособленіе форсунки къ паровому котлу съ внутренней топкой. Сходное съ этимъ устройство имѣетъ и перегонный кубъ съ внутренней прогарной трубой.

Изъ резервуара *R* по трубѣ *N* остатки направляются въ форсунку. Паръ приводится прямо изъ сухопарника по трубѣ *D*. При *r* форсунка можетъ вращаться въ горизонтальной плоскости, такъ что повертываніемъ на 90° ее можно вывести изъ отверстія въ заслонкѣ *t*. Воздухъ доставляется черезъ отверстія въ заслонкѣ и широкое поддувало внизу, образованное вращающимся на шарнирѣ клапаномъ.

Чтобы зажечь форсунку, вносятъ зажженную палку въ отверстіе топки и пускаютъ изъ трубки тонкую струю жидкаго топлива; когда огонь достаточно разгорится, пускаютъ понемногу паръ. Въ случаѣ, если пламя погаснетъ, останавливаютъ притокъ пара и остатковъ и снова зажигаютъ форсунку палкой.

Притокъ воздуха регулируютъ при центральной жаровой трубѣ передней заслонкой, а при обыкновенной топкѣ положенными въ клетку кирпичами, прикрывающими ея отверстіе. Когда форсунка пущена въ ходъ и горѣніе установилось, отверстія закладываютъ обломками кирпича до появленія изъ дымовой трубы копоти. Для правильнаго горѣнія необходимо, чтобы остатки не содержали воды, а паръ былъ сухой.

Чтобы форсунку можно было по желанію устанавливать ближе или дальше, паровая и нефтяная трубки могутъ вращаться на шарнирахъ. Въ шарнирныхъ соединеніяхъ легко происходитъ течь. Для того, чтобы скопляющіяся у топокъ капли нефтянаго топлива тотчасъ же уносились, около нихъ проводится мелкая канавка съ постоянно протекающей по ней водою. Это дѣлается для большей чистоты и безопасности. Что касается другихъ системъ форсунокъ, то онѣ существенно отличаются формою пламени (плоская, цилиндрическая и пр.). Цилиндрическое пламя болѣе пригодно для котловъ съ внутренней топкой.

Бензинъ—превосходное топливо и съ надлежащими предосторожностями его удобно можно утилизировать на перегонку. Резервуаръ съ бензиномъ нужно ставить на приличномъ разстояніи

отъ кубовъ и постоянно подкачивать въ него бензинъ изъ приемниковъ посредствомъ маленькаго насоса.

Труба, ведущая бензинъ изъ приемника въ резервуаръ, снабжена краномъ, который соединенъ съ плавающимъ въ бензинѣ поплавкомъ; какъ только резервуаръ наполнится, поплавокъ запираетъ кранъ и притокъ бензина останавливается. Бензиновая труба проходитъ около кубовъ рядомъ съ канавой, по которой постоянно течетъ вода.

Желательно, чтобы въ бензиновый резервуаръ не попадала вода (для спуска ея должна быть особая труба).

Зажиганіе форсунки производится такъ же, какъ сказано выше. Въ случаѣ, если форсунка погасла, нужно немедленно прекратить притокъ бензина. Если это случилось отъ воды—ее нужно спустить черезъ кранъ, помѣщаемый въ самомъ низкомъ мѣстѣ трубы. Послѣ этого форсунку снова зажигаютъ.

Незначительное просачиваніе бензина не опасно. Если же форсунки даютъ сильную течь, то бензинъ собирается въ водяныхъ канавахъ и можетъ въ нихъ загорѣться. Чтобы локализовать возникшій такимъ образомъ пожаръ, на пути канавъ ставятъ нѣсколько перегородокъ, препятствующихъ огню передаваться изъ одного отдѣленія въ другое.

Преимущества нефтянаго отопленія общеизвѣстны. Топку легко регулировать, остановить или пустить въ ходъ, одинъ кочегаръ можетъ управляться съ 8—10 и болѣе форсунками (время отъ времени регулировать огонь и слѣдить за исправностью топокъ). Горѣніе полное, бездымное.

Въ Баку нѣтъ ни дровъ, ни угля, и тамъ единственнымъ топливомъ является—нефтяное. Можно было бы конечно утилизировать и естественные горючіе газы *), ежегодно теряющіеся милліардами куб. футовъ.

Прежде мазутъ сожигали примитивнымъ способомъ: прямо лили на плоскія чашки, камни или даже на подъ топки. Получались густыя черныя облака копоти и дыма, постоянно застилавшія бакинский горизонтъ. Изъ заводскихъ трубъ копотъ разносилась далеко по окрестностямъ, покрывая слоемъ сажі все, что встрѣчалось на пути.

Попытки бездымнаго полного сожиганія мазута безъ пульверизации были не вполне удачны, а потому до сихъ поръ обычно сожигаютъ нефтяное топливо при помощи форсунокъ.

*) Которыми нѣкогда пользовался Сураханскій заводъ.

ГЛАВА II.

ХИМИЧЕСКОЕ ОЧИЩЕНИЕ ДИСТИЛЛАТОВЪ.

Получаемые при перегонкѣ нефтяные дистиллаты бываютъ болѣе или менѣе окрашены и обладаютъ сильнымъ, специфическимъ, непріятнымъ запахомъ. Отъ готовыхъ же продуктовъ требуется, чтобы они были почти безъ всякаго запаха и по возможности слабо окрашены или даже совсѣмъ безцвѣтны.

Неочищенные дистиллаты на воздухѣ, въ особенности подѣ влияніемъ солнечнаго свѣта, быстро желтѣютъ, осмоляются, а тѣ, которые отбираются въ керосинъ, горятъ въ лампахъ тускло, съ копотью и сильно засариваютъ свѣтильни.

Неочищенные смазочные дистиллаты также темнѣютъ, густѣютъ, осмаливаются и засоряютъ машины.

Итакъ, химическое очищеніе улучшаетъ качество нефтяныхъ дистиллатовъ, извлекая и удаляя изъ нихъ окрашенные, дурнопахучія и легко измѣняющіяся вещества. Желательно также уничтожить въ керосинѣ свойственный ему голубоватый оттѣнокъ (флуоресценція), выступающій особенно рѣзко въ хорошо очищенныхъ, почти безцвѣтныхъ сортахъ. Задача эта не рѣшена вполне практикой. Можно если не совсѣмъ избавиться, то значительно ослабить этотъ голубоватый оттѣнокъ очисткою сѣрымъ ангидридомъ, или дымящейся сѣрной кислотой. Прибавка небольшихъ количествъ нитробензола также замѣтно ослабляетъ этотъ голубоватый оттѣнокъ.

Вообще объ очищеніи дистиллатовъ реагентами.

Темный цвѣтъ, непріятный рѣзкій запахъ, легкая измѣняемость нефтяныхъ дистиллатовъ, ихъ способность на воздухѣ быстро темнѣть, бурѣть, осмаливаться и пріобрѣтать при этомъ еще болѣе

сильный запахъ зависитъ отъ примѣсей, попадающихъ изъ нефти при перегонкѣ. Нѣкоторыя изъ этихъ примѣсей на воздухѣ быстро окисляются.

Таковы примѣшанные къ нефти непредѣльные углеводороды разныхъ рядовъ, нефтяныя кислоты, фенолы. Кромѣ бурыхъ смолообразныхъ продуктовъ образуются также кислоты жирнаго ряда (муравьиная, уксусная), присутствіе которыхъ доказано въ дистиллатахъ непосредственнымъ опытомъ.

Удаливъ помощью реагентовъ легко измѣняющіяся, пахучія и окрашенныя примѣси, можно получить почти безцвѣтный съ слабымъ запахомъ продуктъ. Таковъ напр. нашъ обыкновенный керосинъ. Это уже болѣе прочная на воздухѣ жидкость, сравнительно медленно измѣняющаяся подъ вліяніемъ воздуха и свѣта. Но все-таки и керосинъ мало-по-малу желтѣетъ въ этихъ условіяхъ. Хорошій продажный керосинъ извѣстныхъ фирмъ черезъ 1, 2 года становится желтымъ. Даже безцвѣтные керосины вторичной перегонки, очищенные большимъ количествомъ кислоты (какіе готовятся для выставокъ), черезъ 2—3 года при стояніи въ плотно закупоренныхъ стеклянкахъ вновь желтѣютъ *) и показываютъ присутствіе уксусной кислоты. Менѣе измѣняются на воздухѣ хорошо очищенные смазочныя масла (отъ продолжительнаго вліянія воздуха и свѣта они даже свѣтлѣютъ), еще менѣе бензины, а вазелины почти не измѣняются подъ совокупнымъ дѣйствіемъ этихъ факторовъ.

Химическое очищеніе состоитъ въ обработкѣ дистиллатовъ сначала крѣпкою сѣрною кислотой, а затѣмъ растворомъ ѣдкаго натра той или другой концентраціи. Первоначально оно было введено въ Баку техникомъ Эйхлеромъ на Сураханскомъ заводѣ Кокорева еще въ 60-хъ годахъ. Уже тогда было извѣстно, что неочищенные дистиллаты скоро желтѣютъ въ желѣзной посудѣ. Объяснивъ это явленіе присутствіемъ въ нефти свободныхъ кислотъ, Эйхлеръ предложилъ употреблять для очищенія растворы ѣдкаго натра **), надѣясь предупредить этимъ образованіе желѣзныхъ солей. Однако керосинъ при этомъ все-таки получался желтый, а при его горѣніи на свѣтильнѣ быстро образовался сильный нагаръ. Пришлось искать другаго способа, тѣмъ болѣе, что въ то время на русскихъ рынкахъ появился почти безцвѣтный американскій керосинъ. Попробовали было для удаленія остающей-

*) Это наблюдалось и съ чистыми углеводородами нефти при многолѣтнемъ ихъ храненіи.

**) Способъ, повсемѣстно употреблявшійся въ то время въ Европѣ для очищенія шифферныхъ и буроугольныхъ маселъ.

ся въ дистиллатѣ щелочи ввести обработку соляной кислотой, но и это не улучшало цвѣта, который все-таки оставался желтоватымъ. Послѣ разныхъ неудачныхъ опытовъ остановились наконецъ на крѣпкой сѣрной кислотѣ.

Дѣйствіе сѣрной кислоты на нефтяные дистиллаты довольно сложно и до сихъ поръ еще не вполне выяснено. Нѣкоторые примѣсы прямо реагируютъ съ купороснымъ масломъ, и образующіяся при этомъ новыя соединенія удаляются изъ дистиллатовъ частью отстаиваніемъ, частью при дальнѣйшей обработкѣ ихъ растворомъ ѣдкаго натра. Дѣйствіе купороснаго масла прежде всего обращается на непредѣльные углеводороды—происходитъ энергическое ихъ окисленіе, сопровождающееся обильнымъ выдѣленіемъ сѣрнистаго ангидрида. Сѣрная кислота при этомъ настолько разжижается, что уже не реагируетъ съ ароматическими углеводородами, дающими сульфокислоты только съ крѣпкою кислотой (легче съ дымящейся), но и то весьма медленно. Окисленіе непредѣльных углеводородовъ сопровождается образованіемъ растворимыхъ въ крѣпкой кислотѣ смолообразныхъ веществъ, отъ которыхъ она и получаетъ темнобурю, почти черную окраску. Происхожденіе и природа этихъ бурочерныхъ смолообразныхъ продуктовъ дѣйствія крѣпкой сѣрной кислоты на нефтяные дистиллаты не выяснены вполне химическими изслѣдованіями состава нефти *).

Какъ туменоль, такъ и соотвѣтствующая ему сульфокислота обладаютъ возстановительными свойствами, чѣмъ и объясняется обильное выдѣленіе при этой реакціи сѣрнистаго газа. Чѣмъ больше сѣрнаго ангидрида въ сѣрной кислотѣ, тѣмъ больше образуется сульфокислоты и меньше сульфона. Послѣдній легко растворимъ въ бензинѣ, лигроинѣ, эфирѣ и дымящейся сѣрной кислотѣ, которая переводитъ его въ сульфокислоту. Растворы получаютъ черного цвѣта. Сульфонъ образуетъ студенистые растворы, изъ которыхъ онъ выдѣляется въ видѣ эластической каучукообразной массы при нейтрализаціи кислоты. Щелочныя соли легко растворимы и выдѣляются изъ раствора поваренной солью. Соли тяжелыхъ металловъ трудно растворимы.

*) По Шпигелю и Дикгофу въ нефти, при обработкѣ ея дымящейся сѣрной кислотой, образуется непредѣльный углеводородъ туменоль, дающій съ сѣрною кислотой растворимую въ водѣ сульфокислоту ($C_4H_8O_2$) SO_2 и нерастворимый сульфонъ ($C_{11}H_{16}O_2$) SO_2 . Выдѣленная въ чистомъ видѣ сульфокислота представляетъ собою черный порошокъ горькаго вкуса.

Возстановленіе сѣрной кислоты повидимому могутъ производить и нафтенны. По крайней мѣрѣ, при обработкѣ выдѣленныхъ изъ нефти чистыхъ нафтенowychъ углеводородовъ дымящейся кислотой уже при незначительномъ повышеніи t происходитъ замѣтное окисленіе и выдѣленіе сѣрнистаго газа.

Крѣпкая сѣрная кислота извлекаетъ изъ нефти кислородныя соединенія. Она разрушаетъ напр. муравьиную кислоту, растворяетъ смолистыя вещества. Вещества эти частью содержались уже въ нефти, частью могли образоваться при перегонкѣ и во время процесса очищенія, какъ результатъ окисленія непредѣльныхъ углеводородовъ сѣрною кислотой. При этомъ кислородъ кислоты окисляетъ водородъ углеводорода въ воду, образуются разныя окисленные соединенія, (нѣкоторые углеводороды полимеризуются) происходитъ выдѣленіе сѣрнистой кислоты и свободного угля.

Что сѣрная кислота дѣйствительно извлекаетъ изъ дистиллатовъ кислородныя соединенія—это доказано непосредственнымъ опытомъ. Марковниковъ и Оглоблинъ въ погонѣ бакинской нефти, кипѣвшемъ отъ 220—230° Ц. нашли:

до обработки кислотой:	послѣ обработки:
С — 81,2%	85
Н — 13,54	13,88
О — 5,2	1,2.

Удалить этимъ путемъ всѣ кислородныя соединенія не удастся; часть ихъ извлекается обработкой ѣдкимъ натромъ и только сравнительно небольшое количество переходить въ очищенные дистиллаты. Вполнѣ можно удалить кислородъ только повторными перегонками надъ металлическимъ натріемъ, какъ это дѣлается при изолированіи отдѣльныхъ углеводородовъ, составляющихъ нефть. Очищенные подобнымъ образомъ погонны бакинской нефти имѣли составъ:

Точки кипѣнія:				
200—205° Ц.	210—215	215—220	230—235	290—300
С — 86,50	86,48	86,08	86,55	86,59
Н — 13,77	13,18	13,60	13,40	13,03.

Относительно сѣрнистыхъ соединеній, содержащихся въ нефти, были произведены изслѣдованія Мабери и Смитомъ *). По ихъ наблюденіямъ, всѣ дистиллаты огайской нефти (изъ Лимы), какъ извѣстно, очень богатой содержаніемъ сѣры **), въ особенности

*) The Sulphur compounds in Ohio petroleum By C. F. Mabery and A. W. Smith.

**) Въ среднемъ около 0,5%.

же кипящіе отъ 200—300° Ц., содержатъ сѣрнистыя соединенія, главнымъ образомъ въ видѣ тіоэфировъ, соответствующихъ предѣльнымъ углеводородамъ. Меркаптановъ и тіофеновыхъ соединений не обнаружено. Находятся ли тіоэфиры готовыми въ нефтѣ, или образуются при перегонкѣ, — это не рѣшено. Сѣрная кислота легко ихъ извлекаетъ и такимъ образомъ они переходятъ въ кислую смолу. Послѣ нейтрализаціи ея углесвинцовой солью, послѣдующей фильтраціи и выпариванія получались свинцовыя соли, которыя разлагались при нагрѣваніи, оставляя сѣрнистый свинецъ.

Чтобы выдѣлить сѣрнистыя соединенія изъ кислой смолы, Ма-бери и Смитъ разводили ее водою, нейтрализовали на холоду гашеной известью и перегоняли паромъ. При этомъ непрочныя кальціевыя соли разлагались въ водномъ растворѣ и сѣрнистыя соединенія перегонялись безъ разложенія, образуя свѣтложелтый дистиллатъ уд. в. 0,9245 при 16,5 Ц. съ 14,97% сѣры. Его было получено всего 2,27 гр. Для выдѣленія чистыхъ тіоэфировъ пришлось дѣлать перегонку подъ уменьшеннымъ давленіемъ; въ противномъ случаѣ, при перегонкѣ жидкость разлагалась, густѣла, темнѣла и начинала выдѣлять сѣроводородъ. Хотя раздѣленіе тіоэфировъ и полученіе ихъ въ чистомъ видѣ весьма затруднительно, такъ какъ приходилось работать съ малыми количествами вещества, тѣмъ не менѣе Мабери и Смитъ выдѣлили нѣкоторые изъ тіоэфировъ въ чистомъ видѣ. Для этого они воспользовались свойствомъ тіоэфировъ соединяться съ бромомъ и давать двойныя соли съ хлорной ртутью и хлорной платиной. Жидкость обрабатывали воднымъ или спиртовымъ растворомъ хлорной ртути и получали двойныя соединенія: для низшихъ тіоэфировъ въ видѣ кристалловъ (изъ бензоловаго раствора). для высшихъ — въ видѣ густыхъ маселъ (твердѣющихъ при долгомъ стояніи). Двойныя соединенія съ хлорною ртутью разлагались сѣроводородомъ. Низшіе, сильно летучіе тіоэфиры извлекались изъ бензиновъ, высшіе изъ кислой смолы. Перегонки (до 22 разъ) производились подъ давленіемъ 100 — 150 миллим. Получены въ довольно чистомъ видѣ сѣрнистые этилъ, метилъ, пропилъ и бутилъ (анализъ далъ цифры, близкія къ теоретическимъ). Первый изъ нихъ извлеченъ изъ фракціи, кипящей 135—140° Ц. Выдѣленный въ чистомъ видѣ сѣрнистый метилъ— $(\text{CH}_3)_2\text{S}$ имѣлъ уд. вѣсъ при 20° Ц. — 0,8543 и содержалъ 50,89% сѣры.

По всей вѣроятности и другія нефти также содержатъ сѣру въ видѣ тіоэфировъ. Все различіе будетъ въ ихъ качествѣ и количествахъ, обуславливающихъ характеръ и степень пахучести нефтей изъ различныхъ мѣсторожденій.

Въ дистиллатахъ бакинской нефти содержаніе сѣрнистыхъ соединенийъ, природа которыхъ неизвѣстна, незначительно. Вѣроятно, это тоже тіоэфиры (или можетъ быть частью меркаптаны?). Что погоны бакинской нефти содержатъ сѣрнистыя соединения—это доказывается общеизвѣстнымъ явленіемъ, что на желѣзныхъ приемникахъ, собирающихъ легкіе погоны (0,700—0,740), въ мѣстахъ, гдѣ жидкость просачивается, по ея испареніи, появляются желтыя пятна (налеты) сѣры. Содержаніе въ дистиллатахъ сѣрнистыхъ соединенийъ можно доказать растворомъ уксуснокислаго свинца. При перегонкѣ бибибатской нефти въ холодильникахъ часто наблюдалось выдѣленіе свободной сѣры.

Дистиллаты, послѣ обработки ихъ кислотою, пріобрѣтаютъ буроватый или красноватый цвѣтъ и фіолетовый отливъ. При взбалтываніи дистиллата, слитаго съ кислоты, съ растворомъ ѣдкаго натра не выше 40° Б. сначала образуется эмульсія, а затѣмъ происходитъ быстрое обезцвѣчиваніе,—жидкость становится прозрачною и рѣзкій непріятный запахъ исчезаетъ. Щелочь нейтрализуетъ кислоты (нефтяныя, сульфокислоты, сѣрную, сѣрнистую, муравьиную, уксусную) и, кромѣ того, извлекаетъ изъ дистиллата фенолы, смолистыя вещества и частью, вѣроятно, сѣрнистыя соединения. Совершенно кислый дистиллатъ съ запахомъ сѣрнистой кислоты, послѣ обработки ѣдкимъ натромъ, даетъ вполнѣ нейтральный керосинъ.

Такимъ образомъ, при химическомъ очищеніи происходитъ цѣлый рядъ химическихъ реакцій, ближе неизслѣдованныхъ. Все это сопровождается сильнымъ разогрѣваніемъ жидкости и обильнымъ выдѣленіемъ сѣрнистаго газа. Одновременно, вслѣдствіе удаленія болѣе тяжелыхъ примѣсей, уд. вѣсъ дистиллата понижается въ среднемъ на 0,0007—0,001 и до 0,002, а температура вспышки, наоборотъ, повышается (для керосина лѣтомъ на 1 градусъ и даже болѣе, зимою едва замѣтно, не болѣе какъ на $\frac{1}{2}^{\circ}$, а иногда t вспышка и совсѣмъ не измѣняется *). Очищеніе всегда сопровождается потерей дистиллата. Его объемъ уменьшается больше или меньше въ зависимости отъ уд. вѣса, количества реагентовъ и температуры жидкости. Чѣмъ выше уд. вѣсъ, тѣмъ больше идетъ реагентовъ и тѣмъ больше потеря дистиллата; скорѣе и легче очищаются бензины, труднѣе керосинъ, а еще труднѣе смазочныя масла.

*) Поэтому если желаютъ напр., получить керосинъ уд. в. 0,823 съ t всп. 28° Ц., то берутъ дистиллатъ уд. в. 0,824 съ t всп. 27,5—27° Ц.

Можно принять за общее правило, что, при одномъ и томъ же уд. вѣсѣ, чѣмъ больше взято для очищенія кислоты и чѣмъ больше содержитъ она сѣрнаго ангидрида, тѣмъ больше потеря. Такъ напр., при сѣрномъ ангидридѣ или дымящейся кислотѣ она будетъ больше, чѣмъ при купоросномъ маслѣ.

Потерю дистиллата при чисткѣ, въ среднемъ, при обычныхъ нормахъ расхода реагентовъ, можно принять для керосина 3—6%, для веретеннаго масла 10—12%, для машиннаго — 14—17% (отъ вѣса дистиллата).

Дѣйствіе сѣрной кислоты тѣмъ энергичнѣе, чѣмъ теплѣе дистиллатъ, такъ что t его оказываетъ очень большое вліяніе на процессъ очищенія. Теплые керосиновые дистиллаты чистятся дурно и медленно, причемъ расходъ реагентовъ значительно увеличивается, а равно и потеря дистиллата. Это, конечно, слѣдуетъ объяснить тѣмъ, что при нагрѣваніи сѣрная кислота энергичнѣе окисляетъ самые углеводороды нефти. Обильное выдѣленіе сѣрнистаго газа замѣчается уже при незначительномъ повышеніи t . Поэтому въ болѣе холодное время года, напр. зимою, очищеніе всегда идетъ лучше, а при относительно высокой t наружнаго воздуха дистиллаты приходится охлаждать передъ очищеніемъ.

На американскихъ заводахъ выходящій изъ пріемниковъ дистиллатъ охлаждаютъ до 15,55° Ц. (60° Ф.), пропуская его по трубамъ, охлаждаемымъ холодною водою или прямо кусками льду. Въ Баку охлажденіе производятъ въ тѣхъ же кислотныхъ мѣшалкахъ, въ которыхъ производится очищеніе, непосредственно водою. Воду за недостаткомъ прѣсной употребляютъ морскую, что конечно оказываетъ вредное вліяніе на дистиллатъ. Въ керосинѣ увеличивается содержаніе солей, и онъ при сгораніи даетъ больше нагару. При охлажденіи морской водою и цвѣтъ выходитъ хуже, чѣмъ при охлажденіи мягкой прѣсной водою.

Отношеніе дистиллатовъ къ реагентамъ зависитъ, конечно, и отъ ихъ состава, т.-е. отъ природы той нефти, изъ которой они получены. Такъ напр. американскіе смазочные дистиллаты легче и лучше очищаются на холоду (теплые послѣ очищенія скоро на воздухѣ краснѣютъ), а бакинскіе, наоборотъ, при t 30—40° Ц., такъ какъ при обыкновенной t они слишкомъ густы и мало подвижны.

Брю *) высказываетъ предположеніе, что выдѣляющійся при очищеніи сѣрной кислотой сѣрнистый ангидридъ дѣйствуетъ на дистиллаты американской нефти, какъ обезцвѣчивающее сред-

*) Crew. Petroleum.

ство. Но прямые опыты съ бакинскими дистиллатами дали отрицательные результаты. Можетъ быть это разногласіе объясняется отчасти различіемъ въ природѣ русскихъ и американскихъ нефтей.

При усиленной очисткѣ избыткомъ реагентовъ можно бы, казалось, удалить почти всѣ примѣси и получить продукты совершенно безцвѣтные и почти безъ запаха, или, точнѣе говоря, съ запахомъ, свойственнымъ чистымъ углеводородамъ нефти. Но при такомъ способѣ очищенія во-первыхъ происходитъ слишкомъ большая потеря дистиллата, а во-вторыхъ, если брать слишкомъ много кислоты, то окраска не уменьшается, какъ бы слѣдовало ожидать, а напротивъ усиливается. Такое явленіе, называемое на заводахъ *перечисткой*, наблюдается напр., если обработать керосиновый дистиллатъ сразу 10—15% купороснаго масла. Получить керосинъ безцвѣтный съ ароматическимъ запахомъ чистыхъ углеводородовъ можно только перегонкой надъ металлическимъ натріемъ.

Обработка ѣдкой щелочью требуетъ особаго вниманія и осторожности, въ особенности при очищеніи смазочныхъ маселъ, которыя способны образовать съ щелочью эмульсіи, иногда трудно разлагающіяся.

Если нефть или нефтяные остатки обработать растворомъ ѣдкаго натра, то образуются бурья эмульсіи, раздѣляющіяся при очень продолжительномъ отстаиваніи на 2 слоя, верху нефть, внизу — щелокъ. Если же къ образовавшейся эмульсіи прибавить воды и хорошо перемѣшать, то образуется прочная однородная смѣсь съ водою. При нагреваніи нефть отдѣляется и тогда уже не обладаетъ способностью образовать съ ѣдкой щелочью эмульсіи. Внизу собирается мутная непрозрачная жидкость, содержащая въ растворѣ жидкое нефтяное мыло, которое при продолжительномъ отстаиваніи, или послѣ прибавленія поваренной соли, выдѣляется въ хлопьяхъ и всплываетъ наверхъ въ видѣ густаго клейкаго маслянистаго слоя желтаго цвѣта. Мыло это очень гигроскопично *)

*) Есть указанія, что при нагреваніи выше 100° Ц. оно начинаетъ разлагаться съ выдѣленіемъ сѣроводорода и сѣрнистаго ангидрида, причемъ желтый цвѣтъ переходитъ въ бурый. Подобное же разложеніе происходитъ, если мыло долго нагревать при болѣе низкой температурѣ. Это показываетъ, что азотистыя кислоты при обработкѣ сѣрной кислотой претерпѣваютъ какое-то измѣненіе въ составѣ (мыла содержатъ сѣру).

Чаще всего трудно разлагающіяся эмульсии образуются при очисткѣ смазочныхъ маселъ, въ особенности машиннаго. *) Повидимому характеръ образующихся эмульсій зависитъ отъ количества и качества кислоты и отъ свойствъ образующихся нефтяныхъ мылъ. Практика показала, что образованіе прочныхъ эмульсій можетъ зависѣть: 1) отъ неправильной гонки, причемъ получается дурной дистиллатъ; 2) отъ крѣпости щелока и 3) отъ того, какъ была ведена очистка кислотой. Такія эмульсии чаще всего образуются не при обработкѣ щелокомъ, а при послѣдующей промывкѣ водою. Керосинъ легко даетъ прочныя эмульсии съ слабыми щелоками; болѣе крѣпкимъ щелокомъ такія эмульсии разлагаются. На бакинскихъ заводахъ для керосина берутъ щелокъ въ 20—25 и до 35° Б, для смазочныхъ маселъ всего въ 2—3 и до 4° Б. На нѣкоторыхъ заводахъ употребляютъ впрочемъ и болѣе крѣпкіе щелока, въ 10—12° Б. Чтобы избѣжать эмульсированія при промывкѣ смазочныхъ маселъ водою послѣ очистки ихъ щелокомъ, обработку имъ ведутъ так. образ., что сначала употребляютъ крѣпкій щелокъ напр., въ 20° Б. (отъ 1,28 — 1,35), а затѣмъ болѣе слабый и повторяютъ обработку 2—3 раза.

На образованіе эмульсій оказываютъ также вліяніе количество употребляемой для очищенія кислоты, а также можетъ быть и ея качества **) Часто наконецъ эмульсии образуются вслѣдствіе плохого отстаиванія кислой смолы послѣ обработки кислотой.

Мы уже говорили, что способность къ эмульсированію находится въ зависимости отъ свойствъ очищаемаго продукта, его состава, условій перегонки и пр. При вторичной перегонкѣ смѣси бензиновъ съ соларовыми маслами на бакинскихъ заводахъ получаютъ керосинъ и остатки, прибавляемые къ обыкновенному „мазуту“, остающемуся послѣ отгонки керосина. Смазочныя масла, полученные изъ такихъ мѣшанныхъ остатковъ, очень легко даютъ прочныя эмульсии. Замѣчено также, что особенно легко эмульсируются смазочныя масла изъ бибейбатской нефти.

Подобнаго рода эмульсии отличаются степенью прочности. Нѣкоторыя не разлагаются нагреваніемъ и сохраняются безъ всякаго измѣненія въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ. Въ заводскомъ

*) На заводахъ, когда образуются такія эмульсии, говорятъ „масло засѣдаетъ“, а когда оно разлагается говорятъ „масло отходить“.

**) Говорятъ, что кислота, содержащая мышьякъ, способствуетъ образованію эмульсій (кислота изъ колчедановъ, а также изъ сѣры, добываемой на Кавказѣ, около г. Петровска).

производствѣ это явленіе представляется весьма нежелательнымъ, а потому, разъ эмульсія образовалась, изыскиваются средства для ея разложенія. Иногда для этого бываетъ достаточно одного нагреванія. Если это не помогаетъ, обрабатываютъ сѣрною кислотою уд. вѣса 1,34—1,37 *). Но это идетъ довольно медленно, а главное, при дальнѣйшей обработкѣ щелокомъ и водою, масло снова эмульсируется. Лучшее средство—обработка эмульсіи болѣе крѣпкимъ щелокомъ, а если и это не поможетъ, еще разъ болѣе слабымъ. Съ успѣхомъ употреблялось также отсаливаніе **). Прямо въ эмульсію засыпали извѣстное количество поваренной соли. Чаще всего заэмульсировавшееся (засѣвшее по заводскому выраженію) масло прибавляли небольшими порціями къ кислому дистиллату (очищенному купороснымъ масломъ) передъ обработкой его щелокомъ. Наконецъ эмульсіи разлагаются иногда при промывкѣ горячей водою.

Отчего же образуются эмульсіи, что представляетъ собою это бѣловатое вещество, висящее въ жидкости и придающее ей молочноватый видъ? Безъ сомнѣнія это натровыя соли нефтяныхъ кислотъ, въ практикѣ называемыя нефтяными мылами. Нѣкоторыя изъ нефтяныхъ кислотъ, (гепта, гекса, октонафтенная и др.) ихъ изомеры и образуемыя ими соли уже изслѣдованы въ отношеніи ихъ состава и свойствъ. Ихъ натровыя соли имѣютъ кристаллическое или аморфное строеніе, растворимы въ водѣ, почти нерастворимы въ нефтяныхъ маслахъ, въ которыхъ, однако, легко растворимы ихъ кислыя соли. Самыя кислоты или жидки, или кристалличны. Содержаніе ихъ въ дистиллатахъ зависитъ отъ свойствъ нефти и обыкновенно возростаетъ съ t кипѣнія погоновъ. Такъ для грозненской нефти кислотность дистиллатовъ ***), полученныхъ перегонкой въ разрѣженномъ пространствѣ, при титрованіи спиртовымъ растворомъ ѣдкаго натра, была:

На 100 к. с. погона содержаніе кислотъ перечисленныхъ на соляную кислоту.		Всего- выхъ о/о	ѣдкаго натра въ о/о
до 100° Ц.	0,00885 гр.	0,01184—	0,0130
100—120	0,09209 "	0,11561—	0,1267
120—150	0,4427 "	0,51554—	0,5650
150—200	0,4605 "	0,51666—	0,5662
200—300	0,6198 "	0,6771 —	0,7376

*) Купоросное масло будто бы не разлагаетъ эмульсій (?).

**) Константиновскій заводъ.

***) Лабораторія Харьковскаго Технологическаго Института (сообщено А. П. Лидовымъ).

Осаждающаяся послѣ очищенія ѣдкимъ натромъ щелочная жидкость, при отстиваніи, выдѣляетъ бѣловатый обильный осадокъ нефтяныхъ мылъ *). Нерастворимыя въ ѣдкомъ натрѣ и поваренной соли, они разлагаются большимъ избыткомъ воды (напр. при промывкѣ очищеннаго дистилла водою) и, дѣлаясь трудно растворимыми въ керосинѣ, осаждаются изъ него при отстаиваніи, въ особенности легко при небольшомъ избыткѣ ѣдкаго натра. При нѣкоторыхъ условіяхъ, недостаточно еще изслѣдованныхъ, мыла эти не осаждаются изъ жидкости, а при взмѣшиваніи воздухомъ разбиваются на мель чайшія частицы, которыя висятъ въ жидкости, сообщая ей видъ молочноватой эмульсіи.

На всѣхъ нефтяныхъ заводахъ сначала очищаютъ кислотой, а потомъ щелочью, основываясь на томъ, что въ дистиллатахъ больше такихъ примѣсей, которыя могутъ быть удалены главнымъ образомъ сѣрною кислотой. Извѣстно, что минеральные масла, приготовлявшіеся прежде сухою перегонкой бурыхъ углей и смолистыхъ сланцевъ, очищались сперва ѣдкой щелочью а потомъ уже сѣрною кислотой. Это объясняли преобладаніемъ въ буроугольныхъ и шиферныхъ маслахъ такихъ примѣсей, которыя легче удалялись щелочью (фенолы, креозотистыя соединенія). Но и въ нефтяныхъ маслахъ есть такія примѣси, которыя скорѣе и легче можно разрушить и удалить дѣйствіемъ ѣдкаго натра. Было бы рачіональнѣе сначала обработать дистиллатъ ѣдкой щелочью для удаленія кислотъ (осажденія желѣза, если оно содержалось въ растворѣ) и разложенія пахучихъ сѣрнистыхъ соединеній, а потомъ уже вести очистку обычнымъ порядкомъ, т. е., промывъ водою для выдѣленія мылъ и другихъ солей, обработать кислотой, а затѣмъ еще разъ, уже окончательно, растворомъ ѣдкаго натра.

Такой способъ въ особенности можетъ быть рекомендованъ для дистиллатовъ съ очень высокимъ содержаніемъ кислорода, какіе получаютъ при перегонкѣ съ разложеніемъ. Кислородныя соединенія не могутъ быть хорошо удалены изъ нихъ обыкновеннымъ путемъ, а потому ихъ предварительно обрабатываютъ концентрированнымъ щелокомъ въ 25—30° Б. Послѣ продолжительнаго съ нимъ соприкосновенія темный цвѣтъ и непріятный запахъ дистиллата исчезаютъ. Получается свѣтлая, съ слабыми запахомъ жидкость, въ то время, какъ щелокъ пріобрѣтаетъ бу-

*) Бѣловое вещество по заводской терминологіи. Оработавшій щелокъ—бѣловыя воды.

рочерную окраску и непріятный запахъ. Когда так. обр. значительная часть примѣсей извлечена ѣдкимъ натромъ, окончательное очищеніе дистиллата достигается скорѣе и съ меньшимъ расходомъ кислоты. Послѣ кислотнаго очищенія берутъ уже очень слабый щелокъ. Способъ этотъ представляетъ только то неудобство, что дистиллаты, при обработкѣ ихъ щелочью, даютъ трудно раздѣляющіяся эмульсіи. На бакинскихъ заводахъ для сильно окрашенныхъ дистиллатовъ (содержащихъ напр. желѣзныя соли) иногда употребляютъ предварительную обработку известковой водой, послѣ чего очищеніе производится обычнымъ порядкомъ. Этимъ сберегается много ѣдкой щелочи—вмѣсто 0,3% расходуется всего 0,1%.

Какъ извѣстно, дистиллаты кромѣ нефтяныхъ кислотъ содержатъ также и нѣкоторые другія. Такъ въ водѣ, сгущающейся вмѣстѣ съ дистиллатомъ въ холодильникахъ, было доказано присутствіе сѣрнистой и сѣрной кислотъ также уксусной (въ порядочномъ количествѣ) и муравьиной. При очисткѣ дистиллатовъ, очевидно, необходимо сообразоваться съ степенью ихъ кислотности; содержаніе же въ нихъ кислотъ зависитъ отъ состава нефти и отъ уд. в. погоновъ. Если испытывать кислотность дистиллатовъ, отбираемыхъ въ керосинъ, то замѣчается уменьшеніе ея съ увеличеніемъ уд. вѣса (напр. въ предѣлахъ 0,790—0,846). Въ болѣе широкихъ предѣлахъ наблюдается обратное, т. е. что съ увеличеніемъ уд. вѣса увеличивается и кислотность погоновъ. Такъ въ бензинахъ меньше кислотъ, чѣмъ въ керосинахъ, въ керосинахъ меньше, чѣмъ въ соларовыхъ маслахъ; но за извѣстнымъ предѣломъ начинается обратное отношеніе т. е. уменьшеніе кислотности съ увеличеніемъ уд. вѣса. Кислотность погоновъ очевидно находится въ связи съ температурою кипѣнія примѣшанныхъ къ нефти кислотъ. Кислотность опредѣляютъ титрованіемъ посредствомъ ѣдкаго натра, съ фенолфталеиномъ въ качествѣ индикатора. Очень кислые погоны быстро разрушаютъ части перегонныхъ аппаратовъ (напр. отводящія и холодильныя трубы).

Количество реагентовъ зависитъ прежде всего отъ свойствъ дистиллата, которыя, въ свою очередь, зависятъ отъ свойствъ нефти (содержанія напр. въ ней веществъ кислотнаго характера) и способа перегонки. Извѣстно напр., что дистиллаты канадской нефти очищаются крайне трудно, дистиллаты пенсильванской, наоборотъ, легко. Различіе въ чистотѣ дистиллатовъ замѣчено даже для одной и той же нефти, но полученной съ различной глубины. Нефть изъ болѣе глубокихъ скважинъ даетъ болѣе чистые дистиллаты.

Трудно очищаются дистиллаты фонтанной и озерной нефти и вообще изъ нефтей, подвергавшихся продолжительному дѣйствию воздуха, а также дистиллаты, получаемые перегонкой съ разложениемъ (перегрѣвъ). При продолжительномъ соприкосновеніи съ воздухомъ, въ нефти образуются продукты окисленія съ явно кислотнымъ характеромъ, слѣдовательно увеличивается кислотность дистиллатовъ, а вмѣстѣ съ этимъ, конечно, и расходъ реагентовъ при очисткѣ.

На результатъ очищенія очень большое вліяніе оказываетъ также время обработки. Увеличивая продолжительность обработки, можно нѣсколько уменьшить количество реагентовъ и наоборотъ. Продолжительность процесса зависитъ въ свою очередь отъ температуры окружающаго воздуха. Чѣмъ она ниже, тѣмъ больше нужно времени для очищенія.

Вообще чѣмъ лучше приготовленъ дистиллатъ, чѣмъ меньше онъ окрашенъ и чѣмъ ниже его уд. вѣсъ, тѣмъ легче, скорѣе и съ наименьшей затратой реагентовъ онъ очищается. Дурно приготовленный (напр. подозженный) дистиллатъ трудно хорошо очистить, а такой, въ который попала нефть (при переборахъ), и совсѣмъ невозможно.

Сѣрная кислота и ѣдкій натръ.

Для химическаго очищенія дистиллатовъ обыкновенно употребляютъ англійскую сѣрную кислоту или купоросное масло въ 65—66° Б съ 92,35% моногидрата (81,63% сѣрнаго ангидрида). Чѣмъ крѣпче кислота, тѣмъ выше ея полезное дѣйствіе. По опытамъ И. Гирша, 6% съ 92,35% гидрата дѣйствуютъ одинаково, какъ 10% съ 90,26% гидрата, а 10% первой кислоты равносильны 15% второй. Очищающее дѣйствіе 7% кислоты съ 92,35% гидрата почти одинаково съ 20% (около) кислоты, содержащей только 83,7% гидрата. Съ уменьшеніемъ крѣпости очищающая способность кислоты уменьшается, а за извѣстнымъ предѣломъ дѣйствіе кислоты и совсѣмъ прекращается. Такъ напр. кислота въ 60° Б уже совершенно непригодна для очищенія.

Въ извѣстныхъ границахъ для всякой концентрации повидимому можно указать свой предѣлъ полезнаго дѣйствія. Для кислоты съ 83,7% гидрата онъ будетъ напр. около 20% и уже дальнѣйшій избытокъ кислоты—безполезенъ или даже прямо вреденъ.

Не все количество употребленной кислоты расходуется съ пользою; собственно на очищеніе идетъ лишь незначительная часть

затраченной кислоты, а большая ее часть тратится бесполезно, никакого очищающего дѣйствія не производитъ. Содержащаяся въ дистиллатѣ вода разжижаетъ кислоту и скоро дѣлаетъ ее негодною для дальнѣйшаго очищенія. На процессъ очищенія оказываетъ вліяніе даже влажность воздуха, употребляемаго для перемѣшиванія. При очень влажномъ воздухѣ *) происходитъ сильное разжиженіе кислоты. Въ такихъ случаяхъ иногда ставятъ у воздушнаго насоса особые аккумуляторы для отдѣленія скопляющейся воды. Пробовали даже искусственно осушать накачиваемый въ мѣшалки воздухъ, пропуская его напр. черезъ рядъ бутылей съ крѣпкой сѣрной кислотой. Но это конечно хлопотливо и мало удобно при большомъ производствѣ. Принимаютъ, что на очищеніе расходуется самое большее 22% ангидрида. По даннымъ Рагозина при очищеніи керосина утилизируется всего 10% ангидрида, при смазочныхъ маслахъ 20%. Какъ велико разжиженіе кислоты при очисткѣ видно изъ того, что осаждающаяся при керосинѣ черная кислота (около 58° Б) содержитъ не болѣе 69% гидрата (около 58° Б, иногда не много болѣе 54° Б). Черная кислота хорошо отстаивается—въ дистиллатѣ остается лишь ничтожное количество смоль.

Результатъ очистки зависитъ не только отъ количества, но и отъ качества кислоты. Она должна быть свободна отъ азотной кислоты, окисловъ азота и мышьяка, вредно дѣйствующихъ на цвѣтъ продукта. Дистиллатъ, очищенный кислотою, которая содержала азотную кислоту или окислы азота, получаетъ желтоватый цвѣтъ (отъ очистки цвѣтъ усиливается). Вредное вліяніе окисловъ азота особенно проявляется въ лѣтнее время. Отъ примѣси мышьяка также, по отзывамъ техниковъ, керосинъ получается желтоватымъ. Сѣрную кислоту при покупкѣ испытываютъ на содержаніе окисловъ азота съ помощью чистаго (неокисленнаго) желѣзнаго купороса. Если бросить кристалликъ такого купороса въ испытываемую кислоту, то цвѣтъ его долженъ оставаться зеленоватымъ безъ бураго налета. Полезно также испытывать крѣпость кислоты, потому что напр. въ Баку мѣстные заводы выпускаютъ ее иногда меньшей плотности, чѣмъ бы слѣдовало.

Для трудно очищаемыхъ дистиллатовъ **) и для полученія безцвѣтныхъ продуктовъ (вродъ напр. парфюмернаго масла) пользуются дымящейся сѣрной кислотой, а иногда и прямо сѣрнымъ

*) Въ Баку влажность воздуха при южныхъ вѣтрахъ достигаетъ 95—98%, а температура наружнаго воздуха лѣтомъ бываетъ до 50°

**) Каковы напр. дистиллаты изъ богатой примѣсями галиційской нефти.

ангидридомъ. На русскихъ заводахъ эти реагенты впрочемъ рѣдко употребляются, главнымъ образомъ по ихъ дороговизнѣ. По опытамъ Гирша, 10% дым. кислоты замѣняютъ 16% обыкновенной съ 92,3 гидрата, а 15% дым. — 25% обыкновенной.

Въ Россіи, какъ и въ Америкѣ, для очищенія дистиллатовъ обыкновенно употребляютъ ѣдкій натръ (съ содержаніемъ около 90% гидрата). Прежде въ Баку пользовались отчасти и мѣстной сальнянской содой, приготовлявшейся въ мѣстечкѣ Сальянахъ изъ солончаковыхъ растений, но главнымъ образомъ употребляли привозную изъ Англіи, а въ настоящее время пользуются русской амміачной содой съ завода Любимова и Сольве (Пермской губ. Березняки).

Промываніе водою.

Промывку полезно дѣлать и послѣ обработки кислотой и послѣ обработки щелочью. Промывкой кислаго дистиллата достигается экономія ѣдкаго натра (его нужно на 10—25% меньше).

Воду или прямо вливаютъ въ мѣшалку, мѣшаютъ воздухомъ, отстаиваютъ и спускаютъ кислый отстой, или же ее накачиваютъ въ звѣздообразное развѣтвленіе изъ дырчатыхъ трубъ, помѣщаемое въ верхней части мѣшалки. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ вода падаетъ дождемъ и, проходя дистиллатъ, находящійся въ покоѣ, промываетъ его. Черезъ нѣсколько минутъ послѣ начала промывки можно начать спускъ кислой воды черезъ нижній кранъ. Или воду пускаютъ черезъ сегнерово колесо; тогда вся промывка идетъ 3—4 часа. Обработанный ѣдкимъ натромъ дистиллатъ, послѣ отстаиванія, также долженъ быть промытъ водою, для удаленія оставшихся въ немъ (растворенными или только вслѣдствіе прилипанія) ѣдкаго натра, натровыхъ солей, нефтяныхъ мылъ и т. п. Вещества эти, оставаясь въ керосинѣ, засоряютъ свѣтильни и способствуютъ образованію на нихъ нагара. Отъ той же причины зависитъ бѣловатый налетъ въ ламповыхъ стеклахъ (содержащаяся въ керосинѣ свободная щелочь даетъ съ угольной кислотой нелетучій углекислый натръ). Кромѣ того, керосинъ, содержащій свободную ѣдкую щелочь, соприкасаясь съ металлическими частями лампъ, замѣтно ускоряетъ окисленіе мѣди (латунныя горѣлки зеленѣютъ). Непромытый керосинъ окрашивается отъ ржавчины цистернъ и наливныхъ вагоновъ, желтѣетъ при храненіи.

Нефтяныя мыла, образующіяся при обработкѣ дистиллата ѣдкимъ натромъ, частью растворяются въ маслѣ, сообщая ему слабощелочную реакцію (которую можно обнаружить лакмусовой тинктурой), частью механически въ немъ задерживаются и потомъ, при стояніи, выдѣляются въ видѣ студенистыхъ осадковъ, дѣлающихъ жидкость мутною *). Промывкой мыла эти частью, или даже вполне, могутъ быть удалены изъ масла. Полное ихъ удаленіе затрудняется однако тѣмъ, что они водою разлагаются съ образованіемъ трудно уничтожаемой мути,

Кислыя мыла нефтяныхъ кислотъ образуютъ желтоватую массу, которая смѣшивается съ керосиномъ во всѣхъ отношеніяхъ; изъ такого раствора крѣпкимъ щелокомъ можно выдѣлать почти все мыло въ видѣ трудно растворимыхъ среднихъ или основныхъ солей. Кислыя мыла растворимы въ эфирѣ; въ небольшихъ количествахъ воды могутъ растворяться безъ разложенія, большими разлагаются. Обмѣннымъ разложеніемъ среднего натроваго мыла съ хлористымъ кальціемъ получается среднее известковое мыло. Въ присутствіи свободныхъ нефтяныхъ кислотъ оно переходитъ въ кислое, также легко разлагающееся избыткомъ воды.

По опытамъ Розенблата 1000 гр. керосина растворяютъ:

натроваго мыла	известкового:
среднего — 1,53.	1,45
кислаго — безконечно	1,10
ссновнаго — 0,15	0.

По недостатку прѣсной воды, на бакинскихъ заводахъ промывку дѣлаютъ только послѣ кислотной чистки, а послѣ обработки ѣдкимъ натромъ ограничиваются однимъ отстаиваніемъ. Это, конечно, не рационально. Послѣ щелочной очистки промываніе водою весьма полезно. Но такъ какъ отстаиваніе послѣ промывки идетъ слишкомъ медленно (нѣсколько дней), то предпочитаютъ дѣлать ее не водою, а слабымъ щелокомъ въ 2—3° Б. Опытъ показалъ, что керосинъ при этомъ получается хорошаго качества

На результатъ промывки оказываютъ конечно вліяніе и свойства воды; такъ напр. при очень жесткой водѣ могутъ образоваться осадки. На бакинскихъ заводахъ, по недостатку прѣсной воды, промывку приходится дѣлать жесткой, солоноватой, колодезной или

*) На бакинскихъ заводахъ эти мылообразные осадки рабочіе называютъ „душетъ“ (отъ татарскаго слова душабъ-медъ).

даже морской водой *) причемъ остающійся въ продуктѣ ѣдкій натръ выдѣляетъ изъ растворенныхъ въ водѣ солей трудно отдѣляющіеся осадки (гидратъ магnezіи и пр.). Керосинъ отъ этого мутится. Только въ сравнительно рѣдкихъ случаяхъ пользуются прѣсной водой. На заграничныхъ заводахъ промывку стараются вести тщательно. Промываютъ и послѣ кислотной чистки и послѣ щелочной (Америка, Эльзась и пр.).

Еще болѣе необходимо промывать водою послѣ обработки щелочью смазочныя масла. Если образовавшееся при щелочной очисткѣ мыло не будетъ удалено, то потомъ при стояніи оно выдѣлится, осядетъ въ видѣ бѣловатаго хлопьевиднаго отстоя. При смазкѣ масломъ, содержащимъ мыла, фитиль масленки скоро ими засаривается и плохо втягиваетъ масло. Трущіеся части машинъ будутъ ржавѣть отъ непромытаго масла, (хотя медленно, вслѣдствіе способности минеральныхъ маселъ растворять окислы). Если непромытое масло попадетъ въ паровой котелъ, то оно будетъ, благодаря высокой t , быстро разрушать стѣнки. Наконецъ, вслѣдствіе гигроскопичности мыла, и непромытыя масла также будутъ гигроскопичны.

Другіе реагенты и способы для очищенія дистиллатовъ.

Для химическаго очищенія предлагали смѣсь хромпика или перекиси марганца съ сѣрною кислотой, марганцево-каліеву соль, хлорную известь, азотную кислоту и пр. Но всѣ эти матеріалы во-первыхъ дороже обычныхъ реагентовъ, а во-вторыхъ дѣйствуютъ хуже ихъ. Въ заводской практикѣ неоднократно пробовали примѣнять азотную кислоту. Такъ для очищенія сильно вонючихъ дистиллатовъ канадской нефти прежде употребляли разведенную азотную кислоту. Въ Баку также на нѣкоторыхъ заводахъ прежде, послѣ очищенія купороснымъ масломъ, дистиллатъ иногда обрабатывали небольшимъ количествомъ азотной кислоты; но, какъ утверждаютъ, это даже ухудшало очистку, — цвѣтъ отъ этого усиливался. Для очищенія дистиллатовъ огайской нефти также пробовали употреблять сѣрную кислоту съ 0,5—1% азотной, но это не уничтожало все-таки ихъ противнаго запаха.

Вмѣсто ѣдкаго натра пробовали употреблять амміакъ, известь, но и эти попытки успѣха не имѣли. Амміакъ пробовали упо-

*) Она должна быть хорошо отстоена отъ грязи и освобождена отъ нефтяныхъ остатковъ.

треблять при очищеніи парфюмерныхъ маслъ, но оказалось, что въ нихъ оставался при этомъ замѣтный желтоватый оттѣнокъ. Если впускать въ керосиновый дистиллатъ амміакъ, то дѣйствіе его обнаруживается очень медленно — муть появляется только послѣ продолжительнаго времени. Жидкость мало-по-малу становится желатинообразной и при значительномъ содержаніи кислотъ превращается въ студень. Амміачное мыло осаждается крайне медленно и жидкость не освѣтляется. Сухой керосиновый дистиллатъ поглощаетъ сухой амміакъ въ количествѣ 50% своего объема. Тяжелые дистиллаты хуже растворяютъ амміакъ. Растворенный въ керосинѣ амміакъ не окрашиваетъ фенолфталеина, но окрашивание тотчасъ обнаруживается, если прибавить воды. Если въ керосиновый дистиллатъ, содержащій въ растворѣ кислое натровое мыло, ввести избытокъ амміака, то появляется муть и осаждаются желтыя хлопья средняго мыла. Если взято достаточно амміака, всѣ кислоты въ осадкѣ — керосинъ теряетъ свой желтоватый цвѣтъ и при сгораніи почти не оставляетъ золы.

Въ видахъ удешевленія очистки много дѣлалось опытовъ относительно замѣны ѣдкаго натра известью; реагируя съ кислотами керосинового дистиллатъ, она дѣлаетъ его нейтральнымъ. Образующіеся гипсъ и мыла, осаждаясь, увлекаютъ въ осадокъ взвѣшенные вещества (напр. частицы смолъ и т. п.). Извести нужно брать избытокъ, такъ какъ значительная ея часть, даже при хорошемъ взмѣшиваніи, падаетъ на дно, не подѣйствовавъ на примѣси (пропитывается дистиллатомъ, обволакивается выделяющимися при очищеніи осадками). Известь берутъ или въ видѣ тонкаго сухаго порошка гашеной извести, или въ видѣ известковаго молока. Образующіяся при очищеніи известковыя соли нефтяныхъ кислотъ болѣе или менѣе растворимы въ водѣ (нѣкоторыя труднѣе въ горячей) и почти нерастворимы въ керосинѣ. Соли эти имѣютъ въ большинствѣ случаевъ кристаллическое строеніе.

Нѣкоторые мелкіе заводы пробовали совсѣмъ не употреблять щелока, а послѣ обработки кислотой ограничивались однимъ промываніемъ водою. Очевидно, что такой приѣмъ не можетъ дать хорошаго продукта.

Для удаленія легтарныхъ частицъ послѣ кислотнаго очищенія предлагали дѣлать процѣживаніе черезъ песокъ, шерсть, коксъ и т. п. вещества. Для той же цѣли рекомендовали дѣлать перемѣшиваніе дистиллатовъ съ клеевыми растворами, или порошкообразными веществами (мукой, крахмаломъ и т. п.). Чтобы нечистоты лучше отсѣдали, пробовали прибавлять къ керосину мелко-

истолченной глины, размѣшивали и оставляли въ покоѣ. Всѣ подобныя способы не вошли однако въ практику.

Для повышенія температуры вспышки керосина и уменьшенія запаха, Гринъ предложилъ дѣлать продуваніе воздухомъ. Такъ напр. въ желѣзный цилиндръ съ вентиляціонными трубами въ крышкѣ воздухоудкой черезъ продыравленные трубы вгоняли воздухъ, уносящій болѣе легкія части. Или же керосинъ помѣщали въ герметически закрытый сосудъ съ мѣшалкой и, выкачивая воздухъ, освобождали дистиллатъ отъ наиболѣе летучихъ частей.

Прежде способъ Грина могъ представлять извѣстное значеніе, какъ средство—уменьшить огнеопасность керосина. Теперь же въ Баку, конечно, нѣтъ надобности дѣлать подобную продувку, такъ какъ бензинъ отдѣляютъ отъ керосина при перегонкѣ. Впрочемъ, при нефтяхъ, богатыхъ легкими частями, иногда примѣняется предварительное ихъ удаленіе. Такъ, въ Америкѣ для этого служатъ особые аппараты, наз. *спрейерами* (фиг. 121). Керосинъ пускаютъ по продыравленнымъ трубкамъ, такъ что онъ падаетъ дождемъ въ нижестоящій резервуаръ. Каждая капелька, падая въ воздухъ, испаряетъ бензиновыя части, вслѣдствіе чего повышается уд. вѣсъ и t вспышки. Таково значеніе спреингъ-процесса.

Особой продувки теперь обыкновенно не дѣлаютъ, но она происходитъ попутно при очищеніи дистиллатовъ въ очистительныхъ аппаратахъ (агитаторахъ). Въ нихъ перемѣшиваніе производится нагнетаніемъ воздуха, причемъ конечно происходитъ и продувка.

Было предложено также производить очищеніе не готовыхъ дистиллатовъ, а самой нефти до ея перегонки. Хотя при этомъ нефть дѣйствительно освобождалась отъ воды и нѣкоторыхъ примѣсей, но очищеніе все-таки было недостаточное, и дистиллаты все равно приходилось очищать. Да, наконецъ, при самой перегонкѣ происходитъ разложеніе нѣкоторыхъ составныхъ частей нефти, въ дистиллатахъ образуются новыя вещества, которыя также должны быть удалены химическимъ очищеніемъ. Рациональнѣе поэтому очищать дистиллаты, а не нефть. Можетъ быть обработка сѣрною кислотой до перегонки и была бы полезна для удаленія воды, столь вредной при дистилляціи; но послѣ такой обработки въ нефти оставались бы частицы сѣрной кислоты, разѣдающей желѣзные перегонные кубы. Кислая смола при чисткѣ нефти выдѣляется съ большимъ трудомъ и крайне медленно. Еще худшіе результаты получаются при чисткѣ ѣдкимъ натромъ. Образующіяся въ нефти мыла не отдѣляются и препятствуютъ перегонкѣ (толчки, перебросы).

Пробовали также вести перегонку съ прибавкой нѣкоторыхъ реагентовъ въ кубъ (натронная или ѣдкая известь, костяной уголь и т. п.), но и при этомъ способѣ дистиллаты получались недостаточно чистые и требовали дальнѣйшаго очищенія.

Кромѣ того, примѣсъ реагентовъ къ нефти затрудняетъ перегонку. Пробовали примѣнять для очищенія и электричество; но при пропускании сильнаго тока черезъ керосинъ жидкость не обезцвѣчивалась, а желтѣла.

Обычный, такъ сказать шаблонный, способъ очищенія, почти повсемѣстно теперь примѣняемый, не всегда, однако, даетъ удовлетворительные результаты. Существуютъ такія разновидности нефти, которыя обладаютъ чрезвычайно противнымъ запахомъ, почти всецѣло передающимся дистиллатамъ при перегонкѣ. Такова напр. канадская нефть съ сильнымъ чесночнымъ запахомъ и въ особенности нефть изъ штата Огайо, которую, благодаря ея вонючести, до послѣдняго времени могли примѣнять только въ видѣ топлива. Нефть эта содержитъ 0,5—0,75% сѣры въ видѣ сѣрнистыхъ соединений (главнымъ образомъ тіоэфиры). Эти вонючія составныя части американцы называютъ скункъ (skunk), напоминая этимъ запахъ извѣстнаго животного скункса. Получаемые изъ этой нефти дистиллаты столь вонючи, что обыкновенными способами не удастся ихъ очистить, удалить изъ нихъ дурнопахучія сѣрнистыя соединения, даже при содѣйствіи вторичной перегонки и повторной очистки. Для удаленія запаха пробовали обрабатывать оловянноокислымъ натромъ, а затѣмъ порошкообразной. сѣрой. Получались безцвѣтныя съ слабымъ запахомъ жидкости, но при перегонкѣ онѣ опять получали отвратительный запахъ. Много было взято патентовъ на очищеніе такихъ дистиллатовъ. Такъ Питтъ и Блекъ (германскій патентъ) предлагали пропускать пары нефти надъ желѣзомъ или мѣдью при высокой температурѣ. По другому германскому патенту Кенеди нагрѣтый до кипѣнія дистиллатъ (360 л.) обрабатывается смѣсью: по 1 кило мѣднаго купороса, ѣдкаго натра и поваренной соли съ 18 кило воды, и взбалтывается съ водою и сѣрнымъ цвѣтомъ для осажденія прочно удерживаемыхъ дистиллатомъ слѣдовъ мѣди и ѣдкаго натра. Затѣмъ уже идетъ очищеніе по обыкновенному способу. Фрашъ (американскій патентъ) первоначально предлагалъ для канадской нефти перегонять съ окисью свинца и затѣмъ очищать сѣрной кислотой. По Фриделю и Крахту сѣру можно удалить обработкой хлористымъ алюминіемъ.

Все эти способы не рѣшали однако задачи вполнѣ, пока наконецъ Германъ Фрашъ въ Кливлендѣ указалъ вполнѣ на-

дежный и удобный способ очищать дистиллаты огайской нефти *). Съ этою цѣлью Фрашъ приводитъ въ тѣсное соприкосновеніе огайскую нефть, или выделяющіеся изъ нея при перегонкѣ пары съ большимъ избыткомъ нѣкоторыхъ легко возстающихъ металлическихъ окисловъ (окись мѣди, окись свинца, окись желѣза), Смѣсь окисловъ разбалтываютъ въ нефти, такъ чтобы ее можно было перекачивать насосомъ, и затѣмъ перегоняють. Перегонка продолжается часовъ 30; тогда къ остатку прибавляютъ еще окисловъ, опять отгоняють дистиллатъ, и такъ продолжаютъ до 5 разъ. Это такъ называемый Mischproczess. Фрашъ замѣтилъ однако, что для полнаго удаленія запаха необходимо самые пары привести въ тѣсное соприкосновеніе съ нефтью, въ которой находится большой избытокъ металлическихъ окисловъ (Dampfproczess). Такимъ образомъ количество сѣры доводится до 0,08%. Далѣе слѣдуетъ очищеніе по обыкновенному способу (обработка сѣрной кислотой, щелочью и промывка водою) и содержаніе сѣры падаетъ до 0,02—0,009%. Очищенные так. обр. дистиллаты испытываются на содержаніе сѣры растворомъ окиси свинца въ ѣдкомъ натрѣ. Если при этомъ получается темное окрашиваніе — производится вторичное очищеніе. Остатки послѣ очищенія подвергаются регенерации для обратнаго полученія окисловъ изъ сѣрнистыхъ металловъ. Съ этою цѣлью остатки пропускають черезъ фильтръ-прессъ и выдѣленные так. образомъ сѣрнистые металлы, смѣшанные съ избыткомъ окисловъ, обжигаютъ въ особой печи. Полученные окислы охлаждають и размалываютъ **).

Ф и л ь т р а ц і я.

Иногда на заграничныхъ заводахъ послѣ окончательнаго очищенія и отстаиванія дѣлають фильтрацію для поглощенія суспендированныхъ частицъ воды. Лучшіе по дешевизнѣ и по своему дѣйствию матеріалы для этого древесныя стружки и поваренная

*) Zeitschrift fur angewandte Chemie 1894. Heft 3. Über die Entschwefelung von übelriechendem Erdöl nach der Methode von Hermann Frasch von Lunge.

**) Относительно числовыхъ данныхъ въ статьѣ имѣется мало указаній. При первомъ способѣ употребляютъ на 1200 боч. (въ каждой 50 галлоновъ или 7,5 фун.) 6800 кило смѣси окисловъ. Къ остатку прибавляютъ еще 4500 кило и повторяють операцію до 5 разъ. По второму способу на 600 боч. берутъ 2260 кило окисловъ. Для очищенія берется смѣсь: по 15 частей окиси мѣди и окиси желѣза и 10 частей свинца.

соль. Стружки, взятые въ достаточно толстомъ слое, по своей значительной пористости могутъ поглотить всю примѣшанную воду. Поваренная соль, благодаря своей гигроскопичности, также хорошо поглощаетъ воду и растворяется въ ней. Можно, и это даже лучше, пользоваться конечно и комбинаціей этихъ матеріаловъ.

На фиг. 122 представленъ желѣзный цилиндрическій фильтръ *F* съ коническимъ или закругленнымъ дномъ. Масло поступаетъ по трубкѣ *a* въ нижнюю часть, а уходитъ въ верхней черезъ отводную трубку, лучше всего черезъ воронку *A*. При вступленіи въ цилиндръ *F*, масло ударяется о крышку *d*, причемъ частью отдѣляется увлеченная вода, и затѣмъ проходитъ черезъ дно *b*₁, представляющее собою дубовую доску, ситообразно продыравленную, въ 25 — 50 сант. толщиною; сверху доска эта покрыта холстомъ, чтобы задержать здѣсь механически увлеченныя примѣси. Послѣ этого жидкость проходитъ черезъ фильтрующий слой, лежащій на продыравленномъ днѣ. Обыкновенно кладутъ сначала стружки, на нихъ слой соли дюймовъ въ 50, на него такой же толщины слой стружекъ и т. д. накладываютъ чередуемые слои до извѣстной высоты; сверху фильтръ можно оставить открытымъ, но лучше, чтобы предупредить увлеченіе стружекъ или соли и ускорить фильтрацію, дѣлать еще такое же верхнее продыравленное дно *b*₂, твердо укрѣпляемое на фильтрующемъ слое посредствомъ винтовъ *s, s*. Жидкость, пройдя черезъ него и черезъ это дно, поднимается до воронки *A* и черезъ нее свободно стекаетъ въ сборные, нижестоящіе резервуары.

Послѣ этого керосинъ уже можетъ считаться готовымъ товаромъ. Тамъ, гдѣ фильтраціи не употребляютъ, керосинъ подвергаютъ иногда (преимущественно въ Америкѣ) дѣйствию солнечнаго свѣта. Съ этою цѣлью его спускаютъ въ особые резервуары для освѣтленія и такъ сказать отбѣливанія. Это очень плоскіе большіе резервуары съ слабо закругленнымъ дномъ. Они открыты и помѣщаются въ высокихъ, провѣтриваемыхъ и хорошо освѣщенныхъ солнцемъ зданіяхъ. Здѣсь керосинъ освѣтляется и вмѣстѣ съ этимъ, подъ вліяніемъ прямого и разсѣяннаго свѣта, нѣсколько отбѣливается — его желтоватая окраска становится слабѣе. Нѣкоторые сорта американскаго и галиційскаго керосина уже въ теченіе нѣсколькихъ часовъ теряютъ при этомъ свой желтоватый цвѣтъ и становятся значительно свѣтлѣе.

Это явленіе объясняютъ тѣмъ, что въ керосинѣ подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта въ присутствіи влажнаго воздуха образуется перекись водорода, которая и (подобно тому, какъ при скипидарѣ

обесцвѣчиваетъ керосинъ, благодаря окисленію, разрушенію примѣшанныхъ къ нему и окрашивающихъ его смоляныхъ частицъ. Если дѣйствіе свѣта будетъ продолжено болѣе, чѣмъ нужно для обесцвѣчивания, то наступаетъ обратное явленіе, керосинъ становится еще желтѣе, чѣмъ былъ, вѣроятно вслѣдствіе того, что дѣйствіе перекиси водорода, послѣ того какъ разрушены окрашивающія примѣси, обращается на самые углеводороды, которые окисляются имъ съ образованіемъ окрашенныхъ продуктовъ (осмоленіе). Въ Россіи способъ этотъ совсѣмъ не примѣняется.

Заводскіе приемы очищенія.

Сдѣлавъ общій очеркъ практикуемыхъ способовъ очищенія мы перейдемъ теперь къ описанію заводскихъ приемовъ и рассмотримъ этотъ процессъ въ частности, какъ онъ примѣняется въ практикѣ на разныхъ заводахъ *). Какъ ни проста вся эта операція, но въ практическомъ ея выполненіи есть много разныхъ подробностей и практическихъ мелочей, знаніе которыхъ необходимо для успѣшнаго веденія дѣла.

Очищеніе керосина.

Въ очистку берутъ дистиллатъ, предварительно хорошо отстоянный въ приемникахъ, по возможности слѣдовательно обезвоженный и прозрачный, съ температурою не выше 35° Ц. Его накачиваютъ насосомъ въ верхнюю часть мѣшалки.

Расходъ сѣрной кислоты при очищеніи керосина зависитъ, помимо указанныхъ выше обстоятельствъ, отъ экономическихъ условій даннаго времени, отъ существующихъ цѣнъ на керосинъ и сѣрную кислоту. Прежде, при высокихъ цѣнахъ на керосинъ, бакинскіе заводы не стѣснялись расходами на очистку и, несмотря на высокую сравнительно стоимость привозной кислоты, ее брали довольно много. По мѣрѣ паденія цѣнъ на керосинъ, стали со-

*) Въ Америкѣ часто перегонку и очищеніе ведутъ на разныхъ заводахъ. На однихъ получаютъ полуфабрикатъ (дистиллатъ), который переходитъ уже на очистительные заводы,—рафинеріи, гдѣ и подвергается окончательной обработкѣ. Впрочемъ, въ Америкѣ подъ рафинированіемъ обыкновенно подразумѣваютъ не только одно химическое очищеніе, а всю заводскую обработку нефти, почему нефтяные заводы тамъ и называются рафинеріями.

кращать расходы на очистку, начали уменьшать количество употребляемой кислоты и наконецъ стали пользоваться регенерированной кислотой, а затѣмъ и черной кислотой, осаждающей на дно мѣшалокъ при очищеніи дистиллатовъ купороснымъ масломъ.

Количество реагентовъ, опредѣляемое непосредственнымъ опытомъ, какъ извѣстно, зависитъ главнымъ образомъ отъ свойствъ дистиллата (его уд. вѣса, степени чистоты и пр.) и отъ концентрации реагентовъ.

Всѣ цифровыя данныя, приводимыя ниже, получены эмпирическимъ путемъ, установлены многолѣтнимъ заводскимъ опытомъ. На результатъ очистки оказываетъ вредное вліяніе, какъ недостатокъ кислоты, такъ и ея избытокъ (перечистка). Въ настоящее время конечно никто не станетъ употреблять кислоты больше, чѣмъ нужно. Но на бакинскихъ заводахъ есть обратное стремленіе — уменьшать по возможности количество реагентовъ, въ виду низкихъ цѣнъ продукта, благодаря чему и было введено испытаніе керосина на степень очистки.

Прежде чѣмъ приступить къ заводскому очищенію даннаго дистиллата полезно произвести пробную его очистку въ небольшихъ лабораторныхъ размѣрахъ. Если бы при этомъ оказалось, что продуктъ пробной очистки не подходитъ по цвѣту къ данному образцу, то значить дистиллатъ не хорошъ и его, или пускаютъ на вторичную перегонку, или же примѣшиваютъ небольшими порціями къ хорошему дистиллату. Иногда дѣлаютъ и такъ, что сначала очищаютъ плохой дистиллатъ и затѣмъ уже его примѣшиваютъ къ хорошему продукту.

Послѣ очистки долженъ получиться вполне готовый керосинъ — товаръ съ надлежащимъ уд. вѣсомъ, узаконенной t вспышки и слабымъ, едва замѣтнымъ, желтоватымъ окрашиваніемъ. Если дистиллатъ по уд. вѣсу и t вспышки удовлетворяетъ условіямъ, то всетаки необходимо еще сдѣлать пробу на цвѣтъ его, чтобы знать, какую степень безцвѣтности можно получить изъ даннаго дистиллата послѣ его очищенія и съ какимъ расходомъ реагентовъ.

Цвѣтъ дистиллата, какъ и цвѣтъ готоваго керосина, опредѣляется колориметромъ (или иначе хромоскопомъ) въ которомъ наблюдается окраска извѣстнаго слоя дистиллата, предварительно профильтрованнаго. Если цвѣтъ не слишкомъ желтъ и безъ краснооранжеваго оттѣнка (зависящаго отъ перебросовъ нефти и отъ продуктовъ разложенія), то дистиллатъ можетъ быть хорошо очищенъ.

Если требуется напр. приготовить керосинъ цвѣтомъ $2\frac{1}{2}$ марки — 171 м.м., то для этого можно взять дистиллатъ цвѣта 86,5 м.м. и 1,25% кислоты. Вообще расходъ сѣрной кислоты

опредѣляется цвѣтомъ дистиллата. Если онъ будетъ напр. 100 м.м., то расходъ кислоты 1,1%, если 115 м.м.—1%, 130—0,9%, 145—0,8, 160—0,7%. При меньшемъ количествѣ кислоты нельзя достигнуть удовлетворительной очистки.

Желтый цвѣтъ дистиллата можетъ зависѣть и отъ примѣси солей окиси желѣза. Въ этомъ случаѣ, при обработкѣ дистиллата ѣдкимъ натромъ выделяются хлопья гидрата окиси желѣза и степень окрашиванія дистиллата уменьшается. Если окраска зависѣла отъ солей желѣза, лучше предварительно обработать ѣдкимъ натромъ, а затѣмъ уже сѣрною кислотой.

На бакинскихъ заводахъ расходъ купороснаго масла, въ зависимости отъ свойствъ дистиллата (цвѣтъ, чистота, уд. вѣсъ и пр.) и экономическихъ соображеній, колеблется отъ $\frac{1}{2}\%$ до $1\frac{1}{2}$ и даже 2%. Нѣкоторые заводы въ Баку берутъ всего $\frac{1}{2}\%$ и получаютъ на видъ хорошій продуктъ; но такой керосинъ скоро портится, желтѣетъ. Хорошій, прочный при храненіи керосинъ можно получить, расходуя 1— $1\frac{1}{2}\%$. Это уже минимальныя количества.

Такъ какъ содержащаяся въ дистиллатѣ вода, разжижая кислоту, препятствуетъ чисткѣ, то прежде всего дистиллатъ обезвоживаютъ, просушиваютъ небольшимъ количествомъ кислоты (напр. 0,3% или немного болѣе). Вообще никогда не слѣдуетъ употреблять сразу все количество кислоты, нужное для очистки; лучше вести очищеніе небольшими порціями. При большомъ количествѣ кислоты труднѣе достигнуть тѣснаго перемѣшиванія, и масса смоляныхъ частицъ, образующихся въ этихъ условіяхъ, облекая частицы кислоты, препятствуетъ очищающему дѣйствию, которое, кромѣ того, значительно ослабляется суспендированной въ дистиллатѣ водой. На заводахъ давно было замѣчено, что дистиллатъ, обработанный сразу всѣмъ количествомъ кислоты, хуже очищается, получается сильнѣе окрашеннымъ и съ болѣе сильнымъ запахомъ. Чѣмъ больше было въ дистиллатѣ воды, тѣмъ хуже онъ очищается и тѣмъ старательнѣе должна быть произведена предварительная его осушка.

Очищеніе ведутъ обыкновенно 2-мя, иногда даже 3-мя порціями кислоты. Для осушки берутъ, смотря по содержанію воды въ дистиллатѣ, $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{4}\%$, мѣшаютъ около $\frac{1}{2}$ часа и затѣмъ даютъ отстояться около $\frac{1}{2}$ часа. Если воды слишкомъ много, то осушку слѣдуетъ повторить съ маленькой порціей кислоты. Осаждающаяся при этомъ кислота сильно разжижена и окрашена отъ свѣтло до темнобураго цвѣта. Затѣмъ слѣдуетъ первая очистка, обыкновенно половиной всего количества кислоты. Мѣшаютъ съ нею $\frac{1}{2}$ часа

или 1 часъ. Берутъ пробу и по осажденію смоль судятъ о степени дѣйствія кислоты. Операция еще не окончена, если частицы смоль имѣютъ видъ вытянутыхъ въ длину капель и осаждаются медленно, прилиная къ стѣнкамъ пробирнаго стаканчика или пробирки. Если же черная кислота осаждается быстро, въ видѣ мелкихъ шариковъ, то дѣйствіе кислоты можно считать оконченымъ.

Тогда останавливаютъ притокъ воздуха и даютъ отстаиваться 2 — 3 часа, пока взятая проба будетъ показывать только слѣды суспендированной кислоты. Осѣвшая кислая смола, имѣющая темнобурый или почти черный цвѣтъ, совершенно удаляется и затѣмъ слѣдуетъ подобная же обработка остальнымъ количествомъ кислоты. При мѣшаніи время отъ времени берутъ пробы и смотрятъ, образуется ли при обработкѣ разжиженнымъ щелокомъ молочнобѣлая эмульсія. Моментъ этотъ, легко улавливаемый, считается концомъ операции.

Послѣ отстаиванія и спуска кислоты, дистиллатъ переводятъ въ щелочную мѣшалку. Онъ имѣетъ темный цвѣтъ и голубовато красную или фіолетово-красную флуоресценцію; если же очищеніе недостаточно, то при отраженномъ свѣтѣ появляется синеовато-фіолетовый отливъ, зависящій частью отъ собственнаго цвѣта дистиллата, частью отъ мельчайшихъ суспендированныхъ частицъ смоль. Дихроизмъ въ кислотѣ дистиллатъ очень замѣтенъ, въ особенности на солнцѣ; въ пасмурную погоду его также легко можно замѣтить, если смѣшать дистиллатъ въ пробиркѣ съ мелкимъ угольнымъ порошкомъ. Тогда флуоресценція становится легко замѣтной. Промывка водой дѣлается безъ мѣшанія. Воду непрерывной струей или въ видѣ дождя пускаютъ на поверхность дистиллата при открытомъ спускномъ кранѣ, чтобы вода, сначала темноокрашенная, тотчасъ же отводилась. Промываніе должно идти быстро и до тѣхъ поръ, пока выдѣляются еще замѣтныя количества сѣрной кислоты. Воды на это идетъ много, примѣрно двойное противъ дистиллата количество; въ видахъ экономіи расходъ воды доводятъ до 30—50%. Цвѣтъ дистиллата при промывкѣ становится грязнымъ, желтоватымъ. Затѣмъ пускаютъ воздухъ и щелокъ, причемъ дистиллатъ мало-по-малу пріобрѣтаетъ молочнобѣлый цвѣтъ. Мѣшаніе должно быть по возможности непродолжительно, иначе эмульсія трудно раздѣляется. Послѣ отстаиванія и спуска щелока полезно бы дѣлать промывку до совершенно нейтральной реакціи *).

*) Чтобы получить совершенно безцвѣтный продуктъ, пробовали фильтровать кислый дистиллатъ чрезъ животный уголь. Получалось 5—10%

Перемѣшиваніе дистиллата съ кислотою производится теперь почти повсемѣстно впускаемымъ въ очистительные аппараты воздухомъ. Этимъ достигается очень тѣсное перемѣшиваніе двухъ жидкостей съ столь различнымъ уд. вѣсомъ (0,825 и 1,84). Въ мѣшалку пускаютъ воздухъ, перемѣшиваютъ и въ это время мало-по-малу вливаютъ кислоту; струей воздуха она разбивается въ мельчайшія капли, разбрасываемыя въ дистиллатъ по всемъ направленіямъ. Черныя частицы, появляющіяся въ жидкости какъ результатъ дѣйствія кислоты на дистиллатъ, мало-по-малу, при отстаиваніи, осаждаются на дно вмѣстѣ съ сѣрною кислотой и образуютъ чернаго цвѣта слой „кислой смолы“ по заводской терминологіи. При очищеніи керосина, кислая смола осаждается довольно скоро. При разведеніи ея водою, растворенныя въ ней вещества выдѣляются, такъ какъ они нерастворимы въ слабой кислотѣ; при этомъ образуется родъ эмульсіи и на поверхность всплываетъ содержащая кислородъ маслянистая жидкость съ специфическимъ запахомъ, свойственнымъ, повидимому, нѣкоторымъ терпенамъ (запахъ напоминаетъ отчасти скипидаръ, отчасти камфору). Это указываетъ, что сѣрная кислота извлекаетъ изъ дистиллата какія-то своеобразныя вещества, частью можетъ быть находившіяся въ нефти готовыми, а вѣрнѣе образовавшіяся изъ нѣкоторыхъ составныхъ ея частей подъ влияніемъ крѣпкой сѣрной кислоты.

Вливаніе кислоты идетъ 20—30 мин. Затѣмъ перемѣшиваніе продолжается въ теченіе 1—1½ час., пока изъ взятой въ пробирный стаканчикъ пробы, имѣющей видъ розоватой жидкости, на дно и стѣнки его будутъ быстро осѣдать красноватыя капельки черной кислоты.

Отстаиваніе идетъ медленно 2—4 часа. Время перемѣшиванія и отстаиванія заранѣе установлено довольно точно непосредственнымъ опытомъ. Когда перемѣшиваніе окончено, берутъ пробу и смотрятъ, какъ очистился дистиллатъ. Послѣ отстаиванія, опять берутъ пробу, чтобы видѣть, хорошо ли отдѣлилась смола. Пробы берутъ или вверху, или внизу мѣшалки. Дистиллатъ, имѣвшій ранѣе слабый желтоватый цвѣтъ, становится теперь розоватымъ и довольно сильно пахнетъ сѣрнистой кислотой. Когда отстаиваніе окончено, черезъ нижній кранъ (обыкновенно мѣдный) осторожно, тонкой струей, спускаютъ черную кислоту по свинцовымъ

совершенно безцвѣтнаго дистиллата, а затѣмъ окрашиваніе вновь выступало. Филтрація идетъ крайне медленно, а уголь задерживаетъ много дистиллата, въ которомъ при этомъ образуются какіе-то студенистые осадки.

или желѣзнымъ трубамъ въ особый выложенный свинцомъ чанъ. Очень продолжительное отстаиваніе вредно въ томъ отношеніи, что при этомъ часть смоль переходитъ обратно въ растворъ и такимъ образомъ портитъ цвѣтъ товара.

Если послѣ очищенія кислотою не промываютъ водою, то кислый дистиллатъ по особой трубѣ, отходящей съ боковой поверхности конуса, прямо перепускаютъ въ щелочную мѣшалку.

Обыкновенно теперь работаютъ такимъ образомъ, что кислую смолу не спускаютъ по окончаніи очищенія, а, переведя дистиллатъ въ щелочную мѣшалку, на освѣвшую черную кислоту, накачиваютъ насосомъ свѣжей дистиллатъ, мѣшаютъ съ $\frac{1}{2}$ часа, даютъ отстояться и тогда уже выводятъ кислую смолу, а въ мѣшалку пускаютъ свѣжую кислоту, мѣшаютъ и продолжаютъ работу такимъ же образомъ дальше. Это имѣетъ ту выгоду, что дистиллатъ сначала вполнѣ обезвоживается черною кислотой и затѣмъ уже очищается свѣжей.

Если же дѣлается промываніе водою, то послѣ осажденія кислой смолы, ее спускаютъ изъ аппарата и затѣмъ накачиваютъ воду. Отстаиваніе должно быть возможно полное, дистиллатъ долженъ быть почти прозраченъ и содержать лишь немного суспендированныхъ частицъ. Если отстаиваніе было неполное, то частицы смоль, при перемѣшиваніи съ водою, окрашиваютъ керосинъ, а разжиженная кислота начинаетъ разрушать стѣнки аппарата. Вообще промываніе надо вести быстро, избыткомъ воды, которую пускаютъ въ мѣшалку сильными струями, направляя ихъ въ особенности по стѣнкамъ и такъ продолжаютъ работу, пока масло сдѣлается почти нейтральнымъ. Для сокращенія времени, необходимаго для отстаиванія, передъ перемѣшиваніемъ съ водою на поверхность керосинового дистиллата пускаютъ немного воды (въ видѣ дождя) и повторяютъ эту операцію 2—3 раза, спуская каждый разъ смѣсь воды съ кислотою и смолами.

Послѣ промывки водой и надлежащаго отстаиванія слѣдуетъ обработка растворомъ ѣдкаго натра. Пускаютъ въ мѣшалку воздухъ и во время взмѣшиванія вливаютъ мало-по-малу щелокъ. Это идетъ скоро, всего 10—15 минутъ, а вся работа продолжается около $\frac{1}{2}$ часа. Ёдкій натръ берутъ въ небольшомъ избыткѣ, чтобы профильтрованная проба показывала слабо щелочную реакцію. Перемѣшиваніе считаютъ оконченнымъ, когда во взятой пробѣ щелокъ быстро падаетъ на дно пробирки и керосинъ быстро освѣтляется. Здѣсь весьма важно выбрать подходящую крѣпость щелока. Для керосина она увеличивается съ повышеніемъ уд. вѣса, какъ это принято на практикѣ. Затѣмъ весь-

ма важно также знать необходимое количество щелока, зависящее не только от количества взятой кислоты, но и от свойств дистиллата, (главнымъ образомъ отъ содержанія въ немъ кислоты). Обыкновенно берутъ очень крѣпкіе щелока до 1,32—1,35 (33—35° B) *). При чисткѣ такими щелоками сразу получается чистый, свѣтлый дистиллатъ, но образующіяся при этомъ мыла остаются частью растворенными въ керосинѣ и выдѣляются при стоянн, дѣлая продуктъ мутнымъ. Нѣкоторые предпочитаютъ поэтому чистить болѣе слабыми щелоками, но брать ихъ больше. Такъ на Константиновскомъ заводѣ (бывшій Рагозина) въ 1884 г. при очисткѣ керосина расходовали 4—5% кислоты и 6—7% щелока уд. в. 1,07 т. е. въ 10° B ($\frac{1}{2}$ % на сухой ѣдкій натръ).

Количество твердаго ѣдкаго натра съ 72% гидрата колеблется въ довольно узкихъ предѣлахъ и составляетъ отъ 0,33% до 0,4% отъ количества очищаемаго дистиллата. Количество и крѣпость щелока опредѣляются непосредственнымъ опытомъ. Пробы дистиллатовъ, смѣшанные и взболтанные съ щелоками различной крѣпости, опускаютъ (въ пробиркахъ) въ паровую ванну и наблюдаютъ какая изъ эмульсій скорѣе раздѣлится и какое при этомъ получается масло (смотреть на цвѣтъ всплывшаго слоя). Подобныя же пробы дѣлаются и при очисткѣ смазочныхъ маселъ. Потеря при очищеніи керосина колеблется въ узкихъ предѣлахъ, достигая иногда 4%.

На американскихъ заводахъ кислоты берутъ больше, 2—3 $\frac{1}{2}$ % до 4, рѣдко, для трудно очищающихся дистиллатовъ, — больше. Въ Галиціи и Румыніи берутъ 3—5% и болѣе, причемъ иногда пользуются даже дымящейся кислотой. Въ зависимости отъ этого ѣдкаго натра американскіе заводы расходуютъ около 1% при уд. в. щелока 1,089 (12° B), въ Галиціи почти столько же, но уд. в. 1,3. Въ Америкѣ, чтобы узнать, хорошо ли очищенъ керосинъ, его нагрѣваютъ до 212° Ф., и если онъ при этомъ замутится, снова обрабатываютъ щелочью.

Реакція съ ѣдкимъ натромъ идетъ очень быстро, равно какъ и послѣдующее отстаиваніе. При вливаніи щелока керосинъ мутится, теряетъ свою розоватую окраску и становится молочно-бѣлымъ. При этомъ нефтяныя кислоты съ ѣдкимъ натромъ образуютъ мыла, которыя вдуваемый воздухъ разбиваетъ на мельчайшія частицы, висящія въ жидкости и сообщающія ей видъ бѣловатой эмульсії. При щелочной очисткѣ желательно, какъ можно лучше удалить

*) Что соответствуетъ содержанію 29—30% ѣдкаго натра.

нефтяныя кислоты. Въ какой степени это достигнуто, можно опредѣлить только опытомъ. На заводахъ обыкновенно послѣ мѣшанія съ щелокомъ берутъ пробу дистиллата и, прибавивъ немного слабого щелока, нагреваютъ. Если еще были свободныя нефтяныя кислоты, щелочъ ихъ свяжетъ въ мыло. Если обработать теперь растворъ мыла въ ѣдкомъ натрѣ соляной кислотой, то нефтяныя кислоты выдѣлятся и вызовутъ болѣе или менѣе сильную (смотря по количеству ихъ) опализацію. На этомъ и основаны пробы на степень очистки.

Послѣ натровой чистки дистиллатъ желтѣетъ, въ особенности теплый (напр. при 40° Ц.). При щелочномъ очищеніи t дистиллата и щелока не должна поэтому превышать $30-32^{\circ}$ Ц. Чѣмъ больше употреблено для очищенія кислоты, тѣмъ относительно меньше можно брать ѣдкаго натра. Это объясняютъ тѣмъ, что сѣрная кислота при достаточномъ ея количествѣ разрушаетъ муравьиную, содержащуюся въ дистиллатахъ. На бибиейбатскомъ заводѣ берутъ для очистки немного больше кислоты и соответственно меньше ѣдкаго натра (погоны бабиейбатской нефти кислѣ дистиллатовъ балаханской). Во всякомъ случаѣ готовый керосинъ не долженъ имѣть кислой реакціи. Кислый керосинъ быстро желтѣетъ въ желѣзной посудѣ, плохо горитъ, засоряетъ фитили и портитъ горѣлки.

Послѣ обработки ѣдкимъ натромъ керосинъ отстаивается 2—3 часа. Осѣвшій щелокъ спускаютъ черезъ нижній кранъ мѣшалки, а затѣмъ сливаютъ уже керосинъ. На большей части заводовъ этимъ и заканчивается очистка и керосинъ считается готовымъ товаромъ, годнымъ для немедленнаго экспорта.

Нефтяныя мыла растворимы нѣсколько въ дистиллатахъ (лучше въ бензинѣ и керосинѣ). Чтобы извлечь мыла изъ такого раствора, взбалтываютъ очищенное масло съ слабымъ щелокомъ уд. в. 1,04 (въ 6° Б). при незначительномъ нагреваніи — тогда они переходятъ въ щелочный растворъ. Если чистятъ избыткомъ щелока, масло не будетъ содержать мыль, — они останутся въ щелочномъ растворѣ. Если же щелока мало, то въ маслѣ можетъ остаться много мыль, такъ какъ кислыя натровыя соли нефтяныхъ кислотъ лучше растворимы въ немъ, чѣмъ среднія, въ (присутствіи свободныхъ нефтяныхъ кислотъ мыла легче растворимы въ керосинѣ).

Для того, чтобы опредѣлить хорошо ли очищенъ керосинъ, какъ было указано, пробу его обрабатываютъ ѣдкимъ натромъ при нагреваніи и затѣмъ на полученный щелочный растворъ дѣйствуютъ соляной кислотой. Если образуется студенистый осадокъ или появ-

вляется сильная опализация—продуктъ дурно очищенъ. Если же опализация слабая, такъ что черезъ слой жидкости въ пробиркѣ можно читать — нефтяныхъ кислотъ выдѣлилось мало и слѣдовательно очистка хороша.

Время обработки въ мѣшалкахъ при очищеніи керосина приблизительно считаютъ 11—12 час. Накачиваніе дистиллата — 1 часъ, осушка— $1\frac{1}{2}$ часа, отстаиваніе— $1\frac{1}{2}$ ч., обработка кислотой— $2\frac{1}{2}$ ч., отстаиваніе— $4\frac{1}{2}$ ч. Обработка тѣмъ же натромъ— $1\frac{1}{2}$ ч. и затѣмъ слѣдуетъ спускъ. Такимъ образомъ можно сдѣлать 2 оборота въ теченіи 24—28 часовъ.

На лучшихъ заводахъ керосинъ изъ щелочной мѣшалки отправляется въ отстойное отдѣленіе, гдѣ въ большихъ желѣзныхъ чанахъ въ теченіе 2—3 сутокъ происходитъ отстаиваніе.

Помѣщеніе нагревается паромъ, чтобы поддерживать t 30—35°Ц. Здѣсь керосинъ выдѣляетъ остатки щелочнаго отброса, вполне освѣтляется и становится совершенно прозрачнымъ. Такъ получается вполне готовый товаръ. Керосинъ, отправляемый въ тарѣ (бочки, жестянки), такъ называемый бочечный, послѣ спуска щелочнаго отстоя, промываютъ еще прѣсною водою, затѣмъ отстаиваютъ въ отстойномъ отдѣленіи до полного освѣтлѣнія и тогда уже приступаютъ къ разливкѣ. Если весь щелокъ выдѣлился при отстаиваніи, то послѣ взбалтыванія съ водою и отстаиванія получается совершенно прозрачная жидкость; если же въ керосинѣ осталось хотя бы немного щелока — жидкость мутится при этой пробѣ.

Дихроизмъ остается и въ очищенномъ продуктѣ. Пробовали уничтожить его прибавленіемъ нитронафталина. Флуоресценція пропадала, но черезъ нѣкоторое время продуктъ получалъ сильную окраску (цвѣтъ крѣпкаго чая).

Желтоватый оттѣнокъ и дихроизмъ пробовали уничтожить подсиваніемъ масла помощью индиго и лакмуса. Съ лакмусомъ получаются недурные результаты. Растворяютъ немного лакмуса на паровой банѣ—масло получается довольно безцвѣтное, безъ дихроизма, но онъ скоро возвращается.

Керосинъ считается хорошо очищеннымъ, если при взбалтываніи съ сѣрною кислотой уд. в. 1,5 ее не окрашиваетъ.

Очищеніе тяжелыхъ освѣтительныхъ маселъ (тяжелый керосинъ, астралинъ, пиронафть и т. п.).

Эти продукты трудно получить съ такой слабой окраской, какъ, обыкновенный керосинъ. Дистиллаты у. в. 0,830—0,845 очищаются обычнымъ порядкомъ причемъ расходъ кислоты колеблется отъ $1\frac{1}{2}$ — 3%, смотря по требуемому цвѣту. Самые тяжелые сорта, какъ напр. маячный керосинъ и пиронафть, съ уд. в. 0,850 — 0,865 получаютъ смѣшиваніемъ соответствующихъ дистиллатовъ, предварительно очищенныхъ. Расходъ кислоты уже 3—5%, но и при этомъ продуктъ получается желтоватаго цвѣта. Обыкновенно требуютъ, (но этого трудно достигнуть), чтобы эти продукты имѣли $2\frac{3}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ марки по колориметру Вильсона. Цвѣтъ выходитъ лучше, если чистить въ 2 приема, сначала 3% кислоты, а потомъ, послѣ отстаиванія и спуска кислой жидкости, остальными 2%. Для полученія слабоокрашенныхъ тяжелыхъ керосиновъ лучше брать въ очистку дистиллатъ вторичной перегонки (получаемые напр. изъ смѣсей соларовыхъ маселъ съ бензинами, или просто, изъ соответствующихъ соларовыхъ погоновъ). Очищенный кислотой и отстоянный дистиллатъ обрабатывается растворомъ ѣдкаго натра въ 10° B ($1\frac{1}{4}$ %, считая на сухой ѣдкій натръ). Послѣ отстаиванія щелокъ спускаютъ и промываютъ 2—3 раза прѣсною водою до средней или слабощелочной реакціи. Тогда промывку прекращаютъ, и очищенный продуктъ спускаютъ въ отстойное отдѣленіе. Послѣ 5—8 дневнаго отстаиванія при 35—40° Ц получается совершенно свѣтлый, прозрачный продуктъ, готовый для розлива въ бочки.

Очищеніе этихъ сортовъ безопаснаго керосина обходится дороже (требуетъ вдвое болѣе времени, большаго расхода на реагенты и теплаго отстаиванія) и сопровождается большей потерей дистиллата. И всетаки продуктъ получается желтоватаго цвѣта, сгорающій въ обыкновенныхъ лампахъ не вполне удовлетворительно, такъ что его сжигаютъ въ особыхъ, специально приспособленныхъ горѣлкахъ (напр. Макарова и др.).

Сюда же нужно отнести такъ-называемый файноль (безопасное масло для ночниковъ и лампочекъ безъ стекла).

Очищеніе смазочныхъ маселъ.

Смазочные дистиллаты очищаются подобно освѣтительнымъ дистиллатамъ, но самая работа здѣсь много труднѣе и ее нужно вести съ большимъ вниманіемъ и осторожностью. Процессъ очищенія долженъ быть надлежащимъ образомъ приспособленъ къ свойствамъ дистиллата, съ измѣненіемъ которыхъ измѣняются и условія работы (количество реагентовъ, время и способъ обработки ими, t дистиллата и пр.).

Прежде всего стараются возможно лучше обезводить дистиллатъ, для чего его подвергаютъ остаиванію въ томъ же резервуарѣ, гдѣ его сохраняютъ, или въ особыхъ приѣмникахъ, нагрѣваемыхъ посредствомъ пароваго змѣвика. Оставшуюся суспендированную воду испаряютъ, пропускаая сухой воздухъ и такимъ образомъ достигаютъ полного высушиванія. Иногда послѣ этого дѣлаютъ фильтрацію и тогда уже приступаютъ къ очищенію. Хорошо обезвоженный дистиллатъ очищается лучше и быстрѣе и требуетъ меньше кислоты (избѣгается предварительная обработка кислотой для обезвоживанія).

Для очищенія смазочныхъ маселъ берутъ возможно крѣпкую кислоту и употребляютъ ее, въ зависимости отъ уд. вѣса и свойствъ дистиллата, отъ 3 до 12%, а иногда и болѣе. Такъ на бакинскихъ заводахъ для веретеннаго масла уд. в. 0,894—0,897 берутъ 3—4%, для машиннаго уд. в. 0,906—0,912 отъ 3½—6%, для цилиндроваго у. в. 0,912—0,915 отъ 5—8% и даже до 10. Кислоту употребляютъ обыкновенно въ 2—3 порціяхъ. Въ виду болѣе трудной очистки этихъ дистиллатовъ, приходится увеличивать время обработки реагентами. Щелока берутъ большей частью слабые (2—3 и до 4° B) и тѣмъ слабѣе, чѣмъ выше уд. вѣсъ дистиллата *). Какъ избытокъ, такъ и недостатокъ щелока вреденъ; въ обоихъ случаяхъ смазочныя масла получаютъ красноватый цвѣтъ. Количество сухаго ѣдкаго натра обыкновенно не превышаетъ 0,75—1%, рѣдко до 1,5%. Обыкновенно же употребляютъ 0,5—0,6%.

Обработка щелочью самая трудная операція при фабрикаціи смазочныхъ маселъ. Здѣсь нельзя примѣнять шаблонныхъ приѣмовъ работы; здѣсь даже съ однимъ и тѣмъ же дистиллатомъ могутъ

*) Намъ извѣстно, что на Константиновскомъ заводѣ (Ярославской губ.) прежде употребляли болѣе крѣпкіе растворы (6—8° B).

получиться различные результаты. Для каждого дистиллата должны быть опытомъ точно установлены: количество щелока, его t и концентрація, а равно продолжительность обработки. Совершенно необходимо, чтобы дистиллатъ, поступающій въ щелочную мѣшалку, былъ по возможности свободенъ отъ кислоты и смоль; послѣднія, растворяясь въ ѣдкой щелочи, окрасили бы масло въ темный цвѣтъ. Послѣ очищенія кислотой и отстаиванія дистиллатъ не промывается водою, а прямо обрабатывается щелочью. Промывка водою здѣсь была бы болѣе вредна, чѣмъ полезна, потому что масло образуетъ съ нею трудно раздѣляющіеся эмульсіи, на которая щелочь не дѣйствуетъ. При сильномъ размѣшиваніи пускаютъ въ мѣшалку черезъ тонкое сито $1\frac{1}{2}\%$ 33 — 35% щелока. Темный цвѣтъ при этомъ переходитъ въ свѣтлый. Тогда берутъ пробу и смотрятъ, какъ идетъ процессъ. Если клочья, висящіе въ маслѣ, быстро опадаютъ—работу считаютъ оконченою, размѣшиваніе и притокъ щелока прекращаютъ. Если продолжить перемѣшиваніе и прибавку щелока, то это вызоветъ образованіе трудно отдѣляющихся мылъ. Когда надлежащій моментъ уловленъ, даютъ отсѣсть, ускоряя отстаиваніе нагреваніемъ (пускаютъ паръ между двойными стѣнками). Одни предпочитаютъ возможно низкую t масла и щелока, по крайней мѣрѣ не выше t дистиллата при кислотной чисткѣ. Другіе напротивъ, думаютъ, что лучше работать съ горячими щелоками, чтобы масла садились быстрѣе и эмульсіи образовались труднѣе. Но при этомъ часто масло темнѣетъ.

Какъ было уже говорено, при очищеніи смазочныхъ маселъ иногда образуются прочныя эмульсіи. На образованіе ихъ между прочимъ оказываютъ большое вліяніе количество и крѣпость щелока. При употребленіи крѣпкихъ щелоковъ эмульсіи особенно легко образуются при послѣдующей обработкѣ водою. Эмульсированію способствуетъ не только избытокъ щелочи, но также и избытокъ кислоты; такъ напр. эмульсіи трудно образуются при 5% кислоты и легко при 7%.

Потеря машиннаго дистиллата бываетъ около 16%, а при очисткѣ крѣпкимъ растворомъ ѣдкаго натра до 20% и болѣе. При очисткѣ кислотой смазочныхъ маселъ осажденіе должно быть по возможности полное. Этотъ процессъ требуетъ большаго вниманія и идетъ столь медленно, что масло приходится отстаивать 24—36 час. и болѣе, пока оно сдѣлается достаточно чистымъ для обработки щелочью. Кромѣ того, это требуетъ много чановъ. Теперь это дѣлается такимъ образомъ, что послѣ обработки кислотой, когда размѣшиваніе окончено, черезъ $\frac{1}{2}$ —1 часъ въ мѣ-

шалку осторожно пускаютъ немного прѣсной воды. Тогда осажденіе смоль идетъ быстро и работа сокращается до 1 дня (прежде 3—4 дня). Процессъ отстаиванія идетъ въ верхней части мѣшалки скорѣе, чѣмъ въ нижней; когда сверху дистиллатъ можно уже спускать, въ конической части необходимо еще продолжительное отстаиваніе. Скорѣе можно удалить смолы на центрофугахъ; ихъ выкладываютъ свинцомъ и ставятъ между кислотными и щелочными мѣшалками. Кислый дистиллатъ пускаютъ медленной струей въ центрофугу, смола задерживается, а кислое масло поступаетъ въ щелочную мѣшалку.

Дистиллатъ долженъ быть совершенно сухъ и прозраченъ. Для возможно полнаго выдѣленія воды, его предварительно отстаиваютъ (отвариваніе по заводской терминологіи) при 60—70° Ц. въ желѣзныхъ ящикахъ, подогреваемыхъ паровыми трубами. Кромѣ того, для окончательнаго удаленія влаги черезъ масло, нагрѣтое до 60—70° Ц, по дырчатымъ трубкамъ, лежащимъ надъ ящичковъ, пускаютъ воздухъ.

Для обработки реагентами дистиллатъ долженъ имѣть возможно низкую t , во избѣжаніе слишкомъ сильнаго окисленія, результатомъ котораго является темный цвѣтъ масла. Съ другой стороны необходимо, чтобы кислая смола осѣдала легко и по возможности скоро. Въ видахъ этого въ очистку берутъ дистиллатъ на бакинскихъ заводахъ обыкновенно не выше 30—35° Ц и только въ рѣдкихъ случаяхъ 40—60.

Въ мѣшалку пускаютъ воздухъ, взмѣшиваютъ и медленно, мало-по-малу, вливаютъ цотребное количество кислоты, лучше всего опредѣляемое непосредственнымъ опытомъ, пробною очисткою небольшихъ порцій (2—3 ф.) дистиллата, причемъ полученный продуктъ сличается съ заказаннымъ образцомъ. Мѣшаютъ до тѣхъ поръ, пока онъ получить темный цвѣтъ, въ тонкихъ слояхъ будетъ прозраченъ и виннокраснаго цвѣта, а при падающемъ свѣтѣ рѣзко выступить фіолетовый, бархатистый оттѣнокъ. Если въ дистиллатѣ была вода, или взята слишкомъ слабая кислота — дистиллатъ принимаетъ зеленоватый цвѣтъ. Въ этомъ случаѣ перемѣшиваніе останавливаютъ, даютъ отстояться и, вливъ новую порцію кислоты, вторично мѣшаютъ до появленія въ жидкости смоляныхъ частицъ (15—20 м.).

Послѣ надлежащаго отстаиванія кислый дистиллатъ спускаютъ въ отстойники. Мѣшаніе съ кислотой продолжается $1\frac{1}{2}$ —2 часа, да отстаиваніе смолы 8—12 час. Его можно сократить до 3—4 час., если за 20—30 мин. до конца перемѣшиванія влить въ дистиллатъ

1—1½% дистиллированной воды *). Фейтх **) указывает, что на некоторых заводах осаждение кислой смолы ускоряют обработкой небольшим количеством (¼—½%) кислоты в 50° Б; а затем таким же количеством 20—30 градусной кислоты.

Чтобы узнать хорошо ли дистиллят очистился кислотой, берут несколько капель его на стеклянную пластинку; если жидкость будет иметь голубовато-фиолетовый отлив и в ней ясно будут видны частицы смолы — очищение произведено в достаточной степени.

Затем следует отстаивание.

Чтобы судить о том, кончено или не кончено отстаивание берут пробы и смотрят их цвет. Если проба имеет еще темный цвет и содержит в себе черные капли смолы, то отстаивание не закончено. Проба должна иметь желтый цвет, если отстаивание произошло вполне (хотя она может быть еще мутная и непрозрачная).

Щелок пускают в мешалку при постоянном размешивании до щелочной реакции, момент которой узнается по красному окрашиванию феноль-фталениновой бумаги ***). Когда момент этот наступил, приливание щелочи прекращают и перемешивание продолжают еще ½ часа. Из мешалки масло переводится в отстойные чаны, где нагревается паровыми змеевиками не выше 75° Ц., отстаивается от щелока и затем переводится в промывные чаны с паровым и воздушным змеевиками. Воду также пускают по змеевику. Промывка идет при 60—70° Ц. Впускаемый воздух производит перемешивание. В начале промывки вода молочного вида, затем постепенно осветляется и становится прозрачной. Окончательное высушивание производится в чанах, нагреваемых паровыми змеевиками и продуваемых воздухом через воздушный змеевик. Если образовалась трудно разделяющаяся эмульсия, то ее нагревают до 60—70° Ц. и отстоявшуюся молочно-белую жидкость сливают через нижний край. В масло наливают 50—60% дистиллированной воды, мешают, нагревают до 60—70° и снова отстаивают. Щелочную жидкость сливают, а очищенное масло переводят в отстойные чаны с лежащими на дне их дюймовыми паровыми и воздушными (продырявленными) трубами. Нагрев его до 60—70°

*) Квятковский стр. 214.

**) A. Veith. Das Erdöl und seine Verarbeitung.

***) Растворяют в спирте 2—3% феноль-фталенина, в полученном растворе вымачивают пропускную бумагу, сушат и рвут на полоски.

Ц., продуваютъ воздухомъ до тѣхъ поръ, пока выдѣлится вся влага и масло сдѣлается совершенно прозрачнымъ.

Есть другой способъ очищенія смазочныхъ маселъ — крѣпкими щелоками при нагреваніи. По этому способу къ очищенному кислотой дистиллату съ t 30—35° Ц., при размѣшиваніи приливаютъ ѣдкаго натра въ 35—38° Б. и продолжаютъ мѣшать еще около 1 часа, пока образуется наконецъ однородная эмульсія. Ее наливаютъ не до краевъ въ особые чаны, прибавляютъ 40—50% дистиллированной воды и пускаютъ въ жидкость паръ изъ паровика съ давленіемъ 3 атм. Паръ пропускаютъ до тѣхъ поръ, пока жидкость не закипитъ и тогда притокъ его прекращаютъ. Операцию повторяютъ черезъ извѣстные небольшіе промежутки времени (напр. до 3 разъ), стремясь къ тому, чтобы промывныя воды не содержали мыла и не имѣли бѣловатаго цвѣта.

Чтобы ускорить работу, приливаемую воду нагреваютъ до 80—90° Ц. Во время мѣшанія горячая жидкость принимаетъ видъ молока. Кипяченіе продолжаютъ 10—15 мин. и затѣмъ отстаиваютъ 1½—2 часа. Молочную жидкость сливаютъ, опять наливаютъ горячей дистиллированной воды и снова пускаютъ паръ.

Когда промываніе кончено, масло перекачиваютъ въ сушильные чаны. Здѣсь изъ масла удаляютъ воду пропусканіемъ черезъ него струи сухаго теплаго воздуха.

Въ Баку примѣняется также слѣдующій способъ очистки: послѣ обработки дистиллата кислотой, когда еще мѣшалка въ полномъ дѣйствіи и частицы жидкости находятся въ быстромъ движеніи, приливаютъ около 1% крѣпкаго натроваго щелока и мѣшаютъ еще съ полчаса. Затѣмъ размѣшиваніе останавливаютъ и даютъ отстояться.

Кислая смола отсѣдаетъ быстро, и уже черезъ 1 часъ масло можно перевести въ щелочную мѣшалку. Пускаютъ воздушный насосъ въ дѣйствіе и приливаютъ растворъ ѣдкаго натра въ 2½—3° Б. Скоро темная окраска переходитъ въ желтую и когда темныя полосы совершенно исчезнутъ въ жидкости и она будетъ казаться равномерно окрашенной въ мутно-желтый цвѣтъ, берутъ изъ аппарата пробу, не прекращая вливанія щелочнаго раствора; если она окажется съ кислой реакціей работу продолжаютъ далѣе, пока взятая проба покажетъ наконецъ ясно щелочную реакцію. Тогда, остановивъ притокъ щелочи, продолжаютъ мѣшать еще ½—¾ часа. Когда размѣшиваніе окончено, въ нижнюю часть мѣшалки пускаютъ сильную струю пара, чтобы нагрѣть жидкость до 70° Ц. Затѣмъ впускъ пара прекращаютъ и даютъ отстаиваться въ теченіе нѣсколькихъ часовъ.

Нижний молочно-бѣлый слой щелочнаго отстоя спускаютъ черезъ особый кранъ въ конусъ мѣшалки. Къ мутно-желтому маслу приливаютъ около $\frac{1}{4}$ его объема прѣсной воды, пускаютъ воздушную мѣшалку и мѣшаютъ еще 1 часъ, не давая жидкости замѣтно охладиться. Затѣмъ отстаиваютъ. Промывную молочнаго цвѣта воду спускаютъ, а масло переливаютъ въ плоскіе, открытые сосуды, снабженные двойными стѣнками или змѣевикомъ для подогреванія паромъ и углубленнымъ дномъ для спуска выдѣлившейся воды.

Здѣсь производится окончательное промываніе и освѣтленіе. На днѣ лежитъ паровая труба для подогреванія, а выше звѣздчатая или спиральная воздушная труба съ отверстіями.

Здѣсь масло промывается 3 — 4 раза безъ взмѣшиванія при t 50—60° (до 80). Для полного промыванія бываетъ достаточно четвернаго количества воды. Чтобы узнать кончена ли промывка, берутъ пробу масла, приливаютъ $\frac{1}{2}\%$ ѣдкаго натра, взбалтываютъ, ставятъ въ водяную баню и послѣ отстаиванія смотрятъ на щелочный слой; если онъ мутноватъ — промываніе не окончено, а если прозраченъ и чистъ — работу можно остановить. Когда щелочь отмыта, нейтральное масло подвергается освѣтленію. Оно мутно отъ суспендированныхъ частицъ воды; при простомъ отстаиваніи онѣ не отдѣляются, поэтому для удаленія ихъ черезъ масло, подогреваемое до 50—55° Ц., продуваютъ сильную струю сухаго воздуха. Продувку продолжаютъ обыкновенно до тѣхъ поръ, пока охлажденная холодной водой въ стеклянномъ сосудѣ проба будетъ имѣть видъ совершенно чистой и прозрачной жидкости. Если при этомъ жидкость замутится — осталась вода, отогрѣваніе надо повторить. Эту работу необходимо вести очень осторожно, такъ какъ, если масло будетъ при этомъ сильно нагрѣто, оно потемнѣетъ. Если масло отъ суспендированныхъ частицъ воды все еще немного мутно, его легко можно освѣтить, пропустивъ черезъ нагрѣваемый паромъ фильтръ; но даже и совершенно свѣтлое, профильтрованное масло черезъ нѣкоторое время часто становится мутнымъ. Самое лучшее, если только это возможно, отстаивать масла въ особыхъ резервуарахъ при равномерной t до совершеннаго освѣтленія.

Только старательнымъ промываніемъ и продолжительнымъ освѣтленіемъ можно достигнуть того, что масла будутъ сохраняться долгое время безъ помутнѣнія.

Приливаніе крѣпкаго раствора ѣдкой щелочи въ кислотную мѣшалку ускоряетъ и улучшаетъ очистку. По этому способу въ

одной и той же кислотной мѣшалкѣ въ сутки можно сдѣлать 4 чистки, тогда какъ по обычному—только одну.

Существенное улучшение заключается здѣсь въ томъ, что частицы смоль собираются при такой обработкѣ въ болѣе или менѣе крупныя хлопья (иногда въ нѣсколько миллим.), легко отдѣляющіеся. Если взять изъ кислотной мѣшалки нѣсколько капель масла, положить на стеклянную пластинку и рассмотреть ихъ при проходящемъ свѣтѣ, то увидимъ прозрачную, желтую жидкость съ плавающими въ ней ясно видимыми частицами смоль. При такой пробѣ масло, очищенное обыкновеннымъ способомъ, представляется въ видѣ мутной, буроватой жидкости, въ которой частицы смоль столь мелко раздѣлены, что ихъ трудно замѣтить. Въ исключительныхъ случаяхъ для получения вышнихъ сортовъ масла послѣ очистки кислотой процѣживаютъ черезъ коксъ для удаленія смолистыхъ веществъ; но это идетъ очень медленно, а потому рѣдко употребляется, (преимущественно въ Америкѣ).

Правильно веденная очистка требуетъ на всѣ операциі очищенія при веретенныхъ маслахъ 18—20 час., машинныхъ—20—24 ч. и для цилиндровыхъ до 30 ч.

Промывныя воды по особымъ канавамъ спускаются въ море. Отстаиваніемъ ихъ можно утилизировать еще нѣсколько % масла.

Кислая смола послѣ очистки смазочныхъ маселъ, при отстаиваніи раздѣляется на 3 слоя:

- 1) верхній — механически увлеченный дистиллатъ.
- 2) смола.
- 3) кислая вода.

Какъ бы долго ни продолжалось отстаиваніе, осторожно отдѣленная смола всегда содержитъ примѣсь кислоты и дистиллата. Смола эта растворяется въ водѣ съ зеленоватымъ цвѣтомъ, при чемъ образуется непрозрачный (въ видѣ эмульсіи) растворъ, изъ котораго снова можно осадить смолу прибавленіемъ кислоты или просто поваренной соли. Вѣроятно смола эта содержитъ растворимыя сульфокислоты, въ растворѣ которыхъ эмульсируются смолообразныя вещества.

Существуютъ еще темныя смазочныя масла, приготовляемыя холоднымъ путемъ (холодной очистки). Всѣ они, какъ бы разнообразны ни были ихъ названія, представляютъ собою нефтяные остатки, иногда очищенные реагентами по обыкновенному способу, а иногда просто только отстоенные.

Остатки послѣ отгонки смазочныхъ маселъ (гудронъ) иногда также подвергаютъ химическому очищенію и полученный продуктъ употребляютъ въ видѣ дешеваго чернаго лака (для чугунныхъ трубъ и т. п.).

Очищеніе легкихъ маселъ.

Легкіе дистиллаты бываютъ почти безцвѣтны, или только слабо окрашены, но зато они имѣютъ иногда сильный, очень рѣзкій и непріятный запахъ (сѣрнистыхъ эфировъ). Иногда его маскируютъ прибавленіемъ душистыхъ маселъ, обыкновенно же пользуются химическимъ очищеніемъ, тѣмъ болѣе, что оно идетъ легко и скоро. Взмѣшиваніе воздухомъ здѣсь не примѣнимо. Употребляются простыя мѣшалки съ лопатками, съ архимедовымъ винтомъ, а иногда и совсѣмъ не мѣшаютъ, заставляя дистиллатъ проходить черезъ рядъ сосудовъ съ реагентами (см. ниже аппараты). Перемѣшиваніе здѣсь необходимо вести по возможности быстро, чтобы не терять много цѣнныхъ наиболѣе летучихъ частей. Мѣшаютъ $\frac{1}{2}$ часа съ $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ % сѣрной кислоты, даютъ отстаиваться минутъ 10, спускаютъ отработавшую красно-бурую кислоту и даютъ еще отстояться $\frac{1}{2}$ часа. Кислый дистиллатъ свѣтло-буро-желтаго цвѣта съ рѣзкимъ запахомъ сѣрнистой кислоты (первоначальный запахъ исчезаетъ) обрабатывается въ подобномъ же или въ томъ же аппаратѣ небольшимъ количествомъ крѣпкаго щелока, пока дистиллатъ сбѣлается безцвѣтнымъ и прозрачнымъ, какъ вода, и утратитъ запахъ сѣрнистаго газа. Щелока употребляютъ крѣпкіе или разведенные. Дѣлаютъ напр. такъ, что сначала обрабатываютъ щелочью въ $40-45^{\circ}$ Б, а затѣмъ въ $20-25^{\circ}$. Мѣшаютъ тоже $\frac{1}{2}$ часа и затѣмъ даютъ отстояться 10 минутъ, спускаютъ щелокъ, опять оставляютъ отстаиваться и вторично спускаютъ остатки.

При очищеніи очень воючихъ сортовъ бензина пользуются иногда смѣсью хромпика съ сѣрною кислотой и примѣняютъ фильтрацію черезъ животный уголь.

Для полученія легкихъ и болѣе чистыхъ сортовъ бензина, газелина и т. п., очищенные продукты подвергаются вторичной перегонкѣ.

Очищеніе парфюмерныхъ маслъ.

Типъ этого продукта до сихъ поръ не выработанъ практикой, а потому въ продажѣ встрѣчаются парфюмерныя масла различнаго уд. вѣса. Отъ хорошаго парфюмернаго масла требуется, чтобы оно было вполне безвѣтно, безъ запаха и вкуса, безъ голубоватой флуоресценціи. При продолжительномъ стояніи подъ дѣйствіемъ прямого солнечнаго свѣта, оно не должно желтѣть и выдѣлять осадковъ. Въ виду всѣхъ этихъ требованій парфюмерное масло должно быть соотвѣтственнымъ образомъ очищено. Значительная часть ихъ, сравнительно высокой, стоимости падаетъ на очистку. Уд. вѣсъ парфюмерныхъ маслъ 0,880—0,885, для болѣе легкихъ сортовъ 0,870—0,873. Для послѣднихъ идутъ соларовые дистиллаты, уд. в. 0,881—0,885, получаемые при перегонкѣ нефтяныхъ остатковъ; дистиллаты эти, если назначаются на выдѣлку парфюмерныхъ маслъ, подвергаются обыкновенно вторичной перегонкѣ, при тщательномъ и аккуратномъ выполненіи которой, они въ значительной степени освобождаются отъ болѣе легкихъ и сильно пахучихъ частей. На нѣкоторыхъ заводахъ вторичной перегонкѣ подвергаютъ смѣсь солароваго и веретеннаго дистиллатовъ и получаютъ болѣе тяжелый парфюмерный дистиллатъ.

Продуктъ вторичной перегонки подвергается возможно полному высушиванію пропусканіемъ черезъ дистиллатъ сухаго, нагрѣтаго до 70° Ц., воздуха до тѣхъ поръ, пока дистиллатъ сдѣлается совершенно прозрачнымъ. Если онъ остается прозрачнымъ и при охлажденіи, то онъ готовъ для обработки сѣрною кислотою.

Хотя парфюмерное масло можно получить и съ помощью купороснаго масла (при расходѣ 30—40%), но обыкновенно пользуются дымящейся сѣрною кислотой или же растворомъ сѣрнаго ангидрида въ англійской сѣрной кислотѣ (1 часть 80% ангидрида на 2 части кислоты *). Дѣлаютъ такъ, что сначала обрабатываютъ 1—1½% обыкновенной сѣрной кислоты, а затѣмъ, послѣ осажденія смоль, 10—15% дымящейся, или же сначала 5—6% а затѣмъ уже растворомъ ангидрида въ сѣрной кислотѣ въ количествѣ 10—20%. При перемѣшиваніи дистиллата съ кислотою, продолжающемся 1—1½ часа, происходитъ обильное отдѣленіе сѣрнистаго ангидрида и жидкость нагрѣвается до 35—40°. Рас-

*) Die Petroleum und Schmierölfabrication Von F. A. Rossmässler 1893 г. стр. 77.

ходъ кислоты значительно увеличивается даже при небольшомъ повышеніи уд. вѣса дистиллата (напр. на нѣсколько тысячныхъ).

Послѣ осажденія и спуска кислой смолы, дистиллатъ обрабатываютъ въ щелочныхъ мѣшалкахъ такимъ количествомъ ждкого натра въ $10-20^{\circ}$ Б, чтобы жидкость показывала слабощелочную реакцію. Послѣ надлежащаго взмѣшиванія и отстаиванія, щелочной отстой удаляютъ изъ аппарата и черезъ мутный еще дистиллатъ пропускаютъ водяной паръ до тѣхъ поръ, пока масло нагреется до $45-50^{\circ}$, а затѣмъ жидкость оставляютъ въ покой. Послѣ отдѣленія молочно-бѣлой конденсационной воды, слѣдуетъ многократное промываніе теплой, прѣсной водою и наконецъ окончательное высушиваніе пропусканіемъ воздуха черезъ теплое (около 40°) масло. Уд. вѣсъ сильно уменьшается при такой обработкѣ.

Чтобы получить совершенно безцвѣтное масло, безъ флуоресценціи, безъ вкуса и запаха употребляютъ еще обезцвѣчивающій порошокъ (въ большинствѣ случаевъ побочный продуктъ при производствѣ желтой синильной соли) и животный уголь. Жидкость, нагрѣтую до $40-45^{\circ}$ Ц., фильтруютъ-черезъ уголь, промываютъ водою и для полученія совершенно прозрачнаго продукта подвергаютъ окончательному отстаиванію. Фильтрація идетъ очень медленно. При тщательной работѣ, можно получить цвѣтъ 320 мм. по колориметру Штаммера. Степень безцвѣтности зависитъ главнымъ образомъ отъ количества употребленнаго для очищенія сѣрнаго ангидрида.

Простой и удобный для фильтраціи черезъ животный уголь фильтръ *) представленъ на фиг. 121. Онъ состоитъ изъ 3-хъ свинченныхъ между собою частей, сдѣланныхъ изъ крѣпкой бѣлой жести. Нижняя воронкообразная часть соединена съ отводящей трубкой. Между флянцами, соединяющими части *A* и *B*, лежитъ частая желѣзная сѣтка, достигающая до краевъ флянца. Такая же сѣтка лежитъ между флянцами частей *B* и *C*. На ней находится бѣлый, войлочный кругъ, а на немъ еще такой же величины кругъ изъ фильтровальной бумаги. Пространство между сѣтками наполняется свѣжими кусочками костянаго угля величиною съ чечевичное зерно. Верхняя часть снабжена крышкой и спускной трубкой. Когда фильтръ установленъ и загруженъ, болты прочно закрѣплены, полукруглую трубку части *A* соединяютъ посредствомъ особой трубки съ сосудомъ, содержащимъ фильтруемое парфюмерное масло. Этотъ сосудъ устанавливается на нѣсколько

*) Rossmässler. Die Petroleum oder Schmierölfabrication.

футъ выше крышки фильтра. Когда кранъ части А открыть, масло поступаетъ въ фильтръ подь давленіемъ, соотвѣтствующимъ разности уровней между сосудомъ, въ которомъ находится масло, и фильтромъ. Жидкость проходитъ черезъ уголь, затѣмъ черезъ войлокъ и фильтровальную бумагу и, профильтровавшись, стекаетъ черезъ верхнюю трубку. Загрузка угля въ 30—35 килогр. достаточна для фильтраціи 7000—8000 кил. масла, а затѣмъ уголь теряетъ уже обезцвѣчивающую силу. Для замаскированія флуоресценціи прибавляютъ иногда интробензола или нитронафталина. При нѣкоторыхъ заказахъ требуютъ, чтобы продуктъ былъ безъ всякаго вкуса (обыкновенно онъ имѣетъ солоноватый вкусъ), предлагая за такой продуктъ значительно высшую цѣну. Это въ тѣхъ случаяхъ, когда предполагается фальсификація прованскаго масла (и другихъ употребляемыхъ въ пищу растительныхъ маслъ).

Этотъ сортъ минеральнаго масла, благодаря своей неизмѣнкости, находитъ примѣненіе въ парфюмеріи и медицинѣ. Для медицинскихъ цѣлей готовится особый, самымъ тщательнымъ образомъ очищенный продуктъ (*paraffinum liquidum*), для полученія котораго часто приходится прибѣгать послѣ химическаго очищенія къ ректификаціи т.-е. еще разъ перегонять.

Очищеніе вазелиновыхъ маслъ.

Они идутъ главнымъ образомъ на приготовленіе искусственнаго деревяннаго масла, наз. обыкновенно *гарнымъ*. Подъ этимъ названіемъ извѣстны смѣси минеральныхъ маслъ съ растительными (каковы напр. рапсовое, касторовое и т. п.).

Хотя уд. в. деревяннаго масла 0,920, вазелиновые дистиллаты не должны быть слишкомъ высокаго уд. вѣса, такъ какъ они плохо горятъ и трудно очищаются. Обыкновенно берутъ дистиллаты, получаемые при вторичной перегонкѣ солароваго масла и собираемые въ предѣлахъ 0,860—0,865—0,870. Если уд. вѣсъ выше 0,865—масло горитъ плохо.

Очищаются они подобнымъ же образомъ, какъ и парфюмерныя масла; но здѣсь не требуется безусловной безцвѣтности. Обыкновенно готовятъ 2 сорта этого товара: 1) почти безцвѣтнѣй съ желтоватымъ оттѣнкомъ и 2) свѣтложелтый. Для полученія подобныхъ продуктовъ сначала обрабатываютъ 1% англійской кислоты, а затѣмъ 5—8% дымящейся. Послѣ этого слѣдуетъ обработка 20% вѣдлѣмъ натромъ (около 1%), промываніе и отстаиваніе (при на-

грѣваніи). Отъ этого рода продуктовъ требуется извѣстный уд. вѣсъ и темп. вспышки, также отсутствіе запаха и по возможности слабая флуоресценція.

Масла эти называютъ вазелиновыми, потому что раствореніемъ въ нихъ церезина получаютъ искусственный вазелинъ. Для получения бѣлаго вазелина растворяютъ бѣлый церезинъ или парафинъ въ безцвѣтномъ маслѣ.

При очищеніи сѣрнымъ ангидридомъ можно получить масло 0,870, цвѣтъ котораго 97 мм. (стекло Sup. W.).

На Константиновскомъ заводѣ *) дѣлали вазелиновыя масла уд. в. 0,860—0,875 и до 0,884. Для получения ихъ смѣшивали послѣдніе отгоны солароваго масла съ первыми порціями веретеннаго, или отгоняли прямо изъ солароваго дегтя, остающагося послѣ выдѣленія астралиновъ и пиронафтовъ. Свѣжіе потоны имѣли цвѣтъ прованскаго масла, но на воздухѣ быстро темнѣли. Чистили или однимъ купороснымъ масломъ, или сначала имъ, а потомъ дымящейся кислотой, всегда въ нѣсколько приѣмовъ (до 4-хъ) для получения совершенно безцвѣтнаго продукта. Уд. в. уменьшался при очищеніи съ 0,888—0,890 до 0,860.

Первая чистка дѣлалась при нагрѣваніи до 25—30° Ц. (если нагрѣвать выше—много выдѣляется сѣрнистой кислоты), а потомъ на холоду.

Соларовое масло у. в. 0,870, очищенное 4% кислоты и 1—1¼% бѣлаго натра имѣетъ цвѣтъ 19—35 мм. (2-е стекло англійской колориметрической шкалы) и удовлетворительно горитъ въ лампѣ Макарова.

Аппараты для очищенія дистиллатовъ.

Очищеніе дистиллатовъ идетъ тѣмъ лучше и скорѣе, чѣмъ тѣснѣе соприкосновеніе масла съ реагентомъ. Главное условіе, которому должны удовлетворять очистительные аппараты,—возможно полное и тѣсное перемѣшиваніе достигается, однако, съ большимъ трудомъ, вслѣдствіе значительнаго различія въ плотностяхъ смѣшиваемыхъ жидкостей. Керосиновый дистиллатъ имѣетъ напр. уд. вѣсъ 0,825, а сѣрная кислота 1,84.

Второе важное условіе при конструированіи очистительныхъ аппаратовъ, чтобы матеріалъ ихъ не подвергался разрушенію отъ

*) По сообщенію бывшаго директора К. Ю. Зографа.

дѣйствія употребляемыхъ реагентовъ. Ихъ дѣлаютъ обыкновенно изъ листового желѣза и, для очищенія сѣрной кислотой, внутри обкладываютъ листовымъ свинцомъ. Купоросное масло на холоду почти не дѣйствуетъ на свинецъ—образующаяся вначалѣ сѣрно-свинцовая соль предохраняетъ металлъ отъ дальнѣйшаго дѣйствія кислоты. На свинцовыхъ листахъ при соприкосновеніи съ крѣпкою сѣрною кислотой всегда образуется бѣлый налетъ сѣрно-свинцовой соли (на стѣнкахъ очистительныхъ приборовъ, на свинцовыхъ трубахъ, по которымъ кислота проводится въ аппараты, въ монжюсахъ и т. п.). Хотя купоросное масло на холоду почти не дѣйствуетъ также и на желѣзо (на поверхности металла при соприкосновеніи съ сѣрною кислотой образуется предохраняющій слой магнитной окиси желѣза), но тѣмъ не менѣе очистительные аппараты слѣдуетъ дѣлать съ свинцовой обшивкой внутри, потому что въ дистиллатахъ обыкновенно бываетъ вода, разжижающая купоросное масло. Въ практикѣ встрѣчаются однако аппараты и безъ свинцовой обшивки.

Прежде на мелкихъ бакинскихъ заводахъ нерѣдко можно было встрѣтить ручное взмѣшиваніе простыми деревянными веслами. Въ 60-хъ годахъ для перемѣшиванія съ кислотой употребляли продыравленный дискъ, который двигался вверхъ и внизъ въ очистительномъ ящикѣ. Работа была медленная, тяжелая и крайне несовершенная. Или просто въ одинъ сосудъ наливали дистиллатъ, въ другой меньшихъ размѣровъ реагентъ. Сосудъ съ реагентомъ ставили надъ дистиллатомъ и сливали реагентъ въ воронку до тѣхъ поръ, пока онъ, достигнувъ краевъ сосуда, начиналъ переливаться въ сосудъ съ дистиллатомъ. Для обработки щелочью дистиллатъ пускали по трубкѣ въ коническій сосудъ съ щелокомъ; всплывая, онъ промывался и сливался затѣмъ въ деревянные ящики, выложенные свинцомъ, гдѣ еще разъ промывался подкисленной водою. Отъ этихъ примитивныхъ способовъ постепенно переходили сначала къ очистительнымъ чанамъ съ ручными мѣшалками, потомъ съ механическими и, наконецъ, пришли къ воздушному перемѣшиванію.

Въ заводскомъ производствѣ отдають предпочтеніе тѣмъ аппаратамъ, которые, при сравнительно маломъ расходѣ силы и реагентовъ, очищаютъ лучше и скорѣе. Наиболѣе совершеннымъ въ этомъ отношеніи является воздушный взмѣшивательный приборъ—*агитаторъ* *), работающій въ настоящее время на всѣхъ почти нефтяныхъ заводахъ, какъ масляныхъ, такъ и керосиновыхъ. Въ

*) Появился первоначально въ Америкѣ и тамъ получилъ свое названіе

этихъ аппаратахъ, въ Россіи называемыхъ просто *мѣшалками* (кислотными и щелочными), реагентъ разбивается струей воздуха на мельчайшія капли, которыя, двигаясь въ массѣ дистиллата, приходятъ въ тѣсное съ нимъ соприкосновеніе, вслѣдствіе чего достигается и болѣе скорое и болѣе совершенное очищеніе. Воздушныя мѣшалки требуютъ однако паровой силы, насосовъ, извѣстныхъ затратъ на сооруженіе, поэтому мелкіе примитивные заводы и до сихъ поръ еще работаютъ съ ручными или механическими мѣшалками.

Ихъ дѣлаютъ съ вертикальной и съ горизонтальной осью. Устройство нѣкоторыхъ изъ нихъ, какъ онѣ употреблялись прежде на бакинскихъ заводахъ, описано ниже. Въ такого рода мѣшалкахъ перемѣшиваніе происходитъ очень несовершенно; горизонтальнымъ все-таки слѣдуетъ отдать предпочтеніе, потому что при нихъ достигается болѣе тѣсное соприкосновеніе. При горизонтальной мѣшалкѣ каждая лопатка попеременно опускается въ кислоту, стремясь, во время своего поднятія кверху, подбросить кислоту снизу вверхъ, между тѣмъ, какъ въ вертикальной мѣшалкѣ, лопатки дѣйствуютъ не всею своею поверхностью, а только нижней частью, опущенной въ кислоту. Важный ихъ недостатокъ заключается въ томъ, что кислота скоро разѣдаетъ подшипники, вслѣдствіе чего въ нихъ появляется течь.

На фиг. 123 изображена ручная мѣшалка съ вертикальной осью: *A* и *A*—желѣзные, клепанные цилиндры для кислоты; *B* и *B*—эллиптическія деревянныя, открытыя сверху бочки для щелочи. Каждая изъ бочекъ двойная, т.-е. одна бочка вставлена въ другую, а въ промежутокъ между ними налита вода, во избѣжаніе просачиванія. Трубка *a* ведетъ дистиллатъ изъ *A* въ *B*.

На фиг. 124 представленъ двойной аппаратъ, состоящій изъ двухъ желѣзныхъ клепаныхъ сосудовъ *C* и *D*, изъ которыхъ въ верхнемъ керосинъ очищается сѣрною кислотой, а въ нижнемъ—ѣдкимъ натромъ. Горизонтальныя оси, несущія лопатки, снабжены шкивами, посредствомъ которыхъ движеніе передается мѣшалкамъ. Кранъ *A* служитъ для впуска дистиллата, кранъ *H*—для выпуска въ нижній резервуаръ; черезъ кранъ *G* выпускается отстой и очищенный продуктъ.

На фиг. 125 изображена въ боковыхъ разрѣзахъ ручная мѣшалка съ горизонтальной осью американскаго типа. На днѣ ящика *A* лежитъ мѣшалка *a* съ рукояткой *f*. Послѣ мѣшанія съ кислотой и отстаиванія кислую смолу спускаютъ черезъ *b*, а дистиллатъ по сифонной трубкѣ *c* съ краномъ *e* переводятъ черезъ воронку *m* въ ящики *B*, гдѣ дистиллатъ обрабатывается щелочью.

Ее вливаютъ черезъ воронку *m* въ сосудъ *n*. Дистиллатъ входитъ черезъ мелкія отверстія на концѣ трубки *c*, поднимается черезъ слой щелока и сливается черезъ край сосуда въ *B*. Очищенный дистиллатъ спускается черезъ кранъ *d*.

На нѣкоторыхъ небольшихъ заводахъ употребляется механическая мѣшалка съ архимедовымъ винтомъ (фиг. 126). Въ желѣзномъ цилиндрѣ *A* находится другой цилиндръ *D* съ отверстіями внизу и съ архимедовымъ винтомъ *B* внутри, вращающимся со скоростью 200—300 об. въ 1'. Два такихъ аппарата ставятся одинъ надъ другимъ, верхній, выложенный свинцомъ, для кислоты нижній для щелока. Внизу отводная трубка *c* для спуска и на днѣ паровая трубка для подогреванія масла въ холодную погоду, когда оно становится слишкомъ густымъ. Наполнивъ аппаратъ дистиллатомъ, пускаютъ винтовую мѣшалку въ ходъ и вливаютъ нужное количество реагента. При вращеніи винта дистиллатъ и реагентъ поднимаются вверхъ въ цилиндрѣ *D* и черезъ край его переливаются въ наружный цилиндръ и, опустившись внизъ черезъ нижнія щели, переходятъ опять въ *D*, снова поднимаются вверхъ (по направленію, указанному стрѣлками) и т. д. Это продолжается непрерывно во все время, пока мѣшалка работаетъ. Взмѣшиваніе продолжается около получаса и затѣмъ часа на 2 оставляютъ въ покоѣ для отстаиванія и освѣтленія. Очищеніе идетъ медленно, такъ какъ происходитъ недостаточно полное и тѣсное соприкосновеніе съ реагентомъ.

Первоначально воздушныя мѣшалки имѣли устройство, подобное аппарату Коанье и Марешаля, который прежде былъ въ употребленіи на бакинскихъ нефтяныхъ заводахъ. Онъ представленъ на фиг. 127. Нагнетаемый воздухъ по трубкѣ *a* и соединенной съ ней трубкѣ *b* воздухъ выходитъ у дна чановъ *A* и *B* черезъ звѣздообразное (изъ желѣзныхъ, внизу продыравленныхъ трубокъ) развѣтленіе. Въ *A* — очищеніе кислотой, въ *B* — щелочью. Дистиллатъ поступалъ по *c*, выходилъ по *d*. Послѣ достаточнаго перемѣшиванія съ кислотой притокъ воздуха останавливали. Отстой сливали черезъ трубу съ краномъ *d*, а керосинъ по трубѣ, соединяющей чаны *A* и *B*, переливали въ *B*, послѣ чего въ *A* снова накачивали керосинъ и продолжали такимъ образомъ работу далѣе. Въ чанѣ же *B* наливали растворъ ѣдкаго натра опредѣленной крѣпости и, пустивъ воздухъ, производили въ теченіе извѣстнаго времени взмѣшиваніе. Работа идетъ все время непрерывно въ обоихъ чанахъ. При большомъ производствѣ ставится еще нѣсколько паръ такихъ чановъ (каждая пара составляетъ отдѣльный взмѣшивательный аппаратъ) напр. *C* и *D*.

Внутри чана *B* ставили змѣевикъ *R*, въ который, по *e* и *f* пускали паръ для ускоренія отстаиванія, а зимой для предохраненія щелочнаго раствора отъ замерзанія.

Воздушная мѣшалка старой американской конструкціи представлена на фиг. 128. Это ящикъ *A*, нижняя часть котораго окружена кожухомъ *B*; въ промежутокъ между стѣнками можно пускать водяной паръ, когда бываетъ нужно подогреваніе взмѣшиваемыхъ жидкостей. Впускъ пара черезъ *d*, выпускъ по *e*, *f* — водяная труба. *g* — дистиллатная труба; спускъ остатковъ черезъ *K*. Послѣ того какъ масло и реагентъ налиты въ *A* накачивался воздухъ, который по трубкѣ *h* шелъ въ овальное тѣло *D* съ мелкими отверстіями, а изъ него въ сосудъ *A*.

Какъ было уже указано, теперь на всѣхъ большихъ заводахъ употребляются воздушныя мѣшалки одного и того же типа, такъ называемые агитаторы. Это большіе склепанные изъ желѣзныхъ листовъ цилиндрическіе резервуары съ воронкообразнымъ (коническимъ) дномъ, устанавливаемые на высокомъ каменномъ фундаментѣ, обыкновенно прямо на открытомъ воздухѣ. Общій видъ американскаго агитатора можно видѣть на фиг. 129. Для предохраненія отъ дождя, пыли и сажки надъ ними устраиваются крыши съ рабочими отверстіями, которыя по желанію могутъ быть открываемы или закрываемы. Толщина желѣза 6—8 сант., въ конической части нѣсколько болѣе. Изнутри кислотныя мѣшалки одѣваются, обыкновенно только въ конической части, плотносложенными свинцовыми листами (4—6 мм., рѣдко до 8 мм.), а снаружи покрываются иногда масляною краской. Обыкновенно между желѣзной и свинцовой стѣнкой дѣлаются тонкія деревянные прокладки.

Свинцовая обшивка необходима въ тѣхъ случаяхъ, когда дистиллатъ промываютъ водою послѣ кислотнаго очищенія. При такой промывкѣ мѣшалка должна быть въ полной исправности. Въ случаѣ какой нибудь порчи (течь и пр.) нужно тотчасъ же исправить, запаять трещины въ свинцовой обшивкѣ. Иначе разведенная сѣрная кислота проникаетъ до желѣза и разѣдаетъ его съ образованіемъ желѣзныхъ солей, окрашивающихъ керосинъ и обусловливающихъ его помутнѣніе.

Чтобы кислота не застаивалась между свинцовой обшивкой и желѣзомъ, въ конусѣ мѣшалки просверливаютъ (до свинцовой обшивки) нѣсколько отверстій для отвода собирающейся здѣсь кислой жидкости.

Кислотныя мѣшалки дѣлаются на 600—13,000 пуд. Щелочныя обыкновенно больше кислотныхъ, но число ихъ меньше.

Емкость масляных мѣшалокъ меньше 300—500 пуд., на большихъ заводахъ 1000—3000 пуд.

При устройствѣ мѣшалокъ нужно обращать вниманіе на относительные размѣры частей. При узкихъ и высокихъ аппаратахъ легче достигается болѣе тѣсное перемѣшиваніе съ реагентами, такъ какъ въ этомъ случаѣ струя воздуха идетъ сильнѣе и захватываетъ почти всю поверхность жидкости. При широкихъ и низкихъ аппаратахъ около стѣнокъ дистиллатъ находится въ болѣе слабомъ движеніи и хуже перемѣшивается съ реагентами. Но въ высокихъ мѣшалкахъ медленнѣе идетъ отстаиваніе. Поэтому масляныя мѣшалки дѣлаютъ болѣе низкими и широкими, такъ какъ отстаиваніе при очищеніи смазочныхъ маселъ идетъ особенно трудно и медленно. Высоту и діаметръ дѣлаютъ почти равными, напр. 7—8 фут.

При керосинѣ отстаиваніе идетъ значительно легче и скорѣе, а потому керосиновыя мѣшалки дѣлаютъ узкими и высокими. Такъ напр., на бакинскихъ заводахъ при діаметрѣ 15—16 ф. онѣ имѣютъ высоту 24—28 ф. При очень большомъ производствѣ для увеличенія объема обрабатываемаго дистиллата и, слѣдовательно, для уменьшенія числа аппаратовъ, ихъ дѣлаютъ также низкими и широкими. Такъ напр., на заводѣ Нобеля, при діаметрѣ 26 ф., высота только 24 ф.

Дно дѣлается въ видѣ опрокинутого цѣльнаго или иногда немного усѣченнаго конуса. Коническая форма дна ускоряетъ отстаиваніе и осажденіе смолъ. Чѣмъ выше конусъ, тѣмъ скорѣе идетъ осажденіе, но очень высокіе конуса не дѣлаютъ въ виду того, что при той же общей высотѣ мѣшалки, вмѣстимосте ихъ въ этомъ случаѣ будетъ значительно меньше. На бакинскихъ заводахъ обыкновенно высота конуса составляетъ около $\frac{1}{3}$ діаметра цилиндрической части.

Въ вершинѣ конуса находится спускная труба для кислыхъ и щелочныхъ остатковъ и для отвода готового продукта изъ щелочныхъ мѣшалокъ. При такомъ положеніи спускной трубы можно спустить остатки сравнительно съ небольшою потерей дистиллата. При плоскомъ или слабо закругленномъ днѣ и боковомъ спускѣ трудно аккуратно раздѣлить жидкости, и всегда съ остатками увлекается и часть дистиллата.

Масляныя мѣшалки наверху всегда снабжаются вытяжными трубами для отвода обильно отдѣляющагося при очищеніи сернистаго ангидрида. Вышестоящая кислотная мѣшалка нагревается паровымъ змѣевиномъ. Щелочныя мѣшалки также подогреваются паромъ, пускаемымъ между двойными стѣнками, (хуже черезъ

змѣвникъ). Мѣшалки для смазочныхъ маселъ всегда помѣщаются въ особомъ зданіи (очистительное отдѣленіе маслянаго завода), керосиновыя же въ теплыхъ странахъ (напр. въ Баку, въ Америкѣ) всегда на открытомъ воздухѣ.

При расположеніи мѣшалокъ на открытомъ воздухѣ онѣ подвергаются, конечно, всѣмъ колебаніямъ температуры. Въ зимнее время, напр., щелочныя мѣшалки начинаютъ вслѣдствіе охлажденія работать медленно и дурно. Для предохраненія отъ охлажденія, ихъ снаружи обшиваютъ деревомъ съ войлочной прокладкой или, чаще, дѣлаютъ въ нижней части мѣшалки желѣзный паровой змѣвникъ для подогреванія осѣдающаго щелока, который безъ этого зимою легко засоряетъ трубы.

Воздухъ вводится снизу (нижнее дутье), рѣже сверху (верхнее дутье). Въ послѣднемъ случаѣ работа безопаснѣе, такъ какъ дистиллятъ не можетъ проникнуть въ компрессоръ (въ случаѣ напр. неплотно запирающаго вентиля, или неисправной воздуходувки). Агитаторъ съ верхнимъ дутьемъ представленъ на фиг. 130. Воздуходувная трубка входитъ сверху, идетъ по срединѣ аппарата и доходитъ почти до дна, здѣсь воздухъ выходитъ и, поднимаясь вверхъ, перемѣшиваетъ жидкость.

Воздухъ впускаютъ въ мѣшалку съ болѣе или менѣе значительнымъ давленіемъ (зависящимъ отъ размѣровъ аппарата), обыкновенно около 2 атмосферъ, такъ чтобы онъ выходилъ изъ аппарата при давленіи 5 - 10 и даже 15 ф. на 1 кв. д.

Воздушныя мѣшалки, имѣя много важныхъ преимуществъ передъ ручными и механическими, имѣютъ однако и свои недостатки. Во-первыхъ воздухъ разжижаетъ кислоту своею влажностью и тѣмъ ослабляетъ ея дѣйствіе, а во-вторыхъ вмѣстѣ съ сѣрной кислотой окисляетъ дистиллятъ съ образованіемъ продуктовъ кислотнаго характера, ускоряющихъ развѣданіе свинцовыхъ стѣнокъ. Явленіе это впрочемъ зависитъ и отъ бывшихъ уже въ дистиллятѣ кислотъ. Чѣмъ продолжительнѣе мѣшаніе и чѣмъ теплѣе дистиллятъ, тѣмъ больше свинца переходитъ въ растворъ. Послѣ воздушнаго перемѣшиванія при пропусканіи струи сѣроводорода дистиллятъ всегда даетъ черный осадокъ сѣрнистаго свинца.

Нагнетаемымъ въ мѣшалку воздухомъ кислоту поднимаютъ на верхъ мѣшалки; здѣсь труба, ведущая кислоту, оканчивается спиралью со многими мелкими отверстіями (фиг. 131), или сегнеровымъ колесомъ (фиг. 132), а иногда и просто крестовиною, или звѣздообразнымъ развѣтвленіемъ изъ свинцовыхъ трубъ. Такимъ образомъ кислота падаетъ въ дистиллятъ въ видѣ дождя. Чѣмъ мельче отверстія, тѣмъ мельче дождь, а слѣдовательно тѣмъ лучше, тѣмъ

тѣснѣе соприкосновеніе съ дистиллатомъ. На мелкихъ заводахъ кислоту прямо въ бутылкахъ поднимаютъ на верхъ мѣшалки и выливаютъ въ продыравленный свинцовый желобъ. Подобнымъ же образомъ вводится и ѣдкій натръ въ щелочныя мѣшалки.

Монжюсы — это желѣзные, обыкновенно горизонтальные цилиндры (фиг. 133) (для сѣрной кислоты выложенные свинцомъ); по трубѣ *B* компрессоромъ нагнетается воздухъ, а по свинцовой трубѣ *A* кислота его давленіемъ поднимается въ мѣшалку. Кислота наливается въ монжюсъ или черезъ трубу *E*, или же обыкновенно подается въ монжюсъ изъ особаго мѣрника (фиг. 134), онъ состоитъ изъ 3-хъ желѣзныхъ выложенныхъ свинцомъ цилиндровъ, горизонтальнаго *A* и 2-хъ вертикальныхъ *B* и *C*. Сѣрная кислота наливается черезъ свинцовую трубку *a* въ *A*, а отсюда черезъ *b* и *c* въ мѣрники *B* и *C*. Каждый изъ нихъ снабженъ мѣрнымъ стекломъ *m*, позволяющимъ легко и скоро опредѣлять количество кислоты, выпущенной черезъ трубку *d* въ монжюсъ.

Наполненіе монжюса отмѣреннымъ количествомъ кислоты требуетъ предварительнаго удаленія изъ него сжатого воздуха, а когда это сдѣлано и кислота налита въ монжюсъ, снова нужно нагнетать воздухъ съ цѣлью получить желаемое давленіе. Эта бесполезная трата времени и движущей силы. Чтобы избѣжать этого, теперь примѣняютъ автоматически дѣйствующій аппаратъ весьма простаго устройства. Это чугунный, герметически закрытый ящикъ съ 3-мя отдѣленіями одинаковой и точно опредѣленной емкости. Ящикъ устанавливается надъ мѣшалкой. Въ него накачиваютъ кислоту изъ монжюса. Когда одно изъ отдѣленій наполнено, его опоражниваютъ, сливая реагентъ въ мѣшалку. Такимъ же порядкомъ наполняютъ и опоражниваютъ каждое изъ отдѣленій. Когда они все опорожнены и реагента болѣе не требуется, трубу, соединяющую монжюсъ съ ящикомъ, запираютъ. Такимъ обр. здѣсь не требуется выпускать воздухъ изъ монжюса—онъ можетъ работать во всякій данный моментъ. Такое же приспособленіе дѣлается и при щелочной мѣшалкѣ.

Такъ какъ при взмѣшиваніи воздухомъ жидкость приходитъ въ сильное движеніе, пѣнится, какъ бы кипитъ, то мѣшалки можно наполнять только до извѣстной высоты. Въ широкихъ мѣшалкахъ на заводѣ Нобеля при высотѣ въ 24 ф., слой дистиллата не болѣе 20 ф. На заводѣ Ротшильда при болѣе узкихъ мѣшалкахъ на ту же высоту слой дистиллата 23,5 ф. Вообще же можно принять приблизительно, что уровень дистиллата долженъ быть ниже краевъ мѣшалки не менѣе 20—24 см. Около щелочной мѣшалки ставятъ желѣзный сосудъ для растворенія въ водѣ ѣдкаго натра

и получения щелока желаемой концентрации. Когда онъ готовъ, его перепускаютъ въ моюсь для щелочи. Можно конечно весь процессъ очищенія вести въ одномъ аппаратъ, но въ заводскомъ производствѣ для ускоренія работы обыкновенно употребляютъ отдѣльные аппараты и для кислоты и для щелочи. Мѣшалки располагаются при этомъ большей частью попарно, такъ что одной кислотной соотвѣтствуетъ одна щелочная. Последняя ниже первой настолько, что труба, выходящая изъ дна кислотной мѣшалки входитъ въ крышу щелочной и по этой трубѣ дистиллятъ переводится изъ кислотной мѣшалки въ щелочную простымъ самотекомъ.

На большихъ заводахъ имѣется по 3 кислотныхъ и по 3 щелочныхъ мѣшалки, что даетъ возможность вести работу непрерывно. Въ то время, какъ напримѣръ изъ одной кислотной мѣшалки дистиллятъ спускаютъ въ щелочную, въ другой — идетъ отстаиваніе, а въ третьей свѣжій дистиллятъ обрабатывается кислотой. Или въ одной идетъ охлажденіе дистиллата, въ другой промываніе водой, въ третьей — накачиваніе свѣжаго дистиллата. Часто число натровыхъ мѣшалокъ дѣлаютъ на одну меньше, такъ напр. на 2 кислотныхъ берутъ одну щелочную, или на 3 кислотныхъ — 2 щелочныхъ *).

При очищеніи смазочныхъ маселъ процессъ усложняется и замедляется тѣмъ, что, вслѣдствіе ихъ высокаго уд. вѣса, вязкости и тягучести осажденіе смолъ, мылъ, щелока идетъ весьма медленно. Мельчайшія частицы смолъ и совсѣмъ не отдѣляются отстояніемъ, а переходятъ съ дистиллатомъ въ щелочныя мѣшалки. Чтобы ускорить отстаиваніе употребляютъ разные приемы, а для задержанія смолъ ставятъ фильтры или особаго устройства ловушки (фенгеры).

На масляномъ заводѣ Нобеля въ Баку, аппараты располагаются какъ показано на схематическомъ чертежѣ (фиг. 135) *A* — кислотная мѣшалка, изъ которой дистиллятъ спускается для окончательнаго отстаиванія смолы въ кислотоотстойный резервуаръ *B*. Изъ него онъ поступаетъ для задержанія смоляныхъ частицъ въ фильтръ *C*, а оттуда въ щелочную мѣшалку *D*. Окончательное отстаиваніе происходитъ въ щелочномъ отстойникѣ *E*, который,

*) На заводѣ Каспійско-Черноморскаго товарищества въ Баку 3 кислотныя мѣшалки по 6500—6800 пуд. налива (каждая въ 24 ф. вышиною и 16 ф. шириною при высотѣ конуса 5,5 ф.) и 2 щелочныя, одна на 14000 пуду другая на 7000.

какъ и отстойникъ *B*, обшивается деревомъ во избѣжаніе охлажденія.

На фиг. 136 представлена схема расположенія аппаратовъ безъ особыхъ отстойниковъ. I—кислотная мѣшалка, II—ловушка для смоль, III—щелочная мѣшалка, IV—сосудъ для окончательной промывки водою. Ловушка представляетъ собою желѣзный открытый цилиндръ съ ситообразно продыравленными днами внутри. Кислый дистиллатъ долженъ пройти черезъ нихъ, пока онъ достигнетъ трубки, по которой стекаетъ въ щелочную мѣшалку. Сита задерживаютъ частицы смоль, если онѣ достаточно велики сравнительно съ отверстіями ситъ.

Прежде мѣшалки дѣлались меньшей емкости, но въ большемъ числѣ и располагались прямо одна подъ другой, какъ это видно на фиг. 137. На Сураханскомъ заводѣ около Баку было 8 мѣшалокъ, 4 кислотныхъ и 4 щелочныхъ по 600 пуд. налива, расположенныхъ въ 2 ряда. *A*—кислотная мѣшалка въ разрѣзѣ, *B*—щелочная (боковой видъ). Мимо всѣхъ мѣшалокъ шла общая воздушная труба *C*. Отъ нее отходятъ трубки *a* въ кислотныя мѣшалки и *b*—въ щелочныя. Открывая и закрывая краны на трубкахъ *a* и *b* можно пускать воздухъ въ *A* или въ *B*, а также, когда нужно, останавливать его притокъ. По трубкѣ *F* съ краномъ кислый дистиллатъ спускается въ мѣшалку *B*, изъ которой очищенный керосинъ спускается по *g*. Черезъ *m* и *n* спускаются кислые и щелочные остатки. Воздушныя трубки и въ *A* и въ *B* оканчиваются спиралью съ мелкими отверстіями. По трубкѣ *d* дистиллатъ поступаетъ въ очистку. Воздухъ здѣсь приводится сверху.

На фиг. 138 представлено подобное же взаимное расположеніе мѣшалокъ съ верхнимъ дутьемъ. *A*—кислотная мѣшалка, *B* щелочная; обѣ сверху открыты и помѣщаются въ закрытомъ помѣщеніи, чтобы предохранить аппараты отъ вліяній погоды. Черезъ трубку *a* кислый дистиллатъ переводится въ *B*, черезъ трубку *b* часть его можно брать для пробы. Воздухъ приводится сверху по трубѣ *l*, идущей по оси цилиндра и оканчивающейся чугунинымъ, сверху и снизу округленнымъ тѣломъ *s*, которое сверху навинчено на воздушную трубу, а въ своей нижней части несетъ рядъ ввинченныхъ въ него загнутыхъ вверхъ трубокъ *l*₁ *l*₂ *l*₃ *l*₄, черезъ которыя сжатый воздухъ входитъ и приводитъ жидкость въ непрерывное движеніе. Черезъ *d*₁ *d*₂ накачивается въ мѣшалку дистиллатъ, черезъ *w*₁ *w*₂ пускаютъ воду для промыванія, а по *m*₁ и *m*₂ идутъ изъ монжусовъ реагенты. Спускная труба оканчивается тройнымъ краномъ съ широкими ходовыми отверстіями

(во избѣжаніе засоренія густой смолою). Черезъ одинъ кранъ по соотвѣтствующей трубѣ спускаютъ кислую смолу или щелокъ; черезъ другой—промывную воду, черезъ третій—очищенный продуктъ, который отсюда идетъ на фильтрацію; отстаиваніе и т. п.

На фиг. 139 изображенъ агитаторъ съ вдуваніемъ воздуха снизу; въ одномъ такомъ аппаратѣ производятся всѣ операции очищенія, обработка кислотой и щелочью и затѣмъ промываніе. Въ виду этого при одинаковой производительности вмѣстимость его должна быть значительно больше; конусъ долженъ быть очень высокій, чтобы отстаиваніе шло скорѣе. Агитаторъ, устанавливаемый на открытомъ воздухѣ, закрывъ крышкою, черезъ которую проходятъ трубки: d_1 , d_2 для дистиллата, w —для воды и m_1 , m_2 для реагентовъ. Размѣры и толщина желѣза стѣнокъ зависятъ отъ назначаемой емкости. Обыкновенно діаметръ $3-4\frac{1}{2}$ метра. Высота, включая конусъ, $6-9$ м. За разъ въ такихъ аппаратахъ можно очищать $600-2000$ метр. центн. На воздушной трубѣ l , которая здѣсь входитъ въ нижнюю часть конуса, находится заслонка v , предупреждающая проникновеніе жидкости въ компрессоръ; она открыта только во время его дѣйствія. Какъ только дутье останавливается, заслонку v запираютъ. Воздухъ входитъ въ мѣшалку черезъ чугунное тѣло и ввинченные въ него трубки l_1 , l_2 , l_3 .

Въ общемъ видѣ мѣшалки для керосина въ Баку имѣютъ устройство представленное на фиг. 140.

A —кислотная мѣшалка, B —щелочная, C —кислотный монжюсъ, D —щелочный. Мѣшалка A стоитъ на высокомъ фундаментѣ, такъ что весь дистиллатъ изъ нея прямо спускается въ щелочную мѣшалку по трубѣ e . Дистиллатъ накачивается въ мѣшалку паровымъ насосомъ черезъ трубу a ; сжатый воздухъ воздуходувкой вгоняется по трубѣ c , имѣющей на днѣ мѣшалки звѣздообразное развѣтвленіе съ множествомъ мелкихъ отверстій для равномернаго распредѣленія воздушной струи по всей поверхности дистиллата. Какъ скоро жидкость придетъ въ сильное движеніе (подобное кипѣнію) изъ монжюса C пускаютъ по трубѣ b определенное количество сѣрной кислоты. Трубка эта въ верхней части мѣшалки, гдѣ она входитъ въ крышку, согнута подъ прямымъ угломъ и соотвѣтственнымъ образомъ укрѣплена; конецъ ея закрытъ, но въ горизонтальной своей части она продырявлена множествомъ мелкихъ отверстій, черезъ которыя кислота и вливается въ дистиллатъ. Трубка b оканчивается у дна монжюса, представляющаго собою совершенно герметически закрытый лежащій желѣзный цилиндръ. Отъ главной воздушной трубки отходитъ вѣтвь y ,

изъ которой сжатый воздухъ по x при открытомъ вентилѣ поступаетъ въ монжюсъ. z —воронка съ краномъ для наполненія его кислотою. Во время спуска кислоты въ монжюсъ вентиль трубки b открыть, вентиль x закрыть. Количество вливаемой кислоты отмѣряется градуированной стеклянной трубкой, вставленной въ монжюсъ.

Чтобы перевести кислоту въ мѣшалку закрываютъ вентиль воронки z и открываютъ вентиль по трубкѣ x . Входящій въ монжюсъ воздухъ своимъ давленіемъ заставляетъ кислоту подниматься по трубкѣ b и входить въ мѣшалку. Когда мѣрное стекло покажетъ, что впущено достаточное количество кислоты, запираютъ вентили на трубкахъ x и b и выпускаютъ воздухъ изъ монжюса черезъ воронку z .

Обыкновенно взмѣшиваніе съ кислотой идетъ непрерывно въ продолженіи $1-1\frac{1}{2}$ часа, а затѣмъ впускъ воздуха прекращаютъ и даютъ отстаиваться въ теченіе нѣсколькихъ часовъ. Когда кислая тягучая черная смола, смѣшанная съ избыткомъ кислоты, отседетъ на дно, ее черезъ кранъ трубки d спускаютъ, а кислый дистиллатъ спускаютъ по трубкѣ e въ щелочную мѣшалку.

Спускъ кислой смолы изъ мѣшалки A производился на Константиновскомъ заводѣ, какъ указано на фиг. 141 сначала въ четырехугольный, деревянный, выложенной свинцомъ ящикъ B , а изъ него черезъ трубку b въ тачки c , отвозившія ее по рельсамъ въ отдѣленіе для регенераціи кислоты. M —полъ очистительнаго отдѣленія.

Около щелочныхъ мѣшалокъ ставятъ желѣзные ящики (съ приспособленіемъ для подогреванія паромъ) для спуска въ нихъ щелочнаго отброса. При подогреваніи отдѣляется весь эмульсированный керосинъ. Онъ—желтаго цвѣта и очень тяжелъ, а потому его пускаютъ обратно въ нефть, подлежащую перегонкѣ, уменьшая этимъ потерю дистиллата при очисткѣ.

Внутреннее устройство мѣшалокъ показано въ деталяхъ на фиг. 142 и 143 (1, 2, 3) A —обыкновенная мѣшалка съ коническимъ дномъ, скрытымъ въ фундаментъ B , и конической крышей D , снабженной вытяжной трубой E . Въ крышу входятъ желѣзныя трубы: a —воздушная, b —водная, d —дистиллатная и свинцовая труба c для сѣрной кислоты. F —лѣстница, G —галерея, идущая вокругъ мѣшалки.

Воздушная труба загибается на срединѣ подъ прямымъ угломъ a' и, не доходя до дна, прямо открывается звѣздообразнымъ дырчатымъ развѣтвленіемъ. Цѣпи a'' прикрѣплены однимъ концомъ

къ стѣнкѣ резервуара, другимъ къ трубѣ *a*, которую онѣ, будучи ватянуты и поддерживаютъ. По *e* керосинъ уводится въ щелочныя мѣшалки. На цѣпяхъ лежитъ свинцовая кольцеобразная трубка *c*, съ отверстіями и въ нее по *g* пускается кислота. При промывкѣ воду пускаютъ черезъ трубу *b* въ сегнерово колесо *d*; выходя черезъ дырочка вода вращаетъ его и падаетъ внизъ дождемъ. Для спуска кислаго дистиллата въ щелочныя мѣшалки служитъ труба *m*; по трубкѣ *n* спускаютъ кислую смолу черезъ отростокъ *p*, а отработавшую кислоту черезъ отростокъ *q*.

При промывкѣ водою кислую воду спускаютъ по трубкѣ *r* черезъ отростокъ *t* въ резервуаръ *w*, а промытый керосинъ по *rs* въ щелочную мѣшалку.

Во время перемѣшиванія всѣ краны закрыты. Для спуска кислой смолы открываютъ *n* и *p*, для спуска отработавшей кислоты—*n* и *q*. Послѣ промывки водою открываютъ *r* и *t* и вода выходитъ въ *w*; когда же покажется керосинъ, *t* запираютъ, открываютъ *s* и керосинъ уходитъ въ щелочную мѣшалку. Когда мѣшалка опорожнится, запираютъ всѣ спускные краны и наполняютъ ее снова дистиллатомъ.

На фиг. 144 представленъ аппаратъ для очищенія легкихъ маселъ. По наружному виду онѣ ничѣмъ почти не отличается отъ обыкновенныхъ воздушныхъ мѣшалокъ. Это также желѣзный цилиндрическій сосудъ съ коническимъ дномъ, внутри выложенный свинцомъ, устанавливаемый на каменномъ фундаментѣ. Сверху онѣ герметически закрытъ крышкою *D*. По трубкамъ *a*, *b* и *c* идутъ реагенты и дистиллатъ. Очищенный продуктъ, кислая смола, щелочный отстой и промывныя воды спускаются черезъ нижнюю трубу и кранъ *e* въ соответствующіе приѣмники. Дистиллатъ, по возможности свободный отъ воды, наливается въ аппаратъ до извѣстной высоты и затѣмъ перемѣшиваютъ нѣкоторое время съ сѣрною кислотой посредствомъ особой мѣшалки, имѣющей слѣдующее устройство: вертикальная ось несетъ 4-хъ лопастный винтъ *s* (на подобіе парашюта) и другой такой же винтъ *s* въ конической части. При вращеніи рукоятки *k* движеніе передается мѣшалкѣ зубчатыми коническими колесами *zzz*. Для лучшаго перемѣшиванія вдоль стѣнъ цилиндра иногда дѣлаютъ крылья по винтовой линіи. При вращеніи винта *s* жидкость движется въ сторону вращенія и, ударившись о крылья, идетъ въ обратномъ направленіи. Кислоту пускаютъ черезъ продырявленную свинцовую трубку, а щелокъ наливаютъ прямо ведромъ.

На нѣкоторыхъ заграничныхъ заводахъ для очищенія употребляютъ ступенчатообразно расположенные ящики (фиг. 145)

(а и b), первые 3 содержат сѣрную кислоту, 4-й ѣдкую щелочь и 5-й воду для окончательнаго промыванія. Очищенный и промытый продукт по трубѣ l идетъ въ фильтръ (6) съ поваренной солью и стружками и по трубѣ n уходитъ въ приѣмникъ. Неочищенный дистиллатъ входитъ по трубѣ a въ 1-й ящикъ, поступаетъ черезъ ситообразное дно b въ сѣрную кислоту, всплываетъ на ея поверхность и по трубѣ c переходитъ въ ящикъ 2-й, опять подвергается дѣйствию кислоты и т. д. проходить ящикъ съ щелочью и водою и наконецъ идетъ въ фильтръ. Здѣсь нѣтъ никакого перемѣшиванія, дистиллатъ слишкомъ мало подвергается дѣйствию кислоты, несмотря на увеличеніе числа ящиковъ съ кислотою; еще менѣе дѣйствуетъ щелочь, равно какъ недостаточно и промываніе водою. Въ такомъ аппаратѣ трудно хорошо очистить дистиллатъ. Но за то, если аппаратъ хорошо закрыть, здѣсь нѣтъ почти потери даже при очищеніи наиболѣе летучихъ продуктовъ.

Очищенные дистиллаты спускаются самотекомъ или перекачиваются насосомъ въ такъ называемое отстойное отдѣленіе, гдѣ они и оставляются до полнаго отстаиванія. Отстойные чаны дѣлаются обыкновенно желѣзные цилиндрическіе, внутри выкрашенные бѣлой краской и снабженные внизу кранами для спуска отстоявшейся жидкости. Въ нижней части отстойниковъ положены продырявленные, кольцеобразныя трубки для подогреванія въ холодную погоду, когда отстаиваніе замедляется. Отъ дождя они защищены крышей. Размѣры отстойниковъ очень разнообразны. Такъ дѣлаютъ напр. фут. 40 въ діам., фут. 10—12 высотой. Вообще чѣмъ они ниже, тѣмъ скорѣе отстаиваніе. Очень низкими ихъ не дѣлаютъ однако, въ виду практическихъ неудобствъ (много посуды, много мѣста, труднѣе разливка и пр.).

Отстаиваніе нефти отъ воды, грязи, песку и пр., а также освѣтленіе мутныхъ жидкостей (очищаемыхъ дистиллатовъ и готоваго керосина) требуетъ много времени, обширнаго помѣщенія и большаго количества чановъ. Процессъ этотъ обыкновенно ускоряютъ нагреваніемъ, но и это идетъ медленно и сопряжено съ излишнимъ расходомъ пара.

Для ускоренія работы предложенъ *) простой сепараціонный аппаратъ въ видѣ желѣзнаго цилиндрическаго резервуара, раздѣленнаго горизонтальными перегородками (съ отверстіями) на нѣсколько частей. Отверстія въ перегородкахъ расположены попе-

*) Привилегированъ Нобель въ 1888 г. въ Россіи.

ремѣнно, то у периферіи, то у центра, такъ что накачиваемая въ нижнюю часть мутная жидкость поднимается вверхъ, проходя черезъ отверстія перегородокъ длинный извилистый путь, и сливается черезъ продольныя щели въ верхней части резервуара. При медленномъ движеніи жидкости, твердыя и жидкія примѣси осаждаются на перегородкахъ, съ которыхъ по особымъ трубкамъ спускаются на дно и уже отсюда отводятся черезъ извѣстные промежутки времени. Разстояніе между перегородками не велико—слой жидкости незначительный, а потому отстаиваніе идетъ быстро при непрерывномъ токъ жидкости.

Послѣ отстаиванія готовое масло насосомъ перекачивается въ склады, а изъ нихъ, когда нужно, по трубѣ, снабженной рядомъ маленькихъ отростковъ съ гутаперчевыми рукавами, разливается въ бочки, вагоны и т. п.

Въ основѣ своей химическое очищеніе вездѣ производится одинаково; но въ деталяхъ, въ заводскихъ приѣмахъ встрѣчаются значительныя различія въ зависимости отъ свойствъ дистиллата, степени развитія нефтяной промышленности вообще, отъ экономическихъ и климатическихъ условій, техническихъ познаній и т. п.

Ниже будетъ приведено описаніе приѣмовъ химическаго очищенія, какъ оно дѣйствительно производится на нѣкоторыхъ заводахъ.

Въ общемъ видѣ всѣ работы очистительнаго отдѣленія сводятся къ слѣдующему: дистиллатъ изъ отстойныхъ резервуаровъ накачивается въ таковыя же резервуары очистительнаго отдѣленія и уже изъ нихъ въ мѣшалку. Когда мѣрникъ покажетъ, что дистиллата впущено достаточное количество, даютъ звонокъ и насосъ останавливаютъ. Послѣ этого пускаютъ воздухъ и затѣмъ черную кислоту изъ монжюса. Свѣжая кислота отмѣривается мѣрникомъ и уже изъ него пускается въ монжюсы; обыкновенно ее вводятъ въ двухъ порціяхъ. Слѣдовательно обработку сѣрной кислотой повторяютъ всего три раза и послѣ каждого слѣдуютъ: взмѣшиваніе, отстаиваніе и спускъ отработавшей кислоты. Когда кончена обработка кислотой, дистиллатъ промываютъ водой до тѣхъ поръ, пока цвѣтъ взятой пробы будетъ напр. 2 $\frac{1}{2}$ марки. Если окраска сильнѣе, промывку повторяютъ. Если желтый цвѣтъ не исчезаетъ, прибавляютъ еще кислоты. Если и тогда онъ остается, работу нужно считать неудавшейся. Подобныя неправильности встрѣчаются рѣдко и зависятъ отъ разныхъ причинъ (если напр. дистиллатъ взять для чистки слишкомъ теплымъ, или сѣрная кислота содержитъ азотную, или сама имѣетъ слишкомъ темный цвѣтъ).

Когда отстаивание окончено, спустивъ кислые остатки, дистиллатъ переводятъ въ щелочную мѣшалку и ведутъ работу обычнымъ порядкомъ (см. выше). Щелочные остатки спускаютъ въ особые чаны, гдѣ отстаивается нѣкоторое количество увлеченнаго съ ними керосина.

Готовый керосинъ направляется въ заводскую лабораторію, если таковая имѣется и тамъ испытывается на уд. в., цвѣтъ, t вспышки и на степень очистки.

Такъ какъ на бакинскихъ заводахъ, по недостатку прѣсной воды для охлажденія дистиллатовъ, пользуются морской водой, а она въ Баку сама часто бываетъ сильно нагрѣта, въ особенности лѣтомъ, то ее иногда предварительно охлаждають процессомъ, подобнымъ градированію соляныхъ рассоловъ. Для этого на заводѣ Нобеля служить высокая башня A (фиг. 146), раздѣленная во всю высоту 19 досчатыми перегородками, изъ которыхъ каждая аршина на 2 ниже верха оканчивается призматическимъ желѣзнымъ желобкомъ ($a a a$) съ зазубренными краями. Нѣскольکو выше ихъ, перпендикулярно къ нимъ, идетъ широкій деревянный желобъ D съ 19 трубочками, ведущими воду къ желобкамъ $a a$. Изъ каменнаго бака вода подается насосомъ въ желобъ D , а изъ него въ $a a a$... Когда желобки наполнятся, вода падаетъ внизъ между перегородками каскадомъ на встрѣчу сильной струѣ воздуха, вдуваемой вентиляторомъ B . Разбитая въ пыль вода быстро испаряется и ея t падаетъ градуса на 2—4. Вода, охлажденная примѣрно до 25° Ц., поступаетъ затѣмъ по 4 дюйм. трубѣ черезъ сегнерово колесо въ мѣшалку. Охлажденіе идетъ 3—3½ часа и t дистиллата понижается до 25 — 28° Ц. Когда охлажденіе окончено, запирають вентиль на трубѣ d и часа черезъ 1½—2 спускають воду по d . Оставшуюся въ мѣшалкѣ воду спускають по отростку r . Въ то время, какъ въ мѣшалку пускають охлажденную воду, спускъ ея идетъ непрерывно по трубѣ l въ общую 8 д. трубу E , а изъ нея въ особый чанъ O (фиг. 147).

Охлажденный такимъ образомъ дистиллатъ отстаивается отъ воды часа 2. Затѣмъ въ мѣшалку пускають изъ монжюса M черную кислоту по 2 дюйм. свинцовой трубкѣ c , оканчивающейся продыравленнымъ свинцовымъ кольцомъ. Нагнетая въ монжюсъ черезъ f воздухъ (вентиль g закрыть, вентиль h открыть), заставляютъ кислоту подниматься по i и c въ мѣшалку (см. схематическій чертежъ 148). Въ это же время впускають воздухъ по 8 дюйм. трубѣ b , (чтобы при спускѣ не увлекались и остатки вмѣстѣ съ керосиномъ), своимъ открытымъ концомъ оканчивающейся въ разстояніи около 10 д. отъ дна. Мѣшаютъ ½ часа, даютъ

отстаиваться часа $1\frac{1}{2}$ —2 и спускают кислую смолу по 2 дюйм. свинцовой трубѣ *W* въ чанъ *S*.

Послѣ спуска кислой смолы, опять начинаютъ мѣшать воздухомъ и въ то же время изъ монжюса *N* по трубѣ *c* при открытомъ вентилѣ *c'* и закрытомъ *k* пускаютъ свѣжую кислоту въ $65,5$ — 66° *B* и продолжаютъ взмѣшиваніе около $1\frac{1}{2}$ часа. Послѣ 3 часового отстаиванія полученную черную кислоту по *l* спускаютъ въ монжюсъ *M*, откуда она вновь идетъ для первоначальной чистки.

Затѣмъ пускаютъ воду для промывки черезъ сегнерово колесо по трубѣ *a* въ продолженіе 2 час. Воду спускаютъ въ чанъ *O* по выложеннымъ свинцомъ трубамъ *t*, *t'* и *E* при открытыхъ кранахъ *r* и *p* и закрытомъ *s* (фиг. 149). Всплывающій надъ водой въ *O* (увлеченный) дистиллатъ отбирается для вторичной перегонки (о томъ, вся ли вода спущена, судятъ по различнымъ признакамъ, что требуетъ извѣстной опытности). Послѣ полного отдѣленія воды (для чего еще нужно около 2 час.), дистиллатъ спускаютъ въ щелочную мѣшалку по 8 д. трубѣ *T*, а также для ускоренія и черезъ *E* (при открытыхъ кранахъ *p* и *s* и закрытомъ *r*) труба *T* вводитъ дистиллатъ фута на три ниже крыши щелочной мѣшалки. Щелочныя или, по заводскому выраженію, поташныя мѣшалки на заводѣ Нобеля почти такой же емкости, какъ и кислотныя, но безъ свинцовой обшивки, также съ воздушной 8 д. трубой и сегнеровымъ колесомъ для впуска фдскаго натра. На днѣ лежитъ паровая (2 д.) змѣйка для болѣе скорого отстаиванія въ холодную погоду.

Пустивъ воздухъ, тотчасъ же накачиваютъ изъ монжюса щелокъ (уд. в. 1,125) и мѣшаютъ около $\frac{1}{2}$ часа. Послѣ надлежащаго отстаиванія на днѣ собирается грязный щелокъ, содержащій сѣрнокислый натръ и нефтяныя мыла.

Во время щелочной очистки производится по вышесказанному пробы на полноту ея. Для этого берутъ 30 к. с. отстоявшагося дистиллата и смѣшиваютъ съ 6 куб. с. щелока въ 2° *B*, нагреваютъ до 70° и тщательно взбалтываютъ минутъ 5. Затѣмъ пробу сливаютъ въ дѣлительную воронку. Если во время пробы были свободныя нефтяныя кислоты, то щелочь, прилитая къ пробѣ, свяжетъ ихъ и образовавшееся мыло растворится въ избыткѣ щелока. Этотъ растворъ, когда онъ осядетъ въ дѣлительной воронкѣ, сливаютъ и разлагаютъ крѣпкой соляной кислотой. Если при этомъ въ жидкости появится сильная опализація, то очищеніе еще не окончено и надо еще разъ обработать щелочью.

Если въ дистиллатѣ много свободныхъ нефтяныхъ кислотъ, то иногда приходится повторять эту операцію раза 3—4, причемъ берутъ все болѣе и болѣе слабые щелока. Если имѣется растворъ щелочи произвольнаго уд. вѣса напр. 1,097, то количество его рассчитывается такимъ образомъ: нужно положить 260 пуд, уд. в. 1,125 (10%). Опредѣляютъ титрованіемъ количества ѣдкаго натра въ щелокъ уд. в. 1,097. Положимъ, что сѣрная кислота взята такой крѣпости, что для нейтрализаціи 1 куб. сант. ея требуется 0,0202 гр. ѣдкаго натра.

Беремъ напр. 3 к. с. щелочи уд. в. 1,097 и нейтрализуемъ сѣрной кислотой (индикаторъ—метиль—оранжъ). Нужно, положимъ 13,6 куб. сант. кислоты, слѣдовательно количество щелочи въ 3 к. с. жидкости уд. в. 1,097 было $13,6 \times 0,0202 = 0,2747$ гр. Это количество щелочи находится въ вѣсѣ равномъ $3 \times 1,097 = 3,291$. 100 вѣс. частей даннаго раствора сод. 8,35 ч. ѣдкаго натра ($x = \frac{0,27472}{3,291} \cdot 100$) или 8,35%. Если 10 проц. щелока нужно 260 пуд., то 8,35% потребуется соотвѣтственно болѣе ($x = \frac{10,260}{8,35}$) = 310 пуд.

Если резервуаръ со щелочью вычисленъ такимъ обр., что известно сколькимъ приблизительно пудамъ жидкости соотвѣтствуетъ каждый дюймъ высоты, то стоитъ только найденное количество пудовъ перечислить на дюймы и перекачать требуемый слой жидкости въ щелочную мѣшалку. Когда въ щелочной мѣшалкѣ отстоится густая желтовато-бѣлая жидкость, ее черезъ 3 д. трубу сливаютъ въ особый чанъ, даютъ отстояться отъ дистиллата (его отбираютъ сифономъ для вторичной перегонки) и полученные т. обр. щелочные отбросы отправляютъ на поташный (т.-е. содовый) заводъ для регенераціи.

Очищенный такимъ образомъ керосинъ черезъ 8" трубу направляется въ особыя цистерны, гдѣ онъ нагревается паровымъ змѣевикомъ въ теченіе 2-хъ часовъ, а затѣмъ окончательно отстаивается 3—5 часовъ, послѣ чего совершенно уже освѣтленный поступаетъ въ сборныя цистерны на складъ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ указанъ весь ходъ очистки:

		Емкость въ пуд.	t	цвѣтъ.
Вечера:				
8 ч. 40 м.	Начали качать дистил- латъ.	13000	35° Ц.	
9 ч. 40 м.	Кончили качать и на- чали охлаждать водою.			
3 ч.	Начато очищеніе ки- слотными остатками.	—	26°	
3 ч. 30 м.	Обработка кончена. Да- лѣе идетъ отстаиваніе.			
5 ч. 30 м.	Начато очищеніе свѣ- жей кислотой.	60 п.		
7 час. утра.	Кончено перемѣшиваніе	—	—	115 ^m / _m
10 ч.	Промывка водой.			
12 ч.	Кончена промывка.			
2 ч. дня.	Спускъ.			
3 ч. 30 м.	Очищеніе ѣдкимъ нат- ромъ уд. в. 1,125.	270 п.		дѣлается проба
5 час. вечера.	Очищеніе щелочью уд. в. 1,008.	2 п.		на свободныя нефтяныя кислоты.
6 час.	Спускъ.			110 ^m / _m

Послѣ щелочной чистки не промываютъ водой (морская вода только увеличиваетъ въ керосинѣ содержаніе солей). Уд. в. полу-
ченнаго керосина 0,824—0,825. Опредѣленіе цвѣта посредствомъ
колориметра производится, какъ послѣ кислотной, такъ и послѣ
щелочной чистки.

На масляномъ заводѣ Шибаева въ Баку, очищеніе производи-
лось при 40—45° Ц. (лѣтомъ дистиллатъ охлаждали, зимою на-
оборотъ подогревали); мѣшалки на 1000 пуд.; расходъ кислоты
до 5% въ 65,5° Б. Мѣшали 1—2 часа. Въ концѣ размѣшиванія
прибавляли воды (20% отъ вѣса кислоты), пока масло сдѣлается
сѣроватаго, а затѣмъ желтоватаго цвѣта; это ускоряло отстаива-
ніе до 1½ час. Кислый гудронъ (15%) спускали въ особые ре-

зервуары. Отстоенное масло отстаивалось въ кислотно-отстойникахъ 12—14 час. при нагрѣваніи до 45° проложенными по дну трубами. Для пробы берутъ капли масла на стекло и даютъ ей стекать по его поверхности. Если при этомъ не видно черныхъ крупинокъ, отстаиваніе считается оконченнымъ. Дистиллатъ спускается затѣмъ въ щелочныя мѣшалки. Щелокъ въ 2° Б (около $\frac{1}{4}\%$ по вѣсу масла); и дистиллатъ подогреваютъ до 70° Ц. (10—14 час.). Послѣ этого спускаютъ отстоявшійся щелокъ (бѣль по заводскому выраженію), а масло идетъ въ промывные чаны—щелочные отстойники. Сначала берутъ слабый щелокъ ($\frac{1}{4}$ ° Б и даже менѣе) въ количествѣ 20% отъ вѣса масла; нагрѣваніе при этомъ не выше 50° Ц. (иначе получается красноватый отбѣнокъ). Спустивъ щелокъ, наливаютъ чистой воды (тоже 20%) и снова нагрѣваютъ до 50° Ц. Та и другая операція берутъ по 6 час.

Затѣмъ масло поступаетъ въ сушильный ящикъ, гдѣ подогревается паровымъ змѣевикомъ (зимою до 45°) и черезъ особую трубу продувается по возможности сухимъ воздухомъ. Слой масла 14". Послѣ 2 час. продувки масло совершенно освѣтляется.

Цилиндровое масло отстаивается въ кислотныхъ ящикахъ 18—20 час., въ щелочныхъ 16—18 час. Промывка щелокомъ идетъ 10 час, водою—тоже 10 час. мѣшаніе 1—1½ час. Потеря масла во время чистки 3,78—5,1%.

Способы очищенія, употребляемые въ Америкѣ и у насъ, мало чѣмъ различаются. Въ Америкѣ иная нефть, иначе ведется самая перегонка, а въ зависимости отъ этого измѣняются нѣсколько и приемы химическаго очищенія.

Для очищенія американскаго керосина кислоты берутъ больше несмотря на меньшій его уд. вѣсъ (сравнительно съ бакинскимъ). Можетъ быть это зависитъ отъ того, что въ Америкѣ топятъ каменнымъ углемъ, а въ Россіи нефтью. Послѣдній способъ позволяетъ лучше регулировать пламя и избѣгать перегрѣва. Въ Америкѣ же перегонка обыкновенно ведется съ разложеніемъ, при которой всегда получаютъ дистиллаты, труднѣе очищаемые.

Какъ извѣстно, для полученія почти совершенно безцвѣтныхъ, маслъ на американскихъ заводахъ примѣняется послѣ химическаго очищенія еще отбѣливаніе на солнцѣ въ плоскихъ сосудахъ.

Далѣе въ Америкѣ послѣ обработки сѣрной кислотой промываютъ масло нѣсколько разъ водою, и потомъ уже обрабатываютъ растворомъ щелочи въ 12° Б; въ Россіи же сейчасъ послѣ обработки кислотой прямо прибавляютъ растворъ ѣдкаго натра въ 35° Б.

Въ остальномъ работа сходна. Употребляются такіе же желѣзные агитаторы, выложенные свинцомъ, емкостью до 2000 бар. чаще 1200—1500. Сѣрная кислота изъ маленькихъ резервуаровъ поднимается посредствомъ монжюсовъ. Когда послѣ взмѣшиванія *t* болѣе не повышается — черную кислоту спускаютъ въ особые резервуары, причемъ обращаютъ вниманіе на цвѣтъ жидкости. Вмѣстѣ съ кислотой уходитъ и часть масла—его собираютъ, давая отстаиваться въ маленькихъ резервуарахъ. Кислоту также прибавляютъ не сразу, а въ два приѣма. Когда кислая смола спущена, добавляютъ остальную кислоту и снова мѣшаютъ.

Затѣмъ слѣдуетъ промывать водою. Черезъ продыравленную трубку льютъ воду тонкими струйками на поверхность масла и по стѣнкамъ резервуара. Кислую воду спускаютъ черезъ выводную трубу въ нижней части агитатора. Промывка продолжается 1 часъ и менѣе. Ёдкаго натра берутъ около 1% въ 12° Б; работа идетъ $\frac{1}{2}$ часа, если масло хорошо было очищено кислотой. Этимъ обыкновенно заканчивается химическое очищеніе, и только иногда послѣ обработки щелочью вторично промываютъ водою.

Регенерація реагентовъ.

Отбросы керосинового и маслянаго производства—кислую смолу и щелочные остатки—на бакинскихъ заводахъ прежде прямо спускали въ море. Въ настоящее время существуютъ заводы, перерабатывающіе эти отбросы и получающіе обратно сѣрную кислоту и ёдкій натръ.

Но прежде чѣмъ говорить о регенераціи сѣрной кислоты, нужно сказать нѣсколько словъ о составѣ кислой смолы. При дѣйствіи на нефтяные дистиллаты крѣпкой сѣрной кислоты, какъ извѣстно, происходитъ: а) окисленіе непредѣльныхъ углеводородовъ, сопровождающееся обильнымъ выдѣленіемъ сѣрнистаго ангидрида; кромѣ того, при этомъ могутъ имѣть мѣсто слѣдующія реакціи: б) полимеризація нѣкоторыхъ углеводородовъ; в) гидратація углеводородовъ съ образованіемъ спиртовъ, альдегидовъ, кѣтоновъ и наконецъ д) соединеніе ихъ съ сѣрной кислотой и образованіе кислыхъ эфировъ. Такимъ образомъ подъ вліяніемъ сѣрной кислоты изъ составныхъ частей нефти образуется рядъ новыхъ продуктовъ; одна, сравнительно ничтожная, часть ихъ удерживается въ дистиллатѣ, другая, большая, переходитъ въ кислую смолу. Такъ напр. сульфокислоты ароматическихъ углеводородовъ (какъ бывшихъ уже въ нефти, такъ и вновь образовавшихся изъ наф-

теновъ) переходятъ въ кислую смолу; къ ней примѣшиваются также извлекаемыя изъ нефти сѣрной кислотой кислородныя соединенія.

Сѣрнистыя соединенія также переходятъ въ кислую смолу, но въ какомъ именно видѣ, мы этого не знаемъ. Нужно помнить, что бывшія въ нефти сѣрнистыя соединенія должны метаморфизироваться при перегонкѣ и въ особенности при химическомъ очищеніи.

Изъ опытовъ Мабери и Смита (см. выше) слѣдуетъ, что въ кислой смолѣ содержатся тіоэфиры; но были ли они уже въ нефти или въ дистиллатахъ или образовались во время очищенія послѣднихъ сѣрною кислотой — это вопросъ до сихъ поръ открытый. Весьма вѣроятно, что были меркаптаны, а изъ нихъ уже при очищеніи образовались тіоэфиры. Происхожденіе ихъ при работахъ Мабери и Смита можно объяснить такимъ образомъ, что при обработкѣ известью кислой смолы бывшіе въ послѣдней меркаптаны перешли въ меркаптиды, которые съ кислыми эфирами сѣрной кислоты дали тіоэфиры. Вѣрнѣе допустить, что въ нефти и въ дистиллатахъ сѣра находится въ видѣ меркаптановъ, тіофеноловъ или даже тіофеновыхъ соединеній, а въ готовыхъ продуктахъ и въ кислой смолѣ главнымъ образомъ въ видѣ тіоэфировъ.

Кислая смола имѣетъ свѣтлобурый до чернаго цвѣтъ и непріятный рѣзкій колючій запахъ, зависящій главнымъ образомъ отъ сѣрнистой кислоты. Регенерація сѣрной кислоты представляетъ большія затрудненія и потому примѣненіе ея ограничено. Чаще прямо утилизируютъ отработавшую кислоту для первоначальнаго обезвоженія. Для этого пригодна напр. высокоградусная и сравнительно мало окрашенная кислота послѣ очищенія бензиновъ, а также послѣдняя порція кислоты при очищеніи керосина.

Такъ называемая черная кислота получается изъ кислой смолы простымъ отстаиваніемъ въ деревянныхъ, выложенныхъ свинцомъ ящикахъ, нагрѣваемыхъ посредствомъ парового свинцоваго змѣевика, лежащаго на днѣ. Смола и увлеченное съ кислотой масло всплываютъ наверхъ. Отстоянную такъ обр. черную кислоту крѣпостью около 58° Б спускаютъ и употребляютъ для обезвоженія дистиллатовъ.

При регенераціи остатковъ послѣ очищенія смазочныхъ маселъ кислую смолу обрабатываютъ 3—4-мъ количествомъ воды и затѣмъ нагрѣваютъ; смола и масло всплываютъ, и получается разжиженная градусовъ до 40° Б, окрашенная въ красную бурой цвѣтъ, ки-

слота. Ее выпариваютъ въ чугунныхъ котлахъ или желѣзныхъ выложенныхъ свинцомъ сковородахъ до 60° Б, причемъ изъ жидкости въ изобиліи выдѣляются сильно вонючіе газы (вѣроятно сѣрнистыя соединенія, меркаптаны и т. п.), запахъ которыхъ едва выносятъ даже привычныя рабочіе. Выдѣленіе этихъ газовъ начинается уже при разведеніи смолы водою. Работы эти слѣдуетъ поѣтому вести въ помѣщеніяхъ съ хорошей вентиляціей, или прямо на открытомъ воздухѣ. Кислота при этомъ сохраняетъ темный цвѣтъ. Окончательное сгущеніе до 66° Б производится уже въ стеклянныхъ большихъ ретортахъ, нагрѣваемыхъ въ песчаныхъ баняхъ. При этомъ происходитъ обильное отдѣленіе сѣрнистаго газа, кислота становится прозрачною и приобретаетъ слегка желтоватый цвѣтъ, свойственный продажному купоросному маслу. Чтобы предохранить рабочихъ отъ дѣйствія сѣрнистаго ангидрида и уловить теряющіеся пары сѣрной кислоты, горло реторты снабжаютъ плотно пригнанными свинцовыми насадками, которыя своими концами входятъ въ общую, тоже свинцовую, трубу. Здѣсь задерживаются пары, а газообразный сѣрнистый ангидридъ уходитъ вонъ съ завода.

Регенированная кислота содержитъ много сѣрнокислаго свинца и, вѣроятно, небольшое количество сѣрнаго ангидрида, такъ какъ по очишающему дѣйствию она сильнѣе обыкновеннаго купороснаго масла при одинаковой съ нимъ концентраціи.

При переработкѣ кислыхъ остатковъ послѣ очищенія керосина на одномъ изъ бакинскихъ заводовъ работа велась слѣдующимъ образомъ: прежде всего остатки по свинцовымъ трубамъ направлялись въ отстойники, гдѣ изъ нихъ выдѣлялось нѣкоторое количество керосина. По удаленіи его кислоту также по свинцовымъ трубамъ спускали въ деревянные, выложенные свинцомъ бассейны. Здѣсь ихъ разводили водою до 20° Б. При этомъ отдѣляются мягкія, липкія смолы и развиваются газы рѣзкаго, колючаго, противнаго запаха.

Разведенная кислота поступала въ выпарительныя, выложенныя свинцомъ сковороды, лежащія въ печи на чугунныхъ плитахъ, посыпанныхъ пескомъ. Нагрѣваніе здѣсь производится не выше $160-170^{\circ}$ Ц. (чтобы избѣжать быстрого разлѣданія свинца) перегрѣтымъ паромъ, пускаемымъ по змѣеву. При этомъ изъ кислоты выдѣляются смолистыя и углистыя частицы, но сѣрнистаго газа отдѣляется сравнительно мало. Сгущенная такимъ образомъ до 60° Б кислота поступаетъ въ чугунные котлы, выложенные внутри кислотоупорнымъ кирпичемъ. Это обыкновенные вертикальные цилиндры, составленные изъ трехъ отдѣльныхъ частей

(легче отливать), скрѣпленныхъ болтами. На заводѣ было 4 такихъ котла, по 400 пуд. каждый. Топка внутренняя. Черезъ герметически надѣтую крышку проходятъ двѣ чугунныя трубы: одна отводитъ продукты горѣнія, другая—выдѣляющіеся пары и газы. Температура здѣсь доходитъ до 360° и слѣдовательно постоянно выдѣляется сѣрнистый, а также частью и сѣрный ангидриды, быстро разѣдающіе отводящую трубу. Затѣмъ даютъ охладиться и спускаютъ жидкость въ кирпичные, выложенные свинцомъ ящики для окончательнаго охлажденія. Во время охлажденія, въ особенности въ кирпичныхъ бассейнахъ, изъ кислоты выдѣляется обильный бураго цвѣта осадокъ, въ видѣ плотной корки. Кислота получается все-таки темная, но въ $66\frac{1}{2}^{\circ}$ Б и предпочитается для чистки смазочныхъ маселъ. Для полученія безцвѣтной почти кислоты предлагалось пускать кислые остатки на раскаленный подъ пламенной печи и полученные газы (SO_2 , H_2O и O) проводить въ свинцовыя камеры сѣрнокислотнаго завода. Смолистыя вещества и уголь, конечно, сгораютъ при этомъ и сѣрная кислота можетъ быть получена такого же цвѣта, какъ обыкновенное купоросное масло.

Выдѣляющіяся при разведеніи водою кислыхъ остатковъ смолы могутъ служить дешевымъ и хорошимъ суррогатомъ асфальта матеріаломъ для полученія, а также асфальтоваго лака, служащаго для покрыванія желѣзныхъ предметовъ съ цѣлью защитить ихъ отъ ржавчины. Въ виду такого назначенія смола, конечно, должна быть хорошо выварена съ водою, чтобы она не содержала и слѣдовъ сѣрной кислоты. Нефтяная смола не можетъ вполне замѣнить собою естественный асфальтъ; но ее можно сплавлять съ нимъ въ извѣстной пропорціи для полученія болѣе дешеваго матеріала, вполне напр. пригоднаго для асфальтированія мостовыхъ. Изъ нефтяной смолы можно, впрочемъ, получить и настоящий суррогатъ асфальта, если нагрѣваніемъ выдѣлить изъ нея содержащіяся въ ней еще легко летучія части. Тогда получается очень твердая смола съ прекраснымъ чернымъ цвѣтомъ и сильнымъ блескомъ, которая при смѣшеніи съ грубымъ пескомъ даетъ, подобно настоящему асфальту, очень твердыя плиты.

Можно также утилизировать кислые отбросы для полученія суперфосфатовъ и нѣкоторыхъ сѣрнокислыхъ солей, (каковы напр. мѣдный и желѣзный купоросы, сѣрнокислый глиноземъ, квасцы).

Для полученія купороса кислую смолу разбавляютъ водою до 18° Б въ выложенномъ свинцомъ ящикѣ и грузятъ въ него желѣзный и чугунный ломъ. Металлъ растворяется въ кислотѣ съ выдѣленіемъ водорода, при чемъ осаждаются смолистыя вещества.

Растворъ сгущаютъ и даютъ ему кристаллизоваться. Полученный такимъ образомъ купоросъ можетъ служить для полученія дымящейся сѣрной кислоты, такъ какъ при накаливаніи въ глиняныхъ ретортахъ онъ разлагается на окись желѣза и дымящуюся кислоту, собираемую въ приѣмникахъ.

Растворяя подобнымъ же образомъ въ кислой смолѣ при кипяченіи глину, можно приготовить сѣрнокислый глиноземъ. Предлагали также получать кислую сѣрнатровую соль, которая при прокаливаніи разлагается на свободную сѣрную кислоту и средній сѣрнокислый натръ.

Регенераціей можно получить обратно до 70% употребленной для очищенія кислоты.

На бакинскихъ заводахъ утилизація кислой смолы практикуется главнымъ образомъ въ видѣ черной кислоты, получаемой при первоначальномъ очищеніи.

Изъ щелочныхъ остатковъ обратно получаютъ ѣдкій щелокъ. Они имѣютъ видъ желтой, густой, тягучей массы, состоящей главнымъ образомъ изъ нефтяныхъ мылъ съ примѣсью сѣрнатровой соли и нѣкотораго количества увлеченнаго масла.

Прежде всего массу выпариваютъ въ открытыхъ желѣзныхъ или чугунныхъ, вмазанныхъ въ печь, сковородахъ. Сгущенные до густоты сиропа остатки, имѣющіе уже темно-бурый цвѣтъ, спускаются въ выпарительный котелъ, вмазанный въ ниже лежащую пламенную печь съ чугуннымъ подомъ и отводомъ выдѣляющихся газовъ. Здѣсь сгущеніе производится до такой степени, что взятая изъ печи и брошенная на холодный полъ проба моментально застываетъ. Полученная такимъ образомъ густая масса переносится въ рядомъ стоящую печь для прокаливанія. Масса воспламеняется при прокаливаніи, происходитъ обугливаніе и сгораніе смолъ и разложеніе нефтяныхъ мылъ съ образованіемъ угле-натровой соли. Массу размѣшиваютъ лопатами до тѣхъ поръ, пока прекратится выдѣленіе газовъ и пламени. Спекшаяся, сѣровато-черная, обугленная масса содержитъ до 85% углекислаго натра. Тогда тушатъ огонь въ печи, даютъ охладиться и выгребаютъ ея содержимое лопатами въ ведра, изъ которыхъ пересыпаютъ въ особые желѣзные чаны, устанавливаемые на известной высотѣ на подмосткахъ или на каменномъ фундаментѣ. Здѣсь производится выщелачиваніе водою при размѣшиваніи лопатами; полученный такимъ образомъ крѣпкій, но черный щелокъ, послѣ отстаиванія переводится въ монжюсъ, а изъ него накачивается въ желѣзные резервуары съ ѣдкой известью, которую берутъ въ видѣ порошка (негашеная), но можно, конечно, пользоваться и известковымъ молокомъ. Перемѣшиваютъ при нагрѣваніи паромъ

или воздухомъ. Образуется ѣдкій натръ и углекальціева соль. Когда она отсѣдетъ и растворъ освѣтлится, его упариваютъ на сковородахъ до тѣхъ поръ, пока охлажденная проба покажетъ 35—36° Б, что соотвѣтствуетъ содержанію 30% ѣдкаго натра. Полученный такимъ образомъ щелокъ хотя и недостаточно чистъ, но съ успѣхомъ примѣняется для очищенія какъ керосиновыхъ, такъ и смазочныхъ дистиллатовъ вмѣсто болѣе дорогаго щелока, получаемаго раствореніемъ свѣжаго ѣдкаго натра.

Фойтъ и Шестопаль изъ остатковъ предлагаютъ получать соду по способу Леблана. При смѣшеніи кислой смолы съ щелочными отбросами получается масса, содержащая смолы и нефтяныя мыла въ смѣси съ сѣрно-кислымъ и сѣрнисто-кислымъ натромъ.

При обжиганіи и прокаливаніи этой массы съ углекальціевой солью получается сода.

Способъ не представляетъ никакихъ особенныхъ преимуществъ передъ ранѣе описаннымъ, но значительно сложнѣе и продолжительнѣе его. Регенерированный ѣдкій натръ содержитъ сѣрно-натровую соль и дѣйствуетъ слабѣе сравнительно съ свѣжимъ. Чаще имъ пользуются при очищеніи керосина, а для смазочныхъ маселъ предпочитаютъ свѣжій ѣдкій натръ.

Наконецъ щелочные остатки прямо утилизируются мыловаренными заводами.

При заводѣ Нобеля въ Баку дѣйствуетъ особый заводъ для регенерации ѣдкаго натра.

На этомъ заводѣ имѣется особая печь (фиг. 150) *A* съ вмазанными въ нее выпарительными сковородами *B*, располагаемыми или уступами или на одномъ уровнѣ *). Подъ каждой сковородой сводъ на разстояніи 2 ф. отъ дна сковороды. Здѣсь щелочные остатки упариваются до густоты сиропа и затѣмъ сливаются въ выпарительный котель *M*, вмазанный въ печь *N*, представленную въ продольномъ (I) и поперечномъ (II) разрѣзахъ и въ планѣ (III) (фиг. 151).

Отсюда уже совершенно густая масса направляется по желобамъ въ печь для прокаливанія, изображенную въ 2-хъ вертикальныхъ разрѣзахъ (1 и 2) и въ планѣ (3) на (фиг. 152).

На подѣ I-го отдѣленія масса воспламеняется и горитъ, ее перегребаютъ лопатами, пока прекратится выдѣленіе пламени. Затѣмъ массу перегребаютъ во II отдѣленіе, отсюда въ III-е и на-

*) Въ 1893 г. работало 3 сковороды, расположенныя на одномъ уровнѣ.

конецъ, когда процессъ разложенія окончится, спекшіеся обугленные куски выгребають изъ печи и подвергаютъ выщелачиванію. *F*—топка; *kk*—дымоходы и *nn*—нагрузочныя отверстія. Спекшіеся куски помѣщаютъ въ продыравленный ящикъ *m* и опускають въ цистерну *A* съ водой, нагрѣваемой паровой трубкой *B* (фиг. 153). Вода выщелачиваетъ углекислый натръ и образовавшійся щелокъ по трубкѣ *a* отводится въ другія цистерны, гдѣ производится разложеніе известью. Известь помѣщаютъ въ дырчатые ящики и на блокахъ опускають въ цистерны съ щелокомъ. Переѣмываніе дѣлается воздухомъ, а нагрѣваніе паромъ, для чего цистерны снабжаются воздушными и паровыми трубками. Кромѣ того, цистерна снабжена 2-мя спускными трубками. Одна около дна служитъ для спуска тѣстообразной массы углекислаго кальція, другая, выше расположенная, отводитъ щелокъ на одну изъ выпарительныхъ сковородъ для концентраціи до желаемой степени.

Выходъ изъ нефти различныхъ продуктовъ.

Выходъ изъ нефти тѣхъ или другихъ продуктовъ можетъ измѣняться въ довольно широкихъ предѣлахъ, въ зависимости отъ: 1) свойствъ нефти; 2) способа перегонки и 3) требованій рынка. Наибольшее вліяніе на количество и вмѣстѣ съ тѣмъ качество получаемыхъ продуктовъ оказываютъ свойства нефти.

Здѣсь нужно отдѣльно рассмотреть выходы продуктовъ изъ свѣжей и лежалой нефти, такъ какъ свойства нефти при долгомъ соприкосновеніи съ воздухомъ быстро и рѣзко измѣняются *).

Если мы возьмемъ нѣсколько свѣжихъ, только-что добытыхъ нефтей и подвергнемъ ихъ перегонкѣ въ однихъ и тѣхъ же условіяхъ (въ одномъ и томъ же аппаратѣ, при тѣхъ же предѣлахъ отбираемыхъ удѣльн. вѣсовъ), то мы получимъ различныя количества однихъ и тѣхъ же продуктовъ.

Удѣльн. вѣсъ нефти почти не даетъ указаній относительно выхода изъ нея тѣхъ или иныхъ погонровъ. По удѣльн. вѣсу нефти можно только судить, и то весьма приблизительно, о ея пригодности вообще для добыванія керосина. Такъ, наприм., извѣстно, что тяжелыя нефти съ удѣльн. вѣсомъ около 0,900 непригодны для керосинового производства.

Въ соприкосновеніи съ воздухомъ нефть быстро теряетъ свои

*) См. нашу технологию нефти, выпускъ I, глава III.

наиболѣе летучія части, окисляется, измѣняется и вмѣстѣ съ этимъ выходъ изъ нея бензиновъ и керосиновъ быстро уменьшается.

Нѣсколько наглядныхъ примѣровъ лучше всего уяснить эту необычайную измѣнчивость выходовъ изъ близкихъ по уд. вѣсу нефтей или даже изъ одной и той же нефти, но продолжительно подвергавшейся дѣйствию воздуха.

Такъ романинская тартаная нефть *) удѣлн. вѣса 0,866 дала 3—4% бензина и до 37% керосина (почти максимальный выходъ для бакинскихъ нефтей). Почти такого же удѣлн. вѣса нефть промысловъ Асадулаева 0,867, но фонтанная, дала бензина 5%, керосина 30—33%. Спущенная въ Романинское озеро эта нефть черезъ 2—3 мѣсяца имѣла уже удѣлн. вѣсъ 0,885 и давала только 5% керосина. Близкая къ ней по удѣлн. вѣсу свѣжая нефть изъ одной бакинской буровой (0,888) давала керосина 22%. Очевидно, что выходы совсѣмъ почти не зависятъ отъ удѣлн. вѣса и могутъ считаться за постоянную величину для одной и той же нефти только на очень короткое время.

Затѣмъ выходъ зависитъ отъ предѣловъ удѣлн. вѣса, въ которыхъ идетъ отборка, отъ t и скорости гонки, отъ аппарата, отъ приѣмовъ дефлегмации, отъ способа охлажденія, отъ того, гонять-ли съ паромъ, или безъ пара, отъ t послѣдняго, отъ экономическихъ условій и проч. Однимъ словомъ здѣсь такъ много условій и они обыкновенно такъ различны на отдѣльныхъ заводахъ, что трудно получить цифры, которыя бы, строго говоря, могли быть сравниваемы между собой.

Въ большинствѣ случаевъ эти условія не приняты во вниманіе, а потому обыкновенно и не имѣется достаточно точныхъ для сравненія данныхъ.

Если говорить, что изъ нефти такого-то удѣлн. вѣса получается столько-то керосина, то необходимо указать предѣлы отборки, t вспышки, цвѣтовую марку и способъ перегонки.

Требованія рынка также измѣняютъ получаемые выходы. Извѣстно, наприм., что они значительно измѣнились съ тѣхъ поръ, какъ была узаконена норма вспышки и стали готовить тяжелые сорта керосина. Наконецъ, съ названіями нефтяныхъ продуктовъ до сихъ поръ не соединяется какихъ-либо точно

*) Баку, на участкахъ Каспійско-Черноморскаго Т-ва и у Цатурова.

опредѣленныхъ понятій о свойствахъ продуктовъ. Только для одного керосина законъ требуетъ извѣстныхъ опредѣленныхъ свойствъ. А остальные продукты нефти не одинаковы на разныхъ заводахъ. Въ особенности неопредѣленны понятія о тяжелыхъ керосинахъ, астролинахъ, пиронафтахъ. Одинъ и тотъ же продуктъ удѣлн. в. 0,840 одинъ заводъ называетъ тяжелымъ керосиномъ, другой астролиномъ, третій пиронафтомъ. Пиронафть получаютъ съ разными удѣлн. вѣсами и t вспыш. При удѣлн. в., наприм., 0,845 t всп. 95, при 0,860 — 115° Ц. Не установлены прочно также понятія о парфюмерныхъ и вазелиновыхъ маслахъ. Всѣ цифры выходовъ имѣютъ поэтому условное значеніе и ихъ надо понимать съ извѣстными, вышеизложенными ограниченіями.

Менѣе подвержены колебаніямъ выходы тяжелыхъ продуктовъ, потому что они почти нелетучи и сравнительно мало измѣнчивы. Но и здѣсь, указывая выходы, необходимо отмѣчать предѣлы отборки и t вспышки.

Кромѣ всего этого, нужно имѣть въ виду, что цѣнность нефти опредѣляется обыкновенно количествомъ и качествомъ получаемого керосина, что, какъ извѣстно можетъ измѣняться въ болѣе или менѣе широкихъ предѣлахъ въ зависимости отъ мѣста, гдѣ заложена буровая, и отъ ея глубины. Въ большинствѣ случаевъ съ небольшой глубины получается тяжелая нефть, непригодная для заводской переработки, которую можно утилизировать только въ качествѣ топлива. Легкія нефти получаютъ съ болѣе или менѣе значительной глубины. Но бываетъ, что и такія легкія нефти даютъ мало керосина. Такова, наприм., грозненская нефть, которая содержитъ около 15% бензиновъ. Нефтяные остатки, какъ показываетъ таблица XII, слишкомъ густы и неудобны для употребленія въ качествѣ топлива. Прямо топить грозненской нефтью также неудобно, потому что въ топкѣ образуются гремучія смѣси и происходятъ взрывы. Такого рода нефть можно утилизировать какъ топливо по предварительномъ удаленіи изъ нея бензина. Если изъ нефти удѣлн. вѣса 0,869 отогнать 15% удѣлн. вѣса 0,734, то получаютъ остатки, сходные съ бакинскими (удѣлн. в. 0,9155). Проще достигнуть этого, оставляя нефть стоять въ открытыхъ земляныхъ ямахъ, пока удѣлн. вѣсъ достигнетъ желаемой величины. Послѣ этихъ общихъ замѣчаній приведемъ данныя относительно выходовъ тѣхъ или иныхъ продуктовъ изъ разныхъ нефтей, напомнивъ, что данныя эти могутъ служить только для приблизительнаго сравненія нефтей между собою.

По Пекгаму изъ пенсильванской и западно-вирджинской нефти получается:

	%	Темп. кип.	Уд. в.
Газолина.....	1,5	40 — 80	0,650 — 0,660
С нефтя.....	10	80 — 100	0,667 — 0,707
В нефтя.....	2,5	100 — 120	0,707 — 0,722
А нефтя.....	2,5	120 — 150	0,722 — 0,737
Свѣтильное масло.	54	150 — 300	0,753 — 0,864
Смазочное масло..	17,5	выше 300	0,885 — 0,905
Парафина.....	2		
Кокса и потери...	10		

Огайская нефть даетъ слѣдующія количества продуктовъ (очищенныхъ по способу Фраша) въ %:

	%	Уд. в.
Газолина.....	3	0,650
Обыкновенная нефтя ...	10	0,680
Газъ - нефтя.....	10	0,745
Керосина.....	33	0,800 съ <i>t</i> веп. 18,5°Ц. и 0,834 съ <i>t</i> веп. 66,5°Ц.

Легкаго парафиноваго ма- сла (для отопленія)...	10	0,854 — 0,859
Тяжелаго парафиноваго масла (въ галлонѣ $\frac{1}{2}$ ф. твердаго парафина)...	31	0,870 — 0,925
Потери.....	3%.	

Въ среднемъ по Энглеру бакинская нефть даетъ:

Бензина.....	5 — 7%
Легкаго керосина.	27 — 33 „
Тяжелаго	5 — 8 „
Нефтяныхъ остатковъ.....	50 — 60 „

1 пудъ керосина получается изъ 3,5 пуд. нефти.

Для примѣра возможной переработки тяжелой нефти возьмемъ нафталанскую нефть уд. в. 0,960 съ *t* вспышки 140. Она не содержитъ кислотъ и парафина (застываетъ при 20° Ц.), а при перегонкѣ на заводѣ Эгера (въ Нафталанѣ) дала:

35% тяжелыхъ маселъ отъ 0,895 — 0,940 (на отопленіе).
45% цилиндроваго масла уд. в. 0,962 — 0,963, *t* веп. 200, за-
стываетъ при 15° Ц., употребляется для смазки паровыхъ
цилиндровъ вмѣсто сала.

МѢСТО НАХОЖДЕНІЕ.	Легкихъ маслѣ.	Освѣтитель- ныхъ маслѣ. всего.	1-го сорта.
Пенсильванская у. в. 0,750—8,830. .	10—20%	70—75 у. в. 0,800	—
Тоже 0,819. Бранфордъ	10—12	80	—
Тоже 0,813 (Чандлеръ)	15,5	55,5	—
Тоже 0,824	15	67	47
Огайская 0,845	20	69	50
Тоже	15	35	—
Калифорнійская 0,927 (Уайтъ)	—	38 0,813	—
Тоже	15	26	—
Тоже (Жильбертъ)	5	50	—
Индійская. Рангуна. 0,885	0,713 4	0,866—0,869 77,7	40,7
Индійская. Бирма. 0,818	—	55,7 0,800	—
Тоже 0,835	—	66,1 0,810	—
Тоже 0,866	—	15,1 0,810	—
Тоже 0,888	—	7,2 0,815	—
Египетская. Красное море. 0,912 . . .	2,5	87	30
Барбадоская 0,940	д а	е т ъ	50%
Румынская 0,846	10	82	61
Тоже Мойнесци	—	—	25
Галиційская. Поляне. 0,838	3	60—70	—
Тоже. Сіари. 0,827	0,735 8,5	0,804—0,822 69	45
Тоже. Бориславъ. 0,842	9	65	52,5
Буковина 0,840	10	44	25,5
Шотландская. Броксборнъ. 0,830 (Стивортъ)	5 0,700	34 0,802	—

Въ дополненіе къ этой таблицѣ, замѣтимъ, что румынская нефть изъ т всыпки отъ 12—54°.

Что касается очень тяжелыхъ нефтей, то для нихъ почти нѣтъ указаній, сительно германской нефти (Пехельбронъ) уд. в. 0,940 известно только, что дѣлится около 50%, смазочныхъ маслѣ у. в. 0,900—0,920.

Таблица показываетъ, какъ своеобразны и произвольны приведенные ана не указаны. Тяжелыя части рѣдко опредѣлялись и фигурируютъ въ анализахъ

2-й сорта.	Смазоч- ныхъ маслѣ.	Гудрона.	Парафина	Потери и кокса.	Кокса.	Тяже- лыхъ маслѣ.	Парафи- новыхъ маслѣ.
—	6	4 0,900—0,950	2	5—8	—	2—6	—
—	—	—	—	6—8	—	—	—
—	—	—	—	10	—	—	19,5
20	—	12	—	6	—	—	—
19	—	5	3	2	—	—	—
—	—	2	—	3	—	45	—
—	48 0,921	10	—	—	—	—	—
—	—	и потери 18	—	—	—	41	—
—	25 0,898	—	—	—	—	—	около 20 0,944
37	—	4,6	6	7,6	—	—	—
—	31,3	—	—	—	—	—	—
—	27,3	—	—	—	—	—	—
—	65,9	—	—	—	—	—	—
—	89,3	—	—	—	—	—	—
57	—	3,7	5,2	1,6	—	—	—
от го	на	уд. в.	0,912	—	5%	—	—
21	—	—	2	6	—	—	—
45 до 0,858	—	—	—	17	—	9 0,906	—
—	10—20 0,925— 0,935	—	3,5	—	5	—	—
24	—	13,25	—	9	—	—	—
12,5	—	2,5	11,4	11	—	—	—
18,5	—	23,6	12,4	10	—	—	—
—	16,7 0,865	—	много	16	—	—	—

разныхъ скважинъ даетъ погонь между 150—300° уд. в. 0,789 и до 0,872 съ

какіе и въ какомъ количествѣ можно изъ нихъ получить продукты. Отно- она даетъ около 25% солароваго масла у. в. 0,890. Изъ остатка можно вы-

лизы нефти. Количества соларовыхъ маслѣ и нефтяныхъ остатковъ нигдѣ подѣ разными названіями (смазочныя, тяжелыя, парафиновыя масла).

Н Е Ф Т Ь.	Бензина.	Газолина.	Легкого керосина (1-й сорт)	Тяжелого керосина (2-й сорт)	Соларового масла.	Астра- лина.	Пиро- нафта.	Нефтя- ных остат.	Соларового масла.	Верет. масла.	Машинного масла.	Цилин- дрового масла.	Гудро- на.	Поте- ри и кокса.
Бакинская 0,885; перегонка бы- страя съ подогревомъ Кон- стантиновскій заводъ 1888 г.	3	—	32—35	—	10—15 0,880	—	—	51 0,920	—	—	—	—	—	—
Тоже 0,870; перегонка быстрая безъ подогрева (Константи- новскій зав.).....	4,6	—	35,4	—	6—7	—	—	0,916	—	—	—	—	—	—
Балаханская 0,8735. Заводъ Но- бея (1885 г.).....	0,7 0,714	—	29,3 0,8225	—	—	—	—	60,7 0,910	1,6	4,22	7,66	0,77	42,5	6,5
Бакинская нефть; зав. Шибалева отгонка керосина до 350°...	3 0,765	—	28,5 0,824	1,5 0,875	—	3 0,840	—	—	15 0,880	3,5 0,897	23 0,910	—	16,5 0,940	5,5
Бакинская нефть.....	—	—	30 0,822	3 0,855—0,866	—	—	—	—	—	12 0,900	20 0,908—0,910	—	—	—
Бибибатская у. в. 0,866—0,875 (17,5° Ц.) заводъ Тагеева от- гонка керосина до 340 (1888 году).....	3 отъ 0,660 до 0,720 сред. у. в. 0,695—0,705	7—8 отъ 0,720 до 0,775 средний у. в. 0,740	35—40 отъ 0,775 до 0,880 сред. у. в. 0,818—0,822	—	13,5 0,860—0,868	—	—	36 0,925- 0,935	9	—	3,5—4 0,908 9—10,5 0,916	—	и потери 31,5	—
Грозненская (Терская) об. 0,866— 0,875 (15° Ц.) бывший зав. Нитабуха близъ Грознаго ..	5,4 0,705	6,2 0,728—0,760	22,2 0,819	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Тоже; огневая перегонка изъ маленькаго куба (30 фун. на- лива) 1894 г.....	15 0,729	—	15,8 0,8135	—	—	—	—	65 0,942	—	—	—	—	—	4,2
Тоже, по перегонка съ пере- грѣтымъ паромъ.....	16,6 0,729	—	20,8 0,825	—	4,6 0,8825	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Тоже.....	18 0,730	—	25 0,8355	—	7,7 0,8957	—	—	54 0,952	—	—	—	—	—	4
Ильская 0,900 (Куб. область) бывшій Новороссійскій за- водъ (1885 г.).....	2	—	13,3—16,7 0,815—0,830	—	—	—	—	51,4 0,965	—	—	—	—	—	—
Кудакъ 0,840 (Кубанс. область) быв. Кудакскій зав. (1885 г.)	10—12,5 0,695	6 0,735	33—37,5 0,810—0,813	—	—	—	—	79 0,955	—	—	—	—	—	—
Царскіе Колодцы Тифлисской губ. быв зав. Сименса.....	5	—	21,8	—	—	—	—	50 0,900	—	—	—	—	—	—
Ширакская (Тифлисская губ.) 0,900.....	6	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Чіатма 0,930 Тифлисской губ..	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ферганская 0,895 бывший зав. Петрова въ Кукандъ.....	1,54 0,760	—	18,46 0,820—0,822	Перв	ые по	го	ны	0,745	послѣдніе	0,845	—	—	—	—
Печерская. Ухта. 0,881.....	несколько %	—	около 40 около 0,800	—	—	—	—	около 65 у. в. 0,935	—	—	—	—	—	—

Въ остаткѣ около 20% нефтяной смолы, уд. в. 1,01 — 1,02. Тверда, чернаго цвѣта, съ сильнымъ блескомъ, плавится при 50°Ц. Можетъ служить для предохраненія дерева, для лаковъ и пр. Смѣшеніемъ цилиндроваго масла съ известью можно приготовить густыя мази (минеральное сало) для смазки паровыхъ цилиндровъ, желѣзныхъ, стальныхъ и чугунныхъ издѣлій, а также для смазки кожъ.

Выходы смазочныхъ маселъ изъ бакинскихъ нефтяныхъ остатковъ можно выразить въ слѣдующихъ среднихъ цифрахъ:

отъ 0,875—0,878—0,880 до 0,890—0,892 отбирается 10 — 15% солароваго масла, уд. в. около 0,870, темп. всп. 100 — 110°Ц.
 „ 0,890—0,906 9—15% веретеннаго масла 0,896—0,898.
 „ 0,900—0,918—0,920 40—42% машиннаго масла 0,911.
 25—35% 1-го сорта 0,908—0,910.
 „ 0,914—0,915—0,918—0,925 (или въ болѣе узкихъ предѣлахъ 0,916—0,920) 3—4 (до 10%) цилиндроваго масла 0,913—0,915.
 Остатка (гудрона) 30—50 уд. в. отъ 0,930 до 0,950 темп. всп. 200—220°Ц.

Потери 2 — 4%.

Такимъ образомъ общій выходъ неочищенныхъ смазочныхъ маселъ колеблется между 38—54% отъ вѣса остатковъ (или 21—30% отъ вѣса нефти, принимая выходъ остатковъ въ 56%). Изъ бибейбатской нефти общій выходъ неочищенныхъ смазочныхъ маселъ около 14,5%. На балахнинскомъ масляномъ заводѣ получали: 13% солароваго масла, 14%—веретеннаго, 36%—машиннаго, 30%—гудрона и 4% потери. Кромѣ того при вторичной перегонкѣ смѣси солароваго и веретеннаго дистиллата получилось еще 3% астралина. На нѣкоторыхъ бакинскихъ заводахъ получаютъ 2 сорта машиннаго масла: 1-й (уд. в. 0,906—0,912) въ количествѣ 15—20%, 2-й—10% (вторичной перегонкой смѣси легкой порціи до уд. в. 0,907 съ тяжелой уд. в. 0,912—0,920). По Менделѣеву общій выходъ смазочныхъ маселъ изъ бакинскихъ нефтяныхъ остатковъ въ среднемъ можно принять въ 30%, вазелина 8%, соларовыхъ маселъ около 20%, потери и малоцѣнныхъ продуктовъ—20%. Средній выходъ машинныхъ маселъ 32—36%, веретенныхъ — 6—8%. Считая на нефть, тяжелаго солароваго масла около 2,6%, веретеннаго масла до 7%, машиннаго 12,5%, цилиндроваго немного болѣе 1%, гудрона 70%.

Схема полной переработки бакинской нефти (безъ разложенія).

Нефть

на керосиновомъ заводѣ даетъ:

- 1) бензинъ; вторичной перегонкой его можно раздѣлить на легкія и тяжелыя части (газолинъ, бензинъ и т. п.).
- 2) керосинъ (легкій и тяжелый, 1-й и 2-й сортъ);
- 3) соларовое масло; вторичной его перегонкой получаютъ астралины и пиронафты.
- 4) **Нефтяные остатки;**

на масляномъ заводѣ изъ нихъ получаютъ:

- I) соларовое масло; при вторичной перегонкѣ получаютъ вазелиновыя и парфюмерныя масла и веретенное масло.
- II) веретенное масло при вторичной перегонкѣ даетъ парфюмерное масло и машинное.

III) машинное масло.

IV) цилиндровое масло.

V) **Гудронъ** (минеральный деготь, тяжелые остатки).

Дальнѣйшей его перегонкой можно получить себонафть, вазелинъ, парафинъ. Если перегонку вести до конца, то въ остаткѣ получится коксъ.

Коллекція продуктовъ изъ бибиэйбатской нефти уд. в. 0,862 при 17,5°Ц.

Бензинъ 0,705 безцвѣтный. Предѣлы отборки до 0,782—0,784.

Газолинъ 0,740 безцвѣтный.

Керосинъ 0,822, 2¹/₄ марки по Вильсону съ *t* всп. 28°Ц.

Пиронафть, темп. всп. 110—130°.

Соларовое масло 0,892 неочищенное, желтое.

Парфюмерное 0,860 бѣлое.

Файноль соломенно-желтаго цвѣта.

Машинное масло 0,912 темп. всп. 190°Ц., очищенное.

То же 0,923 (неочищенный дистиллатъ).

То же 0,922 очищенное, прозрачное, желтое.

Мазуть 0,930.

При полной переработкѣ бакинской нефти уд. вѣса 0,883, изъ нея можно получить слѣдующіе продукты *):

	Уд. в.	Темп. всп.	Предѣлы <i>t</i> .
Легкій бензинъ.....	0,730	—	75 — 92°
Тяжелый бензинъ.....	0,746	—	92 — 120°
Общая ихъ смѣсь	0,760	—	76 — 150°

*) Коллекція эта, составленная Рагозинымъ, была на выставкахъ, теперь въ музей Техническаго Общества въ Петербургѣ.

	Уд. в.	Темп. всп.	Предѣлы <i>t</i> .
Керосинъ № 1.....	0,810	40°	Абеля
Керосинъ № 2.....	0,825	28°	Абеля
Астралинъ.....	0,844	80°	(амер. аппаратъ).
Астралинъ фильтрованный.	0,851	около 100°	(амер. аппаратъ).
Неочищенное соларовое масло легкое.....	0,866—0,868	около 20°. Прежде исклю- чительно шли на добываніе свѣтильнаго газа подъ на- знаніемъ газоваго масла. Теперь изъ нихъ полу- чаютъ:	
Неочищенное соларовое масло тяжелое.....	0,873		

Пиронафты уд. в. 0,864—0,870.

Нефтяные остатки (мазуть) 0,911—0,914 въ количествѣ 62—65%.

По выдѣленіи изъ нефтяныхъ остатковъ тяжелыхъ соларовыхъ маселъ отъ 0,864 до 0,879, остается около 38% уд. в. 0,922.

Дальнѣйшей ихъ перегонкой получаются:

Около 50% смазочныхъ маселъ или около 35% относительно нефтяныхъ остатковъ уд. в. 0,911.

Около 6% 0,890 — 0,892 — 0,895 веретенное

„ 25% 0,905 — 0,907 — 0,908 машинное

„ 2—3% 0,913 — 0,914 — цилиндровое.

Деготь масляный (недогонъ маслянаго производства)

около 25% 0,940 — 0,950

При перегонкѣ гудрона можно получить около 4% парафина съ *t* плавленія 65° (такъ какъ масляный деготь составляетъ около 17% нефти, то, слѣдовательно, деготь содержитъ около 25% парафина.

При перегонкѣ гудрона съ перегрѣтымъ паромъ можно получить:

Около 70% сырцеваго погона. Изъ него выдѣлены

Уд. в.
Легкое масло..... 0,833

Тяжелое масло..... 0,901

Парафинъ съ *t* плавленія 65.

Вазелинъ съ *t* плавленія 32°—37°, (время истеченія
3' 41'') для косметическихъ цѣлей.

Себонафты съ *t* плавленія 37—42°Ц. для
смазки вмѣсто сала.

Нефтяной коксъ.

Нефтяная сажа.

Кислотная смола.

Бѣловое масло.

Олеониды 0,875 — 0,880 для оружія и физическихъ
инструментовъ.

Вагонный масла, уд. в. 0,910—0,919.

Деготь уд. в. 1,002—1,02.

Черный лакъ.

Далѣ слѣдуютъ ароматическіе углеводороды, но о нихъ скажемъ подробно въ особой, имъ посвященной главѣ.

Въ Баку приготавливаютъ ограниченное число товаровъ. Между ними первое мѣсто занимаетъ обыкновенный *наливной керосинъ* (или керосинъ прямого сообщенія) уд. в. 0,822—0,825 съ t всп. 28°Ц *) и цвѣтомъ 2 $\frac{1}{2}$, иногда 2 $\frac{1}{4}$ марки (по Вильсону). Болѣе легкіе его сорта направляются за-границу (гдѣ керосинъ покупается по объему) Въ ограниченномъ количествѣ готовится вывозимый въ бочкахъ *легкій керосинъ* уд. в. 0,808—0,811 съ t всп. 28°Ц (отборъ между 0,808—0,812 и до 0,815) или 32—35° (между 0,790—0,830) и цвѣтомъ 1 $\frac{1}{2}$ марки. Въ подобномъ же положеніи и *тяжелый керосинъ*. При акцизѣ въ 30 коп. производство его быстро развилось. Готовили разнаго уд. в. напр. 0,825 (между 0,787—до 0,865) или 0,837 (между 0,800—0,876) или 0,832—0,834 при болѣе узкихъ предѣлахъ. Съ уравниемъ акциза на легкіе и тяжелые керосины (40 к. пудъ) производство послѣднихъ почти прекратилось.

Въ небольшихъ количествахъ получаютъ теперь: отправляемый въ бочкахъ *астралинъ* уд. в. 0,835—0,840 съ t всп. 48—58°Ц и цвѣтовой маркой 2 $\frac{1}{2}$; *пиронафтъ* (или маячный керосинъ) уд. в. 0,857—0,862 съ t всп. 100 и цвѣтовой маркой 2 $\frac{3}{4}$ —3 для освѣщенія парашодовъ, маяковъ и т. п. Смазочныхъ маслъ приготавливаютъ 3 сорта: свѣтложелтое *веретенное масло* уд. в. 0,894—0,896 съ t всп. 150—158 и t воспламененія 170—178°Ц (въ открытой чашкѣ); желтое *машинное масло* уд. в. 0,906—0,910; t всп. около 185°, t восплам. около 210°Ц (въ открытой чашкѣ); скорость истечения (аппаратъ Энглера) 2 м. 2 с. при 80°Ц и 5 $\frac{1}{2}$ м. при 50°; отправляется въ бочкахъ и наливомъ; *цилиндровое масло* уд. в. 0,912—0,914; t всп. 207°Ц. t воспл. 238°; скорость истечения при 80° 3—3 $\frac{1}{2}$ м., при 50° 10 $\frac{1}{2}$ и до 11 $\frac{1}{2}$ м. Отправляется въ бочкахъ.

Бензинъ изъ Баку вывозится въ небольшомъ количествѣ (уд. в. 0,705—0,725) въ деревянныхъ или въ желѣзныхъ бочкахъ.

*) За границей требуютъ менѣе высокую t вспышки (въ Германіи напр. 23°Ц).

ГЛАВА III.

ТРУБОПРОВОДЫ И НАСОСЫ.

Т р у б о п р о в о д ы.

На всякомъ нефтяномъ заводѣ должна быть цѣлая сѣть трубъ, соединяющихъ между собой аппараты, машины, резервуары, а именно: *a)* паропроводы; *b)* водопроводы, *c)* трубы для нефти, остатковъ, дистиллатовъ; *d)* трубы для сжатого воздуха и *e)* трубы для химическихъ реагентовъ.

Всякаго рода трубопроводы должны быть уложены такимъ образомъ, чтобы онѣ были удобны для осмотра и исправленія, особенно въ мѣстахъ соединенія. Въ зависимости отъ экономическихъ соображеній трубы берутъ желѣзныя (чаще сварныя, рѣже клепанныя) или чугуныя и укладываютъ ихъ, смотря по климатическимъ и инымъ условіямъ, прямо по землѣ или зарываютъ въ землю, а иногда даже нѣкоторые проводы приходится подвѣшивать въ воздухѣ.

a) Изъ пароваго отдѣленія паръ направляется по трубамъ въ разныя части завода. Паропроводы устраиваются, какъ обыкновенно. Трубы для нихъ берутъ въ большинствѣ случаевъ желѣзныя, при малыхъ діаметрахъ соединяемыя муфтами на рѣзбѣ, при большихъ (свыше 6 д.)—флянцами. Снаружи трубы покрываются какимъ нибудь изолирующимъ веществомъ для предохраненія ихъ отъ быстрого охлажденія. Чтобы дать трубамъ возможность свободно удлиняться (и укорачиваться при претерпѣваемыхъ ими значительныхъ колебаніяхъ температуры—въ нихъ вставляются компенсаторы (петли и т. п.), а чтобы паръ всегда приходилъ къ мѣстамъ потребленія возможно сухой, въ соответствующихъ мѣстахъ провода помѣщаются особые сборники конденсаціонной воды (конденсаціонныя горшки или другіе подобные приборы).

Лучше, если каждое отдѣленіе завода будетъ имѣть свой собственный паропроводъ, чтобы въ случаѣ порчи какого нибудь одного провода всѣ другіе могли работать независимо отъ него.

Такъ какъ въ послѣднее время паръ употребляется и для тушенія пожаровъ, то паропроводныя трубы полезно имѣть даже въ помѣщеніяхъ, не требующихъ пара.

Въ виду того, что наибольшее количество пара расходуется на перегонку, паровые котлы употребляются обыкновенно средняго или низкаго давленія (около 4 — 5 атмосферъ).

б) Водопроводы, какъ само собой понятно, слѣдуетъ класть подъ землею (на непромерзающей глубинѣ). Трубы для нихъ берутъ обыкновенно чугунныя, и діаметръ ихъ рассчитываютъ по данному расходу воды. Въ соотвѣтствующихъ мѣстахъ водопровода должны быть вентили.

с) Трубы для нефти, дистиллатовъ, готовыхъ продуктовъ и пр. рассчитываются въ зависимости отъ размѣровъ производства. Лучше брать трубы сравнительно большаго діаметра, такъ какъ при этомъ производство ускоряется и удешевляется. Чтобы достигнуть возможной герметичности провода, вмѣсто разныхъ соединительныхъ частей (колѣнъ, дугъ и пр.), гдѣ возможно, лучше изгибать самыя трубы. Берутъ обыкновенно желѣзныя трубы; хотя онѣ и дороже чугунныхъ, но зато прочнѣе ихъ, лучше сопротивляются измѣненіямъ температуръ.

Особенное вниманіе нужно обращать на трубы для перекачки горячихъ нефтяныхъ остатковъ. Разрывъ ихъ, обыкновенно происходящій въ мѣстахъ соединенія, влечетъ за собой пожаръ. Во избѣжаніе этого уменьшаютъ по возможности число соединеній трубъ. Затѣмъ важно выбрать соотвѣтствующій діаметръ, для чего можно воспользоваться общими таблицами гидравлики. Въ практикѣ впрочемъ довольствуются слѣдующимъ простымъ способомъ: по данному количеству жидкости, перекачиваемой на короткое разстояніе, опредѣляютъ діаметръ насоса, какъ это указано ниже, и затѣмъ въ каталогахъ насосовъ находятъ какой діаметръ трубъ соотвѣтствуетъ найденному діаметру насоса. Это и будетъ надлежащій поперечникъ трубъ для даннаго количества жидкости.

д) Воздушныя трубы (для мѣшалокъ, сушильных аппаратовъ и пр.) берутъ желѣзныя и сравнительно большаго діаметра, такъ какъ въ узкихъ трубахъ воздухъ могъ бы сильно нагрѣваться вслѣдствіе тренія. Діаметръ воздушныхъ трубъ опредѣляется по размѣрамъ воздуходувокъ, причемъ скорость воздуха принимается около 25 фут. въ 1 секунду. Щели здѣсь менѣе опасны, а потому

формы и способъ соединенія и расположенія трубъ могутъ быть произвольны.

е) Трубы для сѣрной кислоты и щелока лучше брать сварныя желѣзныя; концентрированная сѣрная кислота очень слабо дѣйствуетъ на желѣзо и потому такія трубы хорошо сопротивляются разѣданію, которое замѣтно только въ мѣстахъ соединенія. Еще лучше въ этомъ отношеніи чугуныя трубы, но онѣ менѣе прочны, чѣмъ желѣзныя. Свинцовыя трубы свсѣмъ не рекомендуются для монжюсовъ, потому что уже при небольшомъ повышеніи давленія въ нихъ легко могутъ образоваться трещины, и наконецъ онѣ дороже и тяжелѣе желѣзныхъ.

Правильный выборъ и расчетъ трубъ имѣютъ важное значеніе для производства, если принять во вниманіе, что трубопроводы составляютъ значительную часть стоимости завода. Слишкомъ большія сбереженія въ трубахъ и ихъ размѣрахъ могутъ отозваться весьма неблагоприятно на всемъ производствѣ. Какъ бы ни были велики аппараты и насосы, они будутъ работать недостаточно производительно, если трубопроводы не надлежащихъ размѣровъ.

Н а с о с ы.

Въ нефтяномъ производствѣ разныя жидкости, паръ, воздухъ постоянно циркулируютъ по трубамъ. Нефть изъ резервуаровъ для храненія подается въ перегонные кубы, продукты перегонки идутъ въ мѣшалки, готовые продукты въ товарные резервуары, а изъ нихъ уже въ бочки, въ вагоны-цистерны или въ трюмы пароходовъ. Всѣ эти передвиженія совершаются, гдѣ это возможно, самотекомъ, большей же частью помощью насосовъ, чаще обыкновенныхъ паровыхъ (для воды, маселъ и пр.), рѣже воздушныхъ (компрессоровъ). Въ этихъ послѣднихъ нагнетаемый воздухъ давить на жидкости, помѣщенные въ закрытыхъ сосудахъ (такъ называемые монжюсы) и своимъ давленіемъ перемѣщаетъ ихъ въ желаемомъ направленіи.

Для большихъ количествъ жидкости (для нефти, дистиллатовъ и проч.) предпочитаютъ обыкновенные насосы; съ ними легче обращаться, они удобнѣе, проще, скорѣе и легче исправляются въ случаѣ порчи. Компрессоры пригоднѣе для малыхъ количествъ жидкости; они обыкновенно примѣняются для перекачки жидкостей, разѣдающихъ металлъ насосовъ (для кислоты, щелока и т. п.). Въ этомъ послѣднемъ случаѣ къ перекачиваемой жидкости можетъ при-

мѣшиваться влага воздуха, производя напр. въ сѣрной кислотѣ болѣе или менѣе замѣтное разжиженіе.

Число и размѣры насосовъ должны быть опредѣлены расчетомъ въ зависимости отъ производства.

Для удобства эксплуатаціи насосовъ устраиваютъ при заводахъ центральныя насосныя и паровыя станціи.

Различаютъ насосы прямаго дѣйствія и насосы, дѣйствующіе отъ двигателя съ помощью передачи; послѣдніе употребляются рѣдко и исключительно тамъ, гдѣ главный двигатель имѣется уже для другихъ цѣлей. Обыкновенно же употребляются паровые насосы прямаго дѣйствія. Единственный ихъ недостатокъ—большой расходъ пара. Преимущества ихъ: быстрота, съ какою они могутъ быть приведены въ дѣйствіе, безопасность и полнѣйшая независимость ихъ работы отъ двигателя.

На большинствѣ заводовъ, какъ въ Россіи, такъ и въ Америкѣ, употребляются насосы прямаго дѣйствія (фиг. 154) системы Вортингтона (Англія) или Блэка (Америка), отличающіеся спокойнымъ и равномернымъ ходомъ и особенно примѣнимые тамъ, гдѣ требуется сильная и непрерывная работа. Какъ извѣстно, насосы прямаго дѣйствія раздѣляются на одиночные (съ 1 цилиндромъ для перекачиваемой жидкости и 1 паровымъ) и двойные (по 2 цилиндра для пара и для жидкости). Въ практикѣ употребляются и тѣ и другіе. Размѣры насосовъ опредѣляются конечно суточной производительностью завода. Въ случаѣ одиночныхъ насосовъ по даннымъ инженера Шухова

$$d = \sqrt{\frac{Q}{40}}$$

гдѣ d —діаметръ цилиндра, а Q количество перекачиваемой жидкости въ 1 часъ въ пудахъ. Если пужно напр. качать въ часъ 3000 пуд.,

то цилиндръ насоса долженъ имѣть діаметръ $= \sqrt{\frac{3000}{40}} = \sqrt{75} =$

около 8,7 д. Слѣдовательно діаметръ насоснаго цилиндра нужно взять 9 дюйм. Обратно, зная діаметръ насоса, мы можемъ опредѣлить, какое количество онъ можетъ качать. Изъ предыдущей формулы

$$Q = 40 d^2.$$

Такъ напр. 5 д. насосъ можетъ качать въ 1 часъ $40 \cdot 5^2$ или 40.25 т.-е. 1000 пуд.

Сдвоенные насосы (дуплексъ) подаютъ въ $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше одиночныхъ при однихъ и тѣхъ діаметрахъ цилиндровъ. Паровые

цилиндры обыкновенно дѣлаются такого же діаметра, какъ и насосные. Только при значительномъ напорѣ (когда жидкость нужно перекачивать на большія разстоянія или поднимать на большую высоту) діаметръ пароваго цилиндра превышаетъ діаметръ насоснаго. Такъ рассчитываются насосы для керосина и нефти. Что касается густыхъ и вязкихъ жидкостей, каковы нефтяные остатки, смазочныя масла и гудронъ, то въ виду значительнаго ихъ сопротивленія движенію въ трубахъ, насосы для нихъ нужно рассчитывать на значительно бѣльшій напоръ, въ особенности въ холодную погоду, а зимою, во время морозовъ, эти жидкости дѣлаются столь густыми, что ихъ совсѣмъ нельзя качать. Въ подобныхъ случаяхъ жидкости эти подогреваются паровыми трубами и перекачиваются подогревными. Для такихъ густыхъ жидкостей примѣняются болѣе прочныя насосы съ скальчатыми поршнями и шаровыми клапанами. Весьма также хороши довольно распространенные въ практикѣ насосы системы Нальса (Knowles „Steam Pump Works“), изготовляемые въ Нью-Йоркѣ. Они особенно удобны для перекачки на небольшихъ высотахъ и короткихъ разстояніяхъ. Расходъ пара въ нихъ незначительный, и они работаютъ очень надежно въ связи съ покойнымъ, безшумнымъ и быстрымъ ходомъ *). Въ нефтяномъ производствѣ необходимы еще воздушные насосы (воздуходувки) и компрессоры. Въ Баку воздуходувки для мѣшалокъ обыкновенно употребляются или Блека или Вейзе и Монски. По даннымъ Шухова діаметръ воздушнаго насоса опредѣляется по формулѣ:

$$d = \sqrt{\frac{A}{15}}$$

гдѣ A емкость мѣшалки въ пудахъ. Отсюда

$$A = 15 d^2.$$

Для мѣшалки напр. на 4000 пуд. нуженъ воздушный насосъ съ діаметромъ, равнымъ $\sqrt{\frac{4000}{15}}$ т.-е. 16 д. Насосъ такого діаметра можетъ служить для взмѣшиванія $15 \cdot 16^2$ пуд. дистиллата. Согласно

*) Въ Америкѣ въ большомъ распространеніи также насосы Камеронъ Тенги, въ Германіи Вейзе и Монски, а также Вегелинъ и Гюбнеръ (въ Галле на Салѣ), въ Австріи Ледереръ и Поргесъ.

каталогамъ Блека, паровые цилиндры для воздуходувокъ дѣлаются значительно меньшаго діаметра.

Ходъ этихъ насосовъ долженъ быть ровный и сильный — они должны взмѣшивать большія количества жидкости. Насосъ, который долженъ держать въ постоянномъ движеніи 1000—1500 гектолитровъ (5285—7927 пуд.), долженъ подавать въ 1 часъ 600—1000 куб. м. воздуха. На фиг. 156 и 157 представлены воздушные насосы для мѣшалокъ.

Насосы для монжюсовъ (компрессоры) дѣлаются малыхъ размѣровъ, но въ нихъ діаметръ пароваго цилиндра всегда больше воздушнаго. Чѣмъ больше отношеніе діаметра пароваго поршня къ воздушному или компрессионному, тѣмъ сильнѣе дѣйствіе такого насоса. Компрессоры требуютъ постоянного охлажденія воздушнаго поршня, такъ какъ вслѣдствіе быстрого вращенія и значительнаго тренія происходитъ сильное нагрѣваніе воздуха и поршня.

Этого рода насосы обыкновенно работаютъ черезъ посредство небольшихъ воздушныхъ аккумуляторовъ.

Расходъ пара, необходимаго для питанія насосовъ, опредѣляется по объему, описываемому поршнемъ пароваго цилиндра въ единицу времени. Расходъ этотъ въ 1 часъ будетъ:

$$V = 2,4 D^2 p \text{ фунтовъ,}$$

гдѣ D —діаметръ пароваго цилиндра, а p — абсолютное давленіе пара въ котлѣ (въ атмосферахъ).

Поверхность нагрѣва котла $W = \frac{V}{4}$ (полагая, что каждый квадратный футъ поверхности нагрѣва испаряетъ въ 1 часъ 4 фунта воды). Вотъ тѣ данныя, на основаніи которыхъ рассчитывается расходъ пара и размѣры паровыхъ котловъ.

Въ слѣдующей главѣ, посвященной обзору перевозочныхъ средствъ, будутъ приведены нѣкоторые данныя относительно трубопроводовъ для передвиженія нефти на болѣе или менѣе значительныя разстоянія.

ГЛАВА IV.

ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТЪ ГОТОВЫХЪ ПРОДУКТОВЪ.

Въ дополненіе къ тому, что было сообщено объ этомъ въ I-мъ выпускѣ Технологіи нефти *), отмѣтимъ здѣсь нѣкоторыя, болѣе или менѣе важныя, подробности.

Х р а н е н і е.

Готовый керосинъ изъ отстойныхъ резервуаровъ поступаетъ самотекомъ или накачивается насосами въ товарные резервуары, объемъ и число которыхъ должны быть въ надлежащемъ соотвѣтствіи съ производительностью завода. Обыкновенно это точно такіе же резервуары, какіе употребляются для храненія нефти. Керосинъ поступаетъ снизу и въ нихъ уже совершенно отстаивается. У каждаго резервуара есть нефтемѣрное стекло во всю его высоту и рядомъ съ нимъ раздѣленная на дюймы рейка. Внизу рабочій лазъ, вверху люкъ. Кромѣ отводящихъ и приводящихъ трубъ со дна резервуара отходитъ труба въ $1\frac{1}{2}$ —2 д. для спуска щелочнаго отстоя и для окончательнаго опоражниванія. Товарные резервуары для безопасности ставятся прямо на открытомъ воздухѣ въ извѣстномъ удаленіи отъ завода (фиг. 158). Утечка керосина при храненіи составляетъ 0,3—0,5% въ мѣсяцъ, въ лучшихъ случаяхъ до 0,1%.

Керосиновые резервуары (обыкновенно на 100 — 150 рѣдко 200 тыс. пудовъ) должны быть устроены такимъ образомъ, чтобы керосинъ даже и при продолжительномъ храненіи почти не измѣнялъ своихъ свойствъ и не давалъ чувствительной потери въ вѣсѣ. Въ Баку, въ видахъ крайней неустойчивости нефтянаго рынка вообще, продолжительности вѣт-навигационнаго періода и ограниченности провозной способности Закавказской

*) Нефть. Глава V стр. 131—136.

железной дороги, керосинъ приходится долго выдерживать въ резервуарахъ, прежде чѣмъ онъ попадетъ въ вагонныя или паромныя цистерны. Привезенный къ мѣстамъ потребления керосинъ опять перекачивается въ резервуары, гдѣ и сохраняется до разбора его потребителями. Ясно, что при храненіи въ резервуарахъ, въ зависимости отъ климатическихъ условій, могутъ происходить болѣе или менѣе значительныя измѣненія свойствъ товара. Прежде всего происходитъ испареніе, потеря наиболѣе летучихъ частей, вслѣдствіе чего повышается t вспышки и уменьшается общій вѣсъ керосина. Затѣмъ вслѣдствіе окисленія, керосинъ желтѣетъ и приобретаетъ болѣе рѣзкій запахъ. Колебанія въ свойствахъ, смотря по времени храненія, могутъ быть довольно значительны. Керосинъ одной и той же марки, но разныхъ заводовъ по Редвуду (лондонскій контролеръ) показывалъ температуры вспышки, разнящіяся на $8 - 18^{\circ}$, тогда какъ на заводахъ эти колебанія не превосходятъ $\frac{1}{2} - 1^{\circ}$.

Чтобы по возможности уменьшить эти явленія и предохранить сохраняемый продуктъ отъ пыли и атмосферныхъ осадковъ, нужно дѣлать плотно запирающія резервуаръ крыши; при храненіи смазочныхъ маселъ ихъ иногда даже покрываютъ брезентомъ и красятъ. Чтобы уменьшить поверхность испаренія, лучше бы дѣлать высоту болѣе діаметра, а не наоборотъ, какъ обыкновенно; но это не выгодно по экономическимъ и конструктивнымъ соображеніямъ.

Весьма важно, чтобы при храненіи керосина въ железныхъ резервуарахъ и его перевозкѣ въ железныхъ цистернахъ не происходило порчи цвѣта товара, вслѣдствіе продолжительнаго соприкосновенія съ железомъ стѣнокъ и дна. Чѣмъ лучше очищенъ керосинъ, тѣмъ онъ менѣе дѣйствуетъ на железо. При очень продолжительномъ храненіи железо, а тѣмъ болѣе ржавчина растворяются, что конечно усиливаетъ окраску керосина.

Во избѣжаніе этого окрашивали внутренность резервуара бѣлой масляной краской (свинцовыя бѣлила); но опытъ показалъ, что краска быстро сходитъ въ соприкосновеніи съ керосиномъ, сообщая ему красноватый оттѣнокъ *). Она прочнѣе держится, если послѣ покрытія резервуара долго сохла на воздухѣ. Такимъ образомъ краска не предохраняетъ керосинъ отъ порчи. Вѣрнѣе можно достигнуть этого, не крася резервуаровъ, хорошей очисткой и промываніемъ керосина послѣ обработки щелокомъ.

*) Въ теченіе года напр. сходитъ вся краска.

Трубы для опоражниванія наливныхъ вагоновъ, бочекъ и пр. снабжены отверстіями съ крышками; въ эти отверстія вставляются рукава, идущіе отъ опоражниваемыхъ вагоновъ. Нефть такимъ образомъ течетъ въ сборные резервуары, изъ которыхъ или перекачивается въ другіе большихъ размѣровъ (запасные) или прямо въ перегонные кубы, а если они лежатъ ниже, пускается въ нихъ самотекомъ. Сборные или отстойные резервуары (стоячіе или лежачіе цилиндры) обыкновенно лежатъ подъ землею и соединены трубками съ запасными резервуарами. Въ самой нижней части резервуара находится углубленіе, въ которое погружается всасывающая труба насоса. Такъ какъ резервуары обыкновенно стоятъ на открытомъ воздухѣ, то внутри ихъ прокладываютъ паровую трубку, чтобы въ холодную погоду предупредить замерзаніе примѣшанной воды и сгущеніе нефти, затрудняющее перекачку; съ этою же цѣлью резервуары иногда зарываются въ землю на значительную глубину.

Б о ч к и.

Нѣкоторые нефтяные продукты (бензинъ, смазочныя масла) и до сихъ поръ перевозятся въ тарѣ, укупориваются въ деревянные, а теперь нерѣдко и въ желѣзные (изъ 4 мм. желѣза) бочки. Выдѣлка деревянныхъ бочекъ производится въ особыхъ бондарняхъ при нефтяномъ заводѣ. При крупномъ производствѣ для ускоренія выдѣлки и удешевленія бочекъ существуютъ обширныя бондарни, на которыхъ работа производится машинами. Чѣмъ плотнѣе порода дерева, тѣмъ лучше. Въ этомъ отношеніи особенно славится американскій дубъ. Европейскія же породы дуба, букъ и проч. менѣе пригодны для бочекъ по своей сравнительной рыхлости и пористости. На бакинскихъ заводахъ предпочитаютъ дубъ, привозимый съ Поволжья, несмотря на близость менѣе плотнаго мѣстнаго ленкоранскаго дуба *). Хорошая бочка должна быть совершенно непроницаема для нефтяныхъ жидкостей, или давать лишь незначительную потерю продукта отъ утечки. Чтобы достигнуть этого берутъ возможно плотную породу дерева, тщательно сколачиваютъ бочку и въ заключеніе покрываютъ ее изнутри непроницаемой мастикой (клей, камедь и пр.). Каждая бочка должна быть подвергнута тщательному осмотру; стѣнки и донья, если въ нихъ окажутся

*) Бочки изъ болѣе рыхлыхъ породъ, напр. осиновыя текутъ даже при тщательной эмалировкѣ.

какіе нибудь недостатки, замѣняются новыми. Каждую бочку крѣпко стягиваютъ обручами и конопатятъ. Старыя бочки, содержащія остатки маслъ и пр., предварительно пропариваются для окончательнаго очищенія и затѣмъ уже исправляются.

Когда бочка готова, приступаютъ къ ея эмалированію, т.-е. покрываютъ ее изнутри какою нибудь непроницаемой мастикой. Лучшимъ матеріаломъ для этого считается обыкновенный столярный клей; но и онъ, высыхая, трескается и отскакиваетъ при ударахъ и прогибахъ бочки. Во избѣжаніе этого, къ клею прибавляютъ немного глицерина (8 ф. на 1 пудъ клея). Это дѣлаетъ эмаль болѣе упругой и она прочнѣе держится на стѣнкахъ бочки. Вполнѣ непроницаемой изолирующей мастики *) конечно нѣтъ, и потому бочки приходится изготовлять изъ болѣе плотныхъ породъ дерева, при возможно тщательной клепкѣ, вслѣдствіе чего бочки обходятся очень дорого. Эмалированіе производится слѣдующимъ образомъ: на каждую бочку вливаютъ 2—3 литра кипящаго клеевого раствора въ 20—30° Б, плотно закупориваютъ и катаютъ, чтобы клей проникъ во всѣ щели и поры. Находящійся въ бочкѣ воздухъ нагревается въ соприкосновеніи съ горячимъ растворомъ, расширяется и своимъ давленіемъ вгоняетъ клей во всѣ щели. Если при этомъ окажутся гдѣ нибудь щели и отверстія, то это тотчасъ же обнаружится вытеканіемъ клея. По окончаніи эмалировки, излишній клей выливаютъ и подвергаютъ бочку высушиванію. Оно производится на открытомъ воздухѣ въ особыхъ провѣтриваемыхъ помѣщеніяхъ, а на большихъ заводахъ, въ особенности въ такое время года, когда высушиваніе на воздухѣ неудобно,—въ специальныхъ сушильняхъ. Воздухъ компрессоромъ прогоняется черезъ печь, въ которой лежатъ нагрѣтыя трубы, и нагрѣвается въ соприкосновеніи съ ними; t регулируютъ такимъ образомъ, чтобы воздухъ входилъ въ бочки съ t 80—100° и высушивалъ ихъ приблизительно въ 20 мин.

Снаружи бочки окрашиваются масляной краской, предохраняющей ихъ отъ вліянія атмосферной влаги. Краска обыкновенно голубая; дно же окрашено въ какой нибудь другой цвѣтъ: красный бѣлый, желтый и т. п., соотвѣтственно изготовляемымъ на заводѣ сортамъ. Такимъ образомъ, сорта напр. смазочныхъ маслъ различаются по цвѣту днища, на которомъ вмѣстѣ съ тѣмъ печатается специальная марка, названіе масла и фирмы (фиг. 159).

*) Въ послѣднее время клей замѣняютъ съ успѣхомъ естественнѣйшей камедью, которая не замерзаетъ и зимою.

Американская керосиновая дубовая бочка емкостью 180 литровъ вѣситъ 33—36 кило, такъ что тара составляетъ 18—20% вѣса брутто. Большія бочки выгоднѣе, потому что въ нихъ отношеніе тары къ брутто болѣе благопріятно, но зато въ нихъ больше утечка. Тара въ 20 пудовой бочкѣ около 17% (4 пуда), а въ 8 пудовыхъ уже 20% *). Теперь все больше и больше входятъ въ употребленіе желѣзныя бочки (фиг. 160); онѣ прочнѣе, не требуютъ эмалировки и пр. Ихъ дѣлаютъ теперь безъ всякихъ заклепокъ электрическимъ свариваніемъ и паяніемъ. Такія бочки, если сдѣланы хорошо совершенно непроницаемы и весьма прочны.

Для дальнейшей перевозки, въ особенности для экспорта въ жаркія страны **) вмѣсто бочекъ употребляются жестянки (фиг. 161) четырехугольной формы (наз. въ Америкѣ can). Вѣсъ жестянки 3—3½ фунта и она вмѣщаетъ 35—36 фун. керосина. Двѣ такія жестянки упаковываются въ одинъ ящикъ съ вѣсомъ брутто 2 пуда 6 фун. и болѣе. Каждая жестянка снабжена сверху отверстиемъ съ винтовой нарѣзкой и плотно завинчивается крышкой, внутренняя поверхность которой представляетъ собою гайку. Въ такой посудѣ потеря отъ утечки даже и въ жаркихъ странахъ самая незначительная.

Разливка готовыхъ нефтяныхъ продуктовъ въ бочки или въ жестянки производится въ особыхъ разливочныхъ отдѣленіяхъ заводовъ. Въ Америкѣ это дѣлается слѣдующимъ образомъ: изъ резервуара керосинъ по трубѣ въ 8—13 сант. поступаетъ въ упаковочное отдѣленіе, располагаемое близъ полотна желѣзной дороги; труба идетъ вдоль всего упаковочнаго отдѣленія и развѣтвляется здѣсь на множество отростковъ, на которые надѣваются гуттаперчевыя трубки съ латунными насадками на концахъ. Насадки эти, снабженныя клапанами и поплавками, вставляются въ отверстія бочекъ. Когда клапанъ открытъ, керосинъ льется въ бочку подъ естественнымъ напоромъ; по наполненіи бочки, клапанъ запирается дѣйствіемъ особаго прибора, причемъ сигнальный ударъ даетъ знать рабочему, что бочка наполнена и что онъ долженъ переложить трубку въ другую бочку для наполненія ея. Готовая бочка заколачивается и перекачивается въ вагонъ. Рабо-

*) Обыкновенная вместимость американскихъ бочекъ около 8 пуд. (40 галлоновъ); русскія бочки дѣлаются въ 8—10—20 пуд. и до 25, но чаще около 12 п. (8 куб. ф.). Стоимость тары, достигающую 25—50 к. на пудъ, значительно понижаютъ употребленіемъ старыхъ бочекъ.

**) Американскій керосинъ отправляется въ Италію, Турцію, Египетъ, частью также во Францію и въ Австрію—въ жестянкахъ.

та идетъ очень скоро, такъ что одинъ рабочій успѣваетъ наполнить каждодневно до 1000 бочекъ.

Такимъ образомъ при помощи особаго аппарата въ каждую бочку наливается только извѣстный опредѣленный объемъ керосина и роль рабочаго ограничивается только тѣмъ, что онъ переставляетъ аппаратъ отъ одной бочки къ другой и забиваетъ отверстие бочки пробкой, смоченной клеевымъ растворомъ. Передвиженіе бочекъ изъ одного отдѣленія въ другое производится самокатомъ по наклоннымъ плоскостямъ, требуя мало времени и рабочихъ рукъ. Стѣны отдѣленій снабжены окнами такой величины, чтобы черезъ нихъ свободно проходили бочки. Каждая бочка взвѣшивается отдѣльно и на днѣ ея обозначается вѣсъ брутто и тары, а также марка фирмы, названіе завода или фамилія владельца.

Наполненіе бочекъ производится въ закрытыхъ помѣщеніяхъ, иногда примитивнымъ способомъ, прямо черезъ простой кранъ, обыкновенно же съ помощью особыхъ приспособленій. Чаще всего для этого служитъ дѣйствующій совершенно автоматически американскій наполнитель, изображенный на фиг. 162. По наполненіи бочки онъ самъ собою запирается и тѣмъ устраняется всякая опасность. При *a* керосинъ вступаетъ изъ резервуара, при *b*—входитъ въ бочку, вентиль *c* регулируетъ притокъ, рычагъ *d* закрываетъ и открываетъ вентиль. Въ моментъ наполненія рычагъ *d* виситъ въ прорѣзѣ поплавка *s* и тогда вентиль открытъ. Когда жидкость достигнетъ поплавка *s*, онъ поднимется, сдѣлавшійся свободнымъ рычагъ *d* придетъ подъ дѣйствіемъ пружины въ положеніе, указанное на рисункѣ, и вентиль закроется.

Вагоны - цистерны.

Въ Америкѣ ихъ называютъ tank cars и дѣлаютъ въ 8 м. длиною, 1,5 м. въ діаметръ (верхній колпакъ 0,9 м. въ поперечникѣ и 0,75 м. вышиной). Сверху, рядомъ съ колпакомъ, рабочее отверстие для наполненія вагона жидкостью, запираемое крышкой. Въ Европѣ дѣлаютъ наливные вагоны около 18,5 ф. (5,70 м.) длиною и около 5,5 ф. (1,7 м.) въ діаметръ; колпакъ для приѣма жидкости при ея расширеніи насаживается на рабочее отверстие. Внизу на двухъ противоположныхъ сторонахъ 2 спускныхъ крана. Внутри имѣется вентиль для регулированія тока жидкости и для запиранія на случай, если спускной кранъ не дѣйствуетъ или въ немъ обнаруживается течь. Такой вагонъ вмѣщаетъ 65—85 баррелей (обык-

новенно около 132 гектолитровъ). Теперь ихъ строить и большей емкости (свыше 1000 пуд.).

На желѣзныхъ дорогахъ принимается извѣстный *minimum* нагрузки вагоновъ-цистернъ; на Закавказской желѣзной дорогѣ за таковой было принято 610 пуд. и потому фрахтъ рассчитывался по этому количеству. Зимой взималась еще дополнительная плата въ виду увеличенія нагрузки. Хотя лѣтомъ по той же причинѣ нагрузка уменьшается (при t напр. 40° до 571 пуда, т.-е. почти на 40 пуд.), но скидки за фрахтъ не дѣлалось. Чтобы керосинъ могъ свободно расширяться, его наливаютъ въ вагонъ не выше основанія колпака.

Наливные пароходы и баржи.

Нефть и остатки возятъ у насъ какъ въ желѣзныхъ, такъ и въ деревянныхъ судахъ; продукты же всегда почти въ желѣзныхъ. Необходимо имѣть для разныхъ продуктовъ особыя цистерны, въ особенности для керосина во избѣжаніе порчи его цвѣта. Еще болѣе необходимо возить нефть и нефтяные остатки въ специальныхъ цистернахъ, потому что самыя ничтожныя ихъ количества могутъ окрасить въ бурый цвѣтъ огромныя количества безцвѣтной или желтоватой жидкости (освѣтительныя, соларовыя и смазочныя масла). Тоже самое относится и къ наливнымъ вагонамъ и къ резервуарамъ для храненія. Конечно, если послѣ темно-окрашеннаго продукта желаютъ вести свѣтлый, то цистерну слѣдовало бы тщательно промыть, но это крайне затруднительно для пароходовъ и резервуаровъ. При самомъ тщательномъ опоражниваніи на днѣ ихъ всегда задерживается нѣкоторое количество жидкости.

Для наливныхъ судовъ, въ особенности для рѣчныхъ, весьма важное значеніе имѣетъ возможная герметичность. Но даже и при самой лучшей ихъ конструкціи всегда существуетъ утечка жидкости (около 1% въ желѣзныхъ судахъ и до 3% и болѣе въ деревянныхъ). Чтобы уменьшить эту потерю и по возможности охранить рѣки отъ загрязненія нефтяными жидкостями, суда красятъ масляной краской. Со временемъ она сходитъ, конечно, и жидкость начинаетъ сравнительно легко просачиваться по швамъ и заклепкамъ. Чтобы по возможности избѣжать такой усиленной утечки, суда нужно ежегодно осматривать и окрашивать.

Подобнымъ образомъ можно значительно уменьшить утечку и въ деревянныхъ, хорошо построенныхъ, судахъ. Деревянные бар-

жи, совершающія рейсы по Волгѣ, имѣютъ первобытное устройство и постоянно сильно текутъ, покрывая рѣку на всемъ почти протяженіи радужными пленками нефти.

Паровыя деревянныя суда, конечно, невозможны по крайней своей опасности; всѣ они или парусныя или буксирныя.

У насъ первые начали наливную перевозку (въ деревянныхъ судахъ самаго жалкаго вида) персы на Каспійскомъ морѣ, а въ Америкѣ первое деревянное наливное судно Charles съ небольшими желѣзными отдѣленіями въ трюмѣ было построено въ 1869 г.

Трубопроводы.

Трубопроводы играютъ въ нефтяной промышленности весьма видную роль. Какъ было уже указано, на нефтяномъ заводѣ передвиженіе всѣхъ жидкостей производится по трубамъ. Если нефтяной заводъ удаленъ на извѣстное разстояніе отъ источниковъ, то нефть нужно такъ или иначе доставить на заводъ. Гужевая доставка (въ бочкахъ, бурдюкахъ) возможна лишь при примитивной организаціи производства. Крупная промышленность уже требуетъ для удешевленія доставки специальныхъ средствъ, наливнаго флота, желѣзной дороги или трубопровода. Наконецъ эти specialныя средства совершенно необходимы для доставки на большія разстоянія (къ рынкамъ потребленія).

При извѣстномъ количествѣ жидкости—трубопроводъ является самымъ дешевымъ средствомъ передвиженія. Стоимость перекачки по трубопроводу уменьшается съ возрастаніемъ количества жидкости, тогда какъ стоимость перевозки въ вагонахъ-цистернахъ или въ наливныхъ судахъ не зависитъ отъ него *) (постоянна для единицы объема перевозимой жидкости).

Трубопроводъ будетъ работать вполне экономично только при непрерывной и полной работѣ (24 часа въ сутки съ максимальной перекачкой); въ противномъ случаѣ увеличивается расходъ силы, а слѣдовательно и топлива.

Затѣмъ трубопроводъ долженъ быть построенъ прочно, изъ хорошихъ матеріаловъ и снабженъ надежными машинами **). Тру-

*) Всѣ приведенныя ниже данныя заимствованы изъ прекраснаго труда В. Г. Шухова „Трубопроводы и ихъ примѣненіе въ нефтяной промышленности“.

**) Построенные въ Баку трубопроводы изъ американскихъ трубъ работаютъ съ 1879 года до сихъ поръ безъ всякаго ремонта.

бы берутъ всегда желѣзныя съ діаметромъ отъ 3 — 12 д., въ зависимости отъ пропускной способности провода, причемъ нужно различать между ними трубы высокаго давленія (у которыхъ толщина стѣнокъ возрастаетъ съ діаметромъ) и тонкостѣнные, имѣющія одну постоянную толщину стѣнокъ при разныхъ діаметрахъ (напр. $\frac{5}{32}$ д. для трубъ съ діам. 3—8 д.). Послѣднія очень прочны, благодаря хорошему качеству желѣза, хорошей сваркѣ и тщательной нартѣзкѣ на концахъ трубъ и въ муфтахъ; этого рода трубы выгоднѣе во всѣхъ отношеніяхъ.

Количество прогоняемой въ 1 минуту жидкости тѣмъ больше, чѣмъ меньше уд. вѣсъ и наоборотъ, (чѣмъ больше уд. вѣсъ, тѣмъ больше треніе).

Обозначимъ черезъ

Q — число куб. ф. жидкости въ 1 минуту.

d — діаметръ трубъ въ дюймахъ.

l — длину трубъ провода въ футахъ между двумя сосѣдними станціями.

h — высоту напора въ футахъ столба перекачиваемой жидкости.

m — числовой коэффициентъ, зависящій отъ тренія, отъ природы жидкости и отъ ея температуры; послѣднее особенно рельефно выступаетъ для жидкостей съ значительнымъ уд. вѣсомъ, каковы напр. нефтяные остатки.

Для рѣшенія всѣхъ важнѣйшихъ вопросовъ о трубопроводѣ служить слѣдующее практическое уравненіе гидравлики:

$$Q = m \sqrt{\frac{d^5 h}{l}}$$

Для обыкновенной бакинской нефти (уд. в. 0,867 — 0,871): $m = 4$, для воды и для керосина уд. в. 0,820 $m = 5$, для нефтяныхъ остатковъ уд. в. 0,910 (при t не ниже $+ 5^\circ \text{Ц}$) $m = 1$.

Перекачка нефтяныхъ остатковъ (также озерной нефти и вообще тяжелыхъ нефтей) представляетъ значительныя трудности; густыя и вязкія жидкости съ трудомъ проходятъ черезъ клапаны насосовъ и даютъ значительное треніе въ трубахъ. Въ виду этого необходимо увеличивать рабочее давленіе (напоръ).

Шуховъ выражаетъ зависимость коэффициента m отъ средней температуры остатковъ (по всей длинѣ трубы) *) слѣдующимъ равенствомъ: $m = 0,6 \pm 0,06 T$, (Принимая значеніе T въ градусахъ— 5°

*) T опредѣляется, какъ среднее арифметическое между начальной и конечной температурой остатковъ (т.-е. при входѣ въ трубу и выходѣ изъ нея).

до $+50^{\circ}\text{C}$, причемъ если T менѣе 0 берется минусъ, если болѣе — плюсъ). Изъ приведенной формулы видно, что при $T = -10^{\circ}\text{C}$ **) коэффициентъ $m = 0$, а слѣдовательно и $Q = 0$, т.-е. при такой температурѣ остатки настолько густы, что уже не текутъ по трубѣ, а могутъ лишь весьма медленно двигаться въ ней на подобіе густой, липкой мази. Жидкость утратила присущія ей свойства. Чтобы превратить густые остатки въ легкоподвижную жидкость ихъ подогреваютъ. При этомъ m возрастаетъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшается и расходъ топлива (сокращается число машинъ и котловъ).

На сколько нужно подогревать — это зависитъ отъ начальной t остатковъ, t окружающей среды и пр. По даннымъ Шухова, чтобы остатки имѣли напр. въ трубопроводѣ среднюю t 31°C при начальной $t = 10^{\circ}\text{C}$, ихъ нужно подогрѣть до 42°C , принимая длину провода около 7000 d футовъ, гдѣ d діаметръ трубы въ дюймахъ. При такихъ условіяхъ подогревъ остатковъ вполне обезпечивается отработавшимъ паромъ. Если внѣшняя $t = 0^{\circ}\text{C}$, то остатки нужно подогревать до 62°C и тогда недостаточно одного мятая пара, а нужно еще дальнѣйшее подогреваніе приблизительно на 20° для достиженія наивыгоднѣйшей перекачки.

Такого рода подогреваніе производится трубчатыми подогревателями, устанавливаемыми на всасывающей трубѣ насоса; отработавшій въ немъ паръ проходитъ по трубамъ подогревателя и нагреваетъ подходящіе къ насосу остатки.

Подогрѣтые такимъ образомъ остатки на разстояніи 3 — 6 верстъ перекачиваются столь же легко, какъ нефть, если трубы хорошо защищены отъ охлажденія.

Чтобы по возможности уменьшить потерю тепла, трубы всегда укладываютъ подъ землею и на непромерзающей глубинѣ ($2\frac{1}{2}$ — 3 фута), причемъ, если грунтъ сырой, трубы нужно еще защищать отъ охлажденія деревянными досками.

Нужно имѣть въ виду, что нефтяные остатки, обращающіеся въ торговлѣ, не имѣютъ постоянныхъ и вполне опредѣленныхъ свойствъ. Обыкновенный бакинскій мазутъ при уд. в. 0,910 (15°C .) имѣетъ конечно опредѣленную вязкость и коэф. тренія. Но свойства эти часто измѣняются въ зависимости отъ способа и условій перегонки, отъ большей или меньшей примѣси кокса и т. п., а иногда подъ именемъ нефтяныхъ остатковъ въ продажу поступаютъ произвольныя смѣси озерной нефти съ гудрономъ и разными отбросами нефти.

*) Балаханскіе остатки застываютъ при -10 — -20°C ; бейбатскіе при -4 — -7° .

ГЛАВА V.

ЗАВОДЫ.

Всякій нефтяной заводъ долженъ быть оборудованъ надлежащимъ количествомъ машинъ, аппаратовъ, резервуаровъ и проч. соотвѣтственно размѣрамъ производства. Онъ долженъ имѣть: 1) машинное отдѣленіе съ насосами, монжюсами и пр., и по близости отъ него паровое; 2) перегонное отдѣленіе и рядомъ съ нимъ холодильное; 3) приѣмное или сгонное; 4) очистительное отдѣленіе съ мѣшалками, фильтрами и пр.; 5) отстойное отдѣленіе; 6) достаточное количество резервуаровъ для нефти, остатковъ и готовыхъ продуктовъ. Къ этому присоединяются зданія для наполненія, бондарни, жилые дома, лабораторія и пр.

Число заводскихъ зданій, ихъ величина, число и расположеніе отдѣленій для производства различныхъ операций могутъ быть очень разнообразны въ зависимости отъ многихъ условій.

Весьма важное значеніе имѣетъ прежде всего надлежащій выборъ мѣста. Заводскія зданія и аппараты должны быть располагаемы на достаточномъ другъ отъ друга разстояніи въ видахъ возможно большей пожарной безопасности. Приѣмное отдѣленіе, располагаемое въ наиболѣе безопасномъ мѣстѣ (подалѣе отъ перегонныхъ кубовъ) должно хорошо вентилироваться и освѣщаться электричествомъ. Конечно, при очень большихъ разстояніяхъ, вмѣстѣ съ увеличеніемъ пожарной безопасности, значительно увеличивается расходъ силы на передвиженіе жидкостей.

Если мѣстность холмистая или гористая, то этимъ можно воспользоваться, чтобы уменьшить по возможности затрату механической работы на перекачку нефти, дистиллатовъ и т. п.

Въ этомъ случаѣ кубы, резервуары, мѣшалки располагаютъ терассообразно, такъ чтобы возможно большая часть работы производилась самотекомъ. Лучше всего, если можно, поставить нефтяные резервуары на самомъ высокомъ мѣстѣ и нефть

изъ нихъ пускать самотекомъ въ ниже лежащія кубы; полученные изъ нихъ дистиллаты такимъ же порядкомъ направляются въ сборные резервуары, откуда также самотекомъ въ мѣшалки и наконецъ уже готовые товары стекаютъ въ стоящія на самомъ низкомъ мѣстѣ товарные резервуары. Такой, можно сказать идеальный, случай, рѣдко, конечно, встрѣчается въ заводской практикѣ *), но все-таки при устройствѣ заводовъ всегда стараются располагать аппараты такимъ образомъ, чтобы было можно, хотя отчасти, воспользоваться самотекомъ съ цѣлью по возможности уменьшить работу насосовъ. Иногда даже искусственно создаютъ желаемую разность уровней, ставя напр. аппаратъ на высокомъ фундаментѣ (кислотныя и щелочныя мѣшалки).

Въ теплыхъ климатахъ печи съ перегонными кубами и холодильниками, равно какъ и мѣшалки для очищенія керосина помѣщаются на открытомъ воздухѣ (Америка, Баку); въ странахъ съ умереннымъ и холоднымъ климатомъ (напр. на заводахъ внутренней Россіи) аппараты эти необходимо ставить въ закрытыхъ помѣщеніяхъ. При производствѣ смазочныхъ маселъ, независимо отъ климатическихъ условій, кубы, мѣшалки, фильтры, подогреватели всегда располагаются въ особомъ зданіи (здѣсь масла приходится подогревать и вести обработку при возможно равномерной t).

Отъ главнаго паропровода отвѣтвляются трубы къ насосамъ, располагаемымъ въ помѣстительномъ, достаточно свѣтломъ и безопасномъ отъ огня зданіи. Всѣ соединенія и вентили всасывающихъ и нагнетающихъ трубъ должны быть въ самомъ помѣщеніи, у насосовъ, для возможности постоянного надзора. Особымъ паровымъ трубкамъ пропускаютъ внутрь всасывающихъ и нагнетающихъ трубъ, чтобы воспрепятствовать въ холодную погоду сильному сгущенію и остановкѣ движенія жидкостей.

Монжюсы помѣщаются около компрессоровъ. Ихъ по меньшей мѣрѣ два, одинъ для кислоты, другой для щелока. Монжюсы рекомендуются опускать вертикально въ землю, такъ, чтобы они были доступны для осмотра и исправленія въ случаѣ течи. Наземные значительно опаснѣе въ случаѣ разрыва. Монжюсы снабжаются предохранительными клапанами, выпускающими воздухъ при избыткѣ давленія въ $2\frac{1}{2}$ — 3 атм. Около монжюсовъ находятся резервуары съ сѣрной кислотой, растворомъ щелочи, теплой водой. Ихъ устанавливаютъ такъ высоко, чтобы жидкости шли изъ нихъ

*) Случай этотъ имѣетъ мѣсто на заводѣ Каспійско-черноморскаго товарищества (Баку).

въ монжюсы самотекомъ. Здѣсь кстати замѣтить, что монжюсы теперь рекомендуется дѣлать безъ свинцовой обшивки. Они служатъ 2—3 года, тогда какъ и выложенные свинцомъ уже черезъ 4—5 лѣтъ требуютъ ремонта, или даже полной смѣны. Выгоднѣе поэтому два монжюса безъ свинцовой обшивки, чѣмъ одинъ, выложенный свинцомъ *).

Все количество пара, доставляемое паровиками, расходуется: на движеніе машинъ, для отогрѣванія, для паровыхъ фильтровъ и пр. и собственно на перегонку. Лучше имѣть центральную паровую станцію, и только паръ для перегонки смазочныхъ маселъ готовится вблизи масляно-перегоннаго аппарата. Въ нефтяномъ производствѣ требуется получать паръ быстро и въ большомъ количествѣ. Рекомендуются поэтому котлы, дающіе паръ быстро (трубчатые однако, на бакинскихъ заводахъ не примѣнимы, вслѣдствіе очень плохой воды). На 1 пудъ нефти нужно около 1 кв. фута поверхности нагрѣва паровыхъ котловъ.

Батареи перегонныхъ кубовъ соединены надлежащимъ образомъ съ холодильниками, распредѣлителями дистиллатовъ и дистиллатными резервуарами. Кубы для перегонки остатковъ съ своими холодильниками, пріемниками и т. п. помѣщаются по близости. Батарея керосиновыхъ кубовъ иногда снабжается навѣсомъ для защиты кладки и топки. Закрытыя помѣщенія хуже уже въ виду пожарной опасности, но въ большинствѣ случаевъ нельзя рекомендовать и совершенное обнаженіе въ виду вліянія погоды.

Наполненіе производится самотекомъ изъ вышестоящаго резервуара или насосомъ. Около кубовъ идутъ общія трубы нефтепроводныя и паровыя.

Кромѣ того изъ нихъ отходитъ общая труба для спуска остатковъ черезъ холодильникъ, гдѣ они нѣсколько охлаждаются (водою или нефтью) въ нижележащіе масляные кубы. Если ихъ нельзя расположить ниже керосиновыхъ — тогда остатки спускаются въ подземные резервуары, и оттуда уже качаются насосами. Масляные кубы также располагаются въ батарею, въ одну линію съ керосиновыми или параллельно имъ. При такомъ расположеніи сберегается топливо и рабочая сила. Сборные резервуары всегда должны лежать ниже пріемниковъ, чтобы дистиллаты стекали изъ нихъ самотекомъ.

Перегонные кубы для вторичной перегонки часто работаютъ съ вакуумомъ (въ комбинаціи съ воздушнымъ охлажденіемъ) и тогда

*) Все это справедливо, конечно, только для концентрированной сѣрной кислоты.

ихъ можно располагать независимо отъ другихъ частей завода. Если же паръ для перегонки берется напр. изъ общаго пароваго отдѣленія, то кубы должны находиться по близости отъ него. Обыкновенно же паровые котлы, доставляющіе паръ, помѣщаются по сосѣдству съ перегонными кубами. Цѣлесообразно имѣть общіе дистиллатные резервуары для перегонки остатковъ и для вторичной гонки, чтобы собирать вмѣстѣ болѣе легкія части. Такъ какъ доставка реагентовъ, дистиллатовъ, воды, воздуха производится насосами, то слѣдуетъ помѣщать мѣшалки около нихъ, лучше среди завода. Если мѣстность позволяетъ, мѣшалки нужно ставить ниже дистиллатныхъ резервуаровъ. Если же это невозможно, то мѣшалки ставятъ такъ высоко, чтобы движеніе дистиллатовъ при всѣхъ стадіяхъ очищенія происходило самотекомъ.

При освѣщеніи заводовъ, необходимо избѣгать открытаго огня. Лучше и безопаснѣе конечно, электрическое освѣщеніе, но въ видахъ экономіи нерѣдко и теперь примѣняется керосиновое или газовое. Въ этомъ случаѣ закрытыя помѣщенія освѣщаются рефлекторами или горѣлки задѣлываются въ стѣны на глухо, такъ что онѣ доступны только снаружи.

При устройствѣ нефтянаго завода должно обращать особое вниманіе на рациональное распредѣленіе насосовъ и трубъ для перемѣщенія жидкостей, такъ какъ отъ этого зависитъ ходъ завода. Расположеніе сѣти трубъ и выборъ насосовъ требуютъ особливо тщательнаго обдумыванія.

Такъ какъ наполненіе и опоражниваніе кубовъ, мѣшалокъ, резервуаровъ и пр. совершается главнымъ образомъ насосами, то поэтому всѣ зданія рекомендуется располагать радіально съ машиннымъ отдѣленіемъ въ центрѣ, гдѣ помѣщаются насосы для нефти, дистиллатовъ, готовыхъ товаровъ, воды и воздуха. Насосы для нефтяныхъ остатковъ, накачиваемыхъ въ масляные кубы, лучше располагать около маслянаго отдѣленія.

Для удобства и экономіи въ трубахъ, резервуары ставятся въ рядъ, иногда снабжаются лѣстницами и связываются галереями. На песчаномъ или каменистомъ грунтѣ ихъ устанавливаютъ прямо, безъ всякаго фундамента (подкладываютъ только доски); въ другихъ случаяхъ (напр. при глинистыхъ почвахъ или летучихъ пескахъ) совѣтуютъ ставить ихъ на фундаментъ.

Въ резервуарахъ всегда есть достаточный слой воды на днѣ (отстоявшейся изъ масла) и потому нечего опасаться просачиванія масла въ почву. Обыкновенно слой этотъ увеличиваютъ подкачиваніемъ воды, такъ что онъ достигаетъ мѣста спуска изъ резервуара.

Нефтяные заводы требуют большихъ количествъ воды и потому необходимо уже при устройствѣ завода, опредѣливъ суточный расходъ воды, правильно оборудовать достаточное водоснабженіе. При этомъ нужно имѣть въ виду, что вода изъ холодильниковъ почти не загрязняется и, нагрѣвшись въ нихъ скрытымъ тепломъ нефтяныхъ паровъ, можетъ съ выгодой служить для питанія паровиковъ. Это особенно важно для Баку, гдѣ нѣтъ хорошей мягкой воды. Воды же, употребляемыя для промывки дистиллатовъ, для мытья самыхъ аппаратовъ, конденсационная отъ перегрѣтаго пара, въ извѣстной степени загрязнены, и скопляясь массами, должны быть удаляемы съ завода. Спускъ загрязненныхъ сточныхъ водъ дѣлается въ близъ лежащія водохранилища (море, рѣка) и служить конечно источникомъ ихъ загрязненія. Самый спускъ производится или открытыми канавами, что влечетъ за собой также и загрязненіе почвы, или закрытыми трубами, что, разумѣется, лучше.

Весьма важно оборудовать правильный отводъ спускныхъ водъ, чтобы по возможности предупредить загрязненіе водохранилищъ. Нужны сточные каналы, ямы, резервуары, рассчитанные для приѣма всего количества сточныхъ водъ.

Вода требуется для питанія паровиковъ, холодильниковъ, для растворенія ѣдкаго натра, промывки послѣ очищенія, охлажденія мазута, проклеиванія и мытья бочекъ и пр.

Для полученія хорошихъ продуктовъ весьма важно надлежащее охлажденіе дистиллатовъ. Холодильники необходимо поэтому питать достаточнымъ количествомъ холодной воды. Обыкновенно притокъ ея въ холодильникъ стараются такъ регулировать, чтобы она вытекала съ t не выше 45°Ц. , а керосиновый дистиллатъ около 18° ; при смазочныхъ же маслахъ вода не выше 60° , дистиллатъ около 30° .

Зная это, а также начальную t воды, питающей холодильникъ, количество дистиллата, его теплоемкость, среднюю t его паровъ и скрытую ихъ теплоту, можно разсчитать расходъ воды для холодильниковъ.

Обозначивъ черезъ t среднюю температуру паровъ, подлежащихъ охлажденію, черезъ a — теплоемкость, черезъ b скрытое тепло испаренія, найдемъ, что количество теплоты, заключающейся въ одной вѣсовой части паровъ:

$$q = at + b.$$

Зная же количество, паровъ, которое нужно охладить, мы най-

демъ такимъ образомъ, сколько единицъ теплоты нужно отнять помощью холодной воды.

Такъ, если въ сутки нужно охладить до 18°Ц. 840 пуд. керосиноваго дистиллата (при годовой выработкѣ въ среднемъ около 250—300 тыс. пуд.), съ средней t паровъ 224°Ц. , то, принимая теплоемкость его $= 0,5$, а скрытое тепло испаренія $= 70$ калорій, найдемъ, что отъ одной вѣсовой части нужно отнять калорій

$$q = (224 - 18) \times 0,5 + 70$$

т.-е. $103 + 70 = 173$, а все количество тепла въ 840 пудахъ будетъ $Q = 840 q = 145320$ калорій. Если вода входитъ въ холодильникъ при 10° , а выходитъ при 45° , то каждый пудъ воды отниметъ $45 - 10 = 35$ калорій, а слѣдовательно, чтобы охладить 840 пуд. дистиллата до 18° нужно $145320 : 35 =$ около 4200 пудовъ воды *) или на каждый пудъ дистиллата около 5 пуд. Но такъ какъ почти 10% тепла отнимается воздушнымъ охлажденіемъ, то въ среднемъ нужно будетъ на пудъ дистиллата около 6 ведеръ воды.

При охлажденіи дистиллатовъ, получаемыхъ изъ нефтяныхъ остатковъ, на долю воздушнаго охлажденія приходится 15% .

Принимая среднюю t паровъ въ 300°Ц. , а t выходящаго дистиллата въ 30° , начальную t воды въ 10° , а выходящей изъ холодильниковъ въ 60° , найдемъ по предъидущему:

$$q = (300 - 30) \times 0,5 + 70 = 205.$$

Если нужно охладить въ сутки 800 пуд. дистиллата, то надо отнять 164.000 кал., а такъ какъ 1 пудъ воды отниметъ $60 - 10 = 50$ кал., то для охлажденія 800 пуд. дистиллата потребуется 3280 пуд. воды, а скинувъ 15% на воздушное охлажденіе, получимъ около 2800 пуд.

Такъ какъ при перегонкѣ нефтяныхъ остатковъ обыкновенно употребляется перегрѣтый паръ, то для его сгущенія расходъ воды приходится значительно увеличить. Такъ напр. принявъ количество пара съ средней t 200°Ц. только около 50% отъ вѣса дистиллата, если 15% тепла отнимается воздухомъ и дистиллатъ охлаждается до 30°Ц. получимъ, что для охлажденія пара потребуется въ сутки около 4760 пуд. воды.

*) Чтобы перевести это количество въ ведра нужно умножить на $\frac{4}{3}$; получимъ на каждый пудъ дистиллата почти 7 вед. воды.

Такимъ образомъ общій расходъ воды на полную перегонку нефти составить въ день минимально около 12240 пуд., считая 4200 пуд. для керосина (спускъ въ 45°) и 8040 пуд. при смазочныхъ маслахъ (спускъ при 60°).

Такъ какъ въ настоящее время и керосинъ отгоняють при помощи перегрѣтаго пара, то къ этому нужно еще прибавить ту воду, которая необходима для его сгущенія.

Остатки отъ перегонки (мазуть или гудронъ) также должны быть охлаждены водою (часть ихъ охлаждается нефтью въ мазутныхъ холодильникахъ). Расходъ воды на это опредѣлится, если будемъ знать количество остатковъ, подлежащихъ охлажденію и ихъ t . Если напр. требуется охладить съ 300° до 80° , то отъ каждой вѣсовой части остатковъ нужно будетъ отнять $(300-80) 0,5 = 110$ калорій.

Въ общемъ видѣ расходъ тепла на перегонку нефти можно выразить слѣдующей формулой:

$$Q = (\kappa + m) 70 + \kappa (T - t) 0,5 + m (T_1 - t_1) 0,5 + (1 - \kappa - m) (T_1 - t_0) 0,5$$

гдѣ κ —количество керосина въ $\%$, m —количество смазочныхъ маселъ, T —средняя температура керосиновыхъ паровъ, T_1 —тоже масляныхъ паровъ, t —температура керосинового дистиллата при выходѣ изъ холодильника, t_1 —температура маслянаго дистиллата при спускѣ, $(1 - \kappa - m)$ —количество остатковъ, T_1 —ихъ температура въ кубѣ, t_0 —та температура, до которой остатки должны быть охлаждены. Если начальная температура воды t'_0 , при спускѣ t' , то каждая вѣсовая часть воды отниметъ $t' - t'_0$, а слѣдовательно общій расходъ воды будетъ

$$Q_1 = \frac{Q}{t' - t'_0}.$$

Если отгоняется только керосинъ, то $m = 0$ и количество тепла, необходимое для перегонки, выразится формулой:

$$Q = 70 \kappa + \kappa (T - t) 0,5 + (1 - \kappa) (T - t_0) 0,5.$$

Расходъ воды для питанія паровыхъ котловъ складывается изъ:

а) расхода пара на перегонку и б) расхода пара на движеніе машинъ, причемъ а значительно превышаетъ б. Такъ напр. при переработкѣ 1 мил. пуд. нефти въ годъ для машинъ нужно 20—30 силъ, а для перегрѣтаго пара 60—80, такъ что всего около 90 силъ, считая на 1 сиду 15 кв. ф. поверхности нагрѣва котловъ. При переработкѣ 2 мил. пуд. нефти на машины пойдетъ 30—40 силъ, а на перегрѣтый паръ 120—160 силъ *).

*) Производительность котловъ 4 фун. пара на 1 кв. ф. въ 1 часть.

Этот расход воды отчасти может быть покрыть водой, стекающей из холодильниковъ, а въ извѣстныхъ случаяхъ также и конденсаціонной водой. Машины съ конденсаціей требуютъ воды въ 25 разъ болѣе.

Суточная потребность воды для промывки дистиллатовъ по Фейту *) составляетъ 48% отъ ихъ вѣса. На другія потребности (проклеиваніе бочекъ, мытье аппаратовъ и проч.) въ общемъ еще требуется около 12%. Въ жаркую погоду расходъ воды значительно увеличивается (иногда болѣе, чѣмъ на 20%).

Конденсаціонная вода отъ керосина и смазочныхъ маселъ извлекаетъ изъ нихъ слѣды нѣкоторыхъ веществъ (углеводороды, фенолы, жирныя и ароматическія кислоты, органическія основанія, пригорѣлыя вещества и пр.). Присутствіе всѣхъ этихъ примѣсей придаетъ водѣ легкую желтоватую или буроватую окраску и специфическій, пригорѣлый запахъ, особенно рѣзко обнаруживающійся въ конденсаціонной водѣ изъ-подъ смазочныхъ маселъ. Такая вода имѣетъ обыкновенно кислую реакцію и мутна отъ суспендированныхъ частицъ.

При промывкѣ кислыхъ дистиллатовъ вода извлекаетъ изъ нихъ сѣрнистую и сѣрную кислоты вмѣстѣ съ образовавшимися сульфокислотами и другими растворимыми веществами (такъ же слѣды углеводородовъ, жирныхъ и ароматическихъ кислотъ). При промывкѣ щелочью осаждаются мыла, другія натровыя соли и пр.; больше и лучше онѣ удаляются конечно при промывкѣ водою. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ осаждающіяся жидкости имѣютъ желтоватую окраску и запахъ, напоминающій отчасти нефть, отчасти сѣрнистую кислоту.

Что касается состава и количества спускныхъ водъ, то этотъ вопросъ подробно разобранъ Фейтомъ **), примѣнительно къ бакинской нефти.

На основаніи приводимыхъ имъ данныхъ можно принять, что при промывкѣ дистиллатовъ въ растворъ переходитъ (смотря по полнотѣ отстаиванія) 10—20% (въ среднемъ 15%) употребленной сѣрной кислоты и около 2,75% сѣрнистой.

При смазочныхъ маслахъ съ промывными водами удаляется почти втрое болѣе сѣрной кислоты (съ сульфокислотами) и болѣе чѣмъ втрое—сѣрнистой.

Составъ спускныхъ водъ Фейтъ приблизительно выражаетъ слѣдующими цифрами: 1,32 сѣрнатровой соли, 0,85% свобод-

*) Veith. Petroleum.

**) Veith. Petroleum.

ныхъ кислотъ и 0,038% сѣрнистой кислоты; а всего примѣсей въ промывныхъ водахъ 2,208%; прибавивъ къ этому еще 0,25% для другихъ неопредѣленныхъ въ точности индифферентныхъ веществъ, найдемъ количество примѣсей круглымъ числомъ около 2,45%.

Чтобы уменьшить потерю маслъ съ промывными и конденсаціонными водами, при спускныхъ канавахъ ставятъ особыя ловушки.

Послѣ этихъ общихъ соображеній, перейдемъ къ описанію устройства и расположенія нефтяныхъ заводовъ.

На фиг. *) 163, изображено схематически общее расположеніе керосиномаслянаго завода: *AAA*—3 горизонтальныхъ керосиновыхъ куба на 1500 пуд. каждый; *ССС*—3 такихъ же куба емкостью 700 пуд. каждый для перегонки нефтяныхъ остатковъ; *ВВВ*—холодильники для керосиновыхъ кубовъ; *DDD*—холодильники для масляныхъ; *F*—перегрѣватель пара для масляной гонки. Керосиновые куба вмазаны такъ, что дно ихъ фута на 2 выше верхняго края масляныхъ кубовъ. Дно подогревателя нефти *E* на 1 ф. ниже дна керосиновыхъ кубовъ и на 1 ф. выше верхней части масляныхъ. Нефть изъ резервуаровъ для ея храненія по трубѣ *a* поступаетъ въ нижнюю часть подогревателя *E* и, нагрѣвшись примѣрно до 40—45°Ц, по трубѣ *d* въ верхней части сливается въ керосиновые куба. Наполненіе регулируется вентилями *z*, *c*, *s*. Горячіе остатки спускаются по отходящимъ внизъ трубамъ *x* съ вентилями въ общую мазутную трубу *b*, проходящую по нижней части подогревателя *E*. Охладившійся здѣсь мазуть по трубкѣ *c* спускается въ масляные куба, наполненіе которыхъ регулируется вентилями *uuu*.

Излишнее количество мазута противъ того, которое можетъ переработать масляное отдѣленіе завода, спускается черезъ *f* въ водяные холодильники и затѣмъ уже въ мазутныя ямы или амбары для храненія.

Спустя 2—2½ часа по окончаніи отгонки керосина, открываютъ вентиль *x* на отводной трубкѣ одного изъ кубовъ и начинаютъ изъ него осторожно спускать горячіе остатки въ трубку *b*; по ней они поступаютъ въ *E* и черезъ трубку *c* въ масляные кубы. Спускъ горячихъ остатковъ изъ керосиновыхъ кубовъ идетъ съ такою скоростью, что ихъ теплотою успѣваетъ подогреваться до 40—45° все количество нефти, какое необходимо для послѣдующаго на полненія керосиновыхъ кубовъ (т.-е. 4500 пуд.). Въ то же время мазуть настолько самъ охлаждается, что его можно безопасно

*) Rossmässler. Die Petroleum und Schmierolfabrication.

спустить въ масляные кубы; но онъ все еще настолько горячъ, что перегонка его начинается очень скоро.

На фиг. 164 показаны всѣ аппараты и приспособленія, необходимые на заводѣ, за исключеніемъ запасныхъ нефтяныхъ и мазутныхъ резервуаровъ и паровыхъ котловъ. II—приемное отдѣленіе съ двумя дистиллатными коробками. Изъ керосиновыхъ кубовъ дистиллаты по 3 трубкамъ (I) собираются въ коробкѣ III и изъ нея идутъ: бензинъ въ резервуаръ Б, керосинъ въ К и соларовое масло въ С₁. Изъ масляныхъ кубовъ дистиллаты по 5 трубкамъ (II) собираются въ коробкѣ IV и отсюда поступаютъ въ соответствующіе резервуары: соларовое масло въ С₁₁, веретенное въ В, машинное въ М.

Каждый изъ этихъ 6 дистиллатныхъ резервуаровъ снабженъ паровымъ змѣвикомъ, трубкой для впуска сжатого воздуха и спускнымъ краномъ, чтобы съ помощью этихъ приспособленій можно было высушивать дистиллатъ. Изъ каждого приѣмного ящика выходятъ 4 трубки, 3 къ резервуарамъ, а 4-я назначена для отвода самыхъ первыхъ погонновъ, обыкновенно темныхъ и неспособныхъ къ очищенію (они окрашиваются остающимися въ холодильныхъ трубкахъ частями дистиллатовъ отъ предыдущей перегонки). Ихъ или прямо спускаютъ въ каналы или собираютъ въ резервуары и сжигаютъ, какъ топливо.

Н — насосное отдѣленіе съ 6 паровыми насосами (4—для дистиллата и 2—для сжатого воздуха). Насосъ 1 служитъ для перекачки керосинового дистиллата изъ К въ главные резервуары К¹ и К², вмѣстимостью каждый для недѣльнаго производства. Изъ нихъ тотъ же насосъ можетъ перекачивать дистиллатъ въ кислотную мѣшалку КМ. Всасывающія трубы на чертежѣ обозначены пунктиромъ, а нагнетающія—сплошными линіями. Въ то время какъ напр. К¹ наполняется дистиллатомъ, содержимое К² насосомъ перекачивается въ кислотную мѣшалку для очищенія и т. д.

Оба резервуара снабжены мѣрнымъ стекломъ, имѣютъ внизу около дна по рабочему отверстію съ плотно навинчиваемой крышкой, затѣмъ также паровые змѣвики и воздушныя трубки для осушенія дистиллата передъ очищеніемъ (если это нужно) или по крайней мѣрѣ для равномернаго перемѣшиванія.

Насосъ 2 смазочные дистиллаты изъ сборныхъ резервуаровъ В и М перекачиваетъ въ главные резервуары В' и М', а изъ нихъ въ I кислотную мѣшалку очистительнаго отдѣленія О.

Насосъ 3 качаетъ бензиновый дистиллатъ (суточное производство) изъ Б въ Б'. Насосъ 4 передаетъ соларовое масло изъ С₁

и C_1 , въ C_1' и C_{11}'' . Бензинъ изъ B' и соларовое масло изъ двухъ послѣднихъ резервуаровъ поступаютъ, когда накопятся въ достаточномъ количествѣ, во вторичную перегонку. Насосы 5 и 6 доставляютъ сжатый воздухъ для керосиновыхъ и масляныхъ мѣшалокъ, монжюсовъ и т. п.

Очистительное отдѣленіе маслянаго завода O состоитъ изъ 3 кислотныхъ мѣшалокъ (I) и 3 щелочныхъ (III), 3-хъ ловушекъ для гудрона (II) и 5-ти промывныхъ чановъ (IV).

Готовые товары собираются въ большіе товарные резервуары, изъ которыхъ наполняютъ бочки, вагоны-цистерны или наливные пароходы и баржи. Резервуаръ W_1 для обыкновеннаго керосина; W_2 —для тяжелаго; W_3 —для веретеннаго, и W_4 —для машиннаго.

Заводъ бр. Нобель въ Баку *).

Какъ по размѣрамъ производства, такъ и по благоустройству, заводъ Нобеля занимаетъ первое мѣсто между бакинскими заводами. Онъ всегда служилъ и до сихъ поръ служить хорошей школой для подготовки опытныхъ и свѣдущихъ техниковъ по нефтяному дѣлу.

Нефть съ собственныхъ промысловъ, находящихся около 15—16 в. отъ Чернаго города, по собственнымъ 8 д. нефтепроводамъ перекачивается въ 4 обширныхъ каменныхъ бассейна (по 3 мил. пуд. каждый), расположенныхъ въ достаточно удаленномъ отъ завода и безопасномъ отъ огня мѣстѣ, гдѣ она отстаивается отъ воды и землистыхъ частей. Воду время отъ времени выкачиваютъ насосами, оставляя на днѣ небольшой слой ея, чтобы предохранить нефть отъ просачиванія въ грунтъ. Изъ бассейновъ нефть накачивается по 10 д. трубамъ въ 2 желѣзныхъ резервуара (по 95 тыс. пуд.), стоящихъ на возвышенномъ мѣстѣ вблизи завода. Отсюда она по 8 д. трубамъ поступаетъ самотекомъ въ мазутный подогреватель (или холодильникъ). Мазутъ вступаетъ въ него при t^0 около 300^0 и охлаждается здѣсь до 80^0 — 90^0 , подогревая нефть до 80^0 — 100^0 . Мазутный холодильникъ, изображенный на фиг. 165 въ планѣ, представляетъ собою длинный ящикъ изъ листового желѣза; перегородками онъ раздѣленъ на 3 отдѣленія A , B и C (отдѣленіе A представлено въ разрѣзѣ). Горячій мазутъ по 5 д. трубамъ E , E' E'' и по трубамъ a a a поступаетъ сбоку въ верхнюю часть холодильника, въ раздѣли-

*) Выработывалъ въ годъ около 20 мил. пуд. керосина.

тельные трубы k ; отъ каждой изъ нихъ отходить 5 рядовъ трубъ c, c, c, c, c (каждый изъ 11-ти колѣнъ) и каждый рядъ внизу противоположной стороны оканчивается трубой k' . Отсюда охлажденный мазуть по трубамъ $b b b$ поступаетъ въ одну общую трубу F , а изъ нея въ особый каменный резервуаръ. Нефть движется обратно, она поступаетъ по общей 8 д. трубѣ M и по 5 д. отросткамъ a', a', a' въ нижнюю заднюю часть холодильника. Соприкасаясь съ нагрѣтой его поверхностью, она нагрѣвается и чѣмъ выше поднимаются нагрѣтыя частицы нефти, тѣмъ встрѣчаютъ болѣе и болѣе нагрѣтыя трубы.. Холодильникъ снабженъ стеклянной трубкой для указанія уровня нефти. Выдѣляющіяся при этомъ легкія части изъ каждого отдѣленія отводятся особыми трубками въ одну общую трубу, которая ведетъ ихъ далѣе въ колѣнчатый холодильникъ. Полученный здѣсь бензинъ поступаетъ въ общій бензинный резервуаръ, а изъ него на вторичную перегонку.

Подогрѣтая такимъ образомъ нефть самотекомъ идетъ въ желѣзный врытый въ землю (для защиты отъ охлажденія) резервуаръ, а изъ него насосомъ перекачивается въ такой же резервуаръ, стоящій на возвышенномъ мѣстѣ, рядомъ съ вышеупомянутыми большими резервуарами. (Во избѣжаніе переполненія этого резервуара, съ боку его, нѣсколько ниже верхняго края, находится труба, отводящая излишекъ нефти обратно въ подземную цистерну). Изъ него подогрѣтая градусовъ до 90 нефть самотекомъ поступаетъ въ перегонное отдѣленіе завода — въ такъ называемые подогрѣвательные кубы, въ которыхъ отгоняется бензинъ.

Въ керосиновомъ отдѣленіи завода 3 ряда перегонныхъ кубовъ, каждый длиною 20 ф., діам. 9 ф. Въ каждомъ ряду по 14-ти совершенно одинаковыхъ кубовъ (3 батареи), расположенныхъ уклономъ такъ, что одинъ кубъ ниже другаго дюйма на три. Но прежде чѣмъ нефть попадетъ въ эти кубы, она еще разъ, какъ было сказано, подогрѣвается въ особыхъ 9-ти подогрѣвательныхъ кубахъ. Изъ нихъ 4 куба принадлежатъ 1-му ряду (1-й батареѣ) керосин. кубовъ, 3 — 2-му ряду и 2 куба — 3-му ряду. Всѣ эти 9 кубовъ расположены въ 1 рядъ и по своему устройству совершенно подобны керосиновымъ кубамъ, отличаясь только отсутствіемъ дефлегматоровъ.

Такимъ образомъ для непрерывной гонки нефти по системѣ Нобеля, примѣняемой на этомъ заводѣ, имѣется всего 51 кубъ, 9—подогрѣвательныхъ и 42 керосиновыхъ, расположенныхъ въ 3 батареи.

Каждые 3 подогревательных куба вмазаны въ отдѣльную печь, причемъ каждый кубъ имѣетъ отдѣльную топку. Нагрѣваніе этихъ кубовъ производится только огнемъ, хотя на всякій случай имѣется перегрѣватель для пара, а въ кубахъ паровыя трубки. Нефть здѣсь подогревается до 160° — 180° . Получаемый изъ этихъ кубовъ послѣ охлажденія въ особомъ холодильникѣ дистиллатъ подъ названіемъ газоліна поступаетъ на вторичную гонку. Холодильники для этихъ кубовъ очень велики, но несмотря на свою значительную (большую, чѣмъ нужно), поверхность охлажденія, нѣкоторые изъ подогревательныхъ кубовъ совсѣмъ не даютъ дистиллата по незначительности содержанія бензиновъ въ нефти.

Уд. вѣсъ газоліна, получаемого изъ подогревательныхъ кубовъ, измѣняется въ зависимости отъ свойствъ нефти и др. условій. Онъ достигаетъ 0,715—0,720.

На фиг. 166 представленъ схематически общій видъ подогревательныхъ кубовъ.

Мимо подогревательныхъ кубовъ идетъ уклономъ (на 1 ф. ниже оси кубовъ) нефтепроводная труба *A*, дающая къ каждому кубу два отростка,—однимъ нефть вводится, другимъ выводится. Вводящая нефть продырявленная труба, при входѣ въ кубъ, загибается внизъ и (фиг. 167) оканчивается открытымъ концомъ на $\frac{3}{4}$ длины куба. Отверстія на трубѣ въ 1— $1\frac{1}{2}$ д. Разбитая такимъ образомъ на мелкія струйки нефть, проходя черезъ нагрѣтую жидкость, лучше и скорѣе подогревается до надлежащей *t*. Выводная труба загибается патрубкомъ *b* вверхъ; ея открытый конецъ поддерживаетъ постоянный уровень нефти въ кубѣ. Такимъ образомъ изъ трубы *A* по *a* нефть входитъ въ кубъ, по *b* опять выходитъ въ *A*, затѣмъ въ слѣдующій кубъ и т. д. наполняетъ всѣ кубы до высоты открытыхъ патрубковъ.

По магистральной трубѣ *B* нефть подъ напоромъ изъ резервуара, стоящаго значительно выше кубовъ, поднимается по трубамъ *M*, *M'* и *M''* въ 1-ый, 3-ій и 6-ой кубы, а изъ 2-го, 5-го и 9-го кубовъ она идетъ въ 3-ью, 2-ю и 1-ю батареи керосиновыхъ кубовъ. Такимъ образомъ вся 1-ая батарея состоитъ изъ 18-ти, вторая изъ 17-ти и третья изъ 16-ти кубовъ.

Всѣ эти кубы со стороны, противоположной топкѣ, имѣютъ внизу выводящія трубы *c*, *c*, *c*, соединяющіяся въ одну общую трубу *C*, по которой, въ случаѣ ремонта, выводится ихъ содержимое (нефть или мазутъ). Трубки *d*, *d*, *d*, служатъ для отвода осѣвшей при подогреваніи воды. Она стекаетъ въ желобъ подъ трубой *C*. По этому желобу пускается постоянный токъ воды (такіе желоба имѣются и у керосиновыхъ кубовъ, гдѣ они осо-

бенно необходимы въ видахъ пожарной безопасности), тотчасъ же уносящій съ собою попадающіе въ него во время гонки или спуска горячіе нефть или мазуть. Въ каждомъ кубѣ два лаза (сверху и въ днѣ), шлемъ съ паротводной трубой и мѣрная трубка. На отросткахъ магистральной трубы *B* имѣются вентили *I*, *II* и *III*, направляющіе и регулирующіе притокъ нефти въ 1, 3 и 6 кубы. Труба *A* между трубками *a* и *b* имѣетъ вентили *III*. Трубы *a* и *b* имѣютъ вентили *m* и *n*. Трубы *N*, *N'*, *N''* съ вентилями *K*, *K'*, *K''* служатъ для спуска нефти въ соотвѣтствующую батарею керосиновыхъ кубовъ.

При ремонтѣ или чисткѣ куба, его исключаютъ изъ цѣпи, какъ было сказано, не останавливая работы другихъ кубовъ.

Фиг. 168 представляетъ видъ подогревательнаго куба сверху *a'*—лазъ для чистки; *b'*—шлемъ, *c'*—шлемовая труба; *h*—брантмауеръ; *f'*—холодильникъ; *a*, *b* и *c* вентили, впускающіе и выпускающіе нефть въ кубъ; *t* и *t'* трубки, ведущія паръ и остатки въ форсунку, помѣщающуюся здѣсь сзади, на сторонѣ, противоположной впуску нефти; въ керосиновыхъ же кубахъ топка спереди, съ той стороны, откуда впускается нефть; высота шлема *b' = 3,54* ф.; глубина холодильнаго чана 8,8 ф. Когда нужно чистить кубъ, то вентили *a* и *c* закрываютъ, вентиль *b* открываютъ; по 3 д. трубъ *e* пускаютъ въ кубъ холодный мазуть для ускоренія охлажденія. Послѣ этого открываютъ непоказанный на чертежѣ вентиль трубы *N* и выпускаютъ все содержимое. По окончаніи чистки по трубѣ *d* пускаютъ нефть. По обѣимъ сторонамъ подогревателей — подъ форсунками и трубами въ землѣ проложены ручейки (*k*), по которымъ непрерывно течетъ вода, унося всякую грязь и нефть, просачивающуюся изъ вентиляей.

Изъ подогревательныхъ кубовъ, смотря по числу ихъ, нефть выходитъ при 120° — 180° и поступаетъ въ керосиновые куба по хорошо защищеннымъ отъ охлажденія 8 д. трубамъ. На фиг. 169 схематически представлено расположеніе подогревательныхъ и керосиновыхъ кубовъ съ ихъ нумераціей. Размѣры и расположеніе керосиновыхъ кубовъ, а равно движеніе въ нихъ нефти совершенно подобны подогревательнымъ кубамъ. Разница только въ томъ, что нефть вводится и выводится съ топочной стороны, шлемы — нѣсколько большихъ размѣровъ (5,85 ф. высоты) и при нѣкоторыхъ кубахъ имѣются дефлегматоры. Керосиновые куба склепаны изъ листового желѣза шириной 3 ф. 6 д. Толщина желѣза въ верхней части $= \frac{5}{16}$ д., а въ нижней $= \frac{3}{8}$ д.

Первые 5 кубовъ каждой баттарыи (1, 2, 3, 4 и 5-й первой, 15, 16, 17, 18 и 19 — второй, и 29, 30, 31, 32 и 33 — третьей) имѣютъ жаровыя трубы съ діаметромъ около 2 ф.; они даютъ плохой керосинъ *). Керосиновый кубъ требуетъ чистки черезъ 20—30 дней, по свойствамъ нефти. При очень тяжелыхъ остаткахъ куба требуютъ болѣе частой чистки. Охлажденіе и чистка берутъ 18—20 часовъ. Если нужно остановить какой нибудь кубъ, то за два часа постепенно уменьшаютъ подъ нимъ огонь, исключивъ его изъ цѣпи; часа черезъ два огонь совсѣмъ прекращаютъ, запираютъ паровой кранъ и кранъ на трубкѣ отъ тарелки и для быстрого охлажденія впускаютъ холодный мазутъ. Послѣ чистки кубъ снова наполняютъ нефтью. Постепенно усиливаютъ подъ нимъ огонь и приблизительно черезъ 6 часовъ пускаютъ паръ; когда уд. в. дистиллата будетъ среднимъ между уд. вѣсами 2-хъ смежныхъ кубовъ, тогда кубъ вводятъ въ общую цѣпь. Впускъ перегрѣтаго пара производится изъ общей паровой трубы, идущей во всю линію баттарыи. Черезъ отростокъ паръ входитъ въ верхнюю часть дна, противоположнаго топкѣ, и по трубкѣ *b* въ раздѣлительную трубу *t* діам. 2,5 ф., лежащую (ф. 170) полукругомъ на днѣ куба. Отъ этой трубы идутъ длинныя продыравленные отростки (діам. 1,5 дюйм.) *pp*, оканчивающіеся глухими концами. Перегрѣтый паръ входитъ изъ отверстій этихъ отростковъ въ жидкость. Въ послѣднихъ 4-хъ кубахъ каждой баттарыи находится по 5 такихъ отростковъ, а въ остальныхъ кубахъ по 3. Керосиновые куба отличаются отъ подогревательныхъ еще тѣмъ, что имѣютъ внутри подъ шлемомъ тарелки для улавливанія и отвода сгущающихся здѣсь тяжелыхъ частей (флегмы) по особой трубкѣ (діам. 1 дюйм.) *c*; то, что стекаетъ изъ этихъ тарелокъ, такъ называемый „оборотный“ или *черный керосинъ*, собирается отдѣльно и идетъ на вторичную перегонку для полученія обыкновеннаго „тяжелаго“ или спеціальнаго „маячнаго“ керосина. Каждая баттарей имѣетъ одну такъ называемую оборотную трубу, по которой весь собранный черный керосинъ отводится въ особое отдѣленіе приѣмнаго ящика и отсюда поступаетъ на вторичную гонку.

Фиг. 171 изображаетъ продольный разрѣзъ керосинового куба *A*, вмазаннаго въ кирпичную кладку на дырчатомъ сводѣ *k*, идущемъ во всю длину печи. Разстояніе свода отъ дна куба различно въ разныхъ печахъ; ихъ дѣлаютъ и совсѣмъ безъ свода. Вообще въ рядахъ керосиновыхъ кубовъ нѣтъ той правильности и порядка, какъ это наблюдается въ масляныхъ кубахъ. Напр. въ 1-мъ

*) Были поставлены во время сильнаго оживленія керосинового рынка.

ряду 2-ый кубъ лежитъ выше 8-го куба; *B*—дефлегматоръ; *C*—холодильникъ; *a*—трубка, приводящая свѣжую нефть. Точно такая же трубка (на черт. не показана), лежащая рядомъ съ *a* приводитъ холодный мазутъ для быстрого охлаждения; *e*—трубка для выпуска остатковъ въ общую для всего ряда трубу *e'*; *d* и *d'*—лазы, труба *i*—приводить нефть, *h*—отводить. Изогнутый конецъ трубы *i* не доходить до дна куба почти на 2 ф. *g*—общая нефтеприводная труба, *z*—шлемовая труба, ведущая пары въ дефлегматоръ *B*; *O*—балконъ изъ листового желѣза во всю длину баттарей; *m*—жестяной желобъ, по которому непрерывно течетъ вода и уноситъ просачивающуюся изъ вентиля нефть, *f*—форсунка; *n*, *n* двѣ 3 д. трубки, несущія во всю длину баттарей одна нефть, а другая паръ (для форсунокъ); *E*—канавка для улавливанія падающаго изъ форсунокъ мазута, который уносится протекающей по этой канавкѣ водою. Паропроводная труба *b* снабжена трубкой *M* съ краномъ для отвода сыраго пара. (Входящая въ горячую нефть вмѣстѣ съ паромъ вода можетъ быть причиною взрыва). *Q*—отверстіе на трубѣ *H* для выпуска накаплиющихся газовъ и наиболѣе летучихъ частей. Если ихъ не отводить, то въ кубахъ сильно повышалось бы давленіе. Температура каждаго куба бываетъ выше *t* выше лежащаго на $+ 8^{\circ}$. Въ послѣднемъ кубѣ *t* зимою бываетъ 300° , а лѣтомъ 310° — 320° .

На фиг. 171 (видъ спереди); 172 (сзади); 173 (сбоку) и 174 (сверху) представлена печь съ вмазаннымъ керосиновымъ кубомъ, *D*—шлемъ; *D'*—пароотводная труба; *E*—верхній и *N*—нижній лазы (длина его 4 ф. діам. 3,5 ф.) для чистки; труба *F* выводитъ остатки въ общую трубу *g* сзади куба; *M*—общая паровая труба для всей баттарей; *L*—отростокъ, по которому паръ вводится въ кубъ; трубка *l* служитъ для спуска конденсированной воды. 8 д. трубы *H* и *H'* по отросткамъ *h* и *h'* вводятъ въ кубъ свѣжую нефть послѣ чистки или холодный мазутъ для охлаждения. *x*—нефтемѣрная стеклянная трубка, показывающая уровень жидкости въ кубѣ; окна *y*, *y* для наблюденія за пламенемъ и дномъ куба. Труба *B*—приводить нефть для всей линіи; *N*, *M'* и *N'*—вентили для впуска нефти въ кубъ; *A*, *A* двѣ топки; 3 д. трубки *p* и *v* приводятъ жидкое топливо и паръ въ форсунки; *t*—повѣшенный на проволокахъ *ff* желобъ для отвода грязи изъ вентиля; *M*₂—балконъ; *q*, *q*... рельсы для стягиванія кладки. Иногда для быстрого охлажденія куба послѣ того, какъ выпущено его содержимое, на верхній люкъ *E* надѣваютъ желѣзную трубу, а на нижній лазъ *N* холщевый мѣшокъ въ 2—3 сажени длиною,—этимъ усиливается тяга воздуха и достигается быстрое охлажденіе куба. Крышки

лазовъ *E* и *N* замазываются составомъ изъ оливковаго масла, свинцовыхъ бѣлилъ и перекиси марганца, на который горячій мазутъ не оказываетъ вліянія. Дымовая труба высотой около 1.5 саж. находится на разстояніи 1 саж. отъ котла. Обыкновенно одна труба служитъ для 2—3 кубовъ.

Холодильники трубчатые и колѣнчатые. На фиг. 175 представленъ разрѣзъ холодильнаго чана съ колѣнчатымъ холодильникомъ. Въ магистральную 10 д. трубу *B* поступаютъ пары. Отъ *B* идутъ 8 рядовъ колѣнчатыхъ трубъ, внизу впадающихъ въ одну общую 10 д. отводную трубу *c*, которая имѣетъ отростокъ *D* съ вѣтвями *E* для отвода дистиллата и *E'* — для отвода газовъ (конецъ *E'* погруженъ въ воду холодильника). Въ случаѣ загрязненія *D* открываютъ крышку *P*. Вода подается въ холодильники непрерывно по 10 д. трубъ, въ такомъ избыткѣ, что спускается изъ чановъ едва теплою.

Размѣры дефлегматоровъ на кубахъ различны (такъ напр. діаметръ внутренняго цилиндра около 28 д., кольцевое пространство 4 д., высота около 40 д.). Изъ таблицы XIII видно, какіе куба снабжены дефлегматорами, какіе имѣютъ трубки для чернаго керосина и пр., 1-ый кубъ 1-го ряда даетъ въ дефлегматорѣ газолинъ, который соединяется съ своимъ ходомъ. Но уже въ обоихъ дефлегматорахъ 2-го куба 1-го ряда получается керосинъ, который по 2 д. трубокъ соединяется съ ходомъ 3-го куба. Въ дефлегматорахъ-же двухъ первыхъ кубовъ 2 и 3-го рядовъ получается только газолинъ, который соединяется съ ходомъ своихъ же кубовъ (ходомъ на заводѣ называютъ дистиллатъ, получаемый изъ холодильника).

Изъ приведеннаго сопоставленія видно, какое вліяніе оказываетъ число подогревателей на получаемые изъ каждаго куба продукты. Въ 3-й батареѣ керосиновый дистиллатъ получается только изъ 5-го керосинового куба (въ первыхъ двухъ батареяхъ получался изъ 3-го), 1-я и 3-я батареи даютъ керосинъ изъ 7-го куба (считая съ подогревателями), а 2-я съ 6-го куба (она имѣетъ 3 подогревательныхъ куба). Хотя 2-й керосиновый кубъ 1-й батареи и даетъ въ обоихъ дефлегматорахъ керосинъ, но количество его такъ мало, что 4-й подогревательный кубъ можно считать пожалуй излишнимъ (цѣлесообразнѣе дѣлать не болѣе 3-хъ подогревателей). Итакъ керосиновые кубы даютъ: 1) газолинъ, 2) керосинъ, 3) черный керосинъ и 4) мазутъ изъ послѣднихъ кубовъ; часть его идетъ въ мазутный холодильникъ, а часть для дальнѣйшей переработки на смазочныя масла. Изъ холодильниковъ дистиллаты поступаютъ въ пріемное отдѣленіе (особое зданіе съ двумя вытяжными трубами, освѣщаемое электричествомъ).

Т А Б Л И Ц А XIII.

№ 1-й рядъ (1-я батарея).		№ 2-й рядъ (2-я батарея).		№ 3-й рядъ (3-я батар.)	
кубовъ.		кубовъ.		кубовъ.	
Даютъ газолинъ.	1	1	По 1-му дефлегматору	1	По 1 — не даетъ
	2	2	матору	2	дистил. дефлегм.
Холодильн. трубка.	3	3	безъ дефлегматоровъ и трубокъ для чернаго керосина.	3	безъ дефлегматоровъ и трубокъ для чернаго керосина.
	4	4	торовъ и трубокъ для чернаго керосина.	4	ровъ и трубки для чернаго керосина.
Часты, а оставшихъ кубовъ — по 1-й трубка.	5	5	бочекъ для чернаго керосина.	5	для чернаго керосина.
	6	6	наго керосина.	6	росина.
Подогревательные для нихъ куба.	7	7	По 1 дефлегматору и 1-й трубкѣ отъ каждаго дефлегматора для черн. керосина.	7	По 1 дефлегматору и по 1 труб. для чернаго керосина.
	8	8	отъ каждаго дефлегматора для черн. керосина.	8	тору и по 1 труб. для чернаго керосина.
Подогревательные для нихъ куба.	9	9	черн. керосина.	9	для чернаго керосина.
	10	10	По 2 дефлегмат. и отъ каждаго дефлегматора по 1 трубкѣ для чернаго керосина.	10	росина.
Подогревательные для нихъ куба.	11	11	По 2 дефлегмат. и отъ каждаго дефлегматора по 1 трубкѣ для чернаго керосина.	11	По 2 дефлегмат. тора и по 2 труб. отъ каждаго дефлегматора для черн. керосина.
	12	12	и отъ каждаго дефлегматора по 1 трубкѣ для чернаго керосина.	12	тора и по 2 труб. отъ каждаго дефлегматора для черн. керосина.
Подогревательные для нихъ куба.	13	13	Флегматора по 1 трубкѣ для чернаго керосина.	13	отъ каждаго дефлегматора для черн. керосина.
	14	14	наго керосина.	14	Флегматора для черн. керосина.
Подогревательные для нихъ куба.		Подогревъ. куба.		Подогревъ. куба.	
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
5		5		5	
6		6		6	
7		7		7	
8		8		8	
9		9		9	
10		10		10	
11		11		11	
12		12		12	
13		13		13	
14		14		14	
15		15		15	
16		16		16	
17		17		17	
18		18		18	
19		19		19	
20		20		20	
21		21		21	
22		22		22	
23		23		23	
24		24		24	
25		25		25	
26		26		26	
27		27		27	
28		28		28	
29		29		29	
30		30		30	
31		31		31	
32		32		32	
33		33		33	
34		34		34	
35		35		35	
36		36		36	
37		37		37	
38		38		38	
39		39		39	
40		40		40	
41		41		41	
42		42		42	
43		43		43	
44		44		44	
45		45		45	
46		46		46	
47		47		47	
48		48		48	
49		49		49	
50		50		50	
51		51		51	
52		52		52	
53		53		53	
54		54		54	
55		55		55	
56		56		56	
57		57		57	
58		58		58	
59		59		59	
60		60		60	
61		61		61	
62		62		62	
63		63		63	
64		64		64	
65		65		65	
66		66		66	
67		67		67	
68		68		68	
69		69		69	
70		70		70	
71		71		71	
72		72		72	
73		73		73	
74		74		74	
75		75		75	
76		76		76	
77		77		77	
78		78		78	
79		79		79	
80		80		80	
81		81		81	
82		82		82	
83		83		83	
84		84		84	
85		85		85	
86		86		86	
87		87		87	
88		88		88	
89		89		89	
90		90		90	
91		91		91	
92		92		92	
93		93		93	
94		94		94	
95		95		95	
96		96		96	
97		97		97	
98		98		98	
99		99		99	
100		100		100	

Черезъ стѣну пріемнаго отдѣленія проходятъ отъ каждого перегоннаго куба концы пароотводныхъ трубъ. Подъ этими трубами, обозначенными нумерами кубовъ, находится желѣзный пріемникъ, раздѣленный продольными перегородками на 5 отдѣленій (фиг. 176), изъ коихъ 3 служатъ для газолена, керосина и чернаго керосина, а 2 другія (II и IV)—запасныя на случай пополненія какого либо отдѣленія дистиллатомъ. Въ отдѣленіи для керосина имѣется ручка для открыванія внизу клапана и быстрого удаленія жидкости на случай переброса и загрязненія дистиллата. На концы холодильныхъ трубъ, выступающихъ изъ стѣны на 5—6 д., надѣваютъ жестяныя трубы и такимъ образомъ дистиллатъ направляется въ то или другое отдѣленіе, а затѣмъ далѣе въ соотвѣтствующіе резервуары.

На стѣнѣ въ пріемномъ отдѣленіи висятъ доски (4—5), разграфленныя на клѣтки; въ верхней горизонтальной строкѣ написаны № кубовъ, въ нижеслѣдующихъ горизонтальныхъ строкахъ уд. вѣса идущихъ дистиллатовъ (ф. 177).

Въ теченіе 6 час. уд. вѣсъ дистиллата для каждого куба долженъ быть опредѣленъ 9 разъ, такъ что вся доска въ теченіе 6 часовъ покрывается записями. Чтобы такимъ образомъ успѣть опредѣлить уд. в. дистиллатовъ изъ 51 куба 9 разъ, нужно 5—6 рабочихъ (у каждого своя доска). Когда вся доска будетъ исписана, цифры заносятъ въ книгу, а уд. вѣса дистиллатовъ снова записываютъ на доску, стирая по мѣрѣ надобности горизонтальныя строки. Слѣдовательно, въ сутки уд. вѣсъ дистиллатовъ для каждого куба долженъ быть опредѣленъ 36 разъ, что, впрочемъ, на практикѣ не выполняется. Измѣненія уд. вѣса дистиллатовъ, идущихъ изъ одного и того же куба, а также и изъ сосѣднихъ, должны идти правильно, постепенно. Рѣзкіе скачки указываютъ на неправильный ходъ перегонки, что сейчасъ же должно быть исправлено усиленіемъ или ослабленіемъ (смотря по надобности) огня въ топкѣ. Если регулированіемъ топки все-таки не удастся исправить недостатокъ, то кубъ выводится изъ цѣпи и подвергается ремонту и чисткѣ. Если уд. вѣса дистиллата, идущаго изъ какого нибудь куба, измѣняются не болѣе какъ на 0,001 — 0,005 (напр. въ предѣлахъ 0,798—0,803), то это указываетъ на правильный ходъгонки. Но если уд. вѣсъ съ 0,800 сразу поднимется положимъ до 0,830 (превзойдетъ уд. в. дистиллата изъ сосѣдняго куба), то это укажетъ на необходимость исправленія.

Ежедневно изъ лабораторіи завода выдается пріемному отдѣленію инструкція, указывающая, какого уд. вѣса должны идти пого-

ны изъ послѣднихъ кубовъ. Сообразно съ этимъ гонку ведутъ такимъ образомъ, чтобы уд. вѣса, начиная съ 1-го куба, постепенно поднимаясь, достигали въ послѣднихъ кубахъ указанныхъ въ инструкціи величинъ. Правильное возрастаніе уд. вѣсовъ достигается аккуратнымъ регулированіемъ топки и выпуска пара, что требуетъ отъ рабочаго большой опытности. Рабочій, стоящій у пріемника, судить о правильности гонки, отбирая пробы въ стаканъ; по тому, какъ отдѣляется вода, по количеству послѣдней и по прозрачности дистиллата можно судить о ходѣ перегонки.

Выходъ легкихъ маселъ около 5%. Изъ нихъ при вторичной перегонкѣ получается около 50% бензина. Выходъ керосина до 37%, въ среднемъ 33—34%, чернаго керосина—около 16% (изъ него тяжелаго 47%). Потери во время перегонки 1½%.

ТАБЛИЦА XIV.

Измѣненіе температуры въ кубахъ, а также измѣненіе уд. в. перегоняемой жидкости и дистиллатовъ. Наблюденія сдѣланы съ 4-мя подогревательными кубами и первымъ рядомъ керосиновыхъ кубовъ.

№№	t	Уд. в. дистиллата.	Уд. в. жидкости изъ дефлегматора.	Уд. в. жидкости въ кубъ.
48	130°Ц.	0,740	—	0,870
49	150	0,755	—	0,874
50	170	0,765	—	0,878
51	185	0,775	—	0,882
1	200	0,785	—	0,886
2	210	0,795	—	0,889
3	220	0,805	—	0,891
4	230	0,810	—	0,893
5	240	0,815	—	0,895
6	250	0,820	—	0,897
7	260	0,825	0,840	0,899
8	270	0,830	0,845	0,901
9	275	0,835	0,850	0,903
10	280	0,840	0,855	0,905
11	285	0,845	0,860	0,907
12	290	0,850	0,865	0,909
13	295	0,855	0,870	0,911
14	300	0,860	0,875	0,913

ТАБЛИЦА XV.

Уд. вѣса дистиллатовъ изъ вѣхъ 42 керосиновыхъ кубовъ.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Номера кубовъ 1 батарей.....														
Уд. в. погоновъ 1 батарей.....	774	786	798	не рабо- талъ	806	815	823	828	835	841	845	849	854	859
Номеръ кубовъ 2 батарей.....	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Уд. в. погоновъ 2 батарей.....	781	786	не рабо- талъ.	803	809	816	822	829	837	839	843	849	855	859
Номера кубовъ 3 батарей.....	29	30	31	32	33	34	35	36	34	38	39	40	41	42
Уд. в. погоновъ изъ 3 батарей...	не рабо- талъ.	775	791	800	808	815	820	828	835	840	844	849	853	859
к е р о с и н ы ъ.														
Отборъ дистиллата.....	га з о л и н ъ.													
Средній уд. в. 3 батарей.....	774	—	798	801	808	815	821	828	835	840	845	849	854	859

Изъ пріемника дистиллатъ идетъ въ отстойные резервуары, откуда его перекачиваютъ въ большіе резервуары, стоящіе около завода на высокомъ мѣстѣ; изъ нихъ дистиллатъ самотекомъ поступаетъ въ очистительное отдѣленіе. Кислотныхъ мѣшалокъ на заводѣ 3, каждая по 13 тыс. пуд. (24 ф. высоты 25 ф. 9 д. въ діаметрѣ); внутри онѣ обложены свинцовыми листами 3 мм. толщины (на днѣ $4\frac{1}{2}$ мм...) и установлены на высокомъ каменномъ фундаментѣ такимъ образомъ, чтобы всегда можно было имѣть свободный доступъ ко дну.

Монжюсовъ 7 (2 для свѣжей кислоты и 5 для черной). Работа очистки производится систематически: въ то время какъ въ первой мѣшалкѣ производятъ обработку кислотой, во второй идетъ отстаиваніе, а въ третью накачивается дистиллатъ. Щелочныхъ мѣшалокъ тоже 3, онѣ такой же емкости, ставятся ниже кислотныхъ.

На черт. 178, 179 представлены мѣшалки въ планѣ и боковомъ видѣ. Дистиллатъ съ t $35-40^{\circ}$ по двумъ 6 д. трубамъ a, a и по b, b поступаетъ въ кислотную мѣшалку I , наполняя ее въ теченіе одного часа.

Всѣ монжюсы помѣщаются позади мѣшалокъ (фиг. 179), изъ нихъ 1 и 2 служатъ для чистой кислоты, а остальные—для черной. По 3 д. свинцовой трубѣ a въ монжюсъ поступаетъ черная кислота, по 3 д. трубѣ f воздухъ направляется въ монжюсы. Отработавшую черную кислоту спускаютъ по трубамъ t и x въ деревянный чанъ M при открытыхъ вентиляхъ a' и c' и закрытомъ b' . Если кислоту нужно спустить изъ III или V мѣшалки (по t_1 или t_2), то закрываютъ вентиль c' и открываютъ b' и a' . Когда черная кислота введена въ мѣшалку, пускаютъ воздухъ по 8 д. трубѣ g въ теченіе $\frac{1}{2}$ часа. Труба эта идетъ почти до дна мѣшалки, гдѣ она укрѣплена желѣзными тягами g, g . Послѣ $\frac{1}{2}$ часового мѣшанія прекращаютъ притокъ воздуха, даютъ отстояться и черезъ $1\frac{1}{2}$ —2 часа спускаютъ кислоту въ M ; увлеченный съ кислотой дистиллатъ переводится сифономъ въ чанъ N . Затѣмъ въ мѣшалку пускаютъ чистую кислоту (на 13 т. пуд. дист. берутъ 60 пуд. $65-66^{\circ}B$. кислоты) изъ желѣзнаго, выложеннаго свинцомъ, цилиндра, лежащаго на высокомъ каменномъ фундаментѣ. Кислота проходитъ сперва черезъ два вертикальных цилиндра (около 13,5 ф. длиною и 3,25 ф. въ діаметрѣ), снабженныхъ мѣрнымъ стекломъ и шкалой съ дюймовыми дѣленіями. Такимъ образомъ, спуская извѣстное число дюймовъ, знаютъ вѣсъ кислоты, вводимой въ мѣшалку. Чтобы пустить кисло-

ту въ мѣшалку, открываютъ кранъ a^2 , закрываютъ b^2 и по f пускаютъ воздухъ; кислота поступаетъ въ кольцевую трубку O съ косыми отверстіями и черезъ нихъ выливается въ мѣшалку. Въ это же время пускаютъ воздухъ, мѣшаютъ часа 1,5 и даютъ отстаиваться 3 часа. Затѣмъ по t спускаютъ кислоту въ одинъ изъ слѣдующихъ монжюсовъ при открытыхъ кранахъ b' , c' и закрытомъ a' . Это уже черная кислота, вторично поступающая въ мѣшалку по трубѣ h , которая соединена съ c^3 . Послѣ обработки кислотой пускаютъ воду для промывки по той же шотландской крестовинѣ. Черезъ часъ кончаютъ впускъ воды, даютъ отстояться 1,5 часа, воду спускаютъ въ чанъ p , а дистиллатъ по по двумъ 8 д. трубамъ g и g' спускаютъ въ щелочную мѣшалку. Но передъ спускомъ дистиллата, пробуютъ его цвѣтъ на аппаратѣ Штаммера. Небольшое количество дистиллата взбалтываютъ со щелочью, сливаютъ и фильтруютъ; хорошо очищенный дистиллатъ по Шраммеру не долженъ быть меньше 90 мм., въ противномъ случаѣ его вторично обрабатываютъ кислотой. Кромѣ того обращаютъ вниманіе и на запахъ; хорошо очищенный дистиллатъ не долженъ имѣть рѣзкаго, специфическаго запаха. Въ щелочной мѣшалкѣ дистиллатъ окончательно отстаивается отъ воды, которую спускаютъ по трубѣ H . Щелочная мѣшалка имѣетъ паровой змѣвикъ (зимою подогреваютъ до $35-40^\circ\text{Ц.}$), шотландская крестовина въ ней неподвижна, (при вращеніи, говорятъ, подшипники очень сильно разогрѣваются). Щелока берутъ 260 пуд. уд. в. 1,125 и разбавляютъ водою до желаемой концентраціи (иначе получается „молоко“). Мѣшаютъ воздухомъ $\frac{3}{4}$ часа, даютъ отстояться и по H выпускаютъ остатки въ чанъ z . Чтобы узнать хорошо ли очищенъ керосинъ, берутъ пробу (300 куб. сан.), прибавляютъ 6 куб. сан. ѣдкаго натра въ 62° B и, нагрѣвъ до 65° Ц. , взбалтываютъ въ теченіе 5 минутъ.

Къ отстоявшейся и профильтрованной жидкости въ пробиркѣ съ діам. $\frac{5}{8}$ д. прибавляютъ нѣсколько капель крѣпкой соляной кислоты. Если получится сильная опализація (черезъ слой жидкости нельзя читать), то чистка не доведена до конца. Тогда въ мѣшалку прибавляютъ новое количество щелочи ($0,5^\circ$ въ $3^\circ B$). По полученной въ пробиркѣ мути (прямо на глазъ) опредѣляютъ, сколько нужно прибавить щелочи. И щелокъ приходится прибавлять 3—4 раза, пока будетъ достигнутъ желаемый результатъ. Послѣ чистки щелочью керосинъ промываютъ водою, что въ значительной степени улучшаетъ его качества.

Изъ щелочныхъ мѣшалокъ керосинъ спускають по 8 д. трубамъ въ отстойные резервуары, гдѣ его нагревають глухимъ паромъ для окончательнаго освѣтлѣнія. Въ случаѣ если окажется, что керосинъ былъ плохо очищенъ, его перекачиваютъ обратно въ мѣшалку по 8 д. трубѣ *E*. Потеря керосина при очисткѣ около 1%. Въ 1893 году въ сутки работало 5 кислотныхъ мѣшалокъ, въ 92 году—8. Иногда для окончательной очистки керосина употребляютъ водяной паръ.

Обычно получаемый керосинъ имѣетъ слабо щелочную реакцію (получить его совершенно нейтральнымъ весьма трудно). Съ промывными водами, щелочными остатками и черной кислотой на каждые 13 тыс. пуд. выпускается около 500 пуд. дистиллата; его улавливаютъ въ чанахъ *P*, *Z* и *N*, нейтрализуютъ и отправляютъ на перегонку вмѣстѣ съ чернымъ керосиномъ. Щелочныхъ резервуаровъ было на заводѣ пять; уд. вѣса щелочи въ нихъ послѣдовательно: 1,018, 1,009, 1,019, 1,025, 1,021.

Полученіе бензина.

Перегонка бензина производится въ особомъ корпусѣ, вдали отъ огня, паромъ изъ двухъ кубовъ *АА*, соединенныхъ съ колонной Савала. (Фиг. 180) *А'А'*—шлемы. По трубѣ *a*, которая входитъ внизу въ задней части куба и выходитъ въ передней, впускается паръ, притокъ котораго регулируется вентилями *сс*. Съ помощью ихъ можно любой кубъ остановить для чистки или ремонта, не останавливая другаго. Отъ вентиляей идутъ длинныя ручки *b, b* черезъ потолокъ во 2-й этажъ, гдѣ стоитъ колонна Савала *B*, такъ что рабочій, наблюдающій за колонной, можетъ сверху регулировать притокъ пара. Отработавшій паръ выходитъ изъ кубовъ по трубамъ *d, d*. Изъ шлема идутъ двѣ трубы *e, e'*. Зимой, когда газоллина много, колонна не работаетъ, и газоллины идутъ по *e'* въ трубу *А²*. Обыкновенно же пары бензина по *e* и *p* поступаютъ въ колонну *B* (фиг. 181). Она состоитъ изъ 4-хъ отдѣленій. Трубки *a' b'* и *c'* служатъ для контролированія работы въ колоннѣ. Концы этихъ трубочекъ оканчиваются змѣевиками, охлаждаемыми въ общемъ ящикѣ холодной водой. Открывая кранъ змѣевика соответствующей трубки, отбираютъ нѣкоторое количество дистиллата и опредѣляютъ его уд. вѣсъ. По трубѣ *D* пары идутъ въ дефлегматоръ *M* изъ 3-хъ широкихъ трубъ *d, d₁* и *d₂*. Последняя труба ведетъ пары въ кольчатый холодильникъ *NO*, гдѣ собственно и получается бензиновый дистиллатъ, а что сгу-

щается въ дефлегматорѣ по тремъ трубкамъ *a*, *b* и *c* обратно стекаетъ въ колоцну. По трубѣ *D* пары поступаютъ въ первую трубу дефлегматора *d*, изъ нее по *f* во вторую *d*₁, по *f*¹ въ *d*₂, а изъ *d*₂ по трубѣ *F* въ холодильникъ. Вода поступаетъ по *H* и уводится по *H*¹. Вода изъ одного отдѣленія въ другое переливается по зигзагообразнымъ сифоннымъ трубкамъ *t*, *t*. Трубы *d*, *d*₁ и *d*₂ лежатъ нѣсколько наклонно. Тѣ концы ихъ, отъ которыхъ идутъ пары въ слѣдующую трубу, лежатъ выше тѣхъ концовъ, куда входятъ газы. Напр. у трубы *d* конецъ *x* ниже конца *x*¹; у *d*₁ обратно, а у *d*₂ какъ у *d*. Такъ что флегма у *d* и *d*₂ собирается у переднихъ концовъ, откуда начинаются отводящія трубки *a* и *c*; а у *d*₁ флегма собирается у задняго конца и отсюда-же начинается трубка *b*. На изгибахъ трубокъ *a*, *b* и *c* имѣются трубочки *f*, *f*, *f* съ кранами для отбирания пробъ. Если тянуть за ручки *p* *p*, то открываются пробки у тарелокъ колонны, и вся жидкость стекаетъ обратно по трубѣ *h* въ кубъ. Трубка *n* служитъ для спусканія остатковъ со дна колонны по трубкѣ *h* въ кубъ. Трубка *D* проходитъ черезъ крышу зданія, такъ что дефлегматоръ и холодильникъ лежатъ на крышѣ. Изъ нижней раздѣлительной трубы *O* (Фиг. 182) холодильника дистиллатъ по трубкѣ *q* течетъ обратно внизъ, въ то помѣщеніе, гдѣ находится колонна, поднимаясь по колѣну *r* и по трубѣ *v* (фиг. 183) онъ поступаетъ въ 4 чугунныхъ ящика *k*, а изъ нихъ по *gg* далѣе въ резервуаръ. По трубкамъ *hh* отводится случайно попавшая вода. Трубка *h*¹ у колѣна *r* служитъ для той же цѣли. По *S* отводится скопляющіеся здѣсь пары и газы, которые иначе могли бы препятствовать движенію жидкости.

Легкій бензинъ въ смѣси съ гудрономъ идетъ на топливо, а остатки примѣшиваются къ керосину.

Вторичная перегонка.

Для непрерывной вторичной перегонки чернаго керосина служить батарея изъ 15 кубовъ, совершенно такихъ же, какъ и для керосиновой гонки. Батарея собственно состоитъ изъ 10-ти кубовъ, но одинъ изъ нихъ, емкостью 7000 пуд., съ 6-ю шлемами и 5-ю дефлегматорами замѣняетъ 5 отдѣльныхъ кубовъ (у 2-хъ первыхъ шлемовъ одинъ дефлегматоръ). На фиг. 184, 185 представлены дефлегматоры для вторичной гонки. Изъ каждого куба получаютъ 2 фракціи, которыя отводятся по трубамъ 1 и 2 въ приѣмникъ; 3 фракціи получаютъ только изъ одного 15 куба. Наиболье легкій дистиллатъ получается, конечно, изъ 3-й трубки.

На (фиг. 186) представлено сгонное отдѣленіе для вторичной перегонки. Керосинъ, собирающійся въ приѣмникахъ *A* и *B* и называемый чернымъ, идетъ опять на перегонку. Поэтому въ отдѣленіи *A* и *B* пускаютъ всякій грязный дистиллатъ. Керосинъ въ отдѣленіи *D* смѣшивается съ дистиллатомъ первичной гонки. Отсюда же можно отбирать астралинъ уд. в. 840—842.

Тяжелый керосинъ имѣетъ t^0 вспышки 100^0 (уд. в. 852—854). Остатки изъ послѣдняго куба смѣшиваются съ остатками изъ послѣднихъ керосиновыхъ кубовъ и направляются въ подогреватели сырой нефти.

Масляное отдѣленіе.

Изъ послѣднихъ трехъ кубовъ каждой керосиновой батареи, часть мазута идетъ по 6 д. трубъ въ „масляную линію“, состоящую изъ 15 кубовъ, изъ которыхъ 3 первые емкостью 1400 пуд., (1000 пуд. налива), а остальные 12 по 900 (700 пуд. налива). Гонка также непрерывная, подобная керосиновой. Гудронъ, выходящій изъ послѣдняго 15-го куба, охлаждается въ большомъ каменномъ, сложенномъ въ землѣ холодильникѣ. Онъ идетъ на топливо (зимой онъ застываетъ и тогда къ нему примѣшиваются болѣе легкія масла), Устройство маслянаго отдѣленія отличается отъ керосинового болѣе правильностью въ устройствѣ печей и расположеніемъ кубовъ. Всѣ печи съ одною топкой и дырчатымъ въ одинъ кирпичъ сводомъ. Разстояніе свода отъ дна котла около 2,3 ф., высота свода около 3,28 ф. Остатки для форсунокъ поступаютъ прежде въ желѣзный цилиндръ, который находится около 1-го куба и, освободившись здѣсь отъ воды, идутъ далѣе въ одну общую для всѣхъ форсунокъ, 3 д. трубу. Такая же общая труба и для пара. Разъ въ мѣсяцъ каждый кубъ чистится; спускаемые при этомъ остатки по общей для всѣхъ кубовъ трубѣ идутъ въ приѣмникъ для гудрона. Что касается того, какой продуктъ получается изъ того или другаго куба, то это зависитъ отъ свойствъ остатковъ и отъ требованія рынка. Лѣтомъ 1893 года 5 первыхъ кубовъ давали соларовое масло, слѣдующіе 2 — веретенное (на веретенное масло никогда не работаетъ болѣе 3 кубовъ), отъ 8-го до 13-го куба включительно работали на машинное масло и, наконецъ, 2 послѣдніе куба давали цилиндровое масло. Но бывало, что цилиндроваго масла вовсе не получали, а смѣшивали его съ машиннымъ дистиллатомъ.

Перегрѣватели помѣщены съ топочной стороны, параллельно кубамъ. Паръ вводится въ кубы съ давленіемъ 2—3 атм. Всѣхъ перегрѣвателей 9, изъ которыхъ 3 служатъ для послѣднихъ 4-хъ кубовъ; 2 для слѣдующихъ 4-хъ; 2 опять для слѣдующихъ 4-хъ и, наконецъ, 2 перегрѣвателя для первыхъ 3-хъ большихъ кубовъ. Разстояніе между рядами кубовъ и перегрѣвателей около 8 ф., такъ что одинъ и тотъ же кочегаръ смотритъ одновременно и за кубомъ и за перегрѣвателемъ. Каждый кубъ имѣетъ 6 паровыхъ трубъ (19 ф. длиной и 1,5 д. въ діаметрѣ); каждая такая труба по двумъ противоположнымъ образующимъ имѣетъ по 69 отверстій для выхода перегрѣтаго пара. Эти трубы лежатъ на днѣ куба и соединены съ общей раздѣлительной трубой, какъ и въ керосиновыхъ кубахъ посредствомъ муфты (фиг. 187) *c*—паровая трубка съ муфтой *b*, наглухо соединенной съ *c*; муфты *b'* и *b* обхватываютъ раздѣлительную трубу и закрѣпляются посредствомъ болтовъ *p, p*; конечно, труба *c* должна быть соединена съ раздѣлительной трубой такимъ образомъ, чтобы отверстія ихъ на нихъ совпадали.

Для того, чтобы паръ въ этихъ мѣстахъ не прорывался, прокладываютъ азбестовое кольцо. При чисткѣ куба вынимаютъ всѣ паровыя трубы чрезъ задній лазъ и смазываютъ ихъ легкимъ масломъ въ узкомъ деревянномъ желобѣ. Первые 3 куба имѣютъ по 2 раздѣлительныя трубы (*c, c*), изъ которыхъ одна помѣщается въ передней, а другая въ задней части куба (фиг. 188). Паръ поступаетъ въ нихъ по двумъ трубамъ *a* и *b*; паровая труба *d* обоими концами соединяется съ *c, c*. На фиг. 189 представленъ видъ печи перегоннаго куба спереди (700 пуд. налива) *t* и *t'* 3 д. трубы, приводящія остатки и паръ къ форсункамъ. Паръ изъ перегрѣвателя идетъ по трубѣ *b* и при *A* входитъ въ кубъ; по трубѣ *c* отводится мокрый паръ или въ особую канавку или въ паровую трубу *t*. *A'*—рабочее окно для наблюденія за дномъ куба; *k, k* желѣзныя скрѣпленія печи, *p*—верхъ куба, *Q*—стѣны въ 0,75 ф. изъ мѣстнаго известняка. На фиг. 190 представленъ видъ сзади, *b*—люкъ; *a*—труба, по которой спускается гудронъ въ общую для всѣхъ кубовъ 8 д. трубу *c*, по ней же поступаетъ въ кубъ холодный мазутъ послѣ очищенія куба; (въ керосиновыхъ кубахъ для наполненія свѣжей нефтью существуетъ особая труба). Въ случаѣ, если труба *a* лопнетъ, для предупрежденія выхода остатковъ служить пробка *A*, закрывающая при своемъ опусканіи отверстіе трубы *a*. Когда нужно спускать гудронъ, тянуть за ручку *B* внизъ и такимъ образомъ открываютъ *a* (фиг. 191). Фиг. 192 изображаетъ печь въ планѣ (безъ дефлегматоровъ); *m, m, m*—отвер-

стія для шлемовыхъ трубъ: n —лазь, A —пробка, k, k, k, k —рельсы и k', k' тяги для скрѣпленія печи, p, p своды на концахъ куба и Q —стѣна на передней части, которая тянется по всей линіи для удобнаго осмотра кубовъ.

Длина свода надъ форсункой = 21,68 ф. У всѣхъ масляныхъ кубовъ тройные дефлегматоры (отличіе отъ керосиновыхъ), такъ что каждый даетъ три отдѣльныхъ погона, направляемыхъ по 3-мъ отдѣльнымъ трубамъ въ приѣмное отдѣленіе. У 3-хъ паровыхъ и 2-хъ послѣднихъ кубовъ 1 дефлегматоръ горизонтальный, а 2 вертикальныхъ, у остальныхъ кубовъ всѣ 3 дефлегматора горизонтальные. Вертикальные дефлегматоры двухъ послѣднихъ кубовъ охлаждаются водой.

На фиг. 193 и 194 представленъ планъ и боковой видъ одного изъ первыхъ трехъ кубовъ съ дефлегматорами. Кубъ имѣетъ 3 колѣнчатыхъ трубы a, a, a , которыя ведутъ пары въ широкую чугунную трубу дефлегматора B , гдѣ часть ихъ превращается въ жидкость, а остальные проходятъ въ вертикальные дефлегматоры C и D . Изъ дефлегматоровъ дистиллаты стекаютъ по 2 д. трубкамъ I, II и III въ холодильникъ P .

Дефлегматоръ D стоитъ на брандмауерѣ h , который отдѣляетъ перегонное отдѣленіе отъ холодильнаго. Дефлегматоръ C стоитъ на двухъ рельсахъ, лежащихъ своими концами въ кладкѣ печи и на стѣнѣ h . Понятно, что самое тяжелое масло получается въ дефлегматорѣ B , которое, собираясь въ отросткѣ x , отводится по трубѣ I , а самое легкое въ дефлегматорѣ D . Чугунныя пластины t, t , надѣтыя на дефлегматоры C и D , служили прежде для поддержанія коническихъ кожуховъ, въ которые наливалась вода для болѣе успѣшнаго охлажденія, но такъ какъ при этомъ получались болѣе темные дистиллаты, то кожухи эти были сняты. Отъ послѣдняго дефлегматора D идетъ труба H надъ холодильными чанами въ вакуумъ-аппаратъ, производящій разрѣженіе въ кубахъ.

Фиг. 195 представляетъ въ планѣ систему дефлегматоровъ на кубахъ отъ № 4 до № 13-го. Средній дефлегматоръ B имѣетъ продольное сквозное отверстіе (обозначенное пунктиромъ), діаметромъ 0,61 mt. Высота колѣнчатыхъ трубъ $a a a$ — 0,45 mt. діаметръ = 0,3 mt. Погоны по 3 д. трубамъ I, II и III идутъ въ холодильникъ P . Концы дефлегматоровъ, лежащіе на брандмауерѣ h нѣсколько ниже для того, чтобы спущенная жидкость стекала по отводящимъ трубкамъ. Разрѣженіе производится въ послѣднемъ дефлегматорѣ c черезъ трубку H . Фиг. 196 представляетъ дефлегматоры 2-хъ послѣднихъ кубовъ, дающихъ цилиндрическое масло. 1-й горизонтальный дефлегматоръ A такихъ-же размѣровъ,

какъ и на фиг. 195. Пары, несгустившіеся въ *A*, поступаютъ въ 2 вертикальныхъ дефлегматора *B* и *C* такихъ же размѣровъ, какъ на фиг. 194. Дефлегматоръ *A* имѣетъ сквозное воздушное охлажденіе, а *B* и *C* или съ коническими кожухами, гдѣ постоянно циркулируетъ вода, или безъ нихъ. Дефлегматоръ *C* помощью трубы *H* соединяется съ вакуумомъ. Фиг. 197 представляетъ видъ дефлегматора сзади, со стороны холодильниковъ. *Q*—брандмауеръ, на немъ стоятъ *B* и *C* на двухъ параллельныхъ рельсахъ; черезъ *a* происходитъ сквозное охлажденіе. *H*—труба къ вакууму, *z*—кожухи. Вода поступаетъ въ дефлегматоръ *c*, отсюда въ *B*.

На фиг. 198 изображенъ одинъ изъ перегрѣвателей; по *a* идетъ паръ изъ паровика и по трубамъ *b b*, развѣтвляясь, идетъ въ *o o*. Изъ каждой трубы *o* идутъ по двѣ трубы въ печь; на противоположномъ ея концѣ онѣ дѣлаютъ изгибъ вверхъ, идутъ назадъ и входятъ снаружи въ трубы *o' o'*, соединенныя съ трубой *d*; изъ нея перегрѣтый паръ поступаетъ въ перегонный кубъ. Трубки *t t* отводятъ мокрый паръ. Длина печи 13,78 ф. *M*—дымовая труба, *NN*—рельсы. Изъ каждаго куба отходятъ въ холодильникъ 3 трубы (изъ куба № 12—4 трубы). Холодильники обыкновенные колѣнчатые, такъ какъ тяжелые дистиллаты могутъ въ нихъ застывать, то для уменьшенія поверхности охлажденія вынимаютъ одно колѣно.

Холодильные чаны лежатъ на каменномъ фундаментѣ въ состояніи около 6 ф. отъ брандмауера (на 2 д. доскахъ *a, a*). Глубина чана около 4,5 ф. (1,35 м.), ширина 11,77 ф. (3,59 м.). Каждый чанъ имѣетъ на днѣ пробку съ длинной деревянной ручкой, поднявъ которую, можно вынуть пробку и выпустить воду изъ чана (напр., для чистки). Вода для холодильниковъ приводится по 8 д. трубъ въ одну общую 6 д. трубу, которая лежитъ во всю длину холодильниковъ и даетъ внизъ въ каждый чанъ 3 д. отростки, приводящіе холодную воду на самое дно чана. Эта же 6 д. труба подаетъ воду въ вакуумы и въ дефлегматоры. Трубы, отводящія дистиллатъ въ пріемникъ, идутъ подъ деревяннымъ балкономъ, который находится за холодильниками въ уровень съ ихъ основаніемъ. Трубы эти на своемъ пути подъ балкономъ имѣютъ отростки внизъ, забитые деревянными пробками, сквозь которыя проходятъ краны. Если случится перебросъ мазута въ дефлегматоръ, то, открывъ кранъ соответствующей трубы, можно предохранить содержимое пріемниковъ отъ загрязненія.

Для уменьшенія давленія въ кубахъ, ихъ соединяютъ съ инжекторами. Это горизонтальные или вертикальные желѣзные цилиндры, куда вводится сильная струя воды, охлаждающая пары изъ по-

сѣднѣяго дефлегматора. Подобнымъ охлажденіемъ достигается необходимое разрѣженіе въ кубѣ. На фиг. 199 представленъ вертикальный вакуумъ въ разрѣзѣ. *К* — желѣзный цилиндръ, черезъ который проходитъ 3 д. продыравленная внутри цилиндра труба *N*, отвѣтвляющаяся отъ общей 6 д. трубы *c*, которая доставляетъ воду во всѣ холодильники и вакуумы. Пары изъ кубовъ поступаютъ по 5 д. трубѣ *M* въ цилиндръ *k*. При сильномъ токъ воды пары, идущіе по *M*, увлекаются въ отверстія трубы *N* и образовавшійся здѣсь конденсатъ стекаетъ въ ниже поставленный чанъ *B*. Труба *d* служитъ для отвода попавшей изъ *N* воды.

На фиг. 200 представленъ горизонтальный инжекторъ. Вода по трубѣ *B* поступаетъ въ расширенную часть *B'* съ отверстиями, изъ которыхъ тонкими струйками направляется на часть *A'*, также продыравленную. Пары, идущіе по *A*, встрѣчая токъ холодной воды, конденсируются, и образовавшійся дистиллатъ стекаетъ въ *C*. На фиг. 201 представлены два инжектора въ соединеніи съ водяной и паропроводной трубами. Трубы *H* (фиг. 196, 193, 194, 195) соединяются съ общей 7 д. трубой *A*, такъ что каждый инжекторъ работаетъ на всѣ куба. Вода приводится по 6 д. трубѣ *B* и отросткамъ *t, t* въ инжекторы *C, C* съ стоящими подъ ними бочками *C'*, изъ которыхъ вода спускается по трубѣ *b* въ канаву *y*. Посредствомъ вентилей *a a* соединяють съ *A* большую или меньшую длину трубы *H*, (фиг. 202) идущей отъ послѣдняго дефлегматора; она имѣетъ сифонъ *q'*, по которому попавшій въ него дистиллатъ стекаетъ въ воронку *o*, соединенную съ общей трубой *p*, отводящей его въ пріемникъ. Ртутный сифонъ *q* показываетъ степень разрѣженія въ *H*. Если желаютъ остановить какой либо кубъ, то разобщаютъ его вентилемъ *a* съ инжекторомъ; очищаютъ кубъ и открываютъ маленькую пробочку *s* на дефлегматорѣ *B* (см. фиг. 195) для выхода воздуха при наполненіи куба мазутомъ; когда кубъ нагруженъ надлежащимъ количествомъ мазута, вставляютъ пробочку *s* и подогреваютъ кубъ до тѣхъ поръ, пока въ пріемникѣ покажется струя дистиллата толщиной приблизительно въ 3 мм. Тогда пускаютъ паръ въ $1\frac{1}{2}$ оборота вентиля и, открывъ вентиль *a* на 3 оборота, соединяють кубъ съ инжекторомъ. Спустя нѣкоторое время, смотря по количеству погона, постепенно открываютъ вентиль *a* и усиливаютъ притокъ пара. Инжекторы производятъ довольно сильное разрѣженіе (на всѣ 15 кубовъ обыкновенно работаютъ только 4 инжектора).

Пріемникъ для тяжелыхъ маселъ такого же устройства, какъ и для керосина длиною 27,2 ф. (8,3 м.). Нижеслѣдующая схема

показываетъ, что получается изъ каждого куба и въ какое отдѣленіе приѣмника отводится каждая порція (фиг. 203).

Приѣмникъ раздѣленъ на 5 отдѣленій *A, B, C, D* и *E*. Онъ поставленъ у стѣны, черезъ которую пропущены трубы *a, a, a*.. Въ отдѣленіе *E* идутъ всего 4 трубы, 2 изъ 14 куба и 2 изъ 15-го.

Маслоочистительное отдѣленіе на заводѣ Нобеля занимаетъ большое каменное зданіе въ нѣсколько этажей. Въ верхнемъ помѣщается 4 кислотныхъ мѣшалки, 3 на 1500 пуд., 1—на 3000 пуд. Дистиллатъ накачивается $\frac{1}{2}$ —1 часъ. Его нагреваютъ предварительно до 30—40°Ц (чѣмъ болѣе уд. в., тѣмъ выше нагреваніе). Это нагреваніе дѣлается или въ отдѣльномъ резервуарѣ, или въ мѣшалкѣ же, по дну которой для этого идетъ змѣевиномъ 2 д. паровая труба.

Кислоту пускаютъ изъ цилиндрическаго сосуда въ 35 д. діам., отмѣривая высоту слоя. Такъ на 1500 вуд. веретеннаго масла пускаютъ напр. 2 фута кислоты, для машиннаго 2 ф. 2 д. и для цилиндроваго 2 ф. 3 д. Воздухъ пускается по 3 д. трубѣ сперва мѣшаютъ 2—3 часа сильно, затѣмъ 3—3 $\frac{1}{2}$ ч. слабѣе. Для ускоренія отстаиванія послѣ перваго сильнаго взмѣшиванія пульверизуютъ на дистиллатъ 2 ведра раствора ѣдкаго натра въ 35°Б. (около $\frac{1}{2}$ ‰). Оставляютъ отстаиваться до слѣдующаго утра. Отстой спускаютъ по свинцовой трубѣ въ гудронное отдѣленіе. Отдѣлившаяся кислота идетъ на заводъ сѣрной кислоты для разложенія селитры, а гудронъ—на асфальтовый заводъ. Изъ кислотной мѣшалки дистиллатъ самотекомъ направляется въ ниже стоящія кислотно-отстойныя цистерны, гдѣ и отстаивается сутки. Затѣмъ дистиллатъ проходитъ фильтры съ коксомъ снизу вверхъ и затѣмъ поступаетъ въ щелочныя мѣшалки.

На фиг. 204 изображена въ планѣ кислотная мѣшалка *A* на 3000 пуд. для маслъ. Дистиллатъ изъ отстойныхъ резервуаровъ послѣ отстаиванія воды накачивается въ мѣшалку *A* по 4 д. трубѣ *a*. По 4 д. трубѣ *b* нагнетается воздухъ, когда открытъ вентиль *c*. Предварительно, пускаютъ въ мѣшалку кислоту по трубѣ *e* изъ желѣзнаго, выложеннаго внутри свинцомъ, цилиндра *N*, который наполняется крѣпкою сѣрною кислотой изъ монжюса по 2 д. трубѣ *d*. На фиг. 205 представленъ боковой видъ этого цилиндра; мѣрное стекло *f* указываетъ уровень кислоты. Рядомъ съ стеклянной трубкой *f* стоитъ шкала, по которой отмѣриваютъ объемъ пущенной въ мѣшалку кислоты. По свинцовой трубѣ *g* избытокъ кислоты спускается въ чанъ *M*. По трубѣ *B* кислота подается въ остальные 3 мѣшалки (*A'*) по 1500 п. каждая, расположенныя ниже. Высота мѣшалки (собственно цилиндрической

части) на 3000 п. около 8 ф. (2,45 мет.). Во время взмѣшиванія съ кислотой удаляютъ трубы t и t' и закрываютъ крышку k , чтобы газы и пары (сѣрнистый и др.) уходили въ вытяжную 16 д. трубу J , проходящую сквозь крышу зданія. Сильное взмѣшиваніе съ кислотою продолжается $1\frac{1}{2}$ часа, затѣмъ уменьшаютъ притокъ воздуха и, не дожидаясь отстаиванія, пускаютъ на дистиллатъ дождемъ около 0,5% ѣдкаго натра въ 35°Б. Пропускаютъ медленно воздухъ еще часа 2 и оставляютъ на сутки отстояться. Это ускоряетъ осѣданіе кислой смолы, такъ какъ при обработкѣ щелочью хлопья соединяются въ болѣе крупныя комочки. Q ведро съ растворомъ ѣдкаго натра; трубки t и t' соединены своими концами, какъ въ форсункахъ: по t при открытомъ вентилѣ t_2 нагнетается воздухъ, а по t' идетъ щелокъ, разбиваемый струей воздуха на мельчайшія брызги.

На фиг. 206 A' —одна изъ 3-хъ мѣшалокъ на 1500 пуд. Онѣ стоятъ рядомъ и имѣютъ совершенно одинаковое устройство. По трубѣ B кислота изъ N идетъ въ B' и въ мѣшалку A' . Воздухъ нагнетается по D , дистиллатъ накачивается по E , по F пускается паръ. Трубы эти общія для всѣхъ 3-хъ мѣшалокъ. Когда останавливаютъ впускъ воздуха, открываютъ кранъ a и выпускаютъ сжатый воздухъ изъ трубы D . Q' —ведро для ѣдкаго натра; по f щелокъ идетъ въ лѣвую мѣшалку, по f' —въ правую. Паръ (глухой) пускаютъ въ мѣшалку только зимою.

Черезъ сутки спускаютъ кислую смолу по деревянному желобу въ выложенный свинцомъ резервуаръ, гдѣ происходитъ отстаиваніе смолы отъ кислоты. Кислоту спускаютъ сифономъ. Дистиллатъ же переводятъ въ кислото-отстойникъ, обшитый досками, съ паровымъ змѣвикомъ на днѣ для подогреванія. При такомъ подогреваніи отстаиваніе оканчивается черезъ сутки—на днѣ собирается немного кислой смолы (которую спускаютъ послѣ 3-хъ операцій).

Масло спускаютъ въ щелочную мѣшалку, обрабатываютъ щелочью и мѣшаютъ воздухомъ 1,5—2 часа. Расходъ щелочи 3%. Обрабатываютъ въ 2 приѣма: сначала берутъ слабый щелокъ 2 — 5° Б, а потомъ болѣе крѣпкій. Обработка щелочью идетъ скорѣе, чѣмъ кислотой. Когда перемѣшиваніе кончено, закрываютъ крышку мѣшалки и пускаютъ глухой паръ, чтобы ускорить отстаиваніе щелока.

При машинныхъ и цилиндровыхъ маслахъ нагреваютъ до 70°Р, при соларовыхъ и веретенныхъ до 60°Р. Чѣмъ сильнѣе нагреваніе, тѣмъ темнѣе цвѣтъ масла, а потому при отогрѣвѣ приходится руководствоваться цвѣтомъ масла. Изъ щелочной мѣшалки

масло послѣ суточного отстаиванія выпускають въ ниже стоящій отстойникъ, обшитый досками, гдѣ также производится нагрѣваніе глухимъ паромъ въ теченіе сутокъ. Затѣмъ масло перекачивается въ особые резервуары, стоящіе на дворѣ завода. Они также обшиты досками и снабжены паровыми трубками для подогреванія. Здѣсь масло должно уже вполне отстояться. Обыкновенно берутъ пробу масла въ стаканъ и даютъ охладиться. Если оно остается при этомъ совершенно прозрачнымъ, то его считаютъ готовымъ и перекачиваютъ въ товарные резервуары. Если же при охлажденіи является муть, то опять пускаютъ паръ, еще разъ нагрѣваютъ и такъ продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока масло сдѣлается прозрачнымъ.

Расположеніе монжюсовъ и резервуаровъ съ реагентами видно на фиг. 207; они помѣщаются передъ очистительнымъ отдѣленіемъ. Резервуаръ *A*, гдѣ растворяютъ ѣдкій натръ, стоитъ на высокомъ фундаментѣ (2,45 м.) изъ него щелокъ поступаетъ въ *B* и черезъ *a* въ монтежу *R*, *R'*. Трубки *t*, *t* показываютъ уровень въ нихъ жидкости; воздухъ, нагнетаемый черезъ *c* гонитъ щелокъ изъ монтежу въ мѣшалки по трубѣ *b*. *C*—резервуаръ съ сѣрной кислотой. Изъ него кислота идетъ по *d* въ монтежу *p* и изъ него черезъ *h* въ желѣзный цилиндръ *N* (см. фиг. 204) черезъ *e* выпускають послѣ перекачки сжатый воздухъ.

На фиг. 208 представленъ боковой видъ баттарей перегонныхъ керосиновыхъ кубовъ; на фиг. 209 та же баттарей въ планѣ съ соответствующими холодильниками *E*. На фиг. 208 1-й кубъ представленъ въ поперечномъ разрѣзѣ, 9-й при снятой кладкѣ. *A* — кубы, *B* — шлемы, *O* — паровыя трубы, *C* — топки, *M* — печи, *R* — дымовыя трубы, *E* — холодильныя чаны, *E* — лазы, *D* — пароотводныя трубы, *F* — нефтепроводная труба съ вентилями. На каждые 2 куба — по одной дымовой трубѣ и по одному холодильному чану.

На фиг. 210 (*a* и *b*) въ вертикальномъ и горизонтальномъ разрѣзахъ представлены перегонные кубы съ трубчатыми холодильниками.

Фиг. 211 изображаетъ въ планѣ заводъ Нобеля. *A*, *A* и *A* — три ряда керосиновыхъ кубовъ, *a*, *a* и *a* холодильныя чаны, *b* насосное отдѣленіе. Эти насосы подаютъ воду изъ моря въ каменные резервуары *b'* и уже отсюда въ холодильныя чаны *a*. *A'* — приѣмное отдѣленіе керосинового завода; отсюда керосиновые дистиллаты по трубамъ *a'* поступаютъ въ резервуары 4, 5, 6, 7 и 8, а бензиновый въ резервуары 109, 110 и 111, куба *B*

служать для вторичной его перегонки. 1—5, 6—12, 20—27 — паровые котлы. *B* — масляное отдѣленіе, здѣсь же куба для вторичной перегонки чернаго керосина. Отъ 101—121 — паровые котлы; отъ 101—115 — куба для вторичной перегонки; одинъ изъ нихъ большой (вагонный); 101—106 суть его шлемы; *t, t* перегрѣватели пара; *t'* — холодильные чаны. *O* — рядъ масляныхъ кубовъ *); *o'* — ихъ холодильные чаны. *A* — приемное отдѣленіе для смазочныхъ дистиллатовъ и для керосина вторичной гонки; *m* — перегрѣватели пара; *n'* — небольшая комнатка, гдѣ производятъ пробы дистиллатовъ. По трубѣ *y* мазутъ изъ керосиновыхъ кубовъ поступаетъ въ масляные. По трубѣ *y'* (она лежитъ въ землѣ въ каменной канавѣ) гудронъ изъ послѣдняго маслянаго куба и остатки изъ послѣдняго куба вторичной гонки идутъ въ водяные холодильники (два каменныхъ резервуара съ лежащими въ нихъ змѣевиками). Охлажденные остатки направляются въ резервуары отдѣленія *D*, гдѣ находятся также резервуары для смазочныхъ маселъ. *T* — очистительное отдѣленіе для нихъ. Масла поступаютъ по трубѣ *q* въ верхнія мѣшалки (142, 138 и 127 и рядомъ съ ней 4-я на 3000 пудовъ). Очищенные масла поступаютъ въ два большія резервуара, обшитые деревомъ, и отсюда уже насосами перекачиваются въ сборный пунктъ *M*, гдѣ стоятъ товарные резервуары. Нѣсколько резервуаровъ (напр. 169 и 170) и служатъ для кислотныхъ и щелочныхъ остатковъ. *m* — насосное отдѣленіе для мѣшалокъ; *C* — насосное отдѣленіе; *P* — контора **). Стрѣлка показываетъ, гдѣ находится море.

На фиг. 212 представлены схематически планъ и боковой видъ обыкновеннаго бакинскаго завода (такъ сказать типичнаго) *NN* — паровые котлы; *M* — перегрѣватель пара (сухопарникъ); *AA*... 5 перегонныхъ кубовъ, изъ коихъ 1-й бензиновый, остальные керосиновые (длина 8 ф. діам. 26 д., наливъ 1250 пуд.); *xx*... деревянные холодильные ящики съ 8 — 9 оборотами чугунныхъ трубъ (3—5 д.); (1-й для бензина) *dd*... дефлегматоры; *ss*... трубы для отвода изъ нихъ тяжелыхъ частей обратно въ кубы; *k, k*... трубы, ведущія дистиллаты въ приемное отдѣленіе; *S* — приемники;

*) Въ настоящее время ихъ не 13, а 15 и топочной стороной они обращены не къ холодильникамъ, а къ перегрѣвателямъ. Перегрѣвателей не 8, а 9.

**) На заводѣ часто производятся перестройки, перестановки, измѣненія, такъ что прилагаемый планъ только примѣрный.

m—дымовая труба; *W*—обложенный снаружи кирпичемъ подогреватель для нефти съ проложенными внизу его трубами *B*, по которымъ циркулируютъ спускаемые изъ кубовъ по трубамъ *oo*... горячіе остатки. Нефть подогревается здѣсь до 60—80°Ц. и, выдѣливъ газы и наиболѣе легкія части, а также воду, поступаетъ по трубѣ *n* въ перегонные куба; труба эта имѣетъ поплавокъ *f*, прикрѣпленный къ концу трубы, чтобы нефть шла въ куба всегда изъ верхнихъ слоевъ (безъ воды). По трубамъ *pp* съ кранами нефть переходитъ изъ одного куба въ другой, такъ что изъ послѣдняго (5-го) выходятъ уже нефтяные остатки.

При такомъ устройствѣ перегонку можно вести смотря по желанію непрерывно или періодически. При періодической работѣ каждый такой кубъ можетъ перегнать въ сутки 2500—3000 пуд. (т.-е. въ 2—2½ раза болѣе налива), слѣдовательно весь заводъ будетъ перерабатывать въ сутки 10000—12500 пуд. Тотъ же заводъ при непрерывной перегонкѣ переработаетъ 15000—17500 пуд. въ сутки (въ 3—3½ раза болѣе налива).

На фиг. 213 (*a*, *b*, *c*) представленъ планъ бакинскаго маслянаго завода (бывшій Скворцова): *a*—перегонные куба; *b*—холодильники; *c*—перегрѣватели пара; *d*—паровики; *e*—чанъ для конденсаціонной воды; *ff*—чанъ для отстаиванія готового масла; (съ паровыми змѣевиками внутри) *f*³—чанъ для промывки масла съ паровымъ змѣвикомъ, и звѣздообразной воздушной продыравленной трубкой для мѣшанія; *f*₁—чанъ для готового масла съ паровымъ змѣвикомъ и воздушнымъ для продуванія; *f*^а—чанъ для готового масла; *c*²—мѣшалки для очищенія дистиллата; *q*—пріемные чанъ для дистиллатовъ; *h*—деревянные, выложенные свинцомъ чанъ для отстаиванія масла послѣ очищенія кислотой; *a*²—труба для напуска мазута въ аппаратъ; *a*³—паровая труба; *a*⁴—труба для спуска гудрона; *a*⁵—форсунки; *k*—гудронная яма; *l*—резервуаръ для мазута.

Баку на ряду съ крупными и вполне благоустроенными заводами существуютъ и мелкіе, такъ называемые татарскіе, съ 6—7 рабочими и суточной производительностью около одного вагона керосина. Такіе заводы работаютъ только при благопріятномъ отношеніи между цѣнами нефти и керосина. Если нефть поднялась въ цѣнѣ, а керосинъ—упалъ, они тотчасъ же отпускаютъ рабочихъ и прекращаютъ работу, не терпя при этомъ почти никакого ущерба, въ то время какъ крупные заводы при тѣхъ же условіяхъ нефтянаго рынка нерѣдко несутъ болѣе или менѣе значительные убытки.

Константиновскій нефтяной заводъ.

Онъ расположенъ на правомъ берегу Волги, при устьѣ р. Печегды, въ 30 в. выше Ярославля и въ 6 в. ниже Романова-Борисоглѣбска и ведетъ полную переработку бакинской нефти, получаетъ керосинъ и масла. Масляные кубы обыкновенные горизонтальные съ шлемомъ по срединѣ и приклепанными сбоку желѣзными лапами (по 2—3 съ каждой стороны); при емкости 400—450 пуд. въ мѣсяцъ дѣлали 18—20 сгоновъ. Кубы вмазаны на сводѣ и сверху прикрыты однимъ рядомъ кирпичей. Топили главнымъ образомъ дровами и только частью гудрономъ и др. отбросами. Масляныхъ кубовъ было 12. У cadaго свой перегрѣватель (системы Рута).

Керосиновые кубы такіе же, но значительно большихъ размѣровъ. Въ каждомъ кубѣ въ мѣсяцъ можно было дѣлать 18—22 сгоновъ. Кислоты для очищенія керосина употребляли до 3%. Водой промывали и послѣ кислоты и послѣ щелочи. Агитаторовъ для очищенія кислотой было два, одинъ на 2500, другой на 3500 пуд.; оба склепаны изъ желѣза, внутри выложены свинцомъ и закрыты сверху тесовой конической крышей съ окномъ и вытяжной трубой.

Вмѣсто ѣдкаго натра иногда пользовались прямо углекислымъ (результаты вполне удовлетворительные). Ёдкій натръ приготовляли на заводѣ изъ углекислой соды.

Пробовали употреблять вакуумы, но результаты получались неудовлетворительные (перебросы, гонка шла неправильно). Щелочной отбросъ, полученный при очисткѣ маслъ ѣдкимъ натромъ (бѣль, бѣлевая вода), спускали въ прудъ; *) чтобы уменьшить по возможности потерю дистиллатовъ и готовыхъ продуктовъ въ разныхъ мѣстахъ завода ставили ловушки. При полномъ ходѣ всѣхъ отдѣленій завода при дневной и ночной работѣ въ теченіе круглаго года на заводѣ было 200—250 и до 300 рабочихъ.

На фиг. 214 предоставленъ планъ Константиновскаго нефтянаго завода, какъ онъ былъ построенъ первоначально. *ВВ'*—керосиновый заводъ *АА'А''*—масляный (*А* перегонное отдѣленіе, *А'*—очистительное *А''*—отогрѣвочное и паровое). *С*—себо-нафтный и антраценовый заводъ, *Н*—лабораторія, *Г*—газовый заводъ, *Д*—паровая бондарня, *Е*—ямы для спуска кислыхъ остатковъ, подвозимыхъ на тачкахъ по рельсамъ изъ очистительнаго

*) Пробовали прибавлять въ мыло.

отдѣленія. *G* прудъ для спуска щелочныхъ остатковъ (бѣлевыхъ водъ по заводской терминологіи) *I*—резервуары, *K*—нефтекачка, *L*—пристань на Волгѣ. Заводы раскинуты на скатѣ горы къ рѣкѣ.

На ф. 215 (*a* и *b*) представленъ фасадъ и планъ стараго керосинового завода въ Константиновѣ *I*—очистительное и отстоечное отдѣленія, *M*—насосное отдѣленіе, *N*—переходъ изъ перегоннаго отдѣленія въ очистительное. Въ перегонномъ отдѣленіи 4 лежащихъ цилиндрическихъ куба *A, BB...* шлемы; *C, C...* пароотводныя трубы; *D, D...* узкіе цилиндры, суживающіеся книзу,—для улавливанія капелекъ; *E*—холодильники. Одѣленіе *H*—паровое; въ немъ же стоятъ и перегрѣватели. Каждый перегонный кубъ снабженъ особой топкой;—продукты горѣнія поступаютъ въ общую дымовую трубу *F*. Въ холодильномъ отдѣленіи, рядомъ съ трубчатымъ холодильникомъ, стоятъ змѣевикъ *K, K*, служащіе для охлажденія первыхъ частей погона (бензина), которыя такимъ образомъ совершенно удаляются, не примѣшиваясь къ другимъ отгонамъ.

Кусковскій заводъ.

На фиг. 216 представленъ планъ и боковой видъ перегоннаго отдѣленія стараго Кусковского завода (подъ Москвою) *AA* перегонное отдѣленіе. Почти всѣ кубы для періодической гонки и только одинъ кубъ для непрерывной; 1, 2, 3, 4, 5, 6—вертикальные масляные кубы и 8—горизонтальный для смѣшанной гонки; 7—вертикальный для смѣшанной гонки 9, 10 и 11—керосиновые кубы; 12—аппаратъ для непрерывной перегонки (построенный по идеѣ Менделѣева) 13—холодильникъ для остатковъ, 14—бакъ съ нефтью и 15—холодильникъ для дистиллатовъ 23, 24, 29 и 30—перегрѣватели пара. *BB'*—холодильное отдѣленіе для маслъ. *CC*—для керосина; *b'b'*—холодильники для маслъ, *cc*—для керосина, 27—приемныя коробки для дистиллатовъ (приемники); *DD'*—паровыя отдѣленія (25, 26, 16—паровики, изъ нихъ послѣдній—форсуночный); 22—насосъ для перекачки керосина, 21—насосъ для перекачки маслъ (въ очистительное отдѣленіе). *E*—насосное отдѣленіе, 19—нефтяной насосъ, 20—водяной; маленькіе насосы служатъ для питанія водою паровыхъ котловъ, 18—водяной бакъ съ трубами, ведущими къ питательнымъ паровичнымъ насосамъ, 17—резервуаръ съ нефтяными остатками, питающій форсунки перегонныхъ кубовъ, паровыхъ котловъ и перегрѣвателей, 17 и 18 помѣщаются подъ желѣзной крышей насоснаго отдѣленія на

рельсахъ. Размѣры кубовъ: 1-го и 2-го высота 7 ф., наливъ 26 вершковъ; 3-го и 4-го $d=8$ ф., наливъ 20 в., 5-го $d=6$ ф., наливъ 30 в., 6-го и 7-го $d=10$ ф. наливъ 35—42 ф., 8-го наливъ 600 пуд., 9-го и 11-го $d=9$ ф. высота 12 ф. 4 д. наливъ 1000 пуд., 10-го $d=9$ ф. наливъ 800 пуд.

На фиг. 217 (*a* и *b*) представленъ вертикальный разрѣзъ и планъ каждаго изъэтажей очистительнаго отдѣленія. *C* и *C'* приѣмники для дистиллатовъ; послѣ предварительнаго отстаиванія (при подогреваніи) освѣтительные дистиллаты накачиваютъ въ кислотныя мѣшалки 1, 2 (смазочные въ 3), (агитаторы 9 и 15—запасные на случай порчи) Послѣ очищенія кислотой смазочные дистиллаты спускаются въ отстойники 5, 20 и 21, а изъ нихъ послѣ отстаиванія въ щелочныя мѣшалки 22, 23, 38 и 9 щелочныя мѣшалки для керосина (38—запасный). Смазочныя масла послѣ окончательнаго очищенія спускаются въ отстойники 4, 6, 8, 24, 26, 27 съ лежащими на днѣ ихъ глухими паровыми змѣйками для подогреванія (чтобы отдѣлить воду); 31—32—приѣмники для смазочнаго масла 1-го сорта, 28—29—для смазочнаго масла 2-го сорта. *B, B...* для отстаиванія съ нагрѣваніемъ и для разливки въ бочки очищенныхъ продуктовъ. Вполнѣ очищенные и отстоенные продукты спускаются въ разливочные ящики съ кранами 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19 и уже изъ нихъ производится розливка въ бочки и спускъ въ запасные резервуары 30; 7 — агитаторъ для промывки водою. Вся посуда стоитъ на балкахъ половъ; балки, на которыхъ стоятъ кислотные агитаторы (съ свинцовой обшивкой) подперты каменными столбами *B*—насосное отдѣленіе; *H*—насосъ для керосина, *h*—для маселъ и *M* воздушный (для перемѣшиванія воздухомъ).

Какъ видно изъ фиг. 218 изъ вагоновъ цистернъ б, в, с нефть спускается по трубамъ *f* и *g* въ резервуары *d* и *h* и по трубѣ *n* идетъ къ насосу *a*, который подаетъ ее въ керосиновые кубы 1, 2, 3 и 4, *A*—очистное отдѣленіе; *B*—перегонное отдѣленіе; *C* и *D*—холодильныя отдѣленія для масляныхъ и керосиновыхъ кубовъ *E*—насосное отдѣленіе, *FF*—паровое.

На фиг. 219 представленъ планъ завода съ указаніемъ парораспределенія. Паръ изъ паровыхъ котловъ *aaa* идетъ по трубамъ *bbb* въ перегрѣватели *ccc*; перегрѣтый паръ (съ *t*, лежащей между точками плавленія свинца и олова) вступаетъ черезъ трубы *dddd* въ керосиновые (*AA... C*) и масляные (*BB... D*) кубы. Форсуночный паръ для пульверизаціи жидкаго топлива отводится особыми трубами (не показанными на чертежѣ) къ топкамъ паровыхъ котловъ, перегонныхъ аппаратовъ и перегрѣвателей. Тамъ какъ тяжелые дистиллаты (масла веретенныя, машинныя и

цилиндры) съ трудомъ освобождаются отъ воды и вполнѣ освѣтляются, то въ виду этого на днѣ каждой пріемной коробки помѣщается спиральная трубка *E*, нагрѣваемая до 65—80° Р. паромъ, приводимымъ изъ паровика по трубкѣ *e*. Концы спиралей входятъ въ общую трубу *F*, которая отводитъ конденсаціонную воду.

На фиг. 220 (*a, b, c, d*) представленъ проектъ керосинового завода съ непрерывно-дѣйствующимъ аппаратомъ системы Шухова для суточной переработки 10.000 пуд. нефти. *C'*—кубъ, *C*—шлемъ въ видѣ коробки съ перегородками *R*—дефлегматоръ *P*—пароотводная труба; *A*—топка; *S*—паровой котелъ въ одной общей печи съ перегоннымъ кубомъ. Подъ паровымъ котломъ помѣщается перегрѣватель для пара. Такимъ образомъ водяной паръ для перегонки и его перегрѣваніе производится отходящимъ тепломъ топочныхъ газовъ перегоннаго куба. Къ нимъ примыкаетъ труба *B* съ трубчаткой *T*, представляющей собою подогреватель нефти, притекающей снизу по *x*. Нефть проходитъ черезъ трубки, нагрѣвается поднимается по трубкѣ *B* и черезъ трубки *a b c* вливается въ коробку *C*. Горячій мазутъ изъ куба *C*, по трубкѣ *y* входитъ въ трубчатку, омываетъ трубы снаружи и, охладившись, вытекаетъ по *z* въ мазутный сборникъ. Пары и газы выдѣляющіеся изъ нефти при ея подогреваніи отводятся по трубкѣ *m*. Путь сырой нефти, дистиллатовъ, готовыхъ продуктовъ, отбросовъ, воздуха показанъ соотвѣтствующими линіями.

A—бакъ для холодной нефти, *D*₁ *D*₂ *D*₃ *D*₄—дождевые холодильники и погонораздѣлители; *E*—пріемники (коробка съ 4 отдѣленіями); *F*—раздѣлительная коробка съ 3-мя отдѣленіями. Изъ пріемниковъ дистиллаты направляются по трубкамъ *ff*... въ желоба *n n*...; въ каждомъ изъ нихъ есть спускныя отверстія, черезъ которыя дистиллаты направляются въ соотвѣтствующія отдѣленія коробки *F*; *G* и *G* резервуары для керосиновыхъ дистиллатовъ—*H*—резервуаръ для солароваго масла; *I*—резервуаръ для еще болѣе тяжелаго погона; *K*—кислотная мѣшалка; *L*—щелочная; *M M M*—отстойники; *S*, паровой котелъ для насосовъ и воздуходувки; *n, o, p*—насосы; *r*—воздуходувка, *V*—лазъ; *W*—дымовая труба; 1 и 2—комната для служащихъ и лабораторія; 3—запасное помѣщеніе для насосовъ.

Американскіе заводы.

Болѣ крупные заводы въ Хестерспайдъ, Ньютонъ-Кригъ, Лонгайландъ, Нью-Джерси, Байона, Турлау на р. Делаверъ, (нѣскольکو миль отъ Честера) Пойнтбризъ (Филадельфія), Мариландъ около Балтимора. Одинъ изъ заводовъ въ Байонѣ, Standart oil Co пользуется всемірною извѣстностью. Очень большіе заводы были устроены также на берегахъ Аллегани въ нѣсколькихъ миляхъ отъ Питсбурга. Заводы работаютъ главнымъ образомъ для экспорта и потому ихъ располагаютъ у водяныхъ путей (по берегамъ рѣкъ, морей).

Первоначально строили обширныя каменные зданія, теперь стараются оборудовать заводъ возможно дешевле. Кубы, холодильники, даже агитаторы располагаютъ на открытомъ воздухѣ. Дѣлаютъ только навѣсъ для предохраненія отъ дождя. Стараются, гдѣ возможно, воспользоваться самотекомъ. Такъ резервуары съ нефью ставятъ на самомъ возвышенномъ мѣстѣ. Остатки и отбросы вездѣ утилизируются.

Приемники располагаются въ землѣ и сверху покрываются навозомъ или землею. Паровики въ каменныхъ зданіяхъ. Надъ отстойниками деревянный навѣсъ. Разливочное отдѣленіе и склады расположены вдали отъ заводовъ и соединены съ ними трубопроводами. Перегонные кубы ставятся подальше отъ резервуаровъ и строеній. Заводы специализируются обыкновенно (керосиновые, смазочныхъ маселъ, бензиновые).

Самые крупныя въ мірѣ заводы въ Огайо, въ Кливлендѣ, и въ Индіанѣ, въ Уайтингѣ. Перегонка періодическая изъ горизонтальныхъ кубовъ обыкновеннаго типа. Мы опишемъ здѣсь подробно американскій заводъ въ Уайтингѣ.

Американскій заводъ въ Уайтингѣ.

Заводъ находится въ штатѣ Индіана, на берегу озера Мичигана и приготовляетъ изъ огайской нефти уд. в. 39° Б (0,833) керосинъ и смазочныя масла *). Нефть доставляется отъ источниковъ за 100 миль по нефтепроводу. Заводъ имѣетъ 100 лежащихъ кубовъ, расположенныхъ въ 2 ряда, и перерабатываетъ въ

*) Д. Коноваловъ. Колумбова выставка въ Чикаго.

сутки 35,000 баррелей. Перегонка ведется въ 2 приема: въ однихъ кубахъ отгоняется бензинъ и керосинъ, въ другихъ перегоняють остатки до кокса (эту работу нужно вести осторожно, чтобы не сжечь кубъ). Когда перегонка кончена, кубъ охлаждають и коксъ, слой котораго доходить до 2 д., выламываютъ ломомъ. Коксъ этотъ сжигаютъ подъ перегонными кубами. Главнымъ же топливомъ при перегонкѣ служитъ каменный уголь, а частью средніе погоны нефти. Паръ для перегонки керосина перегрѣваютъ и пускають его поверхъ жидкости (съ давленіемъ 60 фун). При отгонкѣ смазочныхъ маселъ употребляютъ перегрѣтый паръ съ t до 300—400 Ц°. Всѣ кубы стоятъ прямо на открытомъ воздухѣ. Для удаленія сѣрнистыхъ соединеній дѣлають вторичную перегонку съ прибавкою металлическихъ окисловъ (способъ Фраша), изъ вертикальныхъ кубовъ съ механическими мѣшалками (чтобы воспрепятствовать осажденію окисловъ). Затѣмъ очищеніе дѣлается обычнымъ путемъ, сѣрной кислотой и щелочью. въ агитаторахъ. Ихъ 2 системы по 4 аппарата. Въ сутки очищаютъ 8000 бар. При правильномъ ходѣ процесса очищенія дистиллатъ получается почти безъ сѣры. При перегонкѣ получаютъ: бензина (нафты) 15%, керосина—40% уд. в. 0,7009 съ t , веп. (смотря потому, для какого штата предназначается), 92—126° Ф. (33,3—55,5° Ц); въ томъ числѣ 3% керосина съ t вспышки 300° для желѣзнодорожныхъ вагоновъ. Нафту разбиваютъ на слѣдующія части: 1) нафта уд. в. 87° (отъ 90—82 Б) для карбурации; 2) нафта у. в. 81—60; 3) нафта у. в. 68 для бензиновыхъ кухонъ; 4) нафта въ 63° (W. M. P.) *) для прибавленія къ лакамъ и маслянымъ краскамъ; 5) нафта (gasnaphtha) для карбурации водянаго газа; 6) naphtha Bottoms—остатки примѣшиваются къ низшимъ сортамъ керосина. Нефтяныхъ остатковъ получается въ сутки 12,000 бар.

При перегонкѣ остатковъ получается:

Масла для отопленія	— 10%
Парафиноваго масла, идущаго для приготовленія смазочныхъ маселъ .	— 18%
Парафина.....	— 6%
Кокса.....	— 6%

Коксъ идетъ на приготовленіе углей для вольтовой дуги.

Огайская нефть даетъ много остатковъ. Смазочныхъ маселъ изъ нихъ получается больше и лучшаго качества, чѣмъ изъ пенсильванской нефти; но всетаки они довольно жидки, и имъ сооб-

*) Warnisch Makers and Piantns fluid.

щают надлежащую густоту прибавкой пальметино—глиноземнаго мыла. Кромѣ того изъ остатковъ получается вазелинъ и парафинъ. Перегонка остатковъ производится также въ лежащихъ кубахъ обыкновеннаго устройства. Большая часть остатковъ идетъ на топливо и только около 40% подвергается перегонкѣ. Около 40% всѣхъ дистиллатовъ подвергается вторичной перегонкѣ. Дистиллаты съ уд. в. выше 35° Б. идутъ на добываніе парафина. Для его выдѣленія парафиновое масло охлаждаютъ до + 3° и выкристаллизовавшійся листочками парафинъ отжимаютъ въ холодномъ помѣщеніи на фильтр—прессахъ (длиною 35 ф. съ 300 отдѣленій) Охлажденіе достигается лдяными амміачными машинами. Затѣмъ слѣдуетъ окончательное прессованіе на гидравлическихъ прессахъ. Парафинъ послѣ очищенія получается бѣлаго цвѣта съ желтоватымъ оттѣнкомъ и темп. плавленія 126¹/₂ (немного ниже, чѣмъ лучшіе сорта европейскаго парафина). Часть его идетъ на свѣчные заводы Америки, большая же часть укупоривается въ деревянные бочки и отправляется въ Европу. Для добыванія парафина утилизируется около 5% остатковъ. Парафиновые масла очищаются кислотой и щелочью, смѣшиваются съ сгустителемъ и идутъ на смазку. Предварительнымъ выдѣленіемъ парафина смазывающія свойства ихъ значительно улучшаются. На заводѣ введена регенерация окиси мѣди и сѣрной кислоты. Черную кислоту послѣ очищенія вливаютъ въ горячую воду, чтобы получить разведенную кислоту въ 23% и даютъ отстояться; Смолу, до сихъ поръ неизмѣняющую примѣненій, отдѣляютъ, а кислоту сгущаютъ, сначала на свинцовыхъ сковородахъ до 55° Б, а потомъ въ чугунныхъ сосудахъ до 64,5° Б. Нефть доставляется отъ буровыхъ на заводъ по 2-мъ 8-ми дюймовымъ нефтепроводамъ длиною 370 в.

Заводъ минеральныхъ маселъ анонимнаго общества въ Коломбѣ *)
(Soc. anonym. des huiles mineral).

При перегонкѣ американской нефти въ желѣзныхъ кубахъ (60—110 куб. м.) на голомъ огнѣ съ разложеніемъ, заводъ получалъ:

	Уд. в.	%
1) Бензинъ (эссенціи) — до	0,745 (15°Ц.)	23.
2) Освѣтительный дистиллатъ	0,745 — 0,813	39%
3) Тоже	свыше 0,813	20%

*) Lunge (Zeitschr. für ang. Chemie; 1890).

t достигаетъ затѣмъ около 360° Ц. и начинается разложеніе (у. в. погоновъ быстро падаетъ); топку въ это время усиливаютъ и гонять, пока останется всего около 4% . Тогда остатки переводятъ въ особый преднагрѣватель съ t не ниже 300° , а изъ него въ чугунныя реторты 12 — 14 к. м. емкостью, гдѣ жидкость поддерживается на постоянномъ уровнѣ питаніемъ изъ преднагрѣвателя. Разложеніемъ здѣсь получали еще:

71% (отъ остатка) освѣтительнаго дистиллата (смѣшивается съ ранѣ полученными).

2,9% тяжелыхъ маселъ и смолъ (прибавляются къ свѣжей нефти).

10% кокса (на топливо и для электротехническихъ цѣлей).

10% потери (въ видѣ летучихъ продуктовъ).

Бензинъ очищался сѣрной кислотой и ѣдкой щелочью и вторично перегонялся паромъ, причемъ получали газولينъ (0,650) и бензолинъ, а остатки примѣшивали къ освѣтительному дистиллату.

Такимъ образомъ получалось отъ сырой нефти:

18 — 21% легкихъ маселъ,

70% освѣтительныхъ,

1,87% тяжелыхъ,

1,7% кокса.

Выдѣляющіеся изъ ретортъ въ концѣ перегонки желтыя пары даютъ послѣ сгущенія свѣтло-желтый петроценъ съ t плавленія 180° .

Галиційскіе нефтяные заводы.

Большая часть галиційскихъ нефтяныхъ заводовъ и до сихъ поръ, кажется, находится въ первобытномъ состояніи.*) Въ перегонномъ отдѣленіи часто совсѣмъ нѣтъ ни дверей, ни оконъ, топки устроены крайне просто, обыкновенно безъ колосниковъ и часто безъ дверецъ, печи сложены кой-какъ и скоро даютъ трещины, куба текутъ, полъ большей частью земляной и на немъ постоянно нефтяныя лужи, вентиляціи конечно никакой, заводы въ полумракѣ. Особыхъ трубъ для отвода несгущаемыхъ газовъ нѣтъ, холодной воды часто не хватаетъ (холодильныя змѣевики рѣдко находятся въ правильномъ соотношеніи съ размѣрами кубовъ). Въ виду всего этого, на заводахъ постоянно поддерживается вредная для здоровья и весьма опасная въ пожарномъ отношеніи атмосфера.

*) По крайней мѣрѣ такъ было нѣсколько лѣтъ тому назадъ.

Крыши дырявыя, черезъ нихъ льетъ дождь и даетъ липкую грязь. Наибольше обыкновенное топливо—дрова, но теперь стали употреблять нефтяные остатки. Сжигаютъ ихъ часто безъ помощи какихъ либо особыхъ приборовъ, а прямо въ плоскомъ сосудѣ при открытыхъ дверцахъ. Горѣніе конечно неполное, образуется много сажи; она осаждается въ длинныхъ, проложенныхъ въ землѣ каналахъ, а затѣмъ и въ дымовой трубѣ. Сажу собираютъ въ качествѣ побочнаго продукта *). Мелкая угольная пыль заноситъ весь заводъ и даже все окрестности. Рабочіе имѣютъ видъ трубочистовъ. Въ виду частыхъ взрывовъ въ дымовыхъ каналахъ дѣлаютъ предохранительныя отверстія, прикрываемыя крышкой. Для нагрѣванія паровиковъ и для освѣщенія иногда пользуются горючими газами, выдѣляющимися изъ скважинъ. Очищеніе дистиллатовъ обыкновенно производится въ жестяныхъ чанахъ (въ 1 метръ діаметромъ) посредствомъ дымящейся сѣрной кислоты. Мѣшаніе производится желѣзными костылями или деревянными палками въ теченіе около 1 часа. Нѣсколько такихъ аппаратовъ ставится рядомъ. Свинцовые аппараты употребляются рѣдко.

Лучшіе заводы Федоровича и Фибаръ и К^о въ Липинкахъ. Многіе заводы добываютъ изъ нефти парафинъ съ помощью искусственно приготовляемаго льда. Парафинъ идетъ на свѣчные заводы, гдѣ готовятъ специально парафиновые свѣчи. Идутъ въ Галиціи, Румыніи, Россіи для религіозныхъ обрядовъ евреевъ. Керосиновые заводы находятся въ Горлицъ-Зандецъ, Ясло и Занокъ, Дорогобишъ и Самборъ, Коломеѣ и др. мѣстахъ. Наибольшая производительность въ Коломеѣ. Суточная производительность одного изъ коломейскихъ заводовъ (Щепановскаго) въ 1883 году была до 600 бочекъ. Мелкіе заводы выпускаютъ керосинъ для мѣстнаго потребленія подъ марками 0, 1, Fein. Лучшіе заводы готовятъ такъ называемый Standardöl, специально для вывоза.

Стоимость выработки масла отъ 1 ф. 20 кр. и до 1 флорина 50 кр. за 100 кило.

Санитарное состояніе заводовъ и рабочіе.

Само по себѣ нефтяное производство повидимому не оказываетъ особенно вреднаго вліянія на здоровье, если при устройствѣ завода

*) Заводъ Кюнеля, Гартенберга и Шрейнера въ Коломеѣ (слобода Рунгурская) получалъ ежедневно около 1 центнера превосходной сажи.

соблюдены хотя бы элементарныя гигиеническія требованія. Многое здѣсь зависитъ и отъ климатическихъ условій. Въ Баку и въ Америкѣ рабочіе большей частью находятся на открытомъ воздухѣ, тогда какъ тѣ же самыя работы на заводахъ внутренней Россіи производятся въ особыхъ помѣщеніяхъ.

Въ закрытыхъ заводахъ воздухъ болѣе или менѣе насыщенъ нефтяными парами, а въ очистительномъ отдѣленіи къ нему примѣшивается еще сѣрнистый газъ. Для удаленія ихъ нужна искусственная вентиляція. На Константиновскомъ заводѣ, по свидѣтельству врача Буренина, рабочіе пользовались хорошимъ здоровьемъ, несмотря на антигигиеническую обстановку. Сравнительно рѣдко и большей частью только у новичковъ при постоянномъ вдыханіи нефтяныхъ паровъ на кожѣ появляются зудящія папулы и пустулы, величиной отъ булавочной головки до лѣснаго орѣха. Такая сыпь появляется чаще всего на конечностяхъ и только въ рѣдкихъ случаяхъ покрываетъ все тѣло. Недѣли черезъ двѣ она исчезаетъ сама собою; мытье съ мыломъ, паровыя бани или холодныя купанья ускоряютъ выздоровленіе. Чаще болѣвали этой болѣзнью рабочіе по двору. Изрѣдка наблюдавшійся дерматитъ лица (кажется только у рабочихъ, имѣвшихъ дѣло съ нафталиномъ) проходилъ въ нѣсколько дней отъ борновазелиновой мази. При продолжительномъ вдыханіи нефтяныхъ паровъ и газовъ сначала происходитъ возбужденное состояніе, а затѣмъ замедленіе пульса и дыханія и наконецъ глубокій продолжительный обморокъ. Лучшее средство—чистый воздухъ и спрыскиваніе холодной водою.

Подобныя явленія наблюдались у рабочихъ при чисткѣ колодезь, при буровыхъ скважинахъ, обильно выделяющихъ газы (фонтанныхъ напр.), въ перегонномъ отдѣленіи заводовъ, у приѣмниковъ, при продувкѣ кубовъ воздухомъ, когда все зданіе наполняется дурно-пахучими жидкими газами.

Сравнительно рѣдки были хроническіе случаи съ каттаромъ легкихъ и нѣкоторыми мозговыми явленіями (головныя боли, головокруженія, нервныя расстройства). Чаще всего являлись больные съ разнаго рода пораненіями. Въ теченіе 7 лѣтъ не было ни одного случая развитія какой нибудь эпидеміи, за исключеніемъ быстро проходящихъ кори и оспы. Другія заразныя болѣзни наблюдались только въ формѣ единичныхъ случаевъ. Весьма рѣдки были также больные чахоткой, но среди рабочихъ были нерѣдки случаи перемежающейся лихорадки.

Всѣ эти наблюденія какъ бы подтверждаютъ давно высказанный взглядъ относительно противозаразныхъ свойствъ нефти и ея продуктовъ. Последняя холера въ Баку на самыхъ нефтяныхъ

заводахъ и промыслахъ разрушила однако на этотъ счетъ всякія иллюзіи. Эпидемія нашла здѣсь для себя благопріятную почву, такъ какъ до сихъ поръ на санитарное благоустройство нефтяныхъ заводовъ и промысловъ мало обращалось вниманія, и рабочіе сильно страдали отъ антигигіеническихъ условій. Не имѣя сколько нибудь сноснаго жилища, кой-какъ питаюсь, пользуясь отвратительной водою и работая нерѣдко до 18 час. въ сутки, бакинскіе рабочіе подвергаются здѣсь кромѣ всего этого вліянію знойнаго климата, дѣйствіе котораго еще усугубляется высокою температурою печей. Около перегонныхъ аппаратовъ всегда невыносимая жара. Съ тѣми условіями существованія, какія предлагаются рабочимъ бакинскими заводами, могутъ мириться только туземцы, благодаря своей выносливости и бѣдности.

Галиційскіе заводы въ большинствѣ случаевъ устроены примитивно и утопаютъ въ грязи. Говорятъ, что всѣ почти рабочіе страдаютъ тамъ эксимой (?). Очистительное отдѣленіе помѣщается напр. обыкновенно въ темной, низкой и грязной комнатѣ, гдѣ и привычные рабочіе страдаютъ отъ постоянного кашля, а временами бываетъ такое скопленіе сѣрнистаго газа, что послѣ нѣсколькихъ вдыханій начинаются спазмы въ груди.

На бакинскихъ заводахъ большинство рабочихъ мѣстные татары, армяне, горцы. Изъ нихъ-то мало-по-малу и созданъ постоянный контингентъ опытныхъ перегонщиковъ, машинистовъ, кочегаровъ и пр. При готовой квартирѣ перегонщики, машинисты и рабочіе при мѣшалкахъ получаютъ 30—100 руб. въ мѣсяцъ, кочегары 18—25 руб. Мѣстные татары довольствуются заработкомъ 1 руб. въ день, тогда какъ русскіе, нѣмцы, шведы стобятъ не менѣе 2 руб.

Чтобы дать понятіе о количествѣ рабочихъ, достаточно указать среднія цифры. Для среднего завода у перегонныхъ аппаратовъ нужно имѣть 2—4 смѣнныхъ рабочихъ, да для кочегарки двоихъ на каждые 2—3 котла. При форсункѣ достаточно имѣть одного рабочаго на 5 котловъ. Для мѣшалокъ керосиновыхъ и смазочныхъ достаточно отъ 5—6 человѣкъ. Для машиннаго отдѣленія необходимо имѣть машиниста и 2-хъ кочегаровъ (при 1—2 помощникахъ). Для ухода же за аппаратами, зданіями необходимо 3—4 слесаря и кузнеца, 2—3 котельщика, 1 плотникъ, 1 паяльщикъ. Наибольшее число рабочихъ требуется для укупорки и отправки; разгрузка вагоновъ, доставка бочекъ и матеріаловъ, нагрузка, чистка бочекъ, ихъ исправленіе, окраска и наконецъ наполненіе берутъ часто въ 4—5 разъ болѣе всего остальнаго рабочаго персонала. При среднемъ производствѣ около

1.075.000—2.000.000 пуд. въ годъ *), при правильной и непрерывной работѣ нужно имѣть 20—25 бондарей, 15—для пропариванія, проклейки и окраски бочекъ, столько же для нагрузки и разгрузки вагоновъ и около 10 для наполненія и взвѣшиванія бочекъ. Къ этому нужно еще прибавить 10—15 дворовыхъ слугъ.

Число рабочихъ на заводѣ, какъ извѣстно, не всегда опредѣляется истинной потребностью, а чаще экономическими соображеніями, зависящими помимо цѣны на трудъ и товаръ, еще отъ характера и степени просвѣщенія заводовладѣльца.

Скажемъ теперь нѣсколько словъ о продолжительности рабочаго дня, смѣнахъ и т. п.

На нефтяныхъ заводахъ обыкновенно работаютъ днемъ и ночью, почти круглый годъ. Зимой заводы останавливаются по отсутствію удобныхъ путей сообщенія для ремонта.

На Константиновскомъ масляномъ заводѣ лѣтъ 10 тому назадъ, рабочіе дѣлились на дневныхъ (слесари, кузнецы, рабочіе по двору, кислотники) и смѣнныхъ (кочегары при перегонныхъ кубахъ и масленщики щелочная чистка). Смѣнные были раздѣлены на 2 партіи. Въ 2 сутокъ они смѣнялись слѣдующимъ образомъ:

1-я		2-я	
съ 5 час. утра	до 12 час. дня.	съ 12 час. дня	до 7 час. веч.
" 7 " веч.	" 5 ч. у. сл. д.	" 5 " утра	" 12 " дня.
" 12 " дня	" 7 час. веч.	" 8 " веч.	" 5 " утра.

Такимъ образомъ въ сутки 3 смѣны двумя партіями, изъ которыхъ каждая работала 17 час. (съ перерывами). Дневные работали съ 5 час. утра до 7 ч. веч. съ перерывами отъ 8—8½ час. (завтракъ) и отъ 12—1 ч. (обѣдъ). Заработная плата была разная. Чернорабочіе получали въ мѣсяць 12р., (слесари 1 руб. въ день), бондари 20—25 р., кочегары, кислотники, масленщики 15—25 руб. Цифры эти нѣсколько ниже дѣйствительныхъ. При полномъ ходѣ всѣхъ отдѣленій завода рабочихъ было до 300 чел. (наименьшее число 200).

*) Фейтъ. (Veith. Petroleum)

ГЛАВА VI.

СТАТИСТИЧЕСКІЯ СВѢДѢНІЯ.

Чтобы дать понятіе о размѣрахъ нефтяной промышленности, приведемъ здѣсь нѣкоторыя данныя за 1894 г. *). Всего въ этомъ году было 115 заводовъ: 102 керосиновыхъ (11 изъ нихъ керосиномасляные и 4 съ отдѣленіемъ для полученія бензина), 9 — смазочныхъ маселъ, 2 — бензиновыхъ и 2 — асфальто-гудронныхъ. Изъ нихъ работало **) только 63 керосиновыхъ завода и выработало 67.699.693 пуда керосина (противъ 89.452.386 мил. полученныхъ на 67 заводахъ въ 1893 г.). Смазочныхъ маселъ очищенныхъ и неочищенныхъ на 15 заводахъ было получено 6.565.133 пуда. Число работающихъ заводовъ зависитъ отъ положенія нефтянаго рынка. Во время его оживленія число ихъ увеличивается, во время кризисовъ быстро сокращается. Начиная съ 1890 г. число работающихъ заводовъ постоянно уменьшается. Производительность отдѣльныхъ заводовъ измѣняется въ очень широкихъ предѣлахъ. Такъ на примѣръ заводъ Нобеля въ 1894 г. приготовилъ 19.613.222 м. п., въ то время какъ мелкіе заводы вырабатываютъ около 6 — 15 тыс. пуд., 15 фирмъ вырабатываютъ болѣе 1 мил., остальные менѣе. Крупные заводы доставляютъ почти 90% всего выработаннаго товара.

Въ 1894 г. на всѣхъ заводахъ было 1083 куба, изъ нихъ 833 періодическихъ емкостью 572.200 п. и 250 непрерывныхъ съ суточной производительностью 312.800 п. (съ каждымъ годомъ увеличивается число непрерывныхъ аппаратовъ и уменьшается число періодическихъ. Мѣшалокъ было 422, емкостью около

*) Обзоръ бакинской нефтяной промышленности за 1894 г. Совѣтъ съѣзда нефтепромышленниковъ.

**) Здѣсь заводъ считается работавшимъ, если онъ работалъ всего нѣсколько дней въ теченіе года.

690,000 п. Паровыхъ насосовъ 1004. Въ 1894 г. всего 500 паровыхъ котловъ на керосиновыхъ и масляныхъ заводахъ на 11.320 лошадиныхъ силъ. Желѣзныхъ резервуаровъ считалось на керосиновыхъ заводахъ 858, емкость 24.518.631 пудъ. На масляныхъ 46, емкостью 597,300 п. Общее число каменныхъ резервуаровъ открытыхъ и закрытыхъ 124, емкостью около 24 мил. пуд., а земляныхъ (открытыхъ и закрытыхъ 121, емкостью болѣе 129.200.000 пуд.

Кромѣ того въ заводскомъ районѣ имѣются еще резервуары, принадлежащіе владѣльцамъ нефтепроводовъ и экспортерамъ, а именно, 29 желѣзныхъ, на 2.271.400 пуд., 7 каменныхъ, на 4.685.000 пуд. и 6 земляныхъ на 14.263.000. Всего слѣдовательно 1.191 резервуаръ, емкостью 199.369.631 п. Рабочихъ на керосиновыхъ заводахъ въ 1894 г. было 2.022, служащихъ 410; на масляныхъ рабочихъ 63, служащихъ 18. На заводъ Шибаева напр., вырабатывающемъ керосинъ и смазочныя масла (5.515.878) 600 рабочихъ, на заводъ Нобеля—295, Каспійско-Черноморскаго Общества (вырабатываетъ 7,619.602 м.) 112, Тагіева (1.472.149) 100; но есть много заводовъ на которыхъ всего нѣсколько человекъ и даже такіе, гдѣ только 1 рабочій.

Въ окрестностяхъ Баку имѣется (1894 г.) 26 трубопроводовъ, длиною отъ 7—14 в. и діаметромъ 3—6 дм., позволяющихъ ежедневно перекачивать отъ 10 до 50 мил. пуд. въ зависимости отъ діаметра и размѣровъ насосныхъ машинъ. Часть трубъ (5) служила для доставки морской воды. Общая длина этихъ 26 трубопроводовъ 262 в. 219 саж.

Общая длина американскихъ нефтепроводовъ достигаетъ 25.000 миль, т.-е. этою длиною можно опоясать земной шаръ.

Въ Америкѣ число наливныхъ вагоновъ около 10,000, въ Россіи около 4,000. Въ 1894 г. Каспійскій наливной флотъ состоялъ изъ 90 паровыхъ судовъ, емкость которыхъ въ совокупности составляла 2.920.525 куб. ф. (емкость отдѣльныхъ судовъ отъ 12 000 — 77.000 куб. ф.). Кромѣ того въ 1893 г. было еще около 249 парусныхъ судовъ общей емкостью болѣе 3½ мил. пуд.

Этотъ флотъ вывезъ въ навигацію 1894 г.:

22,9 мил. пуд. освѣтительныхъ маселъ.

182,8 мил. пуд. нефтяныхъ остатковъ.

14,5 мил. пуд. нефти.

Всего 220,2 мил. пуд.

Для транспорта американскаго керосина въ 1890 г. было уже 30 паровыхъ судовъ (до 30 т. бар. емкостью) общей вмѣстимостью около 660 тыс. баррелей.

Въ 1894 г. по Закавказской желѣзной дорогѣ и Каспійскимъ моремъ вывезено изъ Баку всего нефтяныхъ продуктовъ 288,422,687 пуд. (изъ нихъ гужемъ 55,911 пуд.), а именно:

	По жел. дор.	По Касп. м.
Освѣтительныхъ маслъ	71.226.692 п.	48.304.694 22.921.998
Смазочныхъ	6.418.885 „	5.161.525 1.257.360
Бензина, газолена, гуд-		
рона и пр.	698.758 „	30.730 668.028
Нефтяныхъ остатковъ	193.580.524 „	10.806.455 182.774.069
Нефти	16.441.917 „	1.517.495 14.924.422
Всего	288.366.776 п.	65.820.899 222.545.877

При учетѣ продуктовъ на утечку при перекачкѣ и храненіи полагается около 2%.

Особенно труднымъ является выведеніе баланса для нефтяныхъ остатковъ, такъ какъ при вывозѣ къ нимъ подмѣшиваютъ сырую нефть и разные отбросы.

При учетѣ остатковъ оказалось ихъ больше потому, что къ нимъ подмѣшивали нефть.

Ихъ получено при перегонкѣ 167 м. п., оставалось къ погону 93 г. 32 мил., а всего было на лицо 214 мил. пуд. остатковъ, т.-е. 15 мил. пуд. было подмѣшано нефти.

Нефти было добыто въ 1891 г. изъ 458 скважинъ 274,484.000 пуда, въ 1892 г. изъ 448 скважинъ 286,513.000 пуд., въ 1893 г. изъ 458 скважинъ 324,763.000 пуд. и въ 1894 г. изъ 532 скважинъ 297,551.000 пуд.

Въ 1894 г. выброшено фонтанами на Сабунчинской площади болѣе 10 мил. пуд., на Романинской болѣе 27 мил. пуд. и на Биби-Эйбатской болѣе 24½ мил. пуд., а всего около 62 мил. противъ 119 мил. въ 1893 г.

Какъ по размѣрамъ добычи нефти Россія догоняла Америку видно изъ нижеслѣдующей таблицы:

Годы	Д о б ы ч а		Вывозъ изъ Америки нефтяныхъ продуктовъ въ мил. галлонахъ.
	въ Соедин. Штатахъ.	въ Россіи.	
1884	187,7	90,2	—
1885	169,3	116	—
1886	217,5	150	—
1887	219,1	165	—
1888	214	192,6	567

Д о б ы ч а въ миллион. пудовъ.	Вывозъ изъ Америки нефтяныхъ продуктовъ въ мил. галлоновъ.		
Годы	въ Соедин. Штатахъ.	въ Россіи.	
1889	272,5	205,5	676
1890	355,1	239,2	689
1891	420,8	288,8	667
1892	391,4	298,3	707
1893	375,2	337	872
1894	382,4	309,3	895

Въ Галиціи уже въ 1890 г. получали около 9 мил. пуд. керосина — количество, недостаточное для внутренняго потребленія всей Австро-Венгріи. Но нефтяное дѣло тамъ растетъ съ каждымъ годомъ.

Цѣны на нефть и нефтяные продукты подвержены значительнымъ колебаніямъ. Такъ въ Баку среднія цѣны на нефть, нефтяные остатки и керосинъ были за пудъ копѣекъ:

Годъ	1891	1892	1893	1894
Нефть.....	2,7	1,1	1,4	3,1
Остатки.....	3,3	1,5	2,1	3,9
Керосинъ...	10,3	7,7	6,7	5,6 7,9

Цѣны на сырую нефть въ заводскомъ районѣ выше среднихъ мѣсячныхъ цѣнъ на промыслахъ на $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{2}$ к. за пудъ (плата за перекачку, стоимость утечки, комиссіонныя при покупкѣ и перепродажѣ).

Сдѣлки на керосинъ на разные пункты заключаются по разнымъ цѣнамъ, такъ напр. въ 1894 г. на вывозъ по Закаспійской жел. дорогѣ изъ Батума сдѣлки были 7,9 к., а на вагонный керосинъ для мѣстнаго потребленія и для вывоза наливомъ цѣны были 5,6 к. Впрочемъ обыкновенно керосинъ крупныхъ фирмъ направляется къ распредѣлительнымъ центрамъ и тамъ уже продается.

Для Россіи такимъ центромъ является Царицынъ. Фрахтъ до него изъ Баку 12—15 к. на пудъ, да акцизъ 60 к. Въ 1894 г. цѣна на керосинъ въ Царицынѣ стояла 74—75 к. т.-е. въ лучшемъ случаѣ заводчику оставалось 2 — 3 коп., а то керосинъ отдавался даромъ, или даже съ приплатой со стороны заводчика. Во всякомъ случаѣ при цѣнѣ 74—75 к. керосинъ давалъ прямой убытокъ, потому что производство его въ 1894 г. стоило 8,45 к. на пудъ, а именно:

За $3\frac{1}{2}$ пуда нефти въ Черномъ городѣ по средней годовой цѣнѣ $3\frac{1}{2}$ коп. 12,25 коп.

Расходъ производства на 1 пудъ керосина 4 коп.

Итого 16,25 коп.

Исключивъ стоимость 2 пуд. остатковъ по средней годовой цѣнѣ 3,9 к.—7,8, получимъ стоимость 1 пуда 8,45 коп.

За границей также стояли очень низкія цѣны на керосинъ — за пудъ его не выручали болѣе 6,5 к., не смотря на значительное удешевленіе тарифа Закавказской желѣзной дорогой (съ 19 до 9 коп. съ пуда). Цѣны въ Лондонѣ стояли $3\frac{1}{2}$ — 6 пенсовъ за галлонъ при фрахтахъ отъ Батума до Лондона 14 — 22 шиллинга за 1 тонну. При цѣнѣ $3\frac{1}{2}$ пенса и среднемъ фрахтѣ за 1894 г. въ 15 шиллинговъ, за вычетомъ всѣхъ расходовъ (страхованіе, пріемка и храненіе въ Лондонѣ, комиссіонные и проч.), на долю заводчика останется 16,75 к. съ пуда въ Батумѣ-бортъ. Фрахтъ отъ Баку до Батума—9 к., стоимость выработки 8,45 к. да накладные расходы въ Батумѣ 3 к., т.-е. керосинъ продавался въ Батумѣ въ 1894 г. прямо въ убытокъ.

По свѣдѣніямъ послѣдней Колумбовой выставки въ Чикаго, цѣны въ Соединенныхъ Штатахъ были слѣдующія:

На заводѣ въ Уайтингѣ сырая нефть обходилась у буровыхъ 65 центовъ барриль (около 13 к. пудъ). Жѣлѣзъ (съ 75% $NaHO$) $4\frac{1}{2}$ цента за 1 ф. (около 8 коп. за русскій фунтъ), серная кислота 15 дол. за тонну (около 55 к. пудъ). Каменный уголь 2 долл. за тонну (около 7 коп. пудъ). Галлонъ керосина на заводѣ оптомъ 8 центовъ (около 2 коп. фунтъ). Средніе погоны для топлива $1\frac{1}{2}$ ц. за галлонъ (около 13 коп. пудъ). Цѣны смазочныхъ маселъ 1 р. 10 — 1 р. 80 к. пудъ.

Нижеприведенныя таблицы, одна для поправокъ уд. в. на t и другая для опредѣленія вѣса нефтяныхъ продуктовъ по объему и уд. вѣсу существенно необходимы въ нефтяномъ производствѣ.

ТАБЛИЦА XIII.

Таблица поправок уд. вѣсовъ на температуру для нефти,
нефтяныхъ остатковъ, керосина и смазочныхъ маселъ.

ПО РЕОМЮРУ.						ПО ЦЕЛЬСИУ.					
Темпера- тура.		Керосинъ.	Смазоч- ное масло.	Нефтяные остатки.	Нефть.	Темпера- тура.		Керосинъ.	Смазоч- ное масло.	Нефтяные остатки.	Нефть.
	14°	0	0	0	0		17,5	0	0	0	0
13,5	14,5	0,47	0,35	0,37	0,44	17	18	0,37	0,28	0,30	0,35
13	15	0,94	0,70	0,74	0,88	16,5	18,5	0,74	0,56	0,60	0,70
12,5	15,5	1,41	1,05	1,11	1,32	16	19	1,11	0,84	0,90	1,05
12	16	1,88	1,40	1,48	1,76	15,5	19,5	1,48	1,12	1,20	1,40
11,5	16,5	2,35	1,75	1,85	2,20	15	20	1,85	1,40	1,50	1,75
11	17	2,82	2,10	2,22	2,66	14,5	20,5	2,22	1,68	1,80	2,10
10,5	17,5	3,29	2,45	2,59	3,08	14	21	2,59	1,96	2,10	2,45
10	18	3,76	2,80	3,06	3,54	13,5	21,5	2,96	2,24	2,40	2,80
9,5	18,5	4,23	3,15	3,33	3,96	13	22	3,33	2,52	2,70	3,15
9	19	4,70	3,50	3,70	4,40	12,5	22,5	3,70	2,80	3,00	3,70
8,5	19,5	5,17	3,85	4,07	4,84	12	23	4,07	3,08	3,30	3,85
8	20	5,64	4,20	4,44	5,28	11,5	23,5	4,44	3,36	3,60	4,20
7,5	20,5	6,11	4,55	4,81	5,72	11	24	4,81	3,64	3,90	4,55
7	21	6,58	4,90	5,18	6,16	10,5	24,5	5,18	3,92	4,20	4,90
6,5	21,5	7,05	5,25	5,55	6,60	10	25	5,55	4,20	4,50	5,25
6	22	7,52	5,60	5,92	7,04	9,5	25,5	5,92	4,48	4,80	5,60
5,5	22,5	7,99	5,95	6,29	7,48	9	26	6,29	4,76	5,10	5,95
5	23	8,46	6,30	6,66	7,92	8,5	26,5	6,66	5,04	5,40	6,30
4,5	23,5	8,93	6,65	7,03	8,36	8	27	7,03	5,32	5,70	6,65
4	24	9,40	7,00	7,40	8,80	7,5	27,5	7,40	5,60	6,00	7,00
3,5	24,5	9,87	7,35	7,77	9,24	7	28	7,77	5,88	6,30	7,35
3	25	10,34	7,70	8,14	9,68	6,5	28,5	8,14	6,16	6,60	7,70
2,5	25,5	10,81	8,05	8,51	10,12	6	29	8,51	6,44	6,90	8,05
2	26	11,28	8,40	8,88	10,56	5,5	29,5	8,88	6,72	7,20	8,40
1,5	26,5	11,75	8,75	9,25	11,00	5	30	9,25	7,00	7,50	8,75
1	27	12,22	9,10	9,62	11,44	4,5	30,5	9,62	7,28	7,80	9,10
0,5	27,5	12,69	9,45	9,99	11,88	4	31	9,99	7,56	8,10	9,45
0	28	13,16	9,80	10,36	12,32	3,5	31,5	10,36	7,84	8,40	9,80
-0,5	28,5	13,63	10,15	10,73	12,76	3	32	10,73	8,12	8,70	10,15
-1	29	14,10	10,50	11,10	13,20	2,5	32,5	11,10	8,40	9,00	10,50
-1,5	29,5	14,57	10,85	11,47	13,64	2	33	11,47	8,68	9,30	10,85
-2	30	15,04	11,20	11,84	14,08	1,5	33,5	11,84	8,96	9,60	11,20
	30,5	15,51	11,55	11,37	14,54	1	34	12,21	9,24	9,90	11,55
	31	15,98	11,90	12,75	14,98	0,5	34,5	12,58	9,52	10,20	11,90
						0	35	12,95	9,80	10,50	12,25
						-0,5	35,5	13,32	10,08	10,80	12,60
						-1	36	13,69	10,36	11,10	12,95
						-1,5	36,5	14,06	10,64	11,40	13,30
						-2	37	14,43	11,02	11,70	13,65
						-2,5	37,5	14,80	11,30	12,00	14,00
		на 1°	на 1°	на 1°	на 1°						
		0,94	0,80	0,75	0,88						

Т А Б Л И Ц А XIV.

Таблица для опредѣленія вѣса нефтяныхъ продуктовъ по ихъ объему и удѣльному вѣсу.

Вѣсъ одного кубическаго фута нефтяныхъ продуктовъ.							
Уд. вѣсъ отнесенный къ плот. вод. при 12° Р. (15° Ц.).	Вѣсъ въ пудахъ.	Уд. вѣсъ отнесенный къ плот. вод. при 12° Р. (15° Ц.).	Вѣсъ въ пудахъ.	Уд. вѣсъ отнесенный къ плот. вод. при 12° Р. (15° Ц.).	Вѣсъ въ пудахъ.	Уд. вѣсъ отнесенный къ плот. вод. при 12° Р. (15° Ц.).	Вѣсъ въ пудахъ.
0,700	1,2090	0,704	1,2159	0,708	1,2228	0,712	1,2297
0,701	1,2107	0,705	1,2176	0,709	1,2245	0,713	1,2314
0,702	1,2124	0,706	1,2193	0,710	1,2262	0,714	1,2331
0,703	1,2142	0,707	1,2211	0,711	1,2280	0,715	1,2349
0,716	1,2366	0,708	1,3091	0,800	1,3817	0,842	1,4542
0,717	1,2383	0,759	1,3109	0,801	1,3834	0,843	1,4559
0,718	1,2401	0,760	1,3126	0,802	1,3851	0,844	1,4577
0,719	1,2418	0,761	1,3143	0,803	1,3869	0,845	1,4594
0,720	1,2435	0,762	1,3161	0,804	1,3886	0,846	1,4611
0,721	1,2452	0,763	1,3178	0,805	1,3903	0,847	1,4629
0,722	1,2470	0,764	1,3195	0,806	1,3920	0,848	1,4646
0,723	1,2487	0,765	1,3212	0,807	1,3938	0,849	1,4663
0,724	1,2504	0,766	1,3230	0,808	1,3955	0,850	1,4680
0,725	1,2521	0,767	1,3247	0,809	1,3972	0,851	1,4698
0,726	1,2539	0,768	1,3264	0,810	1,3990	0,852	1,4715
0,727	1,2556	0,769	1,3281	0,811	1,4007	0,853	1,4732
0,728	1,2573	0,770	1,3299	0,812	1,4024	0,854	1,4749
0,729	1,2591	0,771	1,3316	0,813	1,4041	0,855	1,4767
0,730	1,2608	0,772	1,3333	0,814	1,4059	0,856	1,4784
0,731	1,2625	0,773	1,3350	0,815	1,4076	0,857	1,4801
0,732	1,2642	0,774	1,3368	0,816	1,4093	0,858	1,4819
0,733	1,2660	0,775	1,3385	0,817	1,4110	0,859	1,4836
0,734	1,2677	0,776	1,3402	0,818	1,4128	0,860	1,4853
0,735	1,2694	0,777	1,3420	0,819	1,4145	0,861	1,4870
0,736	1,2711	0,778	1,3437	0,820	1,4162	0,862	1,4888
0,737	1,2729	0,779	1,3454	0,821	1,4179	0,863	1,4905
0,738	1,2746	0,780	1,3471	0,822	1,4197	0,864	1,4922
0,739	1,2763	0,781	1,3489	0,823	1,4214	0,865	1,4939
0,740	1,2781	0,782	1,3506	0,824	1,4231	0,866	1,4957
0,741	1,2798	0,783	1,3523	0,825	1,4249	0,867	1,4974
0,742	1,2815	0,784	1,3540	0,826	1,4266	0,868	1,4991
0,743	1,2832	0,785	1,3558	0,827	1,4283	0,869	1,5008
0,744	1,2850	0,786	1,3575	0,828	1,4300	0,870	1,5026
0,745	1,2867	0,787	1,3592	0,829	1,4318	0,871	1,5043
0,746	1,2884	0,788	1,3610	0,830	1,4335	0,872	1,5060

Вѣсъ одного кубическаго фута нефтяныхъ продуктовъ.

Уд. вѣсъ от- несенный къ плот. вод. при 12° Р. (15° Ц.).	Вѣсъ въ пудахъ.	Уд. вѣсъ от- несенный къ плот. вод. при 12° Р. (15° Ц.).	Вѣсъ въ пудахъ.	Уд. вѣсъ от- несенный къ плот. вод. при 12° Р. (15° Ц.).	Вѣсъ въ пудахъ.	Уд. вѣсъ от- несенный къ плот. вод. при 12° Р. (15° Ц.).	Вѣсъ въ пудахъ.
0,747	1,2901	0,789	1,3627	0,831	1,4352	0,873	1,5078
0,748	1,2919	0,790	1,3644	0,832	1,4369	0,874	1,5095
0,749	1,2936	0,791	1,3661	0,833	1,4387	0,875	1,5112
0,750	1,2953	0,792	1,3679	0,834	1,4404	0,876	1,5129
0,751	1,2971	0,793	1,3696	0,835	1,4421	0,877	1,5147
0,752	1,2988	0,794	1,3713	0,836	1,4439	0,878	1,5164
0,753	1,3005	0,795	1,3730	0,837	1,4459	0,879	1,5181
0,754	1,3022	0,796	1,3748	0,838	1,4473	0,880	1,5198
0,755	1,3040	0,797	1,3765	0,839	1,4490	0,881	1,5216
0,756	1,3057	0,798	1,3782	0,840	1,4508	0,882	1,5233
0,757	1,3074	0,799	1,3800	0,841	1,4525	0,883	1,5250
0,884	1,5268	0,901	1,5561	0,918	1,5855	0,935	1,6148
0,885	1,5285	0,902	1,5578	0,919	1,5872	0,936	1,6166
0,886	1,5302	0,903	1,5596	0,920	1,5889	0,937	1,6183
0,887	1,5319	0,904	1,5613	0,921	1,5907	0,938	1,6200
0,888	1,5337	0,905	1,5630	0,922	1,5924	0,939	1,6217
0,889	1,5354	0,906	1,5648	0,923	1,5941	0,940	1,9235
0,890	1,5371	0,907	1,5665	0,924	1,5958	0,941	1,6252
0,991	1,5388	0,908	1,5682	0,925	1,5976	0,942	1,6269
0,892	1,5406	0,909	1,5699	0,926	1,5993	0,943	1,6287
0,893	1,5423	0,910	1,5717	0,927	1,6010	0,944	1,6304
0,894	1,5440	0,911	1,5734	0,928	1,6027	0,945	1,6321
0,895	1,5458	0,912	1,5751	0,929	1,6045	0,946	1,6338
0,896	1,5475	0,913	1,5768	0,930	1,6062	0,947	1,6356
0,797	1,5492	0,914	1,5786	0,931	1,6079	0,948	1,6373
0,898	1,5509	0,915	1,5803	0,932	1,6097	0,949	1,6390
0,899	1,5527	0,916	1,5820	0,933	1,6114	0,950	1,6407
0,900	1,5544	0,917	1,5838	0,934	1,6131		

ОПЕЧАТКИ И КОРРЕКТУРНЫЕ НЕДОСМОТРЫ.

Стр.	строка.	напечатано:	должно быть:
30	14 сверху	подъ	надъ
32	5 сверху	поднимающіся	поднимающіеся
"	11 снизу	вертикальнѣй	вертикальный
35	4 сверху	снѣ	онѣ
37	3 снизу	лишнее слово <i>сдѣлатъ</i>	
40	7 сверху	работѣ	работе
74	16 сверху	увеличивается	увеличиваются
76	8 сверху	лишнее слово <i>ею</i>	
"	9 сверху	него	нея
77	12 сверху	лѣтомѣ	лѣтомъ
85	6 сверху	Выходы	Выходы
87	3 снизу	Пеня	Пен.
105	3 сверху	этомѣ	этомъ
120	4 снизу	слѣсь	смѣсь
121	5 снизу	вспышки	<i>t</i> вспышки
123	17 снизу	бензиновѣ	бензиномъ
152	13 снизу	основнаго	основного
Вмѣсто страницы 169 должна быть 168			
178	14 снизу	ф. 121	ф. 122 (а)
187	19 снизу	ящикѣ	ящикъ
191	8 сверху	по	на
203	21 снизу	не тотъ порядокъ словъ	а также матеріаломъ для полученія ас- фальтоваго лака.
208	5 сверху	астролинахъ	астралинахъ.
248	1 снизу	керсиноваго	керосинового
283	19 сверху	погону	концу.