

Р 1.544

На дом
не выдается

Мельников, Н. П.
Составы для угро-
жающей паники....

Одесса. 1896.

667

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДІЯ

Инжен.-Технол. Н. П. МЕЛЬНИКОВА.

СОСТАВЫ

ДЛЯ

УНИЧТОЖЕНІЯ НАКИПИ

ВЪ

ПАРОВЫХЪ КОТЛАХЪ

и описаніе предварительнаго очищенія воды

для паровыхъ котловъ.

Огнеупорныя эмали для предохраненія
желѣза паров. котловъ отъ прогоранія.

СЪ ТАБЛИЦАМИ РИСУНКОВЪ.

Соч. Инженеръ-Технологъ Н. П. Мельниковъ

ОДесса

Тип. Южно-Русск. Общ. Печати. Дѣла (Пушкинская ул., № 19).

1896.

По инвентарной
описи №

573

1.544

Провер.

ПРОВЕРЕНО
1952

ПРОВЕРЕНО
1945



Привсего
2000 к.

Дозволено цензурою. Одесса, 28 Февраля 1896 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Предисловіе.

Стр.

Значеніе средствъ для удаленія накипей.	3
Общества страхованія заграницей.	9

Глава I.

Причины взрывовъ паровыхъ котловъ и составы для уничтоженія накипи.

Чрезмѣрное увеличеніе пара.	11
Плохая работа котла.	12
Разъѣданіе желѣза котла	12
Котельная накипь.	13
Пониженіе уровня воды.	16
Перегрѣваніе воды въ котлѣ	16
Составъ воды	20
Составъ котельнаго камня.	23
I. Средства, разрыхляющія накипь.	27
II. Крахмалистыя и сахаристыя вещества	28
III. Дубильныя и красильныя вещества.	32
IV. Жирныя вещества.	36
V. Глицеринъ и Глицеринады	38
VI. Кислота	42
VII. Щелочи и разные соли	43
VIII. Смѣшанные составы	52
О количествѣ составовъ	53

— II —

Глава II.

Химическіе способы очистки воды до поступленія въ котель.

Способъ Кларка	56
Способъ де-Гена	57
Способъ Болига, Ф. Дершау	58
Способъ Беранже и Дингля	64
Очистка щавелевой кислотой	69
Сравненіе способовъ	70
Аппараты для очистки воды	71
Аппаратъ Ф. Дершау	72
Приборъ Гайлье, Гюе, Пихлера и Дельво	73

Глава III.

Составы для предохраненія желѣза котловъ отъ ржавчины.

Ржавленіе отъ газовъ и хлористаго магнія . .	76
Ржавленіе отъ жирныхъ веществъ	81
Предохранительныя средства	83

Глава IV.

Механическіе способы очистки воды и нагрѣваніе воды.

Электричество	86
Цинкъ	87
Вклады	88
Сборники накипи	89
Продуваніе котла	90
Предварительное нагрѣваніе воды	92
Аппараты Шау, Шефера и Буденберга	96

Глава V.

Предохраненіе желѣза котла снаружи.

Рефракторы	100
Химическіе способы — эмали	101
Графитовая эмаль (рецепты)	104
Заключеніе	107
Литература	109
Таблицы чертежей.	

ПРЕДИСЛОВІЕ.



Вопросъ объ уничтоженіи накипи въ паровыхъ котлахъ имѣетъ очень важное значеніе. Накипь въ паровыхъ котлахъ, какъ это безспорно нынѣ признано очень многими авторитетами: Пекле, Ф. Фишеромъ и мн. др. (напр. профес. Кандлеромъ, на паровозахъ центральной Нью-Йоркской ж. дороги еще въ 1865 г. и ранѣе) даетъ слѣдующія неудобства:

1) Увеличиваетъ расходъ топлива отъ 10 и болѣе процентовъ (по Кандлеру, въ исключительныхъ случаяхъ, увеличеніе топлива доходитъ до 47%).

2) Котельная накипь способствуетъ безполезному прогоранію желѣза, которое иногда накаляется до красна, при значительной толщинѣ накипи.

3) Котельная накипь служитъ одной изъ главныхъ причинъ взрывовъ паровыхъ котловъ.

4) Котельная накипь служитъ выѣда-
нію и порчѣ желѣза (отъ ржавленія), такъ
какъ вполне доказано, что порча желѣза
происходитъ именно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ
собирается накипь.

Если въ паровыхъ котлахъ устранить
накипь, то устраняется порча желѣза *отъ*
накаливанія, устраняются, въ большинствѣ
случаевъ, *взрывы котловъ*, устраняется пор-
ча желѣза *отъ разжиданія* (ржавленія) и
получается экономія въ топливъ, а эконо-
мія въ топливъ, вслѣдствіе удаленія накипи,
иногда доходитъ до 47% *).

Въ литературѣ имѣется цѣлый рядъ
неоспоримыхъ указаній поразительныхъ слу-
чаевъ расхода топлива, при увеличеніи ко-
тельной накипи въ паровыхъ котлахъ.

Мы здѣсь приведемъ данныя, которыя
даетъ Инженеръ-Технологъ Бернеръ (началь-
никъ Мастерскихъ Юго-Зап. ж. д., въ Кіевѣ,
нынѣ уже умершій).

Г. Бернеръ приводитъ слѣдующія числа, пока-
зывающія вліяніе накипи на пароводныхъ котлахъ,
выработанныя на Волгѣ **).

Пароходъ въ 100 силъ, съ двумя котлами, изъ

*) По Кандлеру „Журналъ Мануф. и Торговли“
1866. Т. VIII.

„Морской Сборникъ“ 1866.

**) „Журн. Мануф. и Торговли“. 1866 Т. V.
„О трубчатыхъ котлахъ“.

коихъ каждый съ 110 дымопроводными трубками, расходоваль дровъ :

въ 1-й годъ плаванія въ каждый часъ .	0,66	саж.
” 2-й ” ” ” ” ”	0,70	”
” 3-й ” ” ” ” ”	0,74	”
” 4-й ” ” ” ” ”	0,80	”

На 5-й годъ трубки очистили и вставили за-ново въ котель и топлива потребовалось снова почти столько-же сколько въ 1-й годъ, а именно 0,68 саж. въ часъ, т. е. на 0,02 сажени болѣе, чѣмъ въ первый годъ, это произошло отъ того, что все-таки нельзя было очистить накипь совершенно при перестановкѣ трубки.

Такимъ образомъ накипь на пробномъ волжскомъ пароходѣ, на второй годъ увеличила расходъ топлива на 6%, на третій годъ на 12%, на четвертый годъ на 21%.

Эти числа, присущи хорошей волжской (мягкой) водѣ; какія-же числа должны получиться для воды жесткой, которую приходится употреблять различнымъ паровымъ котламъ, паровозамъ, локобилямъ и т. п.?

Сто - сильный волжскій пароходъ, если считать куб. саж. дровъ въ 15 руб., на четвертый годъ своего дѣйствія расходуетъ топлива на 4200 рублей болѣе чѣмъ въ первый годъ! Все это благодаря котельному камню.

Приведя эти числа—выработанные строго-научно и на практикѣ — намъ едва-ли остается доказывать необходимость употреблять средства для устраненія котельнаго камня.

Въ виду громаднаго значенія накипей въ паровыхъ котлахъ, мы и разберемъ по-

дробно тѣ средства, тѣ способы и составы, которые служатъ для уничтоженія накипи.

При работѣ парового котла цѣлый рядъ факторовъ служить и способствовать его порчѣ.

Вода, служащая для парообразованія, разѣдаетъ желѣзо котла, вода производитъ ржавчину желѣза.

Если эта вода содержитъ соли (напр., хлористый магній, натрій и др.) то эти соли способствуютъ ржавленію желѣза, а слѣдовательно и его порчѣ.

Газы, растворенные въ водѣ (кислородъ, углекислота и др.), разѣдаютъ желѣзо.

Наконецъ, вода имѣетъ разныя соединенія (сѣрнокислый кальцій, углекислый кальцій, углекислый магній и мн. др.), которыя, по мѣрѣ выпариванія воды, образуютъ накипь (или котельный камень) и эта накипь способствуетъ порчѣ желѣза; накипь или котельный камень иногда образуетъ слои въ нѣсколько дюймовъ, эти слои, не допуская воды до желѣза, позволяютъ этому желѣзу накаливаться.

Извѣстны случаи образованія въ паровозѣ накипи 35—40 пудовъ.

Паровой котель, съ накаленной стѣнкой, происшедшей отъ чрезмѣрнаго нагрѣванія,

есть одна изъ главныхъ причинъ взрывовъ *).

Для удаленія и устраненія накипи въ паровыхъ котлахъ въ Россіи былъ предложенъ цѣлый рядъ специальныхъ средствъ. Конечно, быть можетъ, при болѣе внимательномъ изученіи вопроса объ уничтоженіи накипи въ котлахъ, средства эти могутъ быть замѣнены на заводахъ болѣе простыми, но на практикѣ средства эти требовались и требуются въ достаточномъ количествѣ **).

Въ настоящемъ сочиненіи—*«Составы для уничтоженія накипи въ паровыхъ котлахъ и предварительное очищеніе воды для*

*) Вопросъ этотъ хорошо разобранъ въ книжкѣ: „*Причины взрывовъ паровыхъ котловъ и средства для ихъ устраненія*“. Технолога М. Н. Когана. Москва. 1878. Брошюра 45 стр.

**) *Глицеринадъ* (предложенъ техн. г. Оссовецкимъ, въ Москвѣ, состоитъ изъ соды, глицерина и др.).

Бразильяна (предлож. г. Э. Эрлихомъ, въ Кіевѣ, состоитъ изъ экстракта бразильскаго и кампешеваго дерева, соды и др.).

Ляпидолитъ (предложенъ В. Кукшъ и К^о., въ Варшавѣ, состоитъ изъ соды, катеху и др.)

Антикальцитъ (предложенъ технол. Н. Мельниковымъ, въ Одессѣ, состоитъ изъ дубильно-натровой соли и соды). *Вазилиновый лакъ* (предложен. Техн. Н. Мельниковымъ, состоитъ изъ вазилина, служитъ для смазки стѣнокъ котла внутри, для предотвращенія отъ ржавленія желѣза). Оба способа Н. Мельникова удостоились на Московск. Выставки 1882 г. награды бронзовой медали (единствен. химическ. способы очистки воды удостоен. награды).

Магнезальныя препараты Беранже, Стингль и Дершау.

паровыхъ котловъ и обз огнеупорной эмали» (для предохраненія желѣза отъ прогоранія) мы разсмотримъ:

I. Составы, служащіе для уничтоженія и предотвращенія накипей въ котлахъ.

II. Химическіе способы предварительной очистки воды до поступленія ея въ котлы.

III. Составы для предотвращенія желѣза отъ ржавчины.

IV. Механическіе способы очистки воды.

V. Предохраненіе желѣза котловъ (снаружи) отъ прогоранія.

Здѣсь упомянемъ о социальномъ методѣ борьбы съ несчастіями взрывовъ паровыхъ котловъ.

Взрывы котловъ вызываютъ поразительныя бѣдствія; напр. вслѣдствіе взрыва котла на пароходѣ „Sultana“ погибло 1500 человекъ. Въ Англіи инженеръ Е. Marten сообщаетъ, что до 1876 года погибло при 1688 взрывахъ 8716 лицъ, изъ нихъ 4840 чел. убито, остальные ранены. Въ Америкѣ, только въ 1882 г., произошло—172 взрыва, гдѣ убито и ранено—640 чел. Въ Россіи, до сего времени, точной статистики по сему вопросу не ведется.

Заграницей большимъ вліяніемъ пользуются *«Общества страхованія паровыхъ котловъ»*. Первые такія общества образовались еще въ 1855 году въ Англіи, потомъ въ Америкѣ. Въ Англіи также имѣются *«Общества надзора за котлами»*, не принимающія ихъ страховки.

Результаты дѣятельности этихъ Обществъ выяснились черезъ нѣсколько лѣтъ; статистика показала, что количество взрывовъ котловъ начало значительно уменьшаться.

«Общество надзора за паровыми котлами» въ послѣднее время въ Америкѣ (Гартфордское Общество) значительно развилось, оно не ограничилось только надзоромъ за котлами, инструкціями и совѣтами, но оно приняло на себя и устройство печей, трубъ и пр.; Общество не беретъ привилегій, но все испытываетъ, имѣя обширныя лабораторіи и примѣняетъ на практикѣ все безспорно полезное; это общество пользуется громаднымъ авторитетомъ.

Въ Германіи отдѣльныя общества — «Страхованія и надзора за паровыми котлами» слились въ ассоціацію — «Der Dampfkessel-Ueberwachungs Vereine» къ которому присоединилось также Бельгійское и Швейцарское Общество. Главная цѣль общества есть не страхованіе котловъ, а надзоръ за котлами, съѣзды для выясненія вопросовъ о паровыхъ котлахъ, паровыхъ машинахъ, о выгоднѣйшихъ условіяхъ парообразованія и пр. и пр. Общество издаетъ свой журналъ: «Zeitschrift der Verbandes des Dampfkessel.

Въ Австріи, Бельгіи, Франціи, Швейцаріи имѣются также такія общества.

Въ Германіи правительственная инспекція за паровыми котлами всегда солидарна съ мнѣніями «Общества по надзору за котлами», и всегда на съѣздахъ этихъ обществъ присутствуетъ правительственная инспекція.

Почти во всѣхъ государствахъ (за исключеніемъ Америки и Англіи) имѣется правительственная инспекція надъ паровыми котлами.

У насъ въ Россіи уже былъ поднять вопросъ объ «*Обществахъ по надзору и страховкѣ паровыхъ котловъ*». Въ 1875 г. профессоръ А. Эшлиманъ, на актѣ въ Московскомъ техн. училищѣ, указалъ на развитіе и организацію заграничныхъ обществъ по надзору за паровыми котлами и рекомендовалъ такія общества Россіи.

На съѣздѣ Имп. Технич. Общества въ Москвѣ, въ 1872 году, В. Делла-Восъ также возбудилъ этотъ вопросъ *).

Техническое Общество въ Одессѣ возбудило этотъ вопросъ, но онъ остался еще не разработанъ.

Н. П. Мельниковъ.

*) См. сочиненія: О пользѣ ассоціацій для предупрежденія взрывовъ паровыхъ котловъ 1882. В. Делла-Воса.

Матеріалы по вопросу объ ассоціаціяхъ для предупрежденія взрывовъ. В. Делла-Восъ. СПб. 1882.

Глава I.

Причины взрывовъ котловъ и составы для предотвращенія и уничтоженія накипи въ котлахъ.

Главнѣйшія причины взрывовъ котловъ. — Вода и главнѣйшій ея составъ. — Составъ котельнаго камня. — Составы для уничтоженія накипи: 1) Составы разрыхляющіе накипь. 2) Крахмалистыя и сахаристыя вещества. 3) Дубильныя и красильныя в. 4) Жирныя в. 5) Глицеринъ и глицеринаты. 6) Кислоты. 7) Разныя щелочныя соли. 8) Разныя смѣси. — Количество составовъ.

Прежде, чѣмъ мы опишемъ наиболѣе рациональные способы очищенія воды питающей котель, скажемъ о причинахъ взрывовъ паровыхъ котловъ.

Главные причины взрывовъ паровыхъ котловъ будутъ слѣдующія:

1. *Чрезмѣрное увеличеніе пара*, т. е. значительно выше предѣла опредѣленнаго для каждаго парового котла. Каждый котель предназначенъ для работы при опредѣленномъ давленіи (у насъ въ Россіи $4\frac{1}{2}$ —5 атмо-

сферу; въ послѣднее время имѣются котлы для 6 атмосферъ; паровозы работаютъ при 9 и болѣе атмосферахъ; атмосфера есть давленіе на квадр. дюймъ 15 фунтовъ). По этому если давленіе чрезмѣрно увеличено, то котель можетъ лопнуть — разорвать. Предохранительные клапаны, предохранительные свистки — есть лучший способъ предотвращенія такого несчастія.

2. *Плохая работа котла* можетъ также служить его разрыву, поэтому всякій котель нужно осматривать не имѣеть-ли его желѣзо слоистость (плену), равномерной-ли толщины желѣзо, также надо обращать вниманіе не пробиты-ли дырки для склейки листовъ слабымъ прессомъ. Если посмотрѣть въ луну на окружность около дырки, то она бываетъ вогнута и имѣеть лучистыя слабыя трещины — такой способъ пробиванія дыръ въ листахъ не говоритъ въ пользу крѣпости котла. Нѣкоторые инженеры совѣтуютъ не безъ основанія дырки просверливать, а не пробивать прессомъ *).

3. *Разъяданіе котельнаго желѣза* отъ разныхъ причинъ можетъ служить причиной

*) Намъ, на примѣръ, разъ случилось пробовать новый котель для работы въ 5 атмосферъ, проба производилась гидравлическая при 10 атмосферахъ; нѣсколько листовъ на поверхности дало течь (черезъ плену) — листы эти пришлось замѣнить новыми.

взрыва; разъѣданіе-же желѣза происходитъ въ швахъ, при плохомъ прикрѣпленіи и течи воды.

Если *порогъ* слишкомъ высокъ, то часто въ швѣ образуется течь. Котлы помѣщающіеся въ низменныхъ мѣстахъ и сырыхъ также часто ржавѣютъ и служатъ менѣе долго. Разъѣданіе желѣза происходитъ отъ большого содержанія сѣры въ каменномъ углѣ — это обстоятельство очень важно для долгой работы котла, потому что свободная сѣра или сѣрнистая кислота, происшедшая отъ сгоранія сѣры, очень легко соединяется съ желѣзомъ при нагрѣваніи. Разъѣданіе желѣза котла происходитъ отъ воды (содержащей соли, или кислоты и жиръ), служащей для питанія котла.

4. *Образующаяся котельная накипь* въ паровыхъ котлахъ есть одна изъ главнѣйшихъ причинъ взрывовъ котловъ. Накипь образуетъ иногда толстые и очень плотные слои, желѣзо, соприкасаясь съ накипью, нагрѣвается до высокой температуры и образуетъ, при прикосновеніи воды, сфероидальное ея состояніе; когда это желѣзо нѣсколько охладилось, то сфероидальная вода сразу даетъ громадный объемъ пара и котелъ взрываетъ. Вотъ причина взрыва — главная причина есть котельная накипь.

Вода, которая питаетъ котель, содержитъ всегда газы: кислородъ, углекислоту, водородъ, сѣрнистый водородъ *).

Эта же вода содержитъ соли, главнѣйшія соли будутъ:

Углекислыя соли кальція (извести) магнезія, калия, натрія.

Сѣрнокислыя соли кальція, магнезія, калия, натрія.

Хлористыя соли кальція, магнезія, калия, натрія, фосфорнокислая известь.

Бромистыя и іодистыя соли кальція и магнезія (въ особенности въ водѣ морской).

Глиноземъ и кремнеземъ.

Кромѣ минеральныхъ солей, вода содержитъ органическія вещества: гумозныя кислоты, иль и т. п.

Накипи образуются слѣдующимъ образомъ: вода, содержа газы, напр. угольную кислоту, способствуетъ растворенію углекислыхъ щелочныхъ земель (кальція, барія, магнезія); при нагреваніи углекислота удаляется и щелочныя земли выдѣляются въ видѣ осадка; кромѣ того, при кипѣніи въ котлахъ вода сгущается и образуетъ осадки; сѣрнокислая соль извести въ горячей водѣ растворима менѣе, чѣмъ въ холодной, и поэтому въ котлѣ выдѣляется въ видѣ осадка; такъ какъ въ котлѣ постоянно испаряется очень много

*) О водѣ см. сочиненіе профес. Бунге, Технологія воды. Кіевъ.

воды, то этихъ минеральныхъ осадковъ (и отчасти органическихъ отъ гумозныхъ и др. веществъ) накапливается все болѣе и болѣе; кромѣ того, присутствіе глинозема и кремнезема также обусловливаетъ образованіе очень плотныхъ осадковъ — эти плотные осадки и называются *котельнымъ камнемъ*.

Иногда, вслѣдствіе извѣстнаго состава воды, эти осадки такъ плотны, что едва могутъ быть разбиты молоткомъ.

Опыты показали, что тамъ, гдѣ наиболѣе образуется котельный камень, тамъ и желѣзо котла наиболѣе разъѣдается.

Котельный камень есть очень плохой проводникъ тепла. Депре выяснилъ, что котельный камень въ 37 разъ проводитъ тепло хуже желѣза. Поэтому нагрѣваніе воды въ котлѣ съ накипью гораздо медленнѣе, чѣмъ безъ накипи. Опыты показали, что при толщинѣ накипи въ 1 дюймъ топлива требуется на 60% болѣе, а при толщинѣ накипи 1,5 дюйма топлива уже требуется на 120% болѣе.

Паровые котлы съ сильнымъ слоемъ накипи весьма трудно даютъ паръ и держать паръ въ нихъ почти невозможно.

Опыты показали, что для того, чтобы довести температуру въ котлѣ до 128° Р. (т. е. до 6 атмосферъ) достаточно нагрѣть стѣнки котла до 130° Р. Если же котель

имѣть 1,5 дюйма толщину накипи, то его стѣнки надо нагрѣть до 297° Р., что даетъ потерю тепла въ 166° Р. Температура 297° Р. есть уже температура краснаго каленія желѣза, и поэтому, какъ извѣстно, при такой температурѣ, желѣзо скоро стораецъ (окисляется — ржавѣть). При этой температурѣ желѣзо теряетъ волокнистое сложеніе и становится зернистымъ и хрупкимъ; оно способно соединяться съ углеродомъ отъ топлива и образовать чугуны; если температура подымается выше 300° Р., оно можетъ вспучиваться отъ образованія давленія пара внутри котла.

Вотъ наглядная причина порчи желѣза котла и происхожденія взрыва котла.

5. *Отъ пониженія уровня воды* ниже линіи огня могутъ произойти взрывы котла, потому что желѣзо, будучи обнажено отъ воды, раскаляется, окисляется, а иногда даже вспучивается; вслѣдствіе продолжительнаго накаливанія желѣза, послѣднее дѣлается хрупкимъ, теряетъ свою волокнистость, что также служитъ источникомъ взрыва. Водопказательныя трубки, правильно поставленныя, предотвращаютъ эту причину взрывовъ.

6. *Перегрѣваніе воды въ котлѣ* есть одна изъ существенныхъ причинъ взрывовъ. Въ виду этого, полезно выяснить, отъ чего происходитъ перегрѣваніе воды въ котлахъ.

Замѣчено и извѣстно уже очень давно, что вода, будучи въ совершенномъ покоѣ, можетъ не замерзнуть даже при -8° , но стоитъ ей дать малѣйшій толчекъ или бросить кусочекъ льда или твердаго тѣла и вода моментально замерзаетъ; явленіе это, хотя и довольно обыденно, но поразительно, такъ какъ обыкновенная температура замерзанія 0° . Аналогичное явленіе замѣчается и при переходѣ воды въ парообразное состояніе: въ котлѣ или паровозѣ вода можетъ быть нагрѣта выше 80° Р. (или 100° Ц.) и кипѣнія еще не будетъ, но если сразу открыть кранъ, то вода закипаетъ сразу во всѣхъ мѣстахъ, образуется сразу масса пара, и иногда можетъ случиться взрывъ. Какъ при -8° вода сразу замерзаетъ, такъ и при перегрѣваніи воды выше 80° Р. сразу образуется паръ и явленія эти ненормальныя; онѣ происходятъ отъ побочныхъ причинъ и ихъ объясняютъ, что частицы воды были *въ условномъ равновѣсіи*.

Инженеръ Кейзеръ, въ Бреславлѣ, сдѣлалъ опытъ: совершенно новый котелъ, при давленіи всего только 2 атмосферъ (30 фунтовъ давленія на квадрат. дюймъ или $15 \times 2 = 30$ фунт.) взорвало вслѣдствіе быстрого и значительнаго выпуска пара. На практикѣ доказано, что много взрывовъ произошло въ моментъ пропуска машинъ, при долгомъ стоя-

ній паровыхъ котловъ безъ дѣйствія съ паромъ. Все это подтверждаетъ перегрѣваніе воды въ котлѣ; тоже доказалъ и инженеръ Дюфоръ, въ Женевѣ.

Въ Англіи статистика показала, что наибольшее число взрывовъ происходитъ по понедѣльникамъ, т. е. тогда, когда машинисты наименѣе осторожны съ пропускомъ машинъ, внезапно и быстро отворяя паровые винтили.

Перегрѣванію воды въ котлѣ способствуютъ, какъ показала практика, нѣкоторыя благопріятствующія обстоятельства, а именно:

Нечистота питательной воды, нахождение въ ней твердыхъ примѣсей, солей или жировъ (по Uland's prakt. Mach. Constr. 8 Jahrg, № 17). Отсюда слѣдуетъ, что не слѣдуетъ внутреннія стѣнки котла покрывать жирами.

Внезапное уменьшеніе давленія пара въ котлѣ, вслѣдствіе быстрого открытія паровыхъ винтилей.

Выходъ большого количества пара въ поврежденной части котла.

Сотрясеніе стѣнокъ котла (напр. чеканка швовъ во время работы котла).

Питаніе котла водою бѣдной воздухомъ.

Мы здѣсь перечислили существенныя причины взрывовъ котловъ, но кромѣ этихъ причинъ есть не мало причинъ побочныхъ, связанныхъ болѣе или менѣе съ вышеприведенными.

Черезмѣрное увеличеніе пара, плохая работа котла, высота линіи огня и под. есть причины, легко устраняемыя *осмотромъ котла, предохранительными приборами* (манометромъ, водоуказателемъ, водянымъ поплавкомъ, предохранительнымъ клапаномъ и др.) и пробой котла гидравлическимъ давленіемъ (въ $1\frac{1}{2}$ —2 раза болѣе давленія, при которомъ долженъ работать котелъ), а также, отчасти, поверхностнымъ и внутреннимъ осмотромъ котла постукиваніемъ молоткомъ.

Перегрѣваніе воды въ котлѣ есть причина весьма серьезная для взрывовъ котловъ; эта причина устраняется: избѣжаніемъ грязныхъ, въ особенности жирныхъ, водъ для питанія котла (если это необходимо, то при нѣкоторыхъ условіяхъ нужно даже воду фильтровать); строгимъ надзоромъ, чтобы при пропускѣ машины открывать винтили постепенно, а не сразу (помнить понедѣльникъ, — день, на который, какъ показываетъ статистика, приходится наиболѣе взрывовъ котловъ!); полезно передъ развитіемъ пара въ котлѣ немного открыть винтиль и выпустить немного пара на дворъ, чѣмъ удостовѣрится, что паръ уже образовывается и образовался (при паровыхъ котлахъ всегда должна быть запасная труба съ краномъ, выходящая на крышу паровичнаго отдѣленія).

Главная причина взрывовъ есть образование накипей—котельнаго камня, а вслѣдствіе этого перегрѣваніе стѣнокъ котла; при перегрѣваніи же стѣнокъ котла, можетъ происходить структурное измѣненіе желѣза (зернистость и слѣдовательно хрупкость), или же можетъ образоваться въ трещинахъ накипи, на желѣзѣ перегрѣтое состояніе воды или, что то же самое, большое и внезапное выдѣленіе пара.

Поэтому мы и рассмотримъ средства и составы для уничтоженія накипей.

Посмотримъ, что собственно требуется для того, чтобы уничтожить накипь; для этого обратимся къ водѣ *). Вода содержитъ:

1. Газы: *углекислоту, кислородъ, водородъ, сѣроводородъ. Изъ этихъ газовъ для насъ въ котлѣ, наиболее вредна углекислота, потому, что способствуетъ растворенію углекислаго кальція, магнія (углекислый натръ и кали и безъ присутствія углекислоты отлично растворимы).*

2. Соли. *Углекислыя соли кальція, (известки) магнія, натрія, калия.*

Соли кальція и магнія наиболее вредны для котла, служа главнымъ образомъ образованію накипи.

*) Весьма подробные анализы воды можно найти въ соч. Н. А. Буте „Химическая технологія воды“. 1879. Кіевъ.

Сѣрноокислыя соли кальція, магнія, калия, натрія.

Соль сѣрноокислаго кальція есть наиболѣе вредная для образованія накипи.

Хлористыя соли кальція, магнія, калия, натрія.

Фосфорнокислая известь — также способствуетъ образованію накипи.

Бромистыя и іодистыя соли кальція и магнія (преимущественно въ морской водѣ).

Глиноземъ и кремнеземъ — служатъ для образованія накипи.

3. Органическія соединенія. Илъ. Гумозныя вещества (продукты разложенія органич. вещ.). Думаютъ, что эти органическія вещества мало способствуютъ образованію накипи, онѣ скорѣе ее разрыхляютъ.

4. Минеральныя примѣси. Песокъ, глина, мергель, мѣлъ и др.

Это содержитъ большинство водъ, которыми питаются паровые котлы (за исключеніемъ воды морской и разныхъ частныхъ случаевъ). Съ этими соединеніями надо имѣть дѣло и эти соединенія производятъ котельную накипь.

Посмотримъ, что происходитъ главнымъ образомъ въ котлѣ, во время его дѣйствія, съ точки зрѣнія образованія накипи.

Холодная вода накачивается въ котель, гдѣ вода кипитъ (при 120—140°—2, 3,

4, 5 атмосферахъ давленія); холодная вода нагрѣвается, при этомъ свободная угольная кислота и др. газы выдѣляются, а вслѣдствіе этого выдѣляются въ видѣ мути углекислый кальцій, магній (такъ какъ извѣстно, что двууглекислый кальцій и двууглекислый магній болѣе растворимы въ водѣ, чѣмъ одноуглекислый кальцій и магній); полученные осадки осѣдаютъ на стѣнки котла и болѣе всего ко дну котла.

Одновременно съ этимъ сернокислый кальцій (гипсъ), растворенный въ холодной водѣ, при нагрѣваніи послѣдней, также выдѣляется въ видѣ мути (сернокислый кальцій болѣе растворимъ въ холодной водѣ, чѣмъ въ горячей) — получается опять осадокъ.

Параллельно съ этимъ выдѣляются фосфорнокислыя соли, глиноземъ, соли кремнезема. По мѣрѣ испаренія воды, соли, даже легко растворимыя, сгущаясь, начинаютъ выдѣляться. Такое-же накопленіе происходитъ и съ органическими соединеніями (гумозныя кислоты образуютъ съ кальціемъ, магниемъ нерастворимые осадки) и съ примѣсями механическими — пескомъ, глиной.

Все это происходитъ въ котлѣ медленно, но постоянно, въ продолженіе цѣлыхъ мѣсяцевъ, во время работы днемъ и ночью; полученные осадки уплотняются, глиноземъ и кремнеземъ даетъ имъ особую твердость, а

равно какъ и гипсъ, и получается котельная накипь разныхъ видовъ, свойствъ и химическаго состава, сообразуясь съ анализомъ воды; но все таки болѣе или менѣе съ одними и тѣми же соединеніями, но въ разныхъ относительныхъ пропорціяхъ.

Нельзя сказать, чтобы котельная накипь была, по анализамъ, разнообразна до безконечности; нельзя сказать, чтобы въ ней можно было найти громадное разнообразіе разныхъ соединеній; это я подтверждаю анализомъ накипей:

Анализы котельнаго камня, по Макадаму *) разн. котловъ въ Англіи:

	Изъ коло- дезной воды г. Дунбара.	Изъ рѣки г. Зелькиръ.	Изъ колодез. вод. г. Эдин- бурга.	Изъ рѣки г. Карлиза.
Окиси желѣза и глинозема	7,46	2,96	2,48	2,96
Углекальціевой соли . . .	32,16	74,25	62,95	75,92
Сѣрнокальціевой соли . .	5,64	3,08	20,80	3,16
Углемагнезіальной соли .	20,04	3,76	7,24	10,16
Щелочи	3,31	1,15	0,86	0,84
Кремнезема	16,94	8,56	3,76	4,94
Органическія соединенія .	7,70	3,02	0,12	0,22
Воды	6,78	3,10	1,22	1,53

Изъ этого анализа котельнаго камня видимъ, что главныя составныя части бу-

*) „Журналь Химическ. Промышленности въ Англіи“. 1883.

дутъ: углекальціевая соль (такъ сказать — мѣлъ), сѣрнокальціевая соль (гипсъ), углемagneзiальная соль, кремнеземъ и отчасти глиноземъ съ окисью желѣза.

Приведемъ еще анализъ котельнаго камня воды въ Санъ-Этьенѣ *):

Углекальціевой соли . .	66,72
Сѣрнокальціевой соли .	13,33
Углемagneзiальной соли	8,40
Окиси желѣза	2,25
Кремнеземъ (и песокъ) .	5,90
Воды	3,40

Этотъ анализъ тоже показываетъ, что главные составныя части: углекальціевая соль (мѣлъ), сѣрнокальціевая соль (гипсъ) углемagneзiальная соль, кремнеземъ.

Въ литературѣ имѣется громадное количество анализовъ котельнаго камня, но мы не приводимъ болѣе таблицъ этихъ анализовъ. Изъ всѣхъ этихъ анализовъ вытекаетъ, что котельный камень, а слѣдовательно и вода изъ которой онъ получился, содержать: или *преобладаніе угольныхъ солей* (кальція, магнія, щелочей), или *преобладаніе солей сѣрной кислоты* (кальція, магнія, щелочей), далѣе идутъ кремнеземъ и глиноземъ.

Поэтому, какъ я и сказалъ выше, котельная накипь имѣетъ въ своемъ составѣ

*) „Analles des mines“. 1883. 70.

нѣкоторое однообразіе; можно сказать, что качественные ея анализы почти сходны, они расходятся въ количественномъ отношеніи; это, конечно, надо принять только приблизительно, для рѣшенія практическаго вопроса объ удаленіи накипей въ котлѣ и для выбора средствъ для уничтоженія накипи.

Если же рѣчь идетъ объ очисткѣ воды въ большихъ масштабахъ, напр. для нуждъ желѣзныхъ дорогъ, для большихъ фабрикъ и заводовъ, тогда, конечно, надо прибѣгнуть къ точнымъ анализамъ воды, питающей паровозы или паровые котлы и къ анализамъ котельной накипи. По этимъ анализамъ можно точно опредѣлить, сколько надо взять какихъ соединений для осажденія двууглекислыхъ солей щелочныхъ земель (напр. сколько взять соды или извести) и сколько надо взять и какихъ соединений для осажденія или разложенія сѣрнокислаго кальція (напр., хлористаго барія для образованія реакціи двойного разложенія съ сѣрнокислымъ кальціемъ, т. е. гипсомъ).

Если же рѣчь идетъ о вопросѣ уничтоженія накипи въ локомотивѣ, въ котлахъ небольшого завода и др. под. случаяхъ, то можно, безъ особыхъ потерь и ошибокъ, принять, что котельныя накипи котловъ болѣе или менѣе однообразны, въ особенности въ качественномъ отношеніи (конечно, за исклю-

ченіемъ какихъ либо особыхъ отклоненій состава воды).

На этомъ и основаны разныя средства, предлагаемыя для уничтоженія накипи въ котлахъ.

Въ руководствахъ и сочиненіяхъ по уничтоженію накипей въ котлахъ господствуетъ мнѣніе, что «универсальнаго» состава для уничтоженія накипи въ котлахъ нѣтъ и быть не можетъ и что для каждаго сорта воды, смотря по анализу, должно быть и свое средство для уничтоженія накипи.

Такое мнѣніе только отчасти правильно, принимая же во вниманіе, что составы котельнаго камня, количественно, болѣе или менѣе схожи, можно допустить, что нѣкоторыя средства для уничтоженія накипи въ котлахъ могутъ служить съ пользой для большинства питательныхъ водъ.

Количество предложенныхъ средствъ для уничтоженія накипи въ котлахъ громадно, въ особенности въ послѣднее время; если просмотрѣть «*Jahres Berich. u. Chem. Technol. R. Wagner*» за послѣднія 10 лѣтъ, то такихъ средствъ предложено сотни.

Очень много средствъ — патентованныхъ — не имѣютъ за собой никакой научной почвы; есть средства даже вредныя для же-жѣза котла; есть средства, отличающіяся сравнительно большой дороговизной (въ 100—

500% дороже входящихъ въ ихъ составъ соединений); есть средства съ громадной примѣсью балласта, если можно такъ выразится (напр. 95% воды, графита, торфа и пр. и пр.).

Разсмотримъ рядъ предложенныхъ средствъ, съ разъясненіями.

I. Средства, способствующія образованію накипи не плотной, а рыхлой, легко удаляемой изъ котла.

При примѣненіи этой категоріи средствъ, составилось мнѣніе, что накипь образуется въ котлѣ рыхлая и тѣмъ облегчаетъ чистку котла или продуваніемъ, или легкимъ отбиваніемъ молотка.

Къ такимъ средствамъ принадлежатъ: *порошокъ угля, торфъ, навозъ* (предложенъ Джонсономъ въ 1839 г.), *древесныя опилки* (Экснеръ, въ 1854 г.), *графитъ, битое стекло* (Джонсономъ), *гравій, желѣзный ломъ*, (Кульманомъ, 1841 г.), *мѣлъ, сернокислый барій, глина, шиферъ, талькъ* и пр.

Дѣйствительно, многія изъ этихъ веществъ способствуютъ образованію рыхлой накипи, вмѣсто твердой, но зато эти вещества даютъ грязь въ котлѣ, эта грязь вскипаетъ и можетъ дать мѣстную порчу (перегрѣваніе) желѣза на днѣ котла; образующійся

рыхлый осадокъ проводить тепло еще хуже, чѣмъ плотный осадокъ, вода, въ присутствіи многихъ изъ этихъ веществъ, сильно пѣнится (напр. при опилкахъ), многія изъ этихъ веществъ — опилки, торфъ, битое стекло, глина и др. могутъ выбрасываться изъ котла въ паровую машину и тѣмъ портить цилиндры.

Въ общемъ, эти средства скорѣе значительно болѣе вредны, чѣмъ полезны и по-сему ихъ надо безусловно избѣгать. Лучшее правило для избѣжанія взрывовъ, между прочимъ, держать воду какъ можно чище, по-этому нельзя же ее загрязнять преднамѣренно навозомъ, глиной, гравіемъ и под. веществами. Извѣстный авторитетъ по вопросу о котельной накипи, Ф. Фишеръ, составившій хорошее руководство по этому вопросу, относительно веществъ выше приведенныхъ, считаетъ ихъ безусловно вредными, а иногда даже опасными.

II. Крахмалистыя и сахаристыя вещества.

Уже очень давно было предложено для уничтоженія накипи въ котлахъ или, вѣрнѣе, для предотвращенія ея образованія употреб-лять: крахмалъ, муку, картофель и под. крахмалистыя вещества.

Говорятъ, что въ Англіи въ локомотивахъ, питающіеся плохой известковой водой (т. е. съ соединеніями углекальціевой, сѣрно-кальціевой и др. солей) принято бросать *картофель*. Замѣчено, что картофель и др. крахмалистыя вещества разрыхляютъ напашь и не позволяютъ ей приставать плотно къ стѣнкамъ котла.

Думаютъ, что крахмалъ отъ нагрѣванія превращается въ декстринъ, а декстринъ пристаётъ къ стѣнкамъ котла, разлагается, выдѣляетъ газы, и эти газы не даютъ прикрѣпляться накипи къ желѣзу; такъ, напр., объясняетъ г. Никитинскій; едва ли такое объясненіе основательно.

Г. Никитинскій, въ своемъ сочиненіи о накипи въ котлахъ, приводитъ примѣръ, что на одномъ винокуренномъ заводѣ изъ аппарата Генце перебросило въ котель крахмалъ и, вслѣдствіе образовавшагося толстаго слоя крахмала въ котлѣ, листъ желѣза прогорѣлъ и повредился. Конечно, въ данномъ случаѣ избытокъ крахмала всегда могъ причинить вредъ, но есть ли подобный случай указаніе вредности крахмала для уничтоженія накипи въ котлахъ.

Далѣе, имѣется мнѣніе, что, при примѣненіи крахмала, засоряется водоуказательное стекло, клапаны, вилы и пр., и что кипѣніе воды пѣнистое. Это мнѣніе, быть можетъ

и вѣрно, при избыткѣ крахмалистаго вещества; но мы убѣдились на практикѣ въ полезномъ дѣйствіи крахмала, въ маломъ количествѣ, на образованіе накипи довольно рыхлой и не твердой.

Мы допускаемъ *полезнымъ примѣнить крахмалъ* (или муку, или муку рисовую), какъ средство для уменьшенія, хотя отчасти, накипи въ котлахъ; мнѣніе это мы вывели изъ практики; количество крахмала допускаемъ, приблизительно, около $\frac{1}{2}$ фунта на 10 силъ парового котла въ день работы, раздѣленное на порціи лотовъ по 4. Я думаю, что крахмалъ образуетъ студенистое образованіе, которое, какъ бы механически, не позволяетъ осѣдать плотнымъ слоемъ котельному камню. Мы пробовали брать соду, около 2 фунтовъ, въ день на 10 силъ парового котла (локобиля) и $\frac{1}{2}$ фунта крахмала, и, при довольно жесткой водѣ, накипь образовалась рыхлая и въ значительно меньшей мѣрѣ, чѣмъ безъ употребленія крахмала.

И. Ульманъ, изъ Цюриха, предложилъ— *вежсталингъ*. Это—препаратъ изъ водорослей; составъ этотъ не заслуживаетъ вниманія, въ немъ входятъ волокна (какъ разрыхлители) и нѣсколько крахмала.

Сюда же надо отнести средство— *исландскій мохъ*.

Для уничтоженія накипи предложень *сахарный песокъ, картофельная патока, свекловичная патока* (свекловичную патоку я нашелъ въ глицеринадѣ, см. ниже ниже это слово).

Дѣйствіе этихъ соединеній считаютъ отчасти аналогичнымъ съ крахмаломъ (если признать, что крахмаль превращается въ котлѣ въ декстринъ), за исключеніемъ образованія студня.

Дѣйствіе сахара (и патоки) на котельный камень не безынтересно, но, какъ кажется, изучено мало. Съ химической точки зрѣнія, известъ образуетъ съ сахаромъ сахараты, значительно растворимые въ водѣ. То-же происходитъ въ паровыхъ котлахъ, и съ известковыми солями. Достоверно извѣстно, что сахаръ, будучи введенъ въ котель, значительно растворяетъ котельную накипь. Такъ, извѣстны случаи на сахарныхъ заводахъ перебрасыванія сахарныхъ соковъ въ котель, при этомъ всегда замѣчается, что котлы въ трубахъ, на фланжахъ, въ продувномъ кранѣ и пр. мѣстахъ начинаютъ течь, такъ какъ накипь котла отчасти растворяется сахаромъ. Явленія эти очень характерны; самое небольшое количество сахара, введенное въ старый котель, даетъ течь котла. Я наблюдалъ эти явленія, но не имѣлъ возможности или времени сдѣлать точные опыты въ этомъ направленіи. Но безспорно, вліяніе сахара на котельную накипь очень сильное; вѣроятно, образуются сахараты очень скоро и легко. Дѣйствіе сахара на образованіе накипи достойно изу-

ченія—здѣсь открывається новая область въ этомъ вопросѣ, которая обѣщаетъ, по имѣющимся у меня наблюденіямъ, выяснить, какъ кажется, благодарные результаты.

Примѣненіе крахмала (и сахаристыхъ веществъ) во всякомъ случаѣ полезно для устраненія накипи въ котлахъ, въ особенности съ примѣненіемъ соды въ небольшомъ количествѣ *).

III. Дубильныя и красильныя (органическія) вещества.

Для устраненія накипи предложено употреблять: катеху, сумакъ, дубильное корье, дубильные экстракты **), экстракты бразильскаго дерева, кампеша, стружки красивыхъ деревьевъ.

Marsellais Company—предложила *катеху* (на литръ воды, 115 граммовъ катеху); составъ этотъ названъ «дезинкрустанъ».

Геймъ, въ Галлѣ, тоже предложилъ для уничтоженія накипи примѣнить катеху. И еще другія фирмы предложили примѣненіе катеху въ водяныхъ растворахъ для уничтоженія накипи въ котлахъ. Катеху, есть

*) Marius (Jahres Bericht u. Chem. Technol. R. Wagner) предложилъ для уничтоженія накипи крахмалъ, воду (и парафинъ). 1895 г.

**) См. Производство экстракта дубильныхъ веществъ. Н. П. Мельниковъ. Одесса. 1895 г. (книжка).

распространенное въ торговлѣ дубильное и красящее (коричневое) вещество. Количество лицъ и фирмъ, предложившихъ катеху для уничтоженія накипи въ котлахъ, очень велико.

Предложено также примѣнить *чернильные орѣшки, танинъ* и др.

Имѣются указанія, что дубильныя вещества уменьшаютъ котельную накипь, если въ водѣ есть двууглекальціевая и магнезевая соли. Если образователь накипи сѣрно-кальціевая соль, то дубильныя вещества не дѣйствительны (хотя есть мнѣнія противоположныя). Если дубильныя вещества не дѣйствуютъ на сѣрно-кальціевую соль, то для этого прибавляютъ еще и соду; сода при реакціи двойного разложенія даетъ изъ гипса (сѣрно-кальціевой соли) угле-кальціевую соль, на которую дубильныя вещества дѣйствуютъ.

Составовъ съ дубильными веществами и содой имѣется очень много для уничтоженія накипи въ котлахъ.

Упомянемъ: *Kesselstein spiritus* (изъ Гамбурга) состоитъ: 2 части катеху, 0,8 частей натра, 6 частей поваренной соли (вещество даже вредное) и 100 частей воды.

Составъ Этеля: въ одномъ литрѣ воды содержится 142 гр. углекислаго и дубильнокислаго натра (вода здѣсь составляетъ лишній балластъ).

Нѣмецкій составъ для уничтоженія накипи — Патрозіо: въ литрѣ воды 72 грамма углекислаго

натра и 72 грам. дубильныхъ веществъ (вода есть лишній балластъ).

Ляпидолитъ—составъ варшавскій (г. Куکشъ и К^о) и заграничный. Онъ былъ испытанъ на курско-харьково-азовской ж. д. и, какъ говоритъ г. Никитинскій въ своемъ сочиненіи на стр. 61, не далъ полезныхъ результатовъ; по Дюпре онъ состоитъ изъ 2,7 соды, 1,55 дубильнаго вещества, 95 воды и др. примѣсей (хлористый натръ и сѣрно-кислый натръ).

Ляпидолитъ Колькера, изъ Бреслау, состоитъ изъ соды, гидрата натра, катеху.

По Никитинскому подобный-же составъ и *дубильнокислый натръ* г. Оссовета (въ Москвѣ). См. сочиненіе г. Никитинскаго стр. 62.

Natriumtanat Куппера и Смидта содержитъ 95,5 соды, 1,2^о/_о танина.

Antikesselstein Петрика и К^о, изъ Боденбаха, состоитъ изъ воды, соды, дубильно-натріевой соли (что тоже самое, что дубильно-кислый натръ) и органическихъ веществъ.

Антикальцитъ Н. П. Мельникова, въ Одессѣ, состоитъ: 20^о/_о танина, 10^о/_о крахмала, 70^о/_о соды (сода Сальвея или кальцинированная Леблановская). Пудъ такого состава стоитъ 9 рублей, по дороговизнѣ танина. Сода въ моемъ составѣ осаждаетъ двууглекальціевую и магнезную соли и отчасти разлагаетъ (двойное разложеніе) сѣрнокальціевую соль питающей воды, а 10^о/_о крахмала, развариваясь, даютъ студень и препятствуетъ, механически, плотному осажденію накипи.

Антикальцитъ сухой, желтоватый порошокъ. Мы рекомендуемъ брать его въ день, приблизительно, на 10 силъ котла, около 1 фунта или немного болѣе.

Я сторонникъ предварительной чистки воды до поступленія ея въ котель, но такой способъ примѣнимъ только для большихъ эксплуатацій: желѣзн.

дорогъ, большихъ заводовъ, а поэтому среднимъ заводамъ остается примѣнять составы отъ накипи (или готовить ихъ самимъ). Да и кромѣ того, даже и большому заводу нужны значительные расходы на предварительную чистку воды (резервуары, аппараты), поэтому у насъ еще даже и жел. дороги не ввели этого способа.

Какъ нѣкоторое доказательство хотя небольшой полезности Антикальцита и подобныхъ составовъ, сообщу, что мы получали и получаемъ заказы на этотъ составъ цѣлый рядъ лѣтъ отъ однихъ и тѣхъ-же кліентовъ.

Ф. Фишеръ находитъ, что только-что упомянутые составы приносятъ пользу, хотя онъ стоитъ за предварительную чистку воды до поступленія ея въ котель.

Подобно дубильно-натровымъ составамъ, на накипь дѣйствуютъ натровые отвары красильныхъ веществъ.

Бразильяна состоитъ изъ отвара экстракта синяго сандала (кампеша) съ содой, въ водѣ. Бразильяна (Э. Эрлиха, въ Кіевѣ) былъ испытанъ на Кіево-Брестской жел. дорогѣ, причемъ оказалось, что онъ производилъ полезное дѣйствіе на гипсовую воду (вслѣдствіе вліянія соды), но на воду, богатую двукарбонатowymi солями, почти не вліяетъ.

Примѣненіе опилокъ и стружекъ дубильныхъ веществъ и красильныхъ вредно, какъ загрязняющихъ воду (см. I категорію веществъ, разрыхляющихъ накипь).

Vignon (Bullet. Soc. Chim. 1890) утверждаетъ, что дубильныя вещества разѣдаютъ желѣзо.

IV. Жирныя вещества.

Примѣненіе различныхъ жирныхъ веществъ для смазки стѣнокъ внутри котла было предложено уже давно. Было предложено смазывать желѣзо котла: *саломъ* (соединеніе такое называется Металинъ), дегтемъ, масломъ; смѣсью *мыла съ известью и рапсового масла*; было предложено также класть въ котелъ: *масло*, сало, стеаринъ.

Примѣненіе жирныхъ веществъ признано вреднымъ для введенія въ котелъ; во-первыхъ, свободныя кислоты жира портятъ желѣзо, а во-вторыхъ, жиръ способствуетъ перегрѣву воды, поэтому лучше избѣгать употребленія жирныхъ органическихъ соединений.

Инженеръ Яловецкій въ своей книгѣ предлагаетъ составъ: 5 частей сала, 6 част. пека, 25 част. графита, 20 част. асафетиды и 46 част. глицерина. Г. Яловецкій предлагаетъ класть въ котелъ $\frac{1}{2}$ —1 фунтъ сала. Въ виду установившагося мнѣнія о вредности употребленія жировъ для котловъ, едва-ли эти средства полезны; а примѣненіе напр. порошка графита безусловно вредно, какъ вещества образующаго грязь въ котлѣ.

Было предложено смазывать котель внутри *дегтемъ*, первое время котельная накипь хорошо очищается, отпадаютъ легко большія корки накипи, но потомъ дегтярныя частицы легко стираются осадками, (по Péclet. Traité de la Chaleur. II Т. 102); Газенклеверъ положительно утверждаетъ, что смазываніе котла дѣгтемъ и подобными смолистыми веществами и нефтянымъ масломъ, могутъ иногда вести къ перегрѣванію воды въ котлѣ, что, какъ мы выше выяснили, можетъ имѣть дурныя послѣдствія.

Деготь, если его взято много, засоряетъ клапаны и др. части котловъ и дѣлаетъ съ осадками въ котлѣ очень плотныя массы, такъ что, какъ и выше было сказано, безусловно вреденъ.

Нефтяныя мази не такъ вредны и, если ихъ употреблять въ небольшомъ количествѣ, положительно полезны.

Къ такимъ мазямъ, напр., по мнѣнію г. Никитинскаго, можно отнести мазь нефтяную Рагозина.

Я положительно утверждаю, что нефтяныя мази могутъ принести для удаленія накипи существенную пользу.

Въ 1882 году мы приготовляли — *вазилиновый лакъ* для котловъ; это вазилинъ (или минеральное густое сало — собонафть); нагрѣвая вазилинъ, стѣнки котла смазываются тонкимъ слоемъ, и избытокъ вазелина стирается рядовиной. Такой способъ, въ особенности если стѣнки котла сухи, и самъ котель

уже достаточно старъ, далъ очень хорошіе результаты: — вазилинъ можетъ держаться 2 — 4 мѣсяца и накипи образуется очень мало и при малѣйшемъ ударѣ молотомъ отпадаетъ: для колодезныхъ водъ, гдѣ вода очень жестка, употребленіе вазилиноваго лака безспорно полезно, но надо избытокъ вазилина стирать даже тряпкой со стѣнокъ котла.

V. Глицеринъ и глицеринаты.

Глицеринъ пользуется уже давно вниманіемъ, какъ средство для уничтоженія на-
кипи въ котлахъ; онъ предложенъ, въ 1872 году Е. Асселиномъ за границу, впервые въ Парижскомъ Обществѣ Гражданскихъ Инженеровъ. Въ Россіи его продукты, т. е. глицеринаты выдѣлываетъ г. Осовецкій (въ Москвѣ), а также въ Варшавѣ.

Глицеринаты состоятъ изъ смѣси глицерина (желтаго—болѣе дешеваго, или бураго), воды, соды и муки. Также глицеринатъ дѣлаютъ изъ смѣси: глицерина, свекловичной патоки, соды, муки. Или другой рецептъ: глицеринъ, ѣдкій натръ и сода.

Г. Яловецкій излѣдовалъ глицеринатъ на практикѣ и поэтому мы приведемъ подробности о глицеринатѣ изъ его книги. „Глицеринатъ имѣетъ всѣ свойства обыкновеннаго мыла, растворяется въ водѣ пароваго котла и частицы его, не распадаясь на составные элементы, свободно двигаются въ кипящей водѣ, пристають къ выдѣляющимся частицамъ осадка, которыя образуютъ обыкновенно котельный камень,

когда скопляются на нагрѣваемыхъ поверхностяхъ. Связанныя такимъ образомъ съ глицеринатомъ частицы солей осаждаются на разогрѣтыя металлическія поверхности, стремясь образовать накипь; но вслѣдствіе высокой температуры, выше 300° , глицеринатъ разлагается химически на составныя части, которыя обращаются въ газы. Это быстрое разложеніе въ моментъ прикипанія частицъ осадка и есть главное свойство глицерината и имъ разрушается та накипь, которая образовалась-бы безъ него. Разрыхленный такимъ образомъ осадокъ смывается кипящей водою и, будучи достаточно тяжелъ, садится на дно котла, откуда періодически его можно извлекать при очисткѣ и промывкѣ“.

Изслѣдуя глицеринатъ, нашли его состоящимъ изъ глицерина, ѣдкаго натра и небольшого количества угленатровой соли, содержаніе которой болѣе и болѣе увеличивается въ препаратъ по мѣрѣ сохраненія его на воздухѣ, такъ что наконецъ выдѣляется кристаллическая масса послѣдняго.

Вслѣдствіе такого состава глицерината, дѣйствіе его въ котлѣ должно быть нѣсколько иное, какъ говоритъ Никитинскій, сравнительно съ описаннымъ г. Яловецкимъ. Ёдкій натръ долженъ дѣйствовать на бикарбонаты, поступающіе въ котель съ водою, и улавливать углекислоту, выдѣляющуюся изъ нихъ. Образовавшійся углекислый натрій, дѣйствуя на сѣрно-кислый кальцій, выдѣляетъ нерастворимый осадокъ углекислаго кальція. Быстрое выдѣленіе накипеобразователей изъ воды вслѣдствіе вліянія на нихъ ѣдкаго натра обуславливаетъ рыхлую форму осадковъ, которые иначе выдѣлились-бы въ видѣ плотной накипи.

Въ случаѣ, если-бы рыхлые осадки накипеобразователей стали пригорать къ стѣнкамъ, начинаетъ дѣйствовать глицеринъ, который въ видѣ раствора

пропитываетъ эти осадки. Разъ осадокъ начинаетъ пригорать, тогда вслѣдствіе повышенія температуры глицеринъ начнетъ разлагаться и заставитъ пригорающій осадокъ отскочить отъ накипи.

Кромѣ того, глицеринъ растворяетъ нѣсколько накипеобразователи и тѣмъ до извѣстной степени уменьшаетъ накопленіе осадковъ.

Г. Яловецкій употреблялъ глицеринаты для паровозовъ Ростово-Владикавказской ж. д., питаемыхъ очень дурною водою, и нашелъ, что „количество образующейся накипи значительно уменьшилось; вмѣсто накипи бѣлаго цвѣта, стала получаться *накипь мягкая* землистаго сложенія и пепельнаго цвѣта“, легко отдѣлявшаяся отъ дѣйствія скребка и даже сильной струи воды при промывкѣ. „На 100 верстѣ пробѣга товаро-пассажирскаго паровоза клали отъ 1½ до 2 футовъ, товарнаго 6-ти колеснаго 2—2½ ф. и товарнаго 8-ми колеснаго 2⅓—3 ф. глицерината“.

„При дѣйствіи глицерината, пишетъ далѣе г. Яловецкій, накипь образуется только до извѣстной толщины, послѣ чего она отстаетъ отъ стѣнокъ дымогарныхъ трубокъ. Такая отставшая накипь виситъ отдѣльными кусками на трубахъ или ущемляется между ними, вслѣдствіе чего *со временемъ промежутки между трубами зарастаютъ сплошь накипью*. Изъ этого видно, что *глицеринатъ не можетъ вполне устранить вреднаго вліянія воды* при условіяхъ Ростово-Владикавказской ж. д., а только дѣлаетъ накипь болѣе мягкою и увеличиваетъ срокъ службы паровоза до замѣны дымогарныхъ трубокъ новыми“.

Наконецъ, еще далѣе Яловецкій указываетъ, что „даже такіа анти-инкрустаціонныя средства, какъ глицеринатъ, не въ состояніи бываютъ предупредить образованіе накипи между дымогарными трубками“. Онъ описываетъ вмѣстѣ съ тѣмъ, какъ, вслѣдствіе неудобства очистки, между дымогарными трубками

набираются куски отставшей отъ дѣйствія глицерината накипи, какъ туда попадаетъ жидкая грязь, которая сгущается, такъ что, наконецъ, вся масса кусковъ накипи съ грязью превращается въ одинъ сплошной камень, наполняющій все пространство между трубками. И все таки г. *Яловскій* называетъ результаты, достигаемые при помощи глицеринатовъ „сравнительно весьма утѣшительными и интересными“.

На той-же Ростово-Владикавказской ж. д. г. *Коншинъ* видѣлъ „паровозъ, только что вышедшій изъ ремонта, т. е. имѣвшій чистую металлическую поверхность, который уже послѣ 500 верстъ пробѣга имѣлъ слой накипи, толщиною въ листъ ватманской бумаги, не смотря на то, что глицеринатъ былъ аккуратно вливаемъ въ размѣрѣ, опредѣленномъ г. *Оссовецкимъ*, а именно въ количествѣ 1 — 2 фунтовъ на 100 верстъ пробѣга. Съ прилитіемъ вдвое большаго количества препарата, не замѣчалось никакого вліянія на уменьшеніе накипи, которая накоплялась въ большемъ и большемъ количествѣ. Вслѣдствіе этого, послѣ 2—лѣтнихъ опытовъ, употребленіе глицерината было признано управленіемъ Ростово-Владикавказской ж. д. нецѣлесообразнымъ и оставлено“.

По отзыву начальника тракціи Курско-Харьково-Азовской ж. д. г. *Карташева*, глицеринатъ г. *Оссовецкаго* былъ бесполезенъ для очистки воды южныхъ участковъ дороги ; на воду же сѣверныхъ участковъ послѣдней онъ оказалъ дѣйствіе, размягчая накипь. Опыты со вдвое болѣе дорогимъ французскимъ глицеринатомъ *Асселина*, произведенные въ продолженіе восьми мѣсяцевъ на южныхъ участкахъ дороги, также нельзя назвать удовлетворительными. Не смотря на употребленіе глицерината *Асселина*, накипь на дымогарныхъ трубахъ была той-же толщины и нисколько не мягче накипи, которая замѣчалась на этихъ трубахъ до употребленія глицерината. Послѣ этихъ опы-

товъ и употребленіе французскаго глицерината было оставлено.

На Николаевской желѣзной дорогѣ (около Спирова) были произведены опыты примѣненія глицерината г. Чайковскимъ; г. Чайковскій говоритъ, что происходитъ нѣкоторая польза отъ разрыхленія осадковъ, но вода отъ прибавленія глицерината сильно вскипаетъ (Н. Чайкойскій. Опытъ хозяйства желѣзн. дорогъ). Глицеринатъ не дѣйствовалъ на плотныя накипи, по опытамъ Кіево-Брестской ж. д., ст. Здолбуново и на Кишиневскомъ участкѣ, Одесской линіи ж. д.

На основаніи вышеприведенныхъ данныхъ, приведенныхъ изъ русской литературы по сему вопросу и литературы заграничной (С. Brenner. Wagner's Jahres b. 1875 г.) можно прійти къ заключенію, что глицеринатъ приносить нѣкоторую пользу, если вода не содержитъ гипса, а только дву-углесоли кальція и магнія.

Глицеринаты довольно сильно рекламировались на заводахъ и желѣзныхъ дорогахъ; какъ видно изъ предыдущаго эти составы пользы приносятъ недостаточно. Въ 1889 году предложенъ составъ «*Желатина Инкруста-торъ*» онъ состоитъ изъ сока эвкалиптуса, гумми и глицерина. — (Jahres Bericht u. l. Chem. Technol. R. Wagner 1890 г.).

VI. Кислоты.

Кислоты были предложены для уничтоженія накипи въ котлахъ. Мы считаемъ

безусловно вреднымъ примѣненіе кислотъ, потому что, какъ-бы ни былъ слабъ растворъ кислотъ, онъ всегда можетъ разъѣдать стѣнки желѣза, можетъ попадать въ щели и постепенно дѣйствовать разрушительно. Мы видѣли что накипи образуются или изъ *углекислыхъ солей* кальція и магнія, или изъ *сѣрнокислыхъ солей* кальція; кислота можетъ разлагать углекислыя соли, но на сѣрнокислыя соли дѣйствовать не будетъ.

Изъ кислотъ предложены: *уксусная кислота, соляная кислота, молочная кислота* и др.

Кислоты дѣйствуютъ только, какъ выше сказано, на углекислыя соединенія накипи, но при малѣйшемъ избыткѣ кислоты будутъ вредить прочности котла, разъѣдая его.

VII. Щелочи и разныя соли, разлагающія двойными разложеніями накипеобразователи.

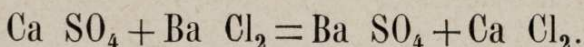
Предложено очень много солей — химическихъ соединеній, — дѣйствіе которыхъ, главнымъ образомъ, направлено для разложенія (въ большинствѣ случаевъ двойными разложеніями) накипеобразователей, т. е. углекислаго кальція и магнія и сѣрнокислаго кальція (гипса).

Сюда относятся: *хлористый барій*, *известь*, *сода*, *подкій патръ*, *нашатъръ* и многія другія.

Въ большинствѣ случаевъ предлагаются не эти чистыя соли, а смѣсь съ другими разными соединеніями.

Этотъ отдѣлъ веществъ предложенныхъ для уничтоженія накипей весьма обширенъ и очень важенъ; почти исключительно соединенія этого отдѣла и служатъ для уничтоженія накипи въ котлахъ; разберемъ подробно большинство изъ этихъ солей.

Хлористый барій—рекомендованъ какъ соединеніе, мѣшающее образованію плотной накипи въ котлахъ — Рюльманомъ, Газенклеверомъ, Рейхе, Бульманомъ и др. Хлористый барій соединеніе нейтральное и посему не можетъ оказывать вреднаго дѣйствія на желѣзо котла. Хлористый барій разлагаетъ сѣрноокислый кальцій и образуетъ нерастворимый сѣрноокислый барій и легко растворимый хлористый кальцій по слѣдующей реакціи:



Эта реакція очень важна для практики уничтоженія накипи въ котлахъ, такъ какъ разложеніе гипса, находящагося въ питающей водѣ, идетъ довольно трудно другими реактивами. Уничтоженіе или предотвращеніе обра-

зованія накипи въ котлахъ хлористымъ баріемъ, въ особенности имѣть значеніе при обработкѣ воды до поступленія ея въ котель.

Варентраппъ однако находитъ, что хлористый барій, образующійся во время реакціи, спекается въ плотную массу съ сѣрнокислымъ гипсомъ, который не успѣлъ разложиться; то-же самое дѣлаетъ сѣрно-кислый барій и съ углекислымъ кальціемъ и магніемъ; если въ водѣ есть сѣрнокислый магній, то отъ хлористаго барія получается хлористый магній, а эта соль вредно дѣйствуетъ на желѣзо; такъ какъ въ морской водѣ есть сѣрнокислый магній, то для морской воды, по мнѣнію Варентраппа, хлористый барій—вреденъ.

Не смотря однако на мнѣніе Варентраппа, хлористый барій примѣняется для уничтоженія накипи съ успѣхомъ, въ особенности въ видѣ разныхъ препаратовъ; для того чтобы сѣрно-кислый барій не образовалъ плотныхъ осадковъ съ гипсомъ, прибавляютъ, напр., крахмалъ (студень крахмала, въ небольшомъ количествѣ, не позволяетъ образоваться плотнымъ осадкамъ).

Изъ препаратовъ съ хлористымъ баріемъ упомянемъ: *Галогенинъ*—состоитъ изъ 17% хлористаго барія, 65% нашатыря, 18% ка-теку. Другой рецептъ—21% патоки, 16% хлористаго барія, 61% нашатыря и др.

Moron's Anti-Kesselstein — 74% хлористаго барія, 12 нашатыря, 10 охры (безполезная примѣсь) и воды.

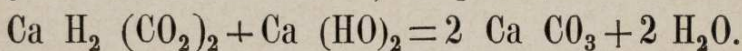
Каталанъ (Израэля изъ Берлина) состоитъ : изъ хлористаго барія и извести.

Anti-Kesselstein — Майера и К^о состоитъ изъ хлористаго барія.

Составъ *Мейна и К^о* состоитъ изъ хлористаго барія 75%, воды 15%, нашатыря и др.

Въ 1893 году (*Jahres Bericht u. l. Chem. Technol. R. Wagner*) предложены для уничтоженія накипи — углекислый кали, углекислый натръ въ смѣси съ ѣдкимъ натромъ.

Известь служитъ хорошимъ средствомъ для осажденія дву-угле-кальціевыхъ и дву-угле-магніевыхъ солей, по реакціи:



Аналогичная реакція происходитъ съ дву-угле-магніевой солью и известью.

Но известь при примѣненіи ея для уничтоженія накипи имѣетъ и недостатки, а именно : известь не дѣйствуетъ на гипсъ находящійся въ водѣ, поэтому способъ этотъ важенъ для воды, гдѣ преобладаютъ дву-углекислыя соли; прибавляя избытокъ извести, тѣмъ самымъ вводимъ соединеніе, которое осаждается на дно и образуетъ легко прикипаемую массу.

Съ известью извѣстны нѣсколько препаратовъ, которые не заслуживаютъ вниманія, перечислимъ нѣкоторыя изъ нихъ.

Противонакипный порошок Мая—состоитъ изъ гидрата (водной) извести 56⁰/₁₀, безводной извести и др. соединений попавшихъ отъ нечистотъ извести и охристой краски (составъ этотъ продается съ 2900% пользы).

Противонакипный порошок Малдебургскій—состоитъ изъ гашеной извести съ 4⁰/₁₀ стронціанита (примѣсь безполезная).

Паралитиконъ минеральный — состоитъ изъ извести, ѣдкаго натра 22⁰/₁₀ и клея (порошокъ продавался за-границей съ 360⁰/₁₀ барыша).

Коррозивъ. Л. Кона — состоитъ изъ извести 33%, 22% мѣла (вещество безполезное), 19% ѣдкаго натра, 15% воды, охристой примѣси и др.

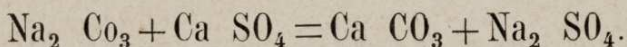
Амберта порошокъ—состоитъ изъ 24% извести, 22% поваренной соли (вредная примѣсь — происходитъ ржавленіе желѣза), ѣдкаго натра, 8% мѣла (безполезно), 9% воды, 10% сѣрноокислаго барита (безполезно), и глины (вредная примѣсь).

Порошокъ Рюделя, изъ Берлина,—состоитъ изъ 28% извести, 12% ѣдкаго натра и др. примѣсей (барышъ болѣе 1000%).

Большинство этихъ рецептовъ указываютъ, какъ противонакипными составами эксплуатируютъ заводчиковъ и съ какой осторожностью надо относиться къ подобнымъ средствамъ.

Ѣдкій натръ и сода служатъ важными соединеніями для предотвращенія накипи въ паровыхъ котлахъ, и поэтому эти вещества употребляются всюду для уничтоженія накипей, они входятъ въ большинство составныхъ средствъ отъ накипи.

Бдкій натръ дѣйствуетъ на дву-углекислый кальцій и магній, выдѣляя нерастворимые осадки углекальціевой соли (мѣль) и угле-магніевой соли. Сода разлагаетъ сѣрно-кальціевую соль (гипсъ) воды по слѣдующей реакціи :



Отсюда мы видимъ *что поджимъ натромъ и содой можно выдѣлить какъ дву-углекальціевыя и магніевыя соли, такъ и сѣрно-кальціевую соль* (Лиметь, Annales du Genie Civil, 1867. 180, и по мнѣнію Шандлера, Требница и др.). Обстоятельство это очень важно : — эти два соединенія почти рѣшаютъ вопросъ, который мы здѣсь излагаемъ, т. е. почти исключительно могутъ служить для уничтоженія накипи въ котлахъ.

Однако и за этими солями имѣются недостатки. На конгрессѣ въ Ліонѣ 1880 г. Vincotte доказывалъ, что получающіеся осадки въ котлѣ, отъ двойного разложенія, очень обильны, загрязняютъ воду, пригораютъ на стѣнкахъ котла, и вода вскипаетъ толчками. Если признать это мнѣніе, то тогда надо совершенно отказаться едва-ли не отъ всѣхъ соединеній и составовъ, служащихъ для уничтоженія накипи. Но здѣсь рѣчь идетъ о томъ чтобы помочь заводамъ, локомотивамъ, хотя-бы отчасти, отъ того вреда, который

который приносится котельнымъ камнемъ : увеличеніемъ топлива, порчей котла, даже взрывами, поэтому по неволѣ прибѣгаютъ къ средствамъ для уничтоженія накипей.

Конечно, предварительная чистка воды ведетъ прямѣе къ цѣли, но вѣдь это влечетъ за собою устройство цѣлой системы прибо-ровъ, что для заводовъ не всегда удобно и возможно, а для локомотивовъ, безусловно, непримѣнимо.

Мы раздѣляемъ мнѣніе, что лучше прибѣгать къ средствамъ для уничтоженія накипи въ котлахъ, чѣмъ оставлять образовываться накипи и тѣмъ портить котлы. Хотя, прибѣгая къ средствамъ для уничтоженія накипи, мы дѣлаемъ полумѣру и лучшихъ результатовъ можно достигнуть предварительной очисткой воды, до котла.

Поэтому мнѣніе, высказанное на Ліонскомъ конгрессѣ о содѣ и ѣдкомъ натрѣ, можно признать какъ только относительнымъ и вѣрить больше въ пользу примѣненія соды и натра, чѣмъ во вредъ причиняемый обильными осадками (осадками рыхлыми).

Ѣдкій натръ продается въ желѣзныхъ боченкахъ, запаянныхъ, такъ какъ онъ на воздухѣ расплывается. Сода бываетъ *кристаллическая*, но такая сода содержитъ много кристаллизаціонной воды и, поэтому, въ дѣло не примѣняется; далѣе, сода извѣстна

кальцинированная (по способу Леблана) — это крупный порошок — и *сода Сольвея* — это мельчайший порошок. Сода Сольвея теперь получается и у насъ въ Россіи прекраснаго качества.

Изъ соды и ѣдкаго натра извѣстна масса составовъ для уничтоженія накипи въ паровыхъ котлахъ, въ особенности много такихъ составовъ за границей; упомянемъ нѣкоторые изъ нихъ:

Литореактивъ Вейссе — состоитъ главнымъ образомъ изъ ѣдкаго натра, съ известью, водою и патокою (продается съ 300% барыша).

С. Вебера, изъ Хемница — состоитъ изъ нечистой соды 50%, песку (вредная примѣсь) и др. примѣси.

Составъ Гауфа (около Штутгарта) — состоитъ изъ 72% воды, 23% ѣдкаго натра и др. примѣсей нечистаго ѣдкаго натра.

Составъ Лудольфа — состоитъ изъ 2-хъ частей ѣдкаго натра, 3 части сѣрниокислаго натра (соединеніе бесполезное), 3 частей углекислаго кальція (соединеніе бесполезное), 3 частей клея (бесполезно).

Алкализированная Целлюлоза — состоитъ изъ 44% соды, 41 воды, 2 ѣдкаго натра, 11 отрубей. Такой-же составъ представляетъ изъ себя сода полученная изъ щелоковъ послѣ обработки соломенной бумажной массы.

Паралитиконъ минеральный Лемана, изъ Альтоны — состоитъ изъ соды 34 части, нерастворимыхъ тѣлъ 36 частей (бесполезно) и 10 частей сѣрниокислаго натра (бесполезно).

Составъ Энгеля, изъ Познани — состоитъ изъ 51% соды, 27% поваренной соли (вредной примѣси), 20% воды и др.

Soda Caustique Бенца, изъ Базеля — есть растворъ ѣдкаго натра въ водѣ (32%).

Составъ Вульфа — есть порошокъ соды, подкрашенной.

Составъ Рудольфа Гофмана — есть растворъ ѣдкаго натра въ водѣ 30%, ѣдкій натръ нечистый съ примѣсями.

Дискростантъ Брауна, изъ Берлина — состоитъ изъ соды 73%, воды 14%, нерастворимыхъ веществъ 3%, другой примѣси отъ нечистотъ соды, органическая подкраска.

Тартрифюзъ Мореля — состоитъ изъ 48 ч. соды, 16 ѣдкаго натра.

Растительный экстрактъ Компера изъ Парижа — состоитъ изъ золы морскихъ водорослей.

Литореактивъ Райларда изъ Бадена — состоитъ изъ соды, ѣдкаго натра и органическихъ примѣсей.

Большинство изъ приведенныхъ составовъ основано на невѣдѣніи покупателей и владѣльцевъ котловъ. Сода и ѣдкій натръ подкрашены или замаскированы разными другими бесполезными соединеніями. За всѣ такіе составы изобрѣтатели берутъ цѣну громадную, рассчитывая пользу въ 300—1000% и даже болѣе. Зная роль ѣдкаго натра и соды, вводимыхъ въ котелъ, можно вводить эти соединенія въ питающую воду въ соотвѣтствующемъ количествѣ.

Въ 1890 г. Doremus предложилъ фтористый натръ, или фтористый кали, или фтористый аммоній. — Эти соли съ солями кальція даютъ осадки.

VIII. Разныя смѣшанные составы.

Мы уже видѣли, изъ описанія предыдущихъ веществъ, что большинство составовъ отъ накипи въ котлахъ есть смѣси. Въ нихъ всегда почти входитъ сода, такъ какъ сода дѣйствуетъ на сѣрнокислый кальцій; въ нихъ входитъ ѣдкій натръ или известь, такъ какъ эти соединенія дѣйствуютъ на углекальціевую и углемagneвную соль.

Такъ напр., предложень для уничтоженія накипи *нашатърь и сода*; нашатырь здѣсь дѣйствуетъ на углекислыя соли; но примѣненіе нашатыря вредно, потому что нашатырь вредно дѣйствуетъ на желѣзо и, кромѣ того, получаемый при реакціи двойного разложенія углекислый амоній вредно дѣйствуетъ на арматуру, состоящую изъ мѣди.

Имѣется много составовъ отъ накипи съ примѣсью муки или крахмала съ содою; здѣсь мука или крахмалъ даетъ клейстеръ, и этотъ студенистый клейстеръ мѣшаетъ осѣдать въ видѣ плотной массы накипи.

Дубильныя вещества также нашли себѣ большое примѣненіе для составовъ отъ накипи, напр. катеху, чернильные орѣшки; мы привели цѣлый рядъ такихъ составовъ выше.

Въ 1894 году (Jahres Bericht u. l. Chem. Tehnol. R. Wagner) приводится рядъ

рецептовъ составовъ противъ накипи въ котлахъ; составы эти все-таки ничего новаго не представляютъ; все это соединенія, въ которыя входятъ сода, дубильныя вещества и подоб., о которыхъ мы упоминали болѣе или менѣе выше. Перечислимъ нѣкоторыя изъ нихъ:

Imperial Boiler — средство; состоитъ изъ ѣдкаго натра, соды и растительн. экстракта (дубильн.)

Клевицъ — составъ состоитъ изъ соды и органическаго экстракта.

Изольвитъ — состоитъ изъ соды и 11% дубильнаго в.

Антикала — состоитъ изъ 45% соды, 36% органическихъ веществъ (дубильн.) и др. примѣсей.

О количествѣ составовъ для уничтоженія накипи въ котлахъ.

Очень важенъ вопросъ, какое количество нужно примѣнить составовъ для уничтоженія накипи въ котлѣ. Отъ количества иногда зависитъ и успѣхъ того или другого состава. Мы видѣли, напр., что крахмалъ взятый въ избыткѣ пригораетъ, засоряетъ клапаны и, поэтому, даже вреденъ; крахмалъ же взятый въ мѣру не позволяетъ осѣдать плотному осадку. Тоже важно, какое количество соды или ѣдкаго натра надо брать для опредѣленнаго объема воды. Мы здѣсь говоримъ о числахъ приблизительныхъ, приня-

ТѢХЪ ВЪ ПРАКТИКѢ. Зная анализъ воды — сколько въ ней находится углекальціевой и магнеіевой соли — можно вычислить сколько надо взять ѣдкаго натра (или извести); зная сколько въ водѢ находится гипса можно вычислить сколько надо взять соды.

На практикѢ количество ѣдкаго натра или соды берется нѣсколько болѣе того, сколько указывается теоріей.

Признано на практикѢ, что для воды средняго качества, питающей котель, т. е. для воды, образующей не особенно большую накипь, берутъ, на каждыя 10 силъ парового котла, 2 фунта соды въ день работы. На 10 силъ котла берутъ крахмала — на день работы, — $\frac{1}{2}$ фунта. Катеху берутъ на тотъ-же размѣръ котла около $\frac{3}{4}$ фунта.

Числа эти приблизительны и взяты изъ практики.



Глава II.

Химическіе способы очистки воды до поступленія ея въ котель.

Содержаніе : Способъ Кларка. Способъ Гена. Способъ Болига (и Дершау). Способъ Беранже и Штингль. Способъ со щавелевой кислотой. Сравненіе способовъ. Аппараты для очищенія воды до поступленія ея въ котель.

Признано очень полезнымъ очищать воду, до поступленія ея въ котель, въ особыхъ резервуарахъ; полученный твердый осадокъ отстаивать и сливать воду иногда фильтруя ее. Такой методъ лучше, чѣмъ примѣнять разные составы для уничтоженія накипи въ котлахъ, но онъ требуетъ устройства специальныхъ приспособленій. Поэтому этотъ методъ возможенъ для большихъ заводовъ и для желѣзныхъ дорогъ. На нѣкоторыхъ большихъ заводахъ примѣняется этотъ методъ, и имъ пользуются кой-какія желѣзныя дороги.

Но, въ общемъ, надо сказать, что еще очень мало заводовъ пользуются этимъ способомъ,

а равно и желѣзныхъ дорогъ. Примѣнить готовый составъ очень просто, не надо никакого приспособленія; купивъ пуда два состава, его пробуютъ и очень часто останавливаются на его примѣненіи. Поэтому, безпорно, можно сказать, что на практикѣ болѣе всего прибѣгаютъ къ составамъ для уничтоженія какипи въ котлахъ и очень очень мало къ предварительной очисткѣ воды до котла. Потребители, какъ мы видѣли выше, въ большинствѣ случаевъ ошибаются или переплачиваютъ сравнительно большія деньги за эти составы.

Разсмотримъ главнѣйшіе способы очищенія воды до поступленія ея въ котель.

Способъ Кларка — былъ извѣстенъ уже съ 1841 года; способъ этотъ основанъ на прибавленіи въ воду извести. Способъ этотъ непригоденъ для воды, содержащей гипсъ, а только углекальціевую и магнезную соль.

Реакція при этомъ способѣ состоитъ въ слѣдующемъ:

Двууглекальціевая соль (и магнезая) съ водной известью образуетъ углекальціевую (и магнезную) соль нерастворимую; хлористый магній и серно-кислый магній съ известью даютъ окись магнезіи (нерастворим.), хлористый кальцій и серно-кислый кальцій. Хлористый кальцій далеко не такъ вреденъ для котла, какъ хлористый магній.

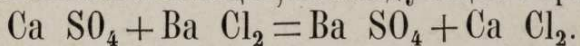
Получившіеся нерастворимые продукты осѣдаютъ въ водѣ, воду сливаютъ, или-же ее фильтруютъ (черезъ песочный фильтр).

Поэтому недостатки способа Кларка будутъ: 1) невозможность очистить гипсъ 2) неполнота выдѣленія магнезіальныхъ солей 3) потребность вливанія точнаго количества извести, ибо избытокъ извести можетъ дать тоже нежелательные осадки.

Способъ Кларка даетъ лучшіе результаты при нагрѣваніи воды до 70° Ц. Если вода не содержитъ гипса (сѣрно-кальціевой соли) а только дву-углекислыя соединенія, то способъ Кларка является хорошимъ и недорогимъ.

Способъ де-Гена устраняетъ недостатокъ способа Кларка. Генъ прибавляетъ кромѣ извести еще хлористый барій.

Такимъ образомъ, въ результатѣ получаютъ въ осадкѣ: углекислый кальцій и магній, гидратъ окиси магнія, сѣрнокислый барій и въ растворѣ сравнительно безвредный для желѣза — хлористый кальцій. Въ реакціи, происходящей отъ прибавки хлористаго барія, между прочимъ происходитъ разложеніе самой вредной соли воды, а именно сѣрно-кислаго кальція, по слѣдующей формулѣ:

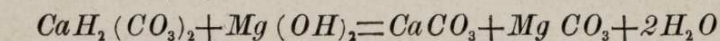


О недостаткахъ способа Гена, можно сказать тоже, что и о способѣ Кларка, что

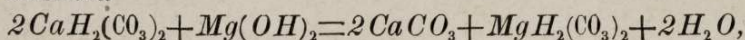
избытокъ вливаемой въ воду извести, въ видѣ известковаго молока, вреденъ, ибо известь сама можетъ давать накипь; отъ дѣйствія хлористаго барія на сѣрно-кислый магній воды, образуется хлористый магній, а послѣдній вредно дѣйствуетъ на желѣзо. На это обстоятельство указываютъ многіе авторитеты и оно довольно важно.

Способъ Болига очистки воды привилегированъ въ Россіи и испытывался у насъ барономъ Фонъ-Дершау; онъ основанъ на примѣненіи ѣдкой магнезіи и угле-кислой магнезіи. Описаніе этого способа возьмемъ изъ сочиненія г. Никитинскаго.

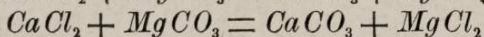
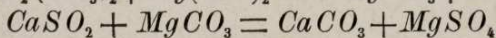
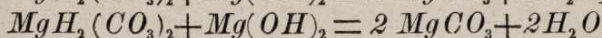
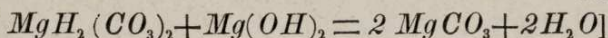
Реакціи, сопровождающія этотъ способъ очищенія воды, суть:



сначала



потомъ



Такимъ образомъ, продуктами реакцій являются малорастворимые углекислый кальцій и магній, а также значительно растворимый сѣрно-кислый магній, разложеніе котораго въ паровомъ котлѣ сомнительно, и, наконецъ, хлористый магній, могущій образоваться изъ хлористаго кальція.

„Такъ какъ, пишетъ изобрѣтатель, въ своей привиллегіи, разложеніе гипса происходитъ только

при посредствѣ углекислаго магнія, то при употребленіи гипсовыхъ водъ, содержащихъ мало бикарбонатовъ, слѣдуетъ прибавлять къ нимъ, вмѣстѣ съ гидратомъ окиси магнія, углекислый магній, или же вводить въ очищаемую воду углекислоту. Этого можно достигнуть, вгоняя въ воду насосами, инжекторами, или иными снарядами, вмѣстѣ съ паромъ, еще воздухъ для лучшаго перемѣшиванія осадка. Вмѣсто воздуха въ воду можно пускать горячіе газы, выдѣляющіеся при топкѣ печей. На практикѣ легко, пишутъ изобрѣтатели, опредѣлить опытомъ необходимое для этой цѣли количество газа, послѣ чего и устанавливается воздуходувный аппаратъ; излишка слѣдуетъ избѣгать только въ томъ случаѣ, когда жидкость не кипятится, напр. — при очисткѣ холоднымъ способомъ“.

„Водоочищеніе по описываемому способу производится такъ: въ бакъ, около 12 к. м., опускается воздуходувная мѣшалка и всасывающая труба котлопитателя насоса. Бакъ содержитъ въ себѣ магnezіальный препаратъ въ количествѣ, достаточномъ на долгое время. Если вода изъ бака выкачивается ежечасно до высоты всасывающей трубы, и анализъ показываетъ, что кубич. метръ ея требуетъ на очистку 100 гр. магnezіи, то поступаютъ такъ: отвѣсивъ 360 килогр. магnezіи, кладутъ все разомъ въ бакъ, что составитъ количество, достаточное приблизительно на мѣсяцъ. Наполнивъ бакъ водою, пускаютъ въ ходъ воздуходувную мѣшалку (съ водянымъ паромъ), причемъ вся смѣсь согрѣвается и хорошо размѣшивается. Черезъ полчаса вода совершенно отстаивается и становится столь чистою, что можетъ быть выкачиваема черезъ всасывающую трубу, или, что еще лучше, быть спущена въ другой, нижестоящій бакъ. Это повторяется черезъ каждые два часа. Въ концѣ мѣсяца иль или осадокъ выпускается черезъ втулку

въ днѣ бака. При чистой гипсовой водѣ работа ведется также, но съ тою разницею, что въ этомъ случаѣ воздуходувная мѣшалка вгоняетъ въ очистительный бакъ, вмѣсто обыкновеннаго воздуха, горячіе газы, выдѣляющіеся при топкѣ печей. Если очистка совершается безъ нагрѣванія воды, то баки устраиваются большихъ размѣровъ, потому что на осажденіе требуется болѣе времени". (Привил. 1877 г.).

F. Fischer приводитъ слѣдующія практическія данныя, полученныя имъ изъ опытныхъ изслѣдованій этого способа. При простомъ перемѣшиваніи безъ нагрѣванія нельзя достигнуть достаточнаго очищенія воды по способу Болига. Необходимо нагрѣваніе воды до кипѣнія, пропусканіе въ нее углекислоты и прибавленіе большаго излишка, противу рассчитаннаго теоритически, количества магnezіи. Но вмѣстѣ съ очищеніемъ воды отъ известковыхъ солей въ ней увеличивается содержаніе солей магнія. Происходитъ это, между прочимъ, потому, что углекислый магній значительно сильнѣе растворяется въ водѣ, содержащей сѣрнокислый магній, чѣмъ въ чистой. Последняя-же соль, какъ знаемъ, получается при очищеніи воды въ количествѣ пропорціональномъ содержанію въ ней сѣрнокислаго кальція.

А. Коншинъ, производившій опытъ очищенія воды по способу Болига-Дершау на ст. Кушовкѣ Ростово-Воронежской ж. д. въ присутствіи агента г. Дершау, пришелъ къ тому заключенію, „что очищеніе воды помощію гидрата окиси и углекислаго магнія по способу Болига не удовлетворяетъ первому условію раціональности очищенія воды, т. к. удаленіе вредныхъ солей изъ воды происходило далеко не полное; такъ, въ кушевской водѣ часть извести и магnezіи остались въ растворѣ. Реакція идетъ крайне медленно и не совершается на холоду. Въ Кушевкѣ въ теченіе 10 часовъ и при нагрѣвѣ воды до 25° не

удалось достигнуть удовлетворительнаго очищенія даже 2-хъ куб. саж. воды. При всякомъ избыткѣ углекислоты, впускъ которой въ воду регулировать весьма трудно, въ растворъ обратно переходятъ только что осѣвшія соли углекислаго кальція и магнія“.

Затѣмъ много разъ замѣчалось, не смотря на очистку воды по способу Болига, все таки образовалась накипь (Rochow).

Вслѣдствіе предыдущаго *F. Fischer* не совѣтуетъ употреблять магнезіальный препаратъ, а г. *Коншинъ* полагаетъ, что „способъ Болига какъ съ химической, такъ и съ технической точки зрѣнія требуетъ еще долгихъ работъ и наблюденій и значительнаго усовершенствованія, прежде чѣмъ съ успѣхомъ и пользою возможно будетъ его приложить къ практикѣ“.

Одно изъ такихъ усовершенствованій уже явилось въ видѣ аппарата, выставленнаго барономъ фонъ-Дершау на всероссійской выставкѣ 1882 года. Аппаратъ фонъ-Дершау состоитъ изъ пяти резервуаровъ (на подобіе диффузоровъ).

Болигъ въ своемъ новомъ аппаратѣ достигъ вполнѣ систематичнаго дѣйствія и вмѣстѣ съ тѣмъ одновременнаго выдѣленія накипеобразователей изъ воды и фильтраціи ея. Выдѣляющійся углекислый кальцій осаждается на опилкахъ въ видѣ мелкихъ кристалловъ аррагонита. Вмѣстѣ съ тѣмъ удалось придать магнезіальному препарату, смѣшеніемъ его съ опилками, очень большую поверхность, что ускоряетъ реакцію обмѣннаго разложенія. Баронъ Дершау пишетъ, что достаточно 15 минутъ, чтобы вода, содержащая въ растворѣ бикарбонаты и сѣрнокислый кальцій, „омывая огромную поверхность гидрата магнезіи, освободилась совершенно отъ всѣхъ солей извести“.

Аппаратъ на 1 к. с. въ 12 часовъ стоитъ около 400 р., на 10 к. с.—2000 р., а на 18 к. с.—3000 руб.

Такой аппаратъ устроенъ на писчебумажной фабрикѣ Печаткина въ Красномъ Селѣ, близъ С.-Пб. Однако дѣйствіе его повидимому не совсѣмъ хорошо, такъ какъ въ котлѣ получалась накипь, содержащая по изслѣдованію лабораторіи Министерства Финансовъ 15,06% угольного ангидрида, 24,20 извести и 36,95% магнезій. (Горн. журн. 1884, № 6, 454). Намъ извѣстно также, что подобныя аппараты поставлены въ Москвѣ на машиностроительномъ заводѣ Доброва и Набгольцъ и въ типографіи Кушнерева. На заводѣ Доброва и Набгольца аппаратъ очищаетъ колодезную воду, содержащую столь значительное количество накипеобразователей, что прежде приходилось чистить питаемый этой водою трубчатый котель еженедѣльно, причемъ накипь получалась плотная. Съ постановкой аппарата накипь сдѣлалась много мягче и количество ея уменьшилось такъ, что котель чистится черезъ 3—4 недѣли; но все же полного очищенія воды отъ накипеобразователей достигнуть не удалось. вмѣстѣ съ тѣмъ съ паромъ изъ котла увлекается значительное количество известковыхъ и особенно магнезійальныхъ солей, которыя висятъ на паропроводныхъ трубахъ сталактитами во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ только трубы парятъ.

Изъ предыдущаго видно, что примѣненіе способа Болига въ Россіи пока еще далеко не установилось.

Въ послѣднее время найдено, что воду, поступающую для очищенія въ батарею, очень выгодно предварительно подогрѣвать; вслѣдствіе этого тотъ бикарбонатъ магнезіи, который могъ-бы образоваться вслѣдствіе реакціи $2\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{OH})_2 = 2\text{CaCO}_3 + \text{Mg}_2\text{H}_2(\text{CO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, разлагается и, осаждаваясь на опилкахъ, возвращаетъ часть реактива. Практика указала, что одна и таже нагрузка батта-

реи при подогреваніи воды служить въ два раза долѣе, чѣмъ безъ онаго.

По ислѣдованіямъ проф. *Stohmann'a* (1882 г.), произведеннымъ имъ съ батареею *Bohlig-Heune* на одной фабрикѣ въ Лейпцигѣ :

1. При очищеніи *холодной воды* батареею :

А) Содержаніе извести :

передъ очищеніемъ . .	171.0	гр.	въ	куб.	метрѣ.
послѣ очищенія . . .	12,5	"	"	"	"
уменьшеніе . . .	158,5				

В) Содержаніе магnezіи :

передъ очищеніемъ . .	33,5	"	"	"	"
послѣ очищенія . . .	163,0	"	"	"	"
увеличеніе . . .	129,5	"	"	"	"

причемъ въ видѣ бикарбоната послѣ очищенія содержалось въ водѣ 102 гр. магnezіи.

2. При очищеніи *горячей воды* батареею :

А) Содержаніе извести :

передъ очищеніемъ . . .	183	гр.	въ	куб.	метрѣ.
послѣ очищенія . . .	7	"	"	"	"
уменьшеніе . . .	176	"	"	"	"

В) Содержаніе магnezіи :

передъ очищеніемъ . . .	32	"	"	"	"
послѣ очищенія . . .	130	"	"	"	"
увеличеніе . . .	98	"	"	"	"

причемъ въ видѣ бикарбоната послѣ очищенія содержалось въ водѣ 53,7 гр. магnezіи.

Такимъ образомъ, подогреваніемъ очищаемой воды не только очищеніе ея отъ известковыхъ солей производится полнѣе, но вмѣстѣ съ тѣмъ количество магnezіальныхъ солей, остающихся въ растворѣ, уменьшается, реакціи очищенія совершаются быстрѣе и потребленіе реактива уменьшается, такъ какъ къ нему присоединяется углекислый магній, выдѣ-

ляющійся отъ дѣйствія нагрѣванія на бикарбонатъ магнія.

Способъ Беранже и Штингль. Berenger & Stingl употребляли для очищенія воды известковое молоко вмѣстѣ съ содою, а въ настоящее время рекомендуютъ ѣдкій натръ, (также J. Kolb) и соду, (также Fresenius, Haas, E. Drechsel, F. Schulze, Kohlrausch). Ёдкій натръ введенъ потому, что, какъ мы знаемъ, регулированіе количества известкового молока затруднительно. Опишемъ этотъ способъ по сочиненію г. Никитинскаго.

Реакціи, которыми сопровождается очищеніе воды по разсматриваемому способу, суть :

1. $Ca\ H_2(CO_3)_2 + 2Na\ HO = Ca\ CO_3 + Na_2CO_3 + 2H_2O$
2. $Mg\ H_2(CO_3)_2 + 2Na\ HO = Mg\ CO_3 + Na_2CO_3 + 2H_2O$
3. $CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2SO_4$
4. $MgSO_4 + 2Na\ HO = Mg(OH)_2 + Na_2SO_4$
5. $MgCl_2 + 2Na\ HO = Mg(OH)_2 + 2Na\ Cl$
6. $CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + 2Na\ Cl$

Такимъ образомъ, малорастворимыми продуктами (осадками) реакцій являются — углекислый кальцій и магній и гидратъ окиси магнія, а легко растворимыми — сѣрноокислый и хлористый натрій.

Не только осаждаются бикарбонаты и гипсъ, но и магнезіальныя соли и хлористый кальцій, такъ что условій для образованія хлористаго магнія нѣтъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ сѣрноокислый и хлористый магній замѣняются несравненно менѣе вредными или совсѣмъ безвредными для котла хлористымъ и сѣрноокислымъ натріемъ.

Такимъ образомъ, съ теоретической стороны, разсматриваемый способъ удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ.

Что касается практики способа, прежде всего укажемъ на тотъ фактъ, что для очищенія воды можно употреблять: 1) только одну соду (угленатровую соль), когда вода содержитъ только гипсъ, но не бикарбонаты, ибо тогда происходитъ реакція (3) и сверхъ того, если присутствуютъ магнезіальныя соли, то и онѣ выдѣляются: $MgSO_4 + Na_2CO_3 = MgCO_3 + Na_2SO_4$ и $MgCl_2 + Na_2CO_3 = MgCO_3 + 2NaCl$.*) Наконецъ содою же выдѣляется и хлористый кальцій, если онъ присутствуетъ въ водѣ, по реакціи (6).

2) Можно употреблять одинъ только ѣдкій натръ (ѣдкую каустическую соду), если вода содержитъ только бикарбонаты (реакціи 1 и 2) и магнезіальныя соли (реакціи 4 и 5), а также въ томъ случаѣ, когда углекислаго натрія, получающагося по реакціямъ (1) и (2) достаточно, чтобы осадить весь гипсъ (3), находящійся въ водѣ (когда на 1 молекулу сѣрнокислаго кальція приходится двѣ или болѣе молекулъ углекислоты въ водѣ).

3) Наконецъ, если вмѣстѣ находятся и бикарбонаты и гипсъ, и притомъ первые въ такомъ количествѣ, что образуемаго ими изъ ѣдкаго натра углекислаго недостаточно для полного осажденія гипса, тогда приходится употреблять смѣсь ѣдкаго натра. (Когда на 1 молекулу сѣрнокислаго кальція приходится менѣе 2-хъ молекулъ углекислоты въ водѣ).

На первый взглядъ казалось-бы, что экономичнѣе осаждаютъ бикарбонаты известью вмѣсто ѣдкаго

*) При воздѣйствіи соды на магнезіальныя соли выдѣляется собственно основной углекислый магній; мы изображаемъ упрощенныя реакціи.

натра, и гипсъ содою. Однако это не всегда имѣть мѣсто: надо имѣть въ виду, что ѣдкій натръ во время очищенія воды превращается частью въ углекислый, который не только уменьшаетъ количество потребной для очищенія воды соды, но можетъ свести его къ нулю.

Что же касается сравненія ѣдкаго натра съ ѣдкой известью, то удобства, доставляемые первымъ очевидны. Мы видѣли, насколько вреденъ избытокъ извести въ очищаемой водѣ и что трудно точно регулировать притокъ известкового молока, тѣмъ болѣе, что послѣднее далеко можетъ быть неодинаково по содержанію въ немъ гидрата извести. Ёдкій натръ употребляется въ видѣ раствора, содержаніе въ которомъ реактива регулировать очень удобно. Небольшой излишекъ ѣдкаго натра въ водѣ не вредитъ котлу; но его вмѣстѣ съ тѣмъ и легко избѣжать, такъ какъ онъ легко опредѣляется по красновато-буромъ окрашиванію куркумовой, или по синеватому окрашиванію лакмусовой бумаги.

Къ удобствамъ ѣдкаго натра принадлежитъ и то, что онъ легко растворяется въ водѣ, почему приготовленіе раствора его очень просто, не требуетъ объемистыхъ сосудовъ и сильнаго переѣшиванія.

Въ доказательство выгоды замѣны извести ѣдкимъ натромъ можно привести слѣдующіе расчеты, соообщаемые г. Коншинымъ для станцій Ростово-Владикавказской ж. д. Въ ст. Самарскѣ по расчету на 1 куб. саж. воды требуется

углекислаго натрія 0,5

пуд. или соды жжен. 52° 0,55 пд. по 2 р.40—1 р. 32
и извести 0,28 п. или

извести жжен. съ 75% CaO 0,37 пд. по „ 22— „ 8

При очищеніи однимъ только ѣдкимъ натромъ:
ѣдкаго натра 0,31 п. или соды

ѣдкой 100° 0,38 пд. по 3 р. „ — 1 р. 14

Въ Степной на 1 куб. саж. воды:

углекислаго натрія 0,43

п. или соды жжен. 52° 0,48 пд. по 2 р. 40 — 1 р. 15

и извести 0,30 п. или

извести жжен. съ 75% CaO 0,40 „ по „ 22 — „ 6
1 р. 24

При очищеніи одною ѣдкою содою:

ѣдкаго натра 0,335 пуд.

или соды ѣдкой 100° 0,43 пд. по 3 р. „ — 1 р. 29

Въ Кущевкѣ на 1 куб. саж. воды:

углекислаго натрія 0,55 пуд.

или соды жжен. 52° 0,61 пд. по 2 р. 40 — 1 р. 46

и извести 0,006 п. или из-

вести жжен. съ 75% . . CaO 0,007 „ по „ 22 — „
1 р. 46

При очищеніи одною ѣдкою содою:

ѣдкаго натра 0,36 пуд. или

соды ѣдкой 100° 0,46 пд. по 3 р. „ — 1 р. 38

Сопоставляя результаты, получимъ, что очистка
1 куб. саж. воды стоитъ:

	содою и из- вестью.	ѣдкою содою.	выгода очистки ѣдкой содою.
Самарскъ	1 р. 40 к.	1 р. 14 к.	+ 26 к.
Степная	1 р. 24 к.	1 р. 29 к.	— 5 к.
Кущевка	1 р. 46 к.	1 р. 38 к.	+ 8 к.

Этихъ примѣровъ достаточно, чтобы убѣдиться въ томъ, что замѣна извести ѣдкимъ натромъ, не смотря на кажущуюся невыгодность, на дѣлѣ можетъ быть выгодна, принимая во вниманіе одну только цѣнность реактивовъ. Осажденіе накипеобразователей ѣдкимъ и углекислымъ натромъ идетъ быстро при перемишиваніи и безъ всякаго нагрѣванія. Но и

взбалтываніе или сильное перемѣшиваніе не требуются, если для отдѣленія воды отъ осадковъ употреблять способъ методической декантациі очищаемой воды съ послѣдующей фільтраціей ея.

Г. Коншинъ описываетъ другіе аппараты болѣе удобные, чѣмъ приборы Дершау.

Подобные аппараты дѣйствуютъ (по г. Коншину) на ст. Коново-Влаликавказской ж. д. съ 1 іюля 1878 г. и на ст. Степной, Куцевкѣ, Кагальникѣ и Крыловской Ростово-Владикавказской ж. д. съ 15 августа 1879 г. (въ 1880 г. устраивались еще на 8 станціяхъ той-же дороги). Аппараты эти, очищая до 10—12 куб. сажень воды въ сутки (при 16 часовой ихъ работѣ), уменьшаютъ жесткость ея со 100° и болѣе по Бутрону и Буде до 3,4° и выпускаютъ ее вполнѣ чистою и прозрачною, такъ что паровые котлы водокачекъ и паровозы, специально питавшіеся очищенною водою, не показывали никакого присутствія новой накипи, старая-же накипь мѣстами трескалась, чернѣла и отпадала кусками.

При очищеніи воды въ описанныхъ аппаратахъ не требуется подогреванія воды. Размѣры аппаратовъ рассчитываются, принимая въ основаніе то, что реакція, очищеніе, декантациа и фільтрованіе происходятъ въ 1,5 часа.

Аппараты, заказанные въ Австріи, съ провозомъ ихъ въ Ростовъ на Дону, обошлись въ 2000 рублей (на 10—15 к. с. воды въ сутки), а средняя стоимость реактива на куб. саж. воды отъ 50 к. до 1 р.

На ст. Здолбуново Кіево-Брестской ж. д. также введено очищеніе воды по способу и въ аппаратахъ Беранже и Штингль, но при совмѣстномъ употребленіи извести и ѣдкаго натра, причемъ известъ идетъ на осажденіе части бикарбонатовъ, а ѣдкій натръ, какъ для осажденія другой ихъ части, такъ и сѣрно-

кислаго кальція. Очищаемая вода содержитъ въ литрѣ граммовъ.

$CaCO_3$		0,2547
$MgCO_3$		0,0630
$CaSO_4$		0,0020
$NaCl$		0,0379
SiO_2		0,0140
<i>орг. веш.</i>		0,1189
Всего		0,4896

Реактивовъ на очистку 10 к. с. расходуется: свѣжепрокал. извести 62 ф. и ѣдкаго натра 3 ф. 7 лот. Первоначальная жесткость въ 22—23° понижается до 4-хъ и даже 3°. Результаты примѣненія очистки воды, питающей паровозы, оказались блестящіе. Очистка 1 куб. саж. воды обходилась въ 11,7 коп.

Для очищенія воды, какъ мы уже сказали, предлагались спеціальныя аппараты—Болинга и Дершау (привилегированы въ Россіи), Беранже и Штигль; также предложенъ аппаратъ А. А. Щербачева; находятъ что аппаратъ Щербачева довольно практиченъ и удобенъ; аппаратъ былъ выставленъ на Московской Выставкѣ 1882 году, въ видѣ модели. Еще извѣстна масса аппаратовъ для предварительной очистки воды до котла, и въ послѣднее время берется въ особенности много патентовъ на эти аппараты. Такъ извѣстны аппараты Пихлера и Седлячекъ, Гайлье и Гюе; мы опишемъ нѣсколько изъ этихъ аппаратовъ ниже.

Способъ очистки воды щавелево-натровой и баріевой солью. Соли щавелевой кис-

лоты натра и барія осаждаютъ щавелево-кальціевую и сѣрно-баріевую соль изъ сѣрно-кальціевой. Способъ этотъ дорогъ по причинѣ дороговизны солей щавелевой кислоты.

Сравненіе цѣнности реактивовъ, употребляемыхъ для очищенія воды.

Для воды, содержащей въ литрѣ граммовъ, по Яловецкому :

Углекислаго кальція	0,38
Сѣрнокислаго „	0,48
Сѣрнокислаго магнія	0,90
Сѣрнокислаго натрія	0,21
Хлористаго натрія	0,72
Кремнекислаго калия и натрія	0,15
Углекислоты	0,50

Способъ очистки. Стоимость реактива на 1 куб. с. воды.

	Ѣдкая извест.	Другой реактивъ.	Сумма.
Де-Генъ	7,77 к.	2 р. 91,3 к.	3 р.—к.
Старый сп. Беранже и Стингля	7,77 „	1 „ 42,6 „	1 „ 50 „
Известь со щавелекислымъ натріемъ	7,77 „	4 „ 56,3 „	4 „ 64 „

Хотя эти цифры абсолютно высоки, такъ какъ онѣ не совсѣмъ правильно выведены, но тѣмъ не менѣе указываютъ, что употребленіе извести съ содою дешевле другихъ реактивовъ.

Г. Коншинъ для очень плохой воды даетъ слѣдующую стоимость очищенія различными способами, для 1 куб. саж. воды :

Де-Гена	6	р.
Болигъ-Дершау	6	»
Старый способъ Беранже съ известью	1 ¹ / ₂	»
Новый " " съ ѣдк. натромъ.	1	»

Стоимость осажденія 100 гр. сѣрнокислаго кальція Ф. Фишеръ вычисляетъ для препарата Болига въ 2, 3 марки, для соды— въ 1, 6 м., для хлористаго барія — 3, 8. Для осажденія 100 ч. $CaCO_3$, треб. 80 ч. $NaHO$, или 40 ч. MgO . Магнезіальный препаратъ содержитъ 70% MgO и обходится съ провозомъ и пошлиною въ Россіи 5 р. 75 к. пудъ, а 100 процентный 8 р. 21 к. пудъ; каустическая же сода обходится въ 3 р. пудъ за 100°. Поэтому для осажденія 100 пуд. $CaCO_3$ требуется каустической соды на 240 р., а магнезіальнаго препарата — на 328 р. Эти данныя указываютъ, что изъ всѣхъ химическихъ способовъ очищенія воды относительно стоимости реактивовъ наиболѣе дешевые будутъ старый и новый способы Беранже и Штингль.

Аппараты для очищенія воды до поступленія въ котель.

Разсмотримъ разные аппараты, служащіе для очищенія воды до поступленія ея въ котель. Аппаратовъ такихъ предложено въ послѣднее время громадное количество, но мы опишемъ ихъ только нѣсколько.

Водоочиститель (или вѣрнѣе *фильтръ*) *системы барона фонъ-Дершау*. Водоочиститель *фонъ-Дершау*, привилегированный въ Россіи, состоитъ изъ пяти цилиндровъ (расположенныхъ и соединенныхъ между собою на подобіе диффузоровъ сахарнаго производства). Размѣры резервуаровъ зависятъ отъ размѣра производства (*фонъ-Дершау* дѣлалъ ихъ 1 метра высотой и 0, 6 метр. въ діаметрѣ, вода просачивается черезъ очистительную массу со скоростью 0, 2 3 метра въ секунду); (*) h_1 h_2 h_3 — краны подъ цилиндрами I, II, III... Желѣзные трубки r , r_1 r_2 соединяють цилиндры. Общая труба L , собирающая очищенную воду. Смотр. *фиг. I* — батарея цилиндровъ. *Фиг. II* — разрѣзъ *фильтра*. 4 цилиндра наполнены массой; для удобства заполненія масса кладется въ цинковые продыравленные цилиндры, которые вкладываютъ въ резервуары I, II, III... Эти цилиндры нажимаются дугой и винтомъ (см. на чертежѣ). Въ резервуары кладутъ древесныя опилки и магнезіальный препаратъ.

Приборъ описанныхъ размѣровъ можетъ въ 12 часовъ очистить до 50 куб. метровъ воды. Магнезіальный препаратъ съ опилками

*) Имѣется брошюра, описывающая этотъ *фильтръ фонъ-Дершау*. „*Самодѣйствующій Водоочиститель*“ системы *фонъ-Дершау*, съ рисунками. СПБ. 1882. Типографія бр. Пантелѣевыхъ.

служить и для очистки воды и какъ фильтръ.

Благодаря распредѣленію крановъ, ясно видѣнному на рисункахъ, вода послѣдовательно проходитъ I, II, III, IV, резервуары и въ тоже время можно соединять кранами II, III, IV, V, а равно III, IV, I, II и IV, I II, III. В, В₁, В₂, В₄ — краны для выпуска воздуха.

Въ главной трубѣ, приводящей воду стоитъ манометръ и водомѣръ.

Въ аппаратѣ Фонъ-Дершау, замѣчено, что осадки собираются наиболѣе внизу, кромѣ того, осадки собираются наиболѣе тамъ, гдѣ теченіе воды сильнѣе, поэтому чѣмъ болѣе вода встрѣчаетъ препятствія, тѣмъ лучше происходитъ реакція. Опытъ показалъ, что если въ резервуарѣ помѣстить рядъ перегородокъ, такъ чтобы заставить воду двигаться послѣдовательно между этими перегородками, то очищеніе воды, т. е. реакція идетъ быстрѣе. На основаніи этихъ и другихъ соображеній Гайлье и Гюе конструировали свой приборъ для очищенія воды.

Приборъ Гайлье и Гюе изображенъ на фиг. 3. Вода идетъ снизу вверхъ, но, благодаря перегородкамъ, она постоянно поворачиваетъ подъ угломъ 45°, идя то вверхъ, то опять внизъ, но общее направленіе снизу вверхъ. Такой приборъ занимаетъ очень мало мѣста, здѣсь отлично смѣши-

ваются реактивы, и хорошо идетъ декантація, потому что осадки собираются легко на большомъ пространствѣ и легко удаляемы черезъ пробки.

Пихлеръ и Седлячекъ взяли привиллегію на другой приборъ, по сущности весьма похожій на предыдущій. На фиг. 4 изображенъ этотъ приборъ, онъ имѣетъ наклонъ перегородокъ менѣе чѣмъ у прибора Гюе, поэтому, по всей вѣроятности, этотъ приборъ и работаетъ хуже.

Дельво—предложилъ аппаратъ, напоминающій предыдущіе (аппаратъ описанъ въ сочинен. Jahres Bericht u. l. d. Chem. Technologie R. Wagner за 1889 годъ), на фиг. V изображенъ этотъ аппаратъ, въ немъ расположены въ цилиндрическомъ резервуарѣ перегородки; изъ представленнаго рисунка ясно видно устройство.

Въ послѣдніе годы изобрѣтатели патентуютъ разные аппараты, но всѣ эти аппараты ничего особенно остроумнаго не представляютъ.



Глава III.

Составы для предохраненія желѣза котловъ отъ ржавчины.

Содержаніе: Вліяніе газовъ, кислородъ и углекислоты. Дѣленіе этихъ газовъ. Ржавленіе отъ хлористаго магнія. Различныя мнѣнія. Очистка морской воды. Ржавленіе отъ жирныхъ кислотъ. Предохраненіе отъ ржавленія. Минеральное масло. Вазилинъ.

Мы уже сказали, что паровой котель, во время его работы, будучи нагрѣтъ отъ 100 до 150° Ц., это обыкновенная температура въ котлѣ, работающемъ при 2—6 атмосферахъ, постоянно немного портится отъ раствора тѣхъ солей и газовъ, которые находятся въ водѣ, отъ котельнаго камня.

Вода содержитъ газы (углекислоту, кислородъ воздуха, азотъ, сѣро-водородъ, болотный газъ и др.) и вотъ эти газы, до ихъ выдѣленія во время кипѣнія способствуютъ порчѣ желѣза.

Желѣзо соединяется съ кислородомъ и покрывается ржавчиной, желѣзо претерпѣваетъ—*ржавленіе*.

Статистика показала много случаевъ разрыва котла отъ ржавленія желѣза; поэтому приходится ремонтировать котель и устранять недостатки, которые произошли отъ ржавленія.

Ржавленіе желѣза отъ кислорода и углекислоты, находящихся растворенными во всякой водѣ, весьма значительно. Въ особенностяхи доказано, что кислородъ и углекислота, будучи вмѣстѣ, дѣйствуютъ на желѣзо въ особенности сильно. Холодная вода, нагреваясь въ котлѣ, выдѣляетъ пузырьки газа—кислорода, углекислоты и др., и эти газы и разъѣдаютъ желѣзо. Въ особенности дѣйствіе газовъ замѣтно тамъ, гдѣ сильнѣе подогреваніе, т. е. на кипятильникахъ котла (по Грейнеру, Корню и др.) у питающей трубы.

При устройствѣ и постановкѣ котла надо заботиться, чтобы кипятильники имѣли такой наклонъ, чтобы газы легко выходили въ трубки, соединяющія котлы съ кипятильниками. Надо обратить вниманіе, чтобы въ кипятильникѣ, вслѣдствіе неправильной установки, не образовывались-бы пазухи, гдѣ могутъ собираться газы и легко портить стѣнки кипятильника.

Такъ какъ газы всегда собираются наверхъ, то замѣчено, что верхъ кипятильника болѣе изнашивается.

Для устраненія вреднаго вліянія угольной кислоты надо прибавлять въ воду, питающую котель, ѣдкій натръ; ѣдкій натръ связываетъ угольную кислоту. Для устраненія вреднаго вліянія кислорода, находящагося въ водѣ, полезно, до введенія воды въ котель, ее немного нагрѣть (напр. обратнымъ паромъ); при этомъ удаляется часть кислорода воды.

Здѣсь надо замѣтить, что удалять изъ воды весь воздухъ, — безусловно вредно, такъ какъ тогда мы даемъ возможность водѣ перегрѣваться (см. выше, гдѣ мы довольно подробно разсматриваемъ вопросъ о перегрѣваніи воды).

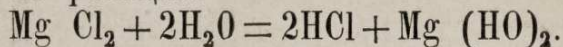
Ржавленіе котла отъ содержащагося въ водѣ хлористаго магнія. Если кусокъ желѣза положить въ слабый растворъ хлористаго магнія, то онъ при нагрѣваніи до 100° быстро ржавѣетъ. Ф. Фишеръ дѣлалъ такіе опыты, онъ клалъ въ желѣзный котелокъ въ одинъ метръ воды 100 грам. хлористаго магнія и кипятилъ жидкость, при 2 атмосферахъ, въ продолженіи 16 часовъ. Пары, выходящія изъ котелка, показывали кислую реакцію, а по открытіи котла въ немъ оказалась окись желѣза, и онъ былъ весь покрытъ ржавчиной. Имѣется очень много указаній на вредное дѣйствіе хлористаго магнія на желѣзо. Магдебургское Об-

щество при осмотрѣ котловъ, нашло одинъ котелъ сильно разѣденнымъ, потому, что для котла очищалась вода по способу *де-Гена* хлористымъ баріемъ, и барій съ магнезіальными солями далъ хлористую магнезію.

Лангбейнъ и Жильберъ указываютъ (1879 г.) на порчу котла, насосовъ, вентилей и трубы отъ содержанія въ водѣ хлористой магнезіи.

Фарадей, Форстеръ, Фогель и Лешателье (*Traité de la chal. Péclet.*) указываетъ на разложеніе въ котлахъ хлористой магнезіи желѣзомъ и на ржавленіе желѣза.

Реакція здѣсь происходящая состоитъ въ томъ, что при нагрѣваніи хлористая магнезія выдѣляетъ часть соляной кислоты, которая растворяетъ желѣзо котла, а хлористая магнезія переходитъ въ основную соль гидрата окиси магнезіи и хлористой магнезіи. Штингль утверждаетъ, что при 4 атмосферахъ въ котлѣ хлористая магнезія разлагается даже безъ образованія основной соли, по реакціи:



При конкуренціи способовъ Болига-Дершау и Беранже, Штингль вопросъ о разложеніи хлористой магнезіи выдвинулся опять. Баронъ Дершау (въ Горномъ Журналѣ, 1882 г., № 1), Л. Явейнъ (въ Извѣстіяхъ Спб. Технологическаго Института 1882, стр. 287) и

коммисія, образовавшаяся по распоряженію Министер. Путей Сообщенія (см. Журналъ Министерства Путей Сообщенія 1882 Іюль), утверждаютъ, что разложеніе хлористаго магнія въ слабыхъ растворахъ, при условіяхъ, имѣющихъ мѣстовъ котлахъ, не происходитъ.

Г. А. А. Щербачевъ, въ докладѣ Императорскому Техн. Обществу 1882 (Январь), это мнѣніе оспариваетъ (см. Записки Техн. Общества, 1882, 5 выпускъ).

Безспорно, что въ концентрированныхъ растворахъ при нагрѣваніи хлористый магній разлагается въ котлѣ. Уже этотъ одинъ фактъ, можетъ имѣть значеніе.

А. Щербачевъ производилъ опыты кипяченія желѣза въ растворахъ хлористой магnezии и констатировалъ выдѣленіе водорода и полученіе закиси желѣза. Бутлеровъ, при 200°, констатировалъ значительное выдѣленіе водорода.

Я. Я. Никитинскій въ своемъ сочиненіи подробно останавливается на этомъ вопросѣ и приводитъ много литературныхъ указаній; изъ этихъ указаній надо вывести, что хлористый магній разлагается подъ вліяніемъ кипящей воды, въ присутствіи желѣза, вопреки мнѣнію фонъ-Дершау, Л. Явейнъ, и др.

Для устраненія вреднаго вліянія хлористаго магнія на желѣзо котла предложено въ котель класть *куски листового цинка*; цинкъ

соединяется съ хлористоводородной кислотой хлористаго магнія. Но реакція не идетъ вполне успѣшно, потому что на поверхности образуется нерастворимый осадокъ окиси магнія и цинка.

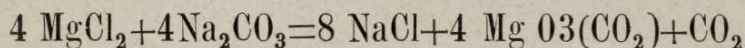
Было предложено цинкъ замѣнить содой; сода даетъ съ хлористой магnezіей хлористый натръ и окись магnezіи; способъ этотъ очень хорошъ для даннаго случая.

Въ виду вреднаго вліянія хлористаго магнія на котель, надо избѣгать, напр., прибавленія соляной кислоты для очистки воды, содержащей окись магнія или угле-магnezіевую соль.

Очистка морской воды для устраненія накипи въ котлахъ. Изъ предыдущаго мы видѣли, какъ вредно дѣйствуетъ хлористый магній. Морская вода, примѣняемая на пароходахъ, содержитъ всегда хлористый магній, а посему мы видимъ что изнашивание морскихъ котловъ идетъ гораздо скорѣе, чѣмъ котловъ питающихся прѣсной водой.

Для очищенія морской воды, предложено въ котель бросать куски листового цинка; цинкъ для морской воды очень хорошъ, потому что, въ виду присутствія въ морской водѣ многихъ хлорныхъ солей, на поверхности цинка не образуется основной соли окиси магnezіи и цинка (Engineering, 1878 г., томъ 26, стран. 29).

Въ морскую воду полезно прибавлять соду или ѣдкій натръ, сода разлагаетъ хлористый цинкъ, по реакціи:

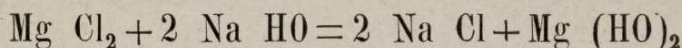


Хлористый
магній

Сода

Поварен.
соль.

Угле-магн.
соль.



Хлористый
магній.

Ѣдкій натръ.

Поваренная
соль.

Окись магнія,
водная.

Ржавленіе котла отъ жирныхъ веществъ (жирное органическое вещество состоящее изъ жирныхъ кислотъ и глицерина). Были произведены опыты, на сколько вліяютъ разныя жирныя вещества (но не жирныя вещ. минеральнаго происхожденія, т. е. нефтяныя) на желѣзо. Былъ взятъ чугунный малый котелокъ и въ него положенъ жиръ и куски желѣза, чугуна, стали, все было помѣщено въ паровой котель, въ рабочее пространство для пара и оставлено на 6 мѣсяцевъ. По окончаніи опыта выяснилось, что сталь была разъѣдена мало, но чугунъ и желѣзо были разъѣдены въ значительной степени.

Hétet (Bulletin de la Soc. d'encourag. 1878 стр. 543) пришелъ къ выводу, что жиръ въ котлѣ подъ вліяніемъ высокой температуры воды и въ присутствіи желѣза разлагается на свободныя кислоты.

Бъ тѣмъ-же результатамъ пришло Морское Вѣдомство, во Франціи и въ Англіи — адмиралтейство.

Кромѣ сего, цѣлый рядъ изслѣдователей и авторитетовъ утверждаютъ, что жиры въ котлѣ разлагаются, и полученные жирныя кислоты разѣдаютъ котелъ, какъ напр. Роза, Ламбертъ, Петерсъ, Ф. Фишеръ, Вальтеръ-Менъе — на брюсельскомъ съѣздѣ, 1877 года, Л. Делонай въ своемъ сочиненіи: *Etude sur les générateurs à vapeur*, 1878 года и многіе другіе.

Все эти мнѣнія вполне сходятся, а многіе утверждаютъ, что это разѣданіе котла очень велико и его надо стараться избѣгать, чѣмъ выше давленіе въ водѣ и чѣмъ мягче вода (въ жидкихъ водахъ известь соединяется съ жирными кислотами).

Поэтому надо избѣгать питанія котловъ жирной водою (иногда имѣющейся на фабрикахъ въ видѣ отбросовъ) и надо избѣгать примѣнять для уничтоженія накипи жирныя вещества (жирныхъ кислотъ, а не минеральнаго происхожденія).

Жирную воду предложено очищать известью, причемъ жирныя кислоты образуютъ нерастворимое известковое мыло; мыло это въ видѣ осадка остается при фильтраціи.

Также предложено класть въ котелъ *листовой цинкъ*; цинкъ соединяется съ жир-

ными кислотами, и образуется нерастворимое мыло. Жирное вещество попадает въ котель, если употребляется конденсаціонная вода, тогда изъ паровой машины механически жиръ вносится въ конденсацію, а отсюда поступаетъ вмѣстѣ съ водою.

Англійское Адмиралтейство настолько признало вредными жирныя вещества для котловъ, что замѣнило смазку машинъ нефтяными маслами (конечно хорошо очищенными, безъ содержанія сѣрной кислоты) и тогда въ конденсаціонныхъ водахъ уже не было жирныхъ кислотъ, потому что нефтяныя масла, состоя исключительно изъ углеводородовъ, не содержатъ жирныхъ кислотъ.

Какое-же лучшее средство отъ ржавленія желѣза котловъ?

Мы уже упоминали, что осажденіе *угольной кислоты* лучше всего вести ѣдкимъ натромъ; *кислородъ* воздуха удаляется большее его количество нагрѣваніемъ воды; ржавленіе происходящее отъ *хлористаго магнія*, устраняется содой; ржавленіе, происходящее отъ *жирныхъ кислотъ*, тоже легко устранимо.

Для того, чтобы воздухъ, вода и др. дѣятели вліяли на желѣзо котла, мы рекомендуемъ смазку стѣнокъ котла, внутри, нефтяными жирами.

Для этого жирнымъ нефтянымъ веществомъ смазываютъ, щеткой или тряпкой,

стѣнки котла, *самымъ тонкимъ слоемъ*; полезно, чтобы желѣзо котла было совершенно сухое, а во избѣжаніе избытка жирнаго вещества, надо стѣнки котла вытирать почти на сухо сухой тряпкой (рядовиной).

Мы произвели опыты и нашли, что желѣзо предохраняется нефтяными жирными веществами отъ ржавленія очень долго (2—4 мѣсяца), и нефтяныя жирныя вещества приносятъ большую пользу; кромѣ сего, при употребленіи нефтяныхъ жирныхъ веществъ, образующаяся накипь, котельный камень, легко отбивается молотками (въ видѣ большихъ коржей).

Легко можно произвести опытъ, доказывающій пользу нефтяныхъ жировъ для предохраненія желѣза отъ ржавленія. Надо взять кусокъ стараго желѣза, т. е. съ негладкой блестящей поверхностью и смазать его тонкимъ слоемъ нефтянымъ жиромъ (вазилиномъ), положить въ воду, слегка даже подкислить соляной кислотой, и кипятить хотя-бы нѣсколько сутокъ; желѣзо смазанное нефтянымъ жиромъ не будетъ показывать признаковъ ржавленія. Это происходитъ потому, что нефтяныя жиры прилипаютъ къ желѣзу, въ тонкомъ слоѣ, чрезвычайно сильно. Въ паровомъ котлѣ, гдѣ стѣнки шероховаты, примѣненіе это еще сильнѣе. Здѣсь можетъ быть возраженіе, что котельный камень, образующійся на стѣнкахъ желѣза, будетъ стирать нефтяное жирное вещество, но, на практикѣ, оказывается, что жирное вещество держится довольно долго и достаточно отъ одной чистки котла отъ накипи до другой, т. е. болѣе мѣсяца.

Изъ нефтяныхъ жирныхъ веществъ можно взять :

1) Нефтяное масло (олеонафтъ), но оно не такъ густо и поэтому неплотно пристаётъ къ стѣнкѣ котла.

2) Минеральное сало (сабонафтъ)—это густое нефтяное масло, сгущенное минеральнымъ воскомъ. Это будетъ лучший продуктъ для этой цѣли. Минеральное сало надо передъ смазкой нагрѣвать.

3) Вазилинъ—это бѣлое нефтяное масло, сгущенное минеральнымъ воскомъ (или очень высоко-кипящія густыя нефтяныя масла). Вазилинъ хуже, чѣмъ хорошее минеральное сало (сабонафтъ); подъ именемъ хорошаго нефтяного сала мы подразумѣваемъ сало, полученное изъ очень густого нефтяного масла.

При примѣненіи нефтяныхъ жировъ надо стараться, чтобы стѣнки котловъ были смазаны чрезвычайно тонко (это надо дѣлать почти на-сухо).

Мы рекомендуемъ отъ ржавленія котловъ примѣнять этотъ способъ.



Глава IV.

Механическіе способы очистки воды въ котлахъ и предварительное нагрѣваніе воды.

Содержаніе: Электрическіе антиинкрустаторы. Цинкъ. Вкладки въ котлы. Конструкція котловъ со сборниками для накипи. Продуваніе котла. Предварительное нагрѣваніе воды паромъ. Предварительное нагрѣваніе воды въ самихъ котлахъ.

Электричество. Парри и Бакеръ предложили для уничтоженія накипи въ котлахъ, такъ называемые, *электрическіе антиинкрустаторы*. Въ химической энциклопедіи Муспрата описанъ этотъ приборъ. Онъ состоитъ изъ мѣдной шайбы, въ которую вдѣланы семь стальныхъ пластинъ (толщиною $\frac{1}{4}$ дюйма и длиною до 4 дюйм. каждая) магнитныхъ; такая звѣзда прикрѣпляется къ потолку парового сборника котла.

На фиг. VI и VII изображена такая звѣзда въ планѣ и разрѣзѣ; въ разрѣзѣ

звѣзда показана прикрѣпленной къ стѣнкѣ парового сборника котла, (изолирована фарфоровымъ кальцомъ и гуттаперчей отъ котла), отъ звѣзды идетъ толстая проволока, идущая къ стѣнкамъ котла.

При движеніи пара мимо этой звѣзды развивается электрическій токъ, и этотъ токъ передается стѣнкамъ котла, а черезъ желѣзо котла и мельчайшимъ частицамъ осаждающейся накипи; эти мельчайшія частицы заряжаются однороднымъ электричествомъ со стѣнками котла и отъ послѣднихъ отталкиваются (а посему и осѣдаютъ не въ видѣ компактной массы, а въ видѣ мути).

Приборы эти сами скоро покрываются накипью и дѣйствіе ихъ ослабѣваетъ, если они дѣйствительно приносятъ пользу; мѣдь покрывается окисью; приборы эти начали дѣлать, покрывая мѣдь платиной, для избѣжанія окисленія мѣди.

Пекле, въ своемъ сочиненіи *Traité de la Chaleur*, находитъ, что приборы эти дѣйствуютъ неудовлетворительно. Г. Коншинъ тоже произвелъ опыты съ 8 такими приборами и дѣйствіе ихъ нашелъ несоотвѣтствующимъ цѣли.

Цинкъ былъ предложенъ, какъ средство для устраненія накипи въ котлахъ; Броссардъ и Корбиніи, французскіе инженеры, полагаютъ что цинкъ съ желѣзомъ котла

образуютъ гальваническую пару и, благодаря току, на желѣзѣ выдѣляются, очень медленно, мельчайшіе пузырьки водорода, которые предохраняютъ желѣзо отъ накипи и ржавленія; кромѣ того, цинкъ, какъ металлъ способный легче реагировать, скорѣе разѣдается кислородомъ, находящимся въ водѣ. Таково теоретическое объясненіе дѣйствія цинка. Ф. Фишеръ безусловно отрицаетъ такое дѣйствіе цинка и отрицаетъ пользу приносимую въ данномъ случаѣ. Многіе авторитеты того-же мнѣнія.

Вкладки въ котлы. Было предложено класть въ котелъ изъ тонкаго листового желѣза, толщиною около 1 миллиметра, вкладки, вдоль всего котла, рассчитывая на то, что вода въ котлѣ отъ такихъ вкладокъ, будетъ сильнѣе циркулировать на днѣ и, такимъ образомъ, накипь, не будетъ осаждаться на днѣ въ видѣ толстаго слоя, а въ видѣ мелкаго порошка. На фиг. VIII изображена желѣзная вкладка въ котелъ *системы Корренса*. Котелъ и вкладка изображены въ поперечномъ разрѣзѣ. Стрѣлки показываютъ направленіе циркуляціи воды. Вкладки эти укрѣпляются на ножкахъ. На фиг. IX изображена *вкладка Поппера*, она состоитъ изъ одного листа. Попперъ полагаетъ, что накипь будетъ отлагаться на вкладкѣ, а на днѣ самого котла, отъ движенія воды накипь

будетъ удаляться. По опытамъ Боденбендера, вкладка эта при водѣ, дающей много накипи, дастъ удовлетворительные результаты и при плохой водѣ она не удовлетворяетъ своему назначенію.

На фиг. X изображена вкладка Шмитца, она какъ видно изъ рисунка, состоитъ изъ двухъ кусковъ.

На машинномъ заводѣ Бромлея, въ Москвѣ, такія вкладки, заложенные въ кипятильники, дали удовлетворительные результаты.

Рейхе (см. Anlage u. Betrieb d. Dampfkess. 1876) того мнѣнія, что вкладки не могутъ уничтожить образованіе накипи, но могутъ ее уменьшить и сдѣлать рыхлѣе.

Ф. Фишеръ говоритъ, что, не смотря на быстрое движеніе воды подъ вкладками, все-таки накипь осаждается, и были случаи, что между котломъ и вкладками образуется сплошная накипь, тогда это можетъ повести къ перегрѣванію котла. Для трубчатыхъ котловъ вкладки совсѣмъ непримѣнимы.

Въ общемъ, вкладки надо признать довольно полезными для предупрежденія образованія большой накипи въ котлахъ; но примѣняя вкладки, надо котель чаще чистить.

Устройство паровыхъ котловъ со сборниками для накипи и съ циркуляціей воды. Очень важно устраивать котлы, а

равно устанавливать ихъ такъ, чтобы мѣста, гдѣ образуется наиболѣе накипи, не нагрѣвались-бы сильно огнемъ. Для послѣдней цѣли даже предложены спеціальныя конструкціи котловъ.

Такъ, напр., если паровой котель съ кипятильникомъ, то въ томъ случаѣ, если топка находится подъ котломъ, накипь собирается въ кипятильникъ; при этомъ надо ставить наклонъ котла такимъ образомъ, чтобы накипь стекала въ кипятильникъ черезъ потрубокъ, т. е. надо, чтобы котель имѣлъ наклонъ къ потрубку. Надо котлы ставить такъ, чтобы накипь собиралась къ мѣсту продувательнаго крана; такъ, напр., если котель корнвалійскій, то котель ставятъ наклонно къ продувательному крану.

Въ нѣкоторыхъ системахъ котловъ, обращено особое вниманіе на циркуляцію воды и на особые сборники (ящики) для собиранія накипи, такая система, напр., котловъ Альберта Вальца, изъ Дюсельдорфа, Деммина, Штейнмюллера и др.

Продуваніе котла. Одинъ изъ лучшихъ способовъ прочистки накипи изъ котла есть частое *продуваніе* котла; накипь собирается болѣе всего на днѣ котла, въ видѣ муты, отчасти она и сразу отлагается на стѣнкахъ; накипь въ видѣ муты, легко удаляется продуваніемъ; принято котель ставить съ на-

клономъ къ продувательному крану; полезно раза 2—3 въ день немного отворять котель, черезъ продувательный кранъ, и выбрасывать, такимъ образомъ, хотя часть котельной накипи.

Севардъ и Шмитъ (*Deutsche Industriezeit.* 1866 г. стр. 478) изобрѣли особый приборъ, изображенный на фиг. XI; онъ состоитъ изъ коробокъ, находящихся на поверхности воды, эти коробки идутъ вдоль котла; коробки соединяются съ трубкой—*a*, находящейся на днѣ котла, трубка *a* выходитъ изъ котла и имѣетъ продувательный кранъ; дѣйствіе прибора основано на томъ мнѣніи, что котельная накипь, во время кипѣнія, двигается къ поверхности воды и здѣсь слѣдовательно можетъ улавливаться коробками, а изъ нихъ, по трубкѣ *a* удаляться изъ котла черезъ продувательный кранъ.

Форстеръ предложилъ также аппаратъ для продуванія котла. На послѣдней Московской выставкѣ, 1882 года, Сырейшиковъ представилъ модель прибора для продуванія котла.

Дѣйствіе всѣхъ этихъ приборовъ мало удовлетворительно, потому что накипь осѣдаетъ не только въ видѣ порошка, но и въ видѣ тонкаго слоя на самомъ котлѣ, а такое осажденіе на самомъ котлѣ продувать уже невозможно.

Предварительное нагрѣваніе воды до поступленія ея въ котель паромъ. Если воду, содержащую углекальціевую и углемagneіевую соль и сѣрнокальціевую соль, нагрѣть, то изъ нея выдѣляются нерастворимые осадки, потому что углекальціевая и magneіевая соль, благодаря содержанию въ водѣ угольной кислоты, находятся въ растворѣ въ видѣ дву-углекальціевой и дву-углемagneіевой соли, сравнительно растворимыхъ въ водѣ, и потому что сѣрнокальціевая соль въ горячей водѣ менѣе растворима, чѣмъ въ холодной. Выше упомянутыя три соли и суть почти главные соли, образующія котельный камень.

Поэтому, какъ очень полезную мѣру, считаютъ предварительное нагрѣваніе воды. Можно сказать, что неэкономично предварительно нагрѣвать воду, въ смыслѣ расхода топлива, но зато этимъ устраняется, хотя отчасти, котельная накипь.

Предварительное нагрѣваніе еще полезно и тѣмъ, что изъ воды удаляется кислородъ и угле-кислота, а удаляя эти газы предотвращаютъ котель отъ ржавленія.

Что касается до неэкономичности предварительнаго нагрѣванія воды, то это устраняется, утилизируя обратный паръ, тогда является даже экономія, ибо котель питается уже теплой водой. Если въ водѣ находится

дву-углекислый кальцій и магній и нагрѣть до 100° , то выдѣляется около 85% раствореннаго угле-кальція; если-же нагрѣть воду до 81° Ц., то угле-кальціевой соли выдѣляется около 38% . Поэтому воду надо нагрѣвать до кипѣнія.

Извѣстно много системъ подогревателей, гдѣ прямой (голый) паръ дѣйствуетъ прямо на воду, такъ извѣстны системы: Каве, Норткота, Дехена, Армстронга, Гаррета, Гримма и пр. пр. Нѣкоторые думаютъ, что жиръ, попадающій (съ паровой машины) въ мятый паръ, а потомъ въ котель можетъ быть вреденъ для котловъ; едва-ли такое мнѣніе вѣрно, потому что количество жира, попадающаго съ машины въ паръ, весьма незначительно.

Предложено также много аппаратовъ для нагрѣванія воды паромъ, безъ его соприкосновенія съ водою. На фиг. XII помѣщенъ аппаратъ описанный Ф. Фишеромъ. Аппаратъ *а*; *а* имѣетъ двѣ перегородки и въ этихъ перегородкахъ вдѣланы мѣдныя трубки ($50—60$ трубокъ, діаметр. 1 дюймъ и болѣе, на рисунокѣ для наглядности показано только три трубки); камера *в* сообщается только съ паромъ, который нагрѣваетъ трубки, и выходитъ изъ камеры *в*, по трубѣ, что указано стрѣлкой. Вода идетъ снизу аппарата и черезъ трубки идетъ вверхъ; въ это

время паръ и нагрѣваетъ воду, такъ какъ трубокъ очень много — 50, 60 и длина ихъ отъ $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{3}{4}$ аршина, то вода нагрѣвается очень скоро до 96° Ц.

Бериманъ предложилъ такой-же аппаратъ, но только паръ проходитъ черезъ трубки, а вода окружаетъ эти трубки (въ сочиненіи Я. Никитинскаго приводится рисунокъ этого аппарата и описаніе).

Для той-же цѣли предложены аппараты Давей и Паксмана, Дегру и Шамберлена, Камбриджа и др.

Во всѣхъ этихъ аппаратахъ вода нагрѣвается ниже 100° , а именно около 70° — 90° , поэтому нельзя рассчитывать на болѣе или менѣе полное удаленіе дву-углекислаго кальція и магнія, или-же эти приборы нужно дѣлать большихъ объемовъ, чтобы температура воды была выше. Для этого предложено было нагрѣвать воду продуктами горѣнія.

Предварительное нагрѣваніе воды до поступленія ея въ котель продуктами горѣнія. (Экономейзеры). Изъ такихъ экономейзеровъ скажемъ о системѣ Green'a, приборъ этотъ состоитъ изъ 10 трубъ, лежащихъ внизу (до 7 метровъ длиною), и 10 такихъ-же трубъ, лежащихъ наверху, эти ряды нижнихъ и верхнихъ трубъ соединяются 200 вертикальными трубками; трубы всѣ чугун-

ныя; по этимъ трубамъ циркулируетъ вода; весь этотъ экономайзеръ ставятъ въ дымовомъ каналѣ, соединяющемъ дымовые ходы съ дымовой трубой, продукты горѣнія проходятъ мимо этихъ трубъ и нагреваютъ воду, циркулирующую по этимъ трубамъ.

Бель предложилъ систему, подобную предыдущей, но вмѣсто прямыхъ трубъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ, онъ беретъ змѣевки.

Экономайзеры имѣютъ одинъ существенный упрекъ — они охлаждають продукты горѣнія и тѣмъ самымъ уменьшаютъ тягу въ трубѣ (такъ какъ тяга зависитъ между прочимъ отъ разности температуръ: продуктовъ горѣнія и вѣшняго воздуха).

Предварительное нагреваніе воды въ отдѣльныхъ приборахъ въ самыхъ котлахъ до поступленія ея для питанія котла. Вода поступаетъ для питанія котловъ въ трубахъ, или специальныхъ приборахъ, эти послѣдніе нагреваются водою-же, или паромъ котла и уже когда вода нагрѣлась, то тогда поступаетъ для питанія котла.

Изъ такихъ аппаратовъ упомянемъ систему *Паукша*, на эту систему въ Россіи взята 10 лѣтняя привилегія. Система состоитъ въ слѣдующемъ: на днѣ котла помещается мѣдная толстая труба, изъ которой выходятъ вертикальныя маленькія тру-

бочки, вода поступаетъ въ котель сверху (показано стрѣлкой) и черезъ цѣлый рядъ вертикальныхъ трубокъ (ихъ штукъ 30) течетъ—благодаря нагнетательному насосу—въ котель, но предварительно нагрѣвшись до той-же температуры, что и въ котлѣ, вода выдѣляетъ въ это время всю накипь, которая выдѣляется при нагрѣваніи и накипь, собираясь въ толстой мѣдной трубѣ, можетъ быть легко продуваема черезъ кранъ — *а*. Такъ какъ объемъ большой трубы и малыхъ вертикальныхъ сравнительно великъ, то течение воды въ этихъ трубахъ незначительно, и накипь изъ нихъ не можетъ выбрасываться вверхъ. Весь приборъ легко разобрать и очистить.

Аппаратъ Шау, предложенъ въ 1866 году, далъ хорошіе результаты; по опытамъ произведеннымъ на Австрійскихъ желѣзныхъ дорогахъ, на локомотивахъ, получилось, что вода оставляетъ около 31⁰/₀ твердыхъ остатковъ, въ ней находящихся. *Мейеръ* улучшилъ этотъ приборъ, онъ прибавилъ, внизу прибора, собиратель грязи и продувной кранъ. На фиг. XIV изображенъ этотъ приборъ, онъ состоитъ изъ тарелокъ, помѣщенныхъ въ паровомъ сборникѣ котла, вода, идущая для питанія по трубѣ — *а* разливается по тарелкамъ; здѣсь она нагрѣвается и выдѣляетъ накипь въ видѣ порошка, это накипь

собирается внизу и можетъ быть удалена помощью крана С; вода, освобожден. болѣе или менѣе отъ накипи, течетъ въ котель по трубѣ—в.

Аппаратъ *Гасвеля* состоитъ изъ желоба, подвѣшаннаго по длинѣ котла въ его паровомъ пространствѣ.

Шедфферъ и Будденбергъ (въ Букау-Магдебургѣ — арматурная фабрика) предложили аппаратъ, который ставится въ паровомъ колпакѣ (сборникѣ — паровомъ домѣ); аппаратъ изображенъ на фиг. XV. Длинная труба ведетъ паръ изъ нагнетательнаго насоса въ другую трубу значительно большаго діаметра; изъ этой трубы, какъ показано стрѣлками, вода поступаетъ на тарелки, или вѣрнѣе, на желобъ, спирально расположенный и спускающійся внизъ; желобъ этотъ слабо наклоненъ и вода течетъ по немъ тихо, нагрѣваясь и здѣсь оставляя часть накипи.

Въ послѣднее время предложенъ аппаратъ братьевъ Стольвергъ (изъ Кёльна, на Рейнѣ) — подробности объ этомъ аппаратѣ см. *Я. Никитинскій*. Котельная накипь и средства для уничтоженія, Москва 1894 г.

Мы не останавливаемся болѣе на приборахъ, служащихъ для удаленія накипи подогрѣваніемъ воды. Въ послѣднее время не мало патентуется такихъ приборовъ, но всѣ они болѣе или менѣе суть повтореніе предыдущихъ принциповъ.

Глава V.

Предохраненіе желѣза котловъ (сна- ружи) отъ прогаранія.

Содержаніе: Механическія мѣры предохраненія котловъ отъ прогара. Пониженіе порога. Рефлекторы—кирпичные, огнеупорные, желѣзные. Химическіе способы предохраненія желѣза эмалями. Нанесеніе эмали кистью. Составъ эмали. Значеніе эмали.

Во время работы парового котла, пламя постоянно дѣйствуетъ на желѣзо котла; если мы разсмотримъ составъ пламени, то увидимъ, что та часть пламени, которая соприкасается съ топливомъ, состоитъ большею частью изъ углеводородовъ, окиси углерода и эта есть часть пламени имѣющая характеръ *возстановливающей*, за этой частью слѣдуетъ пламя, гдѣ углеводороды уже въ большей части соединились съ кислородомъ воздуха; здѣсь обиліе углекислоты, и это пламя имѣетъ характеръ *окисляющій*. Та часть пламени, которая соприкасается съ желѣзомъ котла, есть пламя *окисляющее*.

Въ продуктахъ горѣнія иногда находится сѣра, эта сѣра или перегоняется (не успѣвъ сгорѣть) и находится въ продуктахъ горѣнія или соединяется съ кислородомъ воздуха и является въ продуктахъ горѣнія въ видѣ сѣрнистой кислоты. Какъ сѣра, такъ и сѣрнистая кислота (въ особенности съ водою продуктовъ горѣнія) дѣйствуетъ весьма разрушительно на желѣзо котла. Извѣстенъ опытъ: берутъ листовое желѣзо (около 1 миллиметра толщиною), кладутъ на него кусочекъ сѣры и нагреваютъ это желѣзо докрасна; черезъ нѣсколько минутъ на желѣзѣ образуется дырка (отъ образованія сѣрнистаго желѣза). При высокой температурѣ желѣзо котла окисляется отъ дѣйствія кислорода, угольной кислоты и разъѣдается отъ дѣйствія сѣры и ея продуктовъ окисленія, въ результатѣ получается разъѣданіе желѣза (ржавленіе) и порча котла съ наружной стороны.

Дѣйствіе такого разъѣданія желѣза бываетъ въ особенности сильно, если въ топкѣ котла поднимаютъ очень высоко *порогъ*, такъ что пламя (около порога) сильно ударяетъ въ одну часть котла; здѣсь происходитъ еще и другое явленіе: часть желѣза претерпѣваетъ перегрѣваніе (въ особенности если въ этомъ мѣстѣ, внутри котла, находится еще и котельная накипь), а отъ перегрѣванія

желѣза происходитъ его структурное измѣненіе, изъ волокнистаго желѣзо дѣлается зернистое и теряетъ свою силу.

Механическіе способы, препятствующіе разъѣданію желѣза снаружи котла. Для устраненія разъѣданія желѣза снаружи котла, въ топкѣ тамъ, гдѣ происходитъ соприкосновеніе его съ пламенемъ и продуктами горѣнія, предложены разные механическіе способы.

1. *Пониженіе порога топки*; порогъ заставляеть ударяться пламя о желѣзо котла, поэтому порогъ понижаютъ до минимума, конечно придерживаясь, чтобы пламя не было значительно удалено отъ котла, тогда получится потеря тепла.

2. *Кирпичные рефракторы*. Кирпичными рефракторами называются сводики выложенные въ топкѣ такимъ образомъ, чтобы прикрыть часть желѣзныхъ листовъ, куда ударяетъ пламя; примѣненіе кирпичныхъ рефракторовъ необходимо при очень сѣрнистомъ топливѣ, или-же для предохраненія мѣста котла, гдѣ желѣзо имѣетъ уже порчу; конечно, кирпичнымъ рефракторомъ устраняется передача тепла котлу и можетъ повлечь за собою лишній расходъ топлива, но мѣра эта иногда необходима, какъ мѣстная, для предохраненія котла отъ дальнѣйшей порчи.

3. *Огнеупорные рефракторы.* Такъ какъ кирпичъ всегда бываетъ очень толстъ и при дѣланіи изъ него рефрактора затрудняется передача тепла, то предложены изъ огнеупорной глины *плиты*, имѣющія форму (и діаметръ) дна котла; такія плиты имѣютъ толщину $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ дюйма и могутъ принести пользу желѣзу котла, какъ предохранители отъ сильнаго нагрѣванія котла и дѣйствія продуктовъ горѣнія.

4. *Желѣзные рефракторы.* Вмѣсто кирпича или огнеупорныхъ плитъ иногда прибѣгаютъ къ желѣзнымъ рефракторамъ; желѣзные рефракторы легче проводятъ тепло, но сами скоро портятся; потому что не соприкасаясь съ водою, какъ желѣзо котла, они сильно нагрѣваются. Обыкновенно берутъ желѣзный листъ, толщиною $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$ дюйма, выгибаютъ его по формѣ дна котла, края укрѣпляютъ кирпичемъ съ глиной.

На практикѣ прибѣгаютъ къ рефракторамъ только въ случаѣ мѣстной порчи нѣкоторой части котла, соприкасающейся съ пламенемъ.

Кромѣ механическаго способа предохраненія желѣза отъ прогара, могутъ быть и *химическіе способы* — это примѣненіе *огнеупорныхъ эмалей*.

Вопросъ о примѣненіи огнеупорныхъ эмалей для предохраненія желѣза котловъ, со-

прикасающагося съ огнемъ, есть вопросъ совершенно новый.

Въ литературѣ нѣтъ указаній, чтобы кто обратилъ вниманіе на вопросъ о покрытіи желѣза котла, соприкасающагося съ огнемъ, эмалью.

Мы сдѣлали рядъ опытовъ въ этомъ направленіи и получили вполне удовлетворительные результаты. Мы покрывали котель со стороны топки эмалью и эта эмаль держалась 1—2 мѣсяца, предохраняя снаружи котель отъ ржавленія, такъ какъ эмаль оставалась несожженной. Нанесеніе эмали очень удобно и легко.

Опишемъ одинъ изъ такихъ опытовъ: старый котель, съ видимыми снаружи, у топки, шереховатостями и даже разѣденными углубленіями покрывался эмалью. Эмаль эта, составъ которой будетъ описанъ ниже, размѣшивается съ водою и обыкновенной малярной кистью, наносится на желѣзо котла. Эмаль разводится съ водою до консистенціи густой масляной краски; слой высыхаетъ черезъ 30—45 минутъ; далѣе покрываютъ вторымъ такимъ-же слоемъ (поперечно первому, для лучшаго покрытія) и послѣ высыханія и третьимъ; въ результатѣ получается слой отъ 1 до 1½ миллиметра. Какъ только высохнетъ слой, можно разводить подъ котломъ огонь.

Эмаль держалась болѣе мѣсяца на котлѣ, но если-бы она стерлась, напр. отъ тренія, топливомъ или кочергою, то можно ее навести во время остановки котла. По прошествіи работы котла, эмаль кое гдѣ была стерта, но въ общемъ все топочное пространство было покрыто эмалью.

Такъ какъ въ составъ эмали входятъ вещества нейтральныя и совершенно недѣйствующія на желѣзо, то эмаль нанесенная тонкимъ слоемъ безусловно предохраняетъ желѣзо отъ ржавленія, т. е. отъ дѣйствія кислорода, угольной кислоты, сѣры, сѣрнистой кислоты и др. веществъ, разъѣдающихъ желѣзо.

Перейдемъ теперь къ составу эмали. Главная составная часть эмали это графитъ, — соединеніе, не вліяющее на желѣзо котла, а только устраняющее соприкосновеніе желѣза съ продуктами горѣнія. Послѣ графита идутъ соединенія, способствующія прилипанію графита къ стѣнкамъ желѣза котла.

Приведемъ здѣсь рецентъ такой эмали.

Берутъ графитъ мелкій, безъ примѣси песку и др. примѣсей, этотъ графитъ хорошо растираютъ съ каолиномъ (бѣлая фарфоровая глина), сюда-же прибавляютъ немного буры и зильберъ-глета, все очень хорошо измельченное; когда смѣсь готова, то къ ней прибавляютъ воду и, получивъ густую массу,

наносить на желѣзо котла обыкновенной кистью.

Составъ этотъ слѣдующій :

Графитъ	35%
Каолинъ	50%
Глета	8%
Буры	7%

Мы испробовали также другой рецептъ, въ которомъ прибавляли асфальтъ и скипидаръ (вмѣсто воды); скипидаръ и асфальтъ выгоралъ на желѣзѣ, но часть асфальта очень долго оставалась и служила цементирующимъ веществомъ; результаты получались тоже хорошіе.

Приведемъ другой рецептъ :

Графитъ	40%
Каолинъ	45%
Глета	5%
Буры	10%

Бура должна быть предварительно хорошо высушена. Все это смѣшивается съ асфальтовымъ лакомъ, который готовится слѣдующимъ образомъ: берутъ хорошій лимскій асфальтъ, нагреваютъ въ котелкѣ и, когда онъ расплавится, подливаютъ постепенно скипидаръ въ размѣръ :

Лимскій асфальтъ	20%
Скипидаръ	80%

«Графитовая эмаль», какъ мы ее называли, на асфальтовомъ лакѣ даетъ еще лучшіе результаты, чѣмъ съ водою.

Полученные результаты, какъ мы уже говорили, даютъ хорошіе результаты.

Быть можетъ, можно установить болѣе раціональные рецепты и тогда можно получить эмали достигающія еще лучшихъ результатовъ, но во всякомъ случаѣ, самъ принципъ покрытія желѣза, находящагося въ огнѣ, заслуживаетъ всесторонняго изученія. Графитовая эмаль пока можетъ удовлетворить тому требованію, которое здѣсь положено въ основѣ, т. е. предохраненіе желѣза отъ ржавленія при соприкосновеніи съ огнемъ.

ЗАКЛЮЧЕНІЕ.

Лучшее средство для предотвращения накипи въ котлахъ есть предварительная очистка воды, до поступленія ея въ котель химическими средствами (и потомъ фильтраціей или отстаиваніемъ).

Но такъ какъ предварительная очистка воды требуетъ устройства спеціальныхъ приборовъ, то можно прибѣгать къ химической очисткѣ воды въ самомъ котлѣ, останавливаясь на примѣненіи соды, ѣдкаго натра, отчасти дубильныхъ веществъ, незначительнаго количества крахмала (см. выше); можно для предохраненія желѣза внутри котла отъ ржавленія, прибѣгать, въ весьма маломъ количествѣ, къ вазилинамъ. Вообще уничтоженіе накипи въ котлахъ есть полумѣра, часто практикуемая, за невозможностью устроить предварительную очистку воды, до поступленія въ котель.

Слѣдуетъ по возможности избѣгать разныхъ «патентованныхъ» составовъ отъ накипи, не зная положительно ихъ состава, такъ

какъ въ такомъ случаѣ можно рисковать брать составы вредные или-же чрезмерно дорогіе, какъ мы это выяснили выше.

Предварительное нагрѣваніе воды и удаленіе образовавшейся накипи очень полезно и отчасти предотвращаетъ образованіе накипи въ котлѣ.

Весьма интересенъ и достоинъ дальнѣйшаго изученія вопросъ—о предохраненіи желѣза котла снаружи отъ разъяданія, применениемъ графитовой эмали.

Какъ предохранительныя средства отъ взрывовъ котловъ, есть организація *«Общества надзора и страхованія котловъ»*; польза такихъ обществъ заграницей, цѣлымъ рядомъ статистическихъ данныхъ, доказана, и лучшія указанія для владѣльцевъ котловъ исходятъ отъ этихъ обществъ.

ЛИТЕРАТУРА.

Н. Бунге. Химическая Технологія Воды. Кіевъ, 1879.

Въ сочиненіи приводятся анализы воды и упоминается о средствахъ для уничтоженія накипи. Очень подробныя данныя о составѣ воды, что можетъ быть весьма полезнымъ для лицъ, интересующихся составомъ съ точки зрѣнія образованія накипи. Сочиненіе обнимаетъ всю технологію воды, ея физическія свойства и техническія примѣненія (паръ, ледъ и пр. пр.).

А. Коншинъ. Вредное вліяніе накипи въ котлахъ и способы ея уничтоженія. 1880. Спб.

Г. Коншинъ, горный инженеръ, изслѣдовалъ и вводилъ очистку воды по способу Беранже. Имѣется много полезныхъ указаній.

Р. Ренцъ, Инженеръ-Технологъ. Взрывы паровыхъ котловъ, средства устраненія и краткій отчетъ о развитіи Общества надзора за котлами. 1883 Спб.

М. Коганъ. Причины взрывовъ паровыхъ котловъ и средства ихъ устраненія. Москва, 1878 г. 45 стр.

Фонъ-Дершау. Самодѣйствующій водоочиститель. Москва, 1882. ¶

Фонъ-Дершау. Изслѣдованіе химическаго очищенія воды на Ростово - Владикавказской ж. д. Спб. 1880 г.

Б. Яловецкій. Вода, топливо и паровые котлы. Часть I. Вода. Спб. 1878.

Г. Яловецкій даетъ много практическихъ указаній по вопросу объ уничтоженіи накипи въ котлахъ; даетъ сравненіе способовъ выведенныхъ, изъ практики. Эта практическая часть въ книгѣ разработана полно, что касается до химической стороны вопроса, то какъ видно, г. Яловецкій на нее обращалъ мало вниманія, и поэтому нѣкоторые толкованія неясны и неопредѣленны (напр. хотя-бы значеніе глицерина въ глицеринадахъ и др.).

Химическая очистка воды на ст. Здолбуново по способу Беранже и кампешевымъ экстрактомъ. Вып. 3-й. Ю. Ж. Д. Кіевъ, 1882.

Приборъ Щербачева, очищающій воду для паровозовъ. Московская Выставка 1882 г.

В. К. Делла-Воса. О пользѣ ассоціацій для предупрежденія взрывовъ котловъ. 1882.

В. К. Делла-Воса. Матеріалы по вопросу объ ассоціаціяхъ для предостереженія взрыва котловъ 1882. Спб.

Я. Я. Никитинскій Инженеръ-Технологъ. Котельная накипь, ржавленіе и разъяданіе паровыхъ котловъ и средства для уничтоженія этихъ явленій. Москва, 1884.

Статья подъ такимъ заглавіемъ была помѣщена въ журналъ „Вѣстникъ Промышленности“ 1884. М. и въ отдѣльномъ оттискѣ. Всего 105 стран. Г. Никитинскій въ это время былъ главный лаборантъ

Московского Техническаго училища. Книжка составлена полно и съ многими литературными указаніями. Г. Никитинскій отрицаетъ дѣйствіе почти всѣхъ составовъ противъ накипей въ котлахъ; въ его сочиненіи много удѣлено мѣста предварительной очистки воды до котла. Въ сочиненіи приведены рисунки разныхъ приборовъ.

T. Fischer. Die chemische Technologie d. Wasser. 1880 г.

Самая полная книга объ уничтоженіи накипи въ котлахъ, теоретическихъ данныхъ и практическихъ.

W. Storck. Die Eerhütung u. Beseitigung d. Kesselsteins. 1881. Halle.

L. Roth. Die Kesselsteinbildung. 1872.

A. Brull, Incrustation des chaudières à vapeur. 104 стр. 8 таблицъ. Парижъ, Тиньоль.

Fr. Ritter. Wasser u. Eis. 1879.

Die Dampfkessel-Explosionen in deutschen Reich. Годовые отчеты взрывовъ котловъ въ Германіи, подробное описаніе причинъ взрывовъ.

Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs, und Versicherungs Gessellschaft; подробный журналъ, описывающій германскія общества надзора за котлами.

E. Cornut. Explosions des Locomobiles Lille, 1881.

E. Cornut. Lois et décrets concernant les appareils à vapeur. Lill. 1882.

Jahres Berich u. l. Chem. Technol. 1894 г.
Приводятся разные рецепты составовъ противъ накипи.

Въ послѣднее время съ развитіемъ «Обществъ по надзору за паровыми котлами» во многихъ центрахъ (въ Ліонѣ, Лиллѣ, Берлинѣ и др.) издаются спеціальныя журналы, въ которыхъ предлагаются и изучаются разные приборы и аппараты для котловъ, а равно и разные средства отъ накипей; вопросы эти изучаются съ большою полнотою, а равно и ведется подробная статистика паровымъ котламъ и причинамъ ихъ взрывовъ.



КАТАЛОГЪ КНИГЪ И СТАТЕЙ

Инженеръ-Технолога Н. П. Мельникова.

1896 г. Январь.

Выставки :

Вѣнская выставка 1873 г. Питательные консервы въ русскомъ отдѣлѣ Вѣнской выставки. Н. Мельникова. „Техн. Сборн.“ 1873 года. Октябрь—Декабрь.

Парижская выставка 1878 г. „Записки Имп. Общ. Сельск. Хоз. Южн. Россіи“ 1878 г. Н. Мельникова (2 статьи). Сентябрь—Ноябрь.

О выставкѣ машинъ Императ. Технич. Общества въ Петербургѣ. Н. Мельникова, „Технич. Сборн.“ — Записки Имп. Общ. Сельск. Хоз. Ю. Р. 1880 г., Май.

*) **1. Описаніе Одесской выставки 1884 г.**—Н. Мельникова. (Современ. состояніе промышленности на югѣ Россіи въ связи съ сельск. и завод. выставкой 1884 г.) Книга имѣетъ около 500 страницъ, съ рисунками. Между прочимъ, описанъ Южно-Русскій каналъ (Перекопскій), представленный на выставкѣ Н. Мельниковымъ, (стр. 440—444).

*) Статьи, помѣщенныя въ журналахъ, перечисляются безъ №, отдѣльныя-же книги и брошюры перечисляются въ этомъ списокѣ перенумерованныя.

2. Парижская выставка 1889 г. Н. Мельникова (около 500 стран., 220 чертежей и хромофотографій). Популярное описаніе выдающихся технических вопросов промышленности. 2-е издание. (Рецензія помещена въ журналѣ: *La Nature*, 1890).

3. Выставки вообще и описаніе Херсонской выставки 1890 года Н. Мельникова. Одесса, 1891 г. Въ книгѣ приводятся данныя объ организации выставокъ вообще, ихъ программы и пр.

4. Каталогъ Одесской выставки. 1884 г.

5. Хромофотографированный планъ Одесской выставки, съ описаніемъ (изданіе Тех. Бюро Н. Мельникова. 1884 г.).

Винокуренное производство на Парижской выставкѣ 1878 г. Техн. Сборникъ 1880 г.

Объ элеваторѣ Реану на Парижской выставкѣ 1878 г. Техническ. Сборникъ, 1880 г. (въ курсѣ Мукомольн. производства).

Письма съ Парижской выставки 1889 г. „Новое Время“, 1889 г. Августъ, Сентябрь.

Письма съ Парижской выставки 1889 г. „Новое Время“, 1889 г. Іюль, Августъ.

6. Чудеса выставки въ Чикаго. 1893 г. съ рисунками.

7. Иллюстрація Колумбійской выставки — общій видъ. Н. Мельникова, Одесса, 1893 г.

8. Два новыхъ растенія для культуры въ Россіи. Колумбова выставка 1893 г. Н. Мельникова.

9. О нѣкоторыхъ питательныхъ и др. растеніяхъ на выставкѣ въ Чикаго. Съ 14 рисунками. Одесса, 1894 г.

Докладъ Н. Мельникова, въ Технич. Обществѣ. 19 Ноября 1893 г. О питательн. веществахъ на выставкѣ въ Чикаго.

Докладъ Н. Мельникова, въ Техническ. Обществѣ. 5 Ноября 1893 г. О химическихъ веществъ. на выставкѣ въ Чикаго.

Докладъ Н. Мельникова, въ Технич. Обществѣ 18 Декабря 1893. О строительн. матеріалахъ на выставкѣ въ Чикаго (о текторіумѣ и др.).

Докладъ Н. Мельникова, въ Техническ. Обществѣ, 7 Марта 1895 г. О машинахъ для домашняго хозяйства въ Америкѣ.

Альпинизмъ — Крымскій Горный Клубъ.

1. Крымскій Горный Клубъ. По поводу открытія Крымскаго Горнаго Клуба Н. П. Мельникова. Одесса, 1891 г. Описываются разн. вопросы, относящіеся къ Крыму. Литература о Крымѣ.

2. Забѣтка къ исторіи стараго Перекопскаго канала, съ 5 рисун. Одесса, 1893 г.

Къ исторіи Альпинизма въ Россіи, въ запискахъ Крымскаго Горнаго Клуба. Одесса, Выпускъ 2-й.

Фиалковый корень, какъ предметъ производства нагорнаго Крыма (Записки Крымскаго Горнаго Клуба).

— Новые Альпійск. сады, Зап. Крым. Горн. Клуба. 1895 г. Новое произ. для Крыма.

Фиалковые духи. Зап. Кр. Горн. Клуба. № 4. 1895 г.

Статистика :

1. Фабричная статистика города Одессы. Н. Мельникова. Издан. Техн. Бюро техн. Н. Мельникова. Одесса, 1875 г.

2. О состояніи и развитіи Технич. производствъ на югѣ Россіи. Н. Мельникова. 1875 г. Одесса.

3. Современное состояніе промышленности на югѣ Россіи, въ связи съ сельско-хозяйственной и заводской выставкой въ Одессѣ 1884 г., съ приложеніемъ Фабричнаго Устава. Соч. Н. Мельникова.

4. Каталогъ Одесской сельско-хоз. выставки. 1884 г. Изд. Техн. Бюро Н. Мельникова (свѣдѣнія о фабрикахъ).

По писчебумажному производству :

1. Очерки производства бумаги изъ дерева въ Россіи. Н. Мельникова. 2-е изданіе. Съ 11 образцами бумагъ изъ дерева, съ чертежами. 1873, С.-Петербургъ (въ продажѣ болѣе не находится).

2. Производство бумаги изъ соломы, сѣна, мочалы и др. суррогатовъ. Н. Мельникова и М. Шендзиковскаго. Съ 17 образцами бумагъ изъ различныхъ растений. 1873 г. С.-Петербургъ (въ продажѣ болѣе не находится).

3. Писчебумажное производство. Композиція бумагъ. Техн. Н. Мельникова и Л. Фаермана, съ 75 образцами тряпья, бумажныхъ массъ, бумагъ и картона. 1875 г. Одесса.

4. Производство химической древесной массы. Съ чертежами. Техн. Н. Мельникова. С.-Петербургъ, 1878 г.

5. Писчебумажное производство. Окраска бумагъ. Техн. Н. Мельникова. Съ 14 образцами окрашенныхъ бумагъ. 1875 г. С.-Петербургъ.

6. Барки изъ шведской папки, толевые и изъ картона. Съ чертежами, планами заводовъ и образцами картоновъ, 1879 г. Спб.

Употребленіе болотнаго растенія осоки въ Россіи, какъ писчебумажнаго матеріала. Техн. Сборн. 1873 г. № 3, 5. Статьи Н. Мельникова. Приложены образцы бумагъ изъ осоки, бѣлой и сахарной.

О деревѣ, какъ о матеріалѣ для производства бумажной массы. Н. Мельникова. Техн. Сборн. 1873 г. Июль.

Искусствен. растительный пергаментъ. Н. Мельникова. Техн. Сборн. 1873 года. Июль, съ образцами пергаментовъ.

Новыя сооруженія Франціи (передача силы Роны для бумажн. заводовъ и др. письма Н. Мельникова изъ Бельгарда, Фрибурга). Техн. Сборн. 1873 года. Декабрь.

Производство бумаги изъ камыша и значеніе этого суррогата въ писчебумажн. дѣлѣ, съ чертежами и образцами бумагъ (описанъ техн. опытъ, произвед. Н. Мельниковымъ въ большомъ заводскомъ размѣрѣ). Техн. Сборн. 1874 г. Іюнь.

О сельско-хоз. древесно-массныхъ заводахъ съ рисунками (описанъ заводъ, устроен. Н. Мельниковымъ въ Новгородск. губ.) Техн. Сборникъ 1873 г. Іюнь.

О сельско-хоз. древесно-массныхъ заводахъ, съ мног. чертежами (описанъ заводъ, устроен. Н. Мельниковымъ въ Орловской губ.) Техн. Сборникъ 1874 г. Іюнь.

О примѣненіи камыша къ производству бумаги. Докладъ на сѣздѣ рус. сельскихъ хозяевъ 1878 г., въ Одессѣ (см. Труды сѣзда).

Окраска синей сахарной бумаги. Н. Мельниковъ и Лазаревичъ. Техн. Сборн. 1875 г. № 1.

Usine pour la fabrication du pâte de bois, système N. Melnikoff (съ чертежами) Portefeuille économique des Machines par Oppermann 1877 года. Paris.

Докладъ Н. Мельникова о сельско-хоз. древесно-массныхъ заводахъ въ С.-Петербургѣ „Запис. Импер. Техн. Общества“ 1874 г. Спб.

Докладъ въ С.-Петербургскомъ Общ. Сельск. Хозяйства Н. Мельникова. О сельско-хоз. древесно-массныхъ заводахъ, 1872 г.

Докладъ въ Тверскомъ земствѣ о древесно-массныхъ заводахъ. 1872 г. Н. Мельникова.

По приложенію бумаги и картона:

Баракы изъ картона и шведской папки. Н. Мельникова, съ чертеж. 1879 г. Спб. Здѣсь описанъ баракъ-госпиталь, построенный Н. Мельниковымъ близъ Букарешта въ Котроченахъ (по порученію князя Барятинскаго).

Портянки для солдатъ изъ бумаги. Технолога Н. Мельникова и Зобѣлло. Сборн. 1878 г. №№ 8, 9, 10.

Записки Москов. Отд. Техн. Общества 1878 г. Вып. II. Баракъ системы Н. Мельникова. — Тех. Сборн. 1878 г. № 8, 9, 10. Тоже о баракѣ Мельникова.

Новыя производства:

1. Производство искусственнаго коровьяго масла. Съ 14 рѣзанными на деревѣ полиטיפажами въ текстѣ и съ 2 таблицами чертежей (планами заводовъ). Техн. Н. Мельникова. С.-Петербургъ. 1877.

2. Масло-экстракціонное производство. Съ 8 рѣзанными на деревѣ полиטיפажами въ текстѣ и съ таблицею чертежей (разрѣзъ завода). Техн. Н. Мельникова. С.-Петербургъ. 1877 г.

3. Производство искусственныхъ пахучихъ веществъ. Съ полиטיפажами, Технол. Н. Мельникова. С.-Петербургъ

4. Производство сахарнаго кулера. Съ полиטיפажами, Технолога Н. Мельникова.

5. Производство спирта изъ мха. Съ полиטיפажами. Н. Мельникова. Спб. 1880 г.

6. Производство дезинфицирующихъ веществъ и дезинфекція. Спб. 1879 года.

7. Анилиновые краски и ихъ примѣненіе. Техн. Мельникова и Дидковскаго, съ образцами. Сочиненіе „Новыя производства“ будетъ продолжать выходить.

8. Новое производство:—Экстракты дубильныхъ веществъ. Одесса, 1895 г.

Докладъ Инженер. Н. Мельникова въ Техн. обществѣ 1895 г. 18 февраля. О производствѣ экстрактовъ дубильныхъ веществъ.

Заготовленія для арміи:

1. Прессовка сѣна и системы прессовъ. 22 чертежа. Технол. Н. Мельникова. С.-Петербургъ. 1877 г.

2. Производство ржанныхъ сухарей для арміи при небольшихъ хозяйствахъ. Съ VIII таблицами чертежей. Техн. Мельникова. Одесса, 1877 г.

3. Производство ржанныхъ сухарей на фабричныхъ началахъ. Съ чертежами, планами сухарныхъ заводовъ. 1878 г. С.-Петербургъ.

4. Производство галетъ для арміи при небольшихъ хозяйствахъ (съ чертежами) С.-Петербургъ 1880 г.

5. Бараки изъ шведской папки, толевые изъ картона. Съ чертежами, планами заводовъ и образцами картона, 1879, С.-Петербургъ.

По производству питательныхъ продуктовъ:

1. Новый способъ винокурения съ примѣненіемъ сѣрной кислоты. Техн. Н. Мельникова. Съ таблицами чертежей. 1873 г. С.-Петербургъ.

2. Мука, мучные продукты и крахмалъ на Вѣнской всемірной выставкѣ. (Изданіе Техн. бюро Н. Мельникова). Одесса, 1875 г.

3. О состояніи и развитіи техническихъ производствъ на югѣ Россіи. (Изданіе Техн. бюро Н. Мельникова). Одесса, 1875 г.

4. Производство съѣдобной желатины. Съ чертежами и планомъ завода. Техн. Н. Мельникова. С.-Петербургъ, 1877 г.

5. Производство цикорія. Съ рисункомъ въ текстѣ и планомъ завода. Техн. Н. Мельникова. С.-Петербургъ, 1877 г.

6. Производство суррогатовъ кофе. Съ полиптиками. Технолога Н. Мельникова. С.-Петербургъ, 1878 г.

7. Полный практическій курсъ мукомольнаго производства. Съ многими чертежами Ч. I.

Коринка и экстрактъ изъ коринки. Докладъ въ Технич. Общ. 1895. 11 Ноября, Одесса.

Чертежи различныхъ заводовъ.

(матеріалы для проектированія заводовъ):

1. Чертежи мукомольныхъ мельницъ. Н. Мельникова. 4 таблицы раскрашенныя, съ текстомъ. С.-Петербургъ, 1879 г.

2. Чертежи крахмальныхъ заводовъ. (хромолит.). С.-Петербургъ, 1879 г.

3. Чертежи паточныхъ и декстриновыхъ заводовъ (хромолитографированные). С.-Петербургъ, 1880 г.

4. Чертежи винокуренныхъ заводовъ (хромолитографированные). С.-Петербургъ. 1880 г.

5. Производство марсельской черепицы. Съ планомъ завода. Спб.

Для проектированія разныхъ заводовъ составлены Н. Мельниковымъ еще слѣдующіе чертежи и планы заводовъ :

— Заводъ картона, заводъ древесной массы системы Флетера и системы Белля—хромолитографированные (см. книгу „Баракы изъ картона“).

— Заводъ сухарей (см. книгу „Производство ржаныхъ сухарей при небольшихъ хозяйствахъ“).

— Заводъ черепицы (см. книгу „Производство черепицы“).

— 2 чертежа заводовъ для винокурения изъ мха—хромолитографированные (см. книгу „Винокурение изъ мха“).

— Заводъ халвы—хромолитографированный (см. книгу „Производ. халвы и рахатъ-лукума“).

— 2 чертежа заводовъ oleo-маргарина (см. книгу „Производство искусственнаго коровьяго масла“).

— Заводъ масло - экстракціонный (см. книгу „Масло-экстракціонное производство“).

— Заводы ржанныхъ сухарей (см. книгу „Ржаные сухари“).

— Заводъ целлюлозы (см. книгу „Произв. химич. древесн. массы“).

— Заводъ машинной мази (см. книгу „Произв. машинной мази“).

— Заводъ галетъ — хромолитографированный (см. книгу „Производство галетъ“).

— Заводъ цикорія (см. книгу „Производ. цикорія“).

Мелкіе промыслы и производства:

1. Производство смазочной мази. Н. Мельникова, С.-Петербургъ, 1879 г., съ чертежами.

2. Производство дробы. С.-Петербургъ. Съ чертежами. Цѣна 75 коп.

3. Производство замазокъ и клея, Н. Мельникова. С.-Петербургъ.

4. Производство кирпича. Съ многими чертежами. Спб. 1882 г.

5. Производство марсельской черепицы. Съ планомъ завода, Н. Мельникова. С.-Петербургъ. 1878 г.

6. Производство халвы и рахатъ-лукума. Съ чертежами. С.-Петербургъ. 1881 г.

Мукомольное производство и хлѣбное зерно:

1. Курсъ мукомольнаго производства. Съ многими чертежами, соч. Н. Мельникова. Ч. I. Исторія производства. Хлѣбное зерно. Храненіе зерна. Сушка зерна.

2. Мука и мучные продукты на Вѣнской всемірной выставкѣ, 1873 года (изданіе Техн. Бюро Н. Мельникова).

Передвижная вальцевая мельница по системѣ Н. Мельникова, предложена для полученія провіантской муки и для винокуренныхъ заводовъ на мельницѣ г. Горѣлова, въ г. Аккерманѣ (см. книгу „Обзоръ открытій по вѣсѣмъ вопросамъ винокуреннаго производства“. С.-Петербургъ, 1880 года).

Храненіе зерна. Техн. Сборн. 1880 (см. Курсъ мукомольнаго произв.).

Сушка зерна. Техн. Сборн. 1880 г. (см. Курсъ муком. произв.).

Ручныя дробилки для арміи и хозяйствъ. Технич. Сборн.

Ручныя мельницы во время походовъ. Технич. Сборн.

Soia hispida Н. Мельникова. Техн. Сборникъ, 1881 г. № 4.

Джугара—новое культурное растеніе. Н. Мельникова. Техн. Сборн. 1878 г. № 3. Записк. Общ. Сельск. Х. Ю. Р. 1878, Май.

Анализъ джугары, произведенный Н. Мельниковымъ. Техн. Сборн. 1878 г. № 5, Май.

О состояніи технич. производствъ на югѣ Россіи Н. Мельникова. Техн. Сборникъ, 1875, Іюнь.

Универсальные сельско-хозяйственные заводы системы Н. Мельникова. Техн. Сборн. 1880 г. Іюль.

Хлѣбъ, сухари, галеты и проч.:

Изслѣдованіе способа Сессия для полученія хлѣба прямо изъ зерна, Н. Мельникова. Техн. Сборн. 1883 г., Апрель.

Питательные консервы въ русскомъ отдѣлѣ Вѣнскаго выставки 1873 г. Н. Мельникова. Техн. Сборн. 1873 г. Сентябрь, Декабрь.

Гигроскопичность ржаныхъ сухарей, анализы Н. Мельникова, 1878 г. Май, Техн. Сб.

Содержаніе клѣтчатки въ лошадиныхъ галетахъ, анализы Н. Мельникова. Техн. Сборн. 1878 г. Май.

Хлѣбопеченіе изъ зерна. Н. Мельникова. Техн. Сборн. 1874, № 4.

О производствѣ ржаныхъ сухарей при небольшихъ хозяйствахъ „Записки Сельско-хозяйств. Общ. Южн. Россіи“. 1877 г.

Хлѣбъ и его суррогаты въ связи съ продовольствіемъ арміи, Техн. Сборн. 1881 г., №№ 2, 3.

Соль, какъ противогнильное вещество для задерживанія гніенія. Докладъ Н. Мельникова въ Московскомъ Техн. Общ. 1879 года (въ Записк. Москов. Техн. Общ.).

Книги по продовольствію арміи:

1. **Производство галетъ для арміи при небольшихъ хозяйствахъ** Н. Мельникова, 1880 г. С.-Петербургъ.

2. **Производство ржаныхъ сухарей для арміи, при небольшихъ хозяйствахъ.** Съ чертеж. 1877 г. Одесса.

3. **Производство ржаныхъ сухарей на фабрич. началахъ.** Съ чертежами. 1878 г. С.-Петербургъ. Описаны устроенныя г. Мельниковымъ сушилки сухарей г. Горѣлову въ Одессѣ, и приведены планы и описаны сухарные и галетные заводы въ Галацѣ, Одессѣ, Букарештѣ, Фротештахъ и пр.

4. Прессовка сѣна. Н. Мельникова. Спб. 1877.
Съ чертежами.

Винокуренное производство :

1. Новый способъ винокурения съ примѣненіемъ сѣрнистой кислоты. Соч. Н. Мельникова, съ таблицами чертежей, 1873 г. С.-Петербургъ. (Здѣсь изложенъ этотъ способъ и изложены изслѣдованія способа, произведенныя гг. Н. Мельниковымъ и В. Гемиліанъ въ Парижѣ, въ химической лабораторіи Boutmy; описанъ аппаратъ для полученія сѣрнистой кислоты системы Н. Мельникова).

Recherches sur le rôle de l'acide sulfureux, employé pour operer la sacharification et l'alcoolisation des grains, par W. Heemilian et N. Melnikoff. Moniteur Scientifique 1872. Septembre T. II.

О томъ-же — *Dingler's Pol. Journal. 1872.*

Ch. Centralbl. 1872.

Wagners, Jahres Bericht Chem. Techn.

Журналъ Рус. Химическаго Общества. 1872.

Докладъ Н. Мельникова въ „Записк. Техн. Общества“. С.-Петербургское Отдѣленіе. 1872 г. Сентябрь, „О новомъ способѣ винокурения съ сѣрнистой кислотой“.

Передвижные винокуренные заводы и винокурение на Парижской всемірной выставкѣ 1878 г. Н. Мельникова. (Между другими аппаратами приведено описаніе передвижного винокуреннаго завода системы Н. Мельникова и приложены хромофотографированные чертежи, см. книгу „Обзоръ открытій по вопросамъ винокуреннаго производства“. С.-Петербургъ, 1880 г.).

Винокурение прямо изъ зерна безъ помола (первые опыты въ Россіи этого новаго способа въ Орловской губ. Карачевского уѣзда) Н. Мельникова. Техн. Сборн. 1874 г. Май, Январь.

Винокурение съ примѣненіемъ сѣрнистой кислоты, съ чертежами. Н. Мельникова. 1874. Техн. Сборн. Ноябрь.

Производство спирта изъ фруктъ — изюма, рожковъ и проч. въ Россіи, съ планомъ завода. Н. Мельникова, Техн. Сборн. 1876 г. Іюнь.

О переработкѣ виноградныхъ остатковъ на спиртъ. Докладъ Н. Мельникова на сѣздѣ при Общ. Покр. Промышленности и Торговли въ Москвѣ 1882 г. (въ „Трудахъ“ Сѣзда. О томъ же въ газетѣ „Московская Выставка“ 1882 г. № 54.

De la fabrication des alcools de fruits en Russie meridionale par N. Melnikoff. Moniteur Scientifique. 1877, Août.

Въ томъ же журналѣ: Dingler's. Polyt. Journ. 1877.

Ch. Centralbl. 1877,—Wagner, Bericht. u. Chem. Technol.

Спиртъ изъ нефти. Н. Мельникова, Техническ. Сборн. 1882.

Химическія производства.

1. Масло-экстракціонное производство. Съ чертежами въ текстѣ и таблицей чертежей. Н. Мельникова. Спб.

2. Производство искусственнаго коровьяго масла. Съ чертежами въ текстѣ (описаны заводы съ планами). 1877 г.

3. Производство смазочной мази. Спб. 1879 г. съ чертеж. (Описывается производство мази и заводъ, устроенный г. Мельниковымъ въ Задонскѣ, Воронежской губ.).

Производство эфирныхъ пахучихъ маслъ изъ растений, съ чертежами. „Записки Имп. Общ. Сельск. Хоз. Южн. Россіи 1880 г. Февраль.

Dingler's Polytechn. Journal, 1881 года, 233 стр., 239-й томъ. Описывается аппаратъ системы Мельникова, съ рисункомъ, для перегонки эфирныхъ маслъ.

Анализы русскихъ смазочныхъ маселъ—Мельникова. „Техн. Сб.“. 1878 г. Декабрь.

Соль, какъ противогнилостное вещество. Докладъ Н. Мельникова въ Московскомъ Техническомъ Обществѣ 1879 г. Февраль („Записки Московск. Технич. Общества“. 1879 г.

4. Производство экстрактовъ дубильныхъ веществъ. Одесса, 1895 г.

Разныя сочиненія.

(Смѣсь).

Джутъ и его значеніе въ промышленности юга Россіи. „Техн. Сборн.“ 1878 г. Описанъ опытъ культуры джута на югѣ Россіи, произведенный Н. Мельниковымъ.

Прессовка сѣна. „Записки Имп. Общ. Сел. Хоз. Южн. Россіи“. 1877. (Описаны разн. прессы и упрощенный прессъ системы Мельникова, которымъ въ 1876 г. производились обширныя прессованія).

Прессовка сѣна и системы прессовъ. XXII чертежа Техн. Мельникова. Спб. 1877.

Утилизациа солнечной теплоты. „Записки Имп. Об. Сел. Хоз. Южн. Россіи“. 1880 г. № 7.

Искусственный растительный пергаментъ. „Техн. Сборн.“ 1873. Июль. Н. Мельникова. Съ образцами пергамента.

Новыя водяныя сооруженія во Франціи. Письма Н. Мельникова. „Техн. Сборн.“ 1873 г. Декабрь.

Освѣщеніе магніемъ. Н. Мельникова. „Техн. Сб.“ 1874 г., Январь.

Объ искусственномъ растительномъ волосѣ. Н. Мельникова. „Техн. Сб.“ 1873 г. Іюнь.

Фабрикація каменоугольныхъ брикетовъ, съ чертежами. Н. Мельникова „Технич. Сборн.“ 1875 г. Апрѣль.

Универсальные сельско-хозяйственные заводы — Н. Мельникова (идея, впервые высказанная г. Мельниковымъ) „Техн. Сборн.“ 1880 г. Июль.

Производство халвы и рахатъ-лакума. Н. Мельникова. Спб. съ чертежами (описываются заводы, приготовляющіе эти народные лакомства и дѣлающіе обороты на 600 руб. въ день, съ новыми машинами, съ планами).

Цементныя цистерны для храненія спирта. Техн. Сборн.“.

Записки Импер. Технич. Общества. Спб. 1874 года. Выпускъ 3-й. Докладъ Инженера Н. Мельникова о масло-экстракціонномъ производствѣ.

Техническій Сборникъ. 1875 г. Февраль. Описанъ съ рисункомъ, масло-экстракціонный заводъ, Н. Мельникова.

Сочиненія по исторіи и описанію рѣчныхъ и морскихъ каналовъ.

Поѣздка по Суэцкому каналу. Путевыя замѣтки, 1887. Н. П. Мельникова.

Проектъ Южно-Русскаго канала, Н. П. Мельникова (Перекопскаго) въ „Описаніи Одесской выставки“, 1884 г.

Замѣтки по Исторіи Стараго Перекопскаго канала, съ рисунками, Н. П. Мельникова. 1893 г.

Записки Крымск. Горнаго Клуба, 1893 г. О Перекопскомъ Каналѣ.

Докладъ Н. Мельникова въ Крымскомъ Горномъ Клубѣ: Исторія Стараго Перекопскаго Канала, 1895 г.

Сѣверный Каналъ или Кан. Императора Вильгельма. 1895, Одесса. Съ 10 рисунками (брошюра).

Экскурсії по Сѣверному Каналу. Записки Кр. Горнаго Клуба, 1895 г.

Докладъ въ Император. Техническомъ Обществѣ (23 Ноября 1895 г. въ Одессѣ). Инженера Н. П. Мельникова. О машинахъ для копанія Каналовъ и о При-Одесскомъ каналѣ.

Техническая энциклопедія инженеръ-технолога Н. П. Мельникова *).

1. Коринка и значеніе ея въ разн. производствахъ, съ описаніемъ новаго производства экстракта коринки. Одесса, 1896 г. Цѣна 1 р., съ перес. 1 р. 20 к.

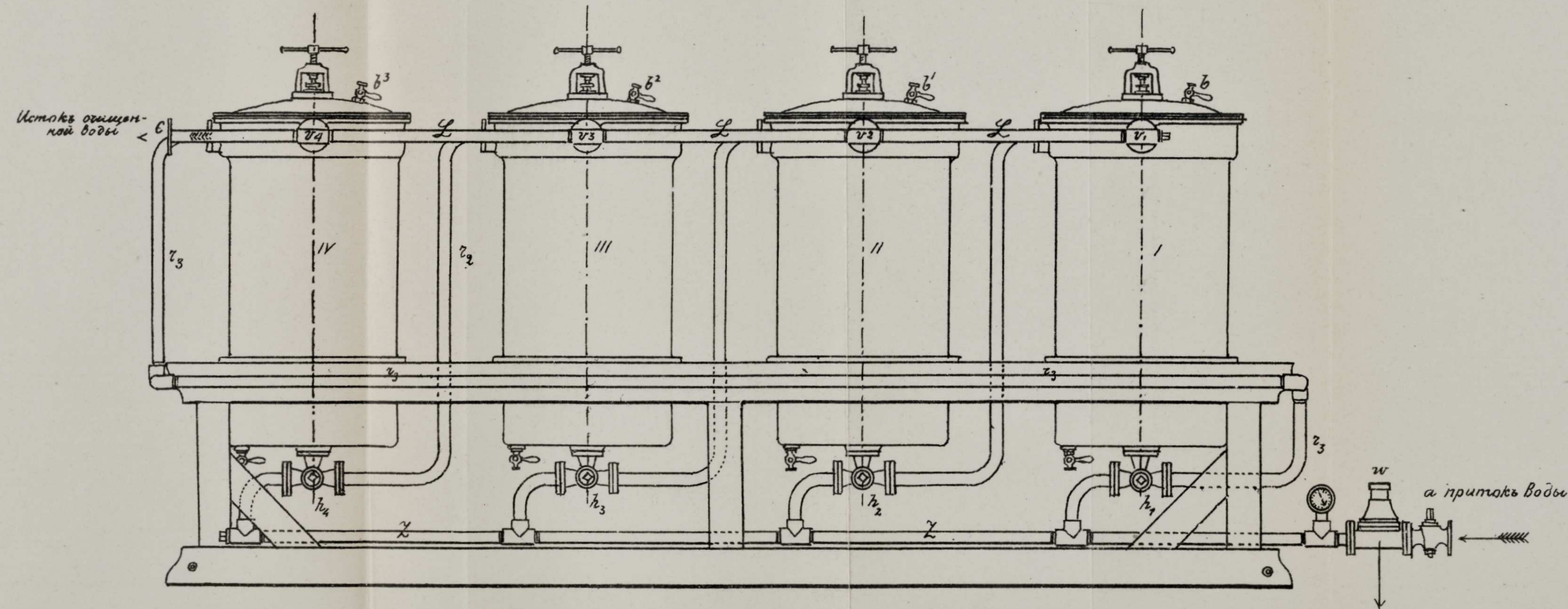
 Большинство поименованныхъ книгъ въ этомъ каталогѣ въ продажѣ у автора не находятся; ихъ можно получать въ Петербургѣ, въ книжн. магазинахъ г. Риккера, «Новое Время» и др. Отдѣльныя статьи, помѣщавшіяся въ журналахъ, въ продажѣ совсѣмъ не находятся.

Нѣкоторыя книги изъ сего каталога можно выписывать у автора (*Н. П. Мельниковъ, Одесса, Театральн. пер. № 10*).

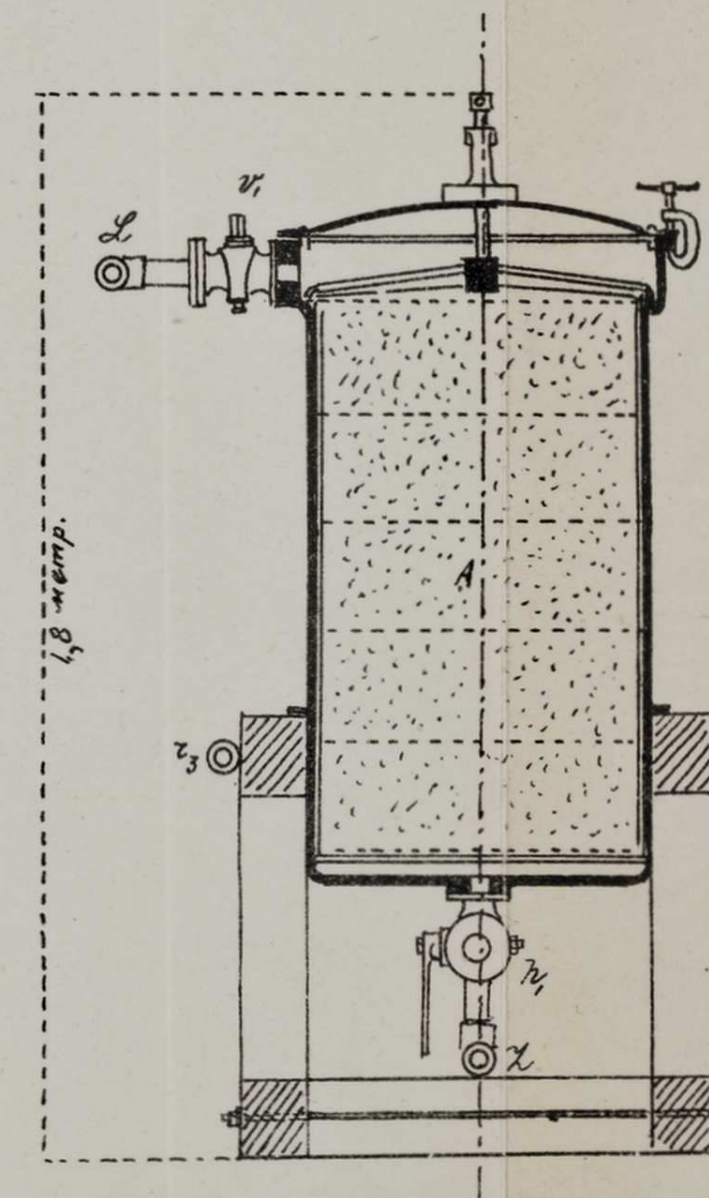
*) Техническая энциклопедія инженеръ-технолога Н. П. Мельникова будетъ выходить отдѣльными книжками, по мѣрѣ накопленія матеріаловъ.

Чертежи къ книгѣ Н. П. Мельникова: «Составы для уничтоженія накипи въ котлахъ».

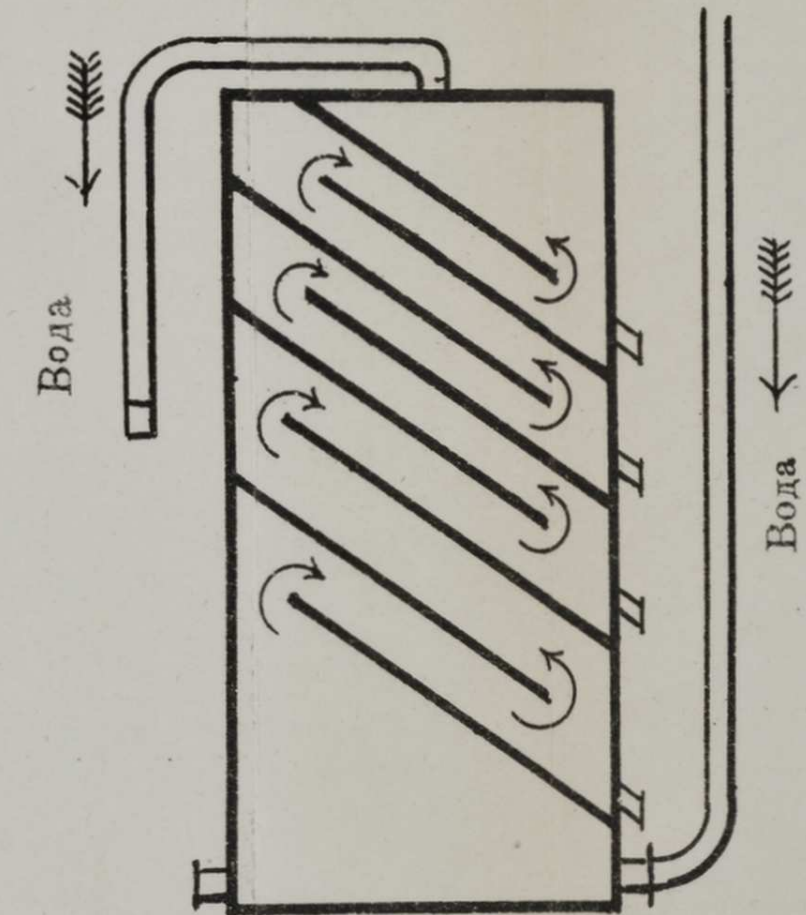
фиг. I
Общій видъ апар. Ф. Дершау.



фиг. II
РАЗРѢЗЪ.

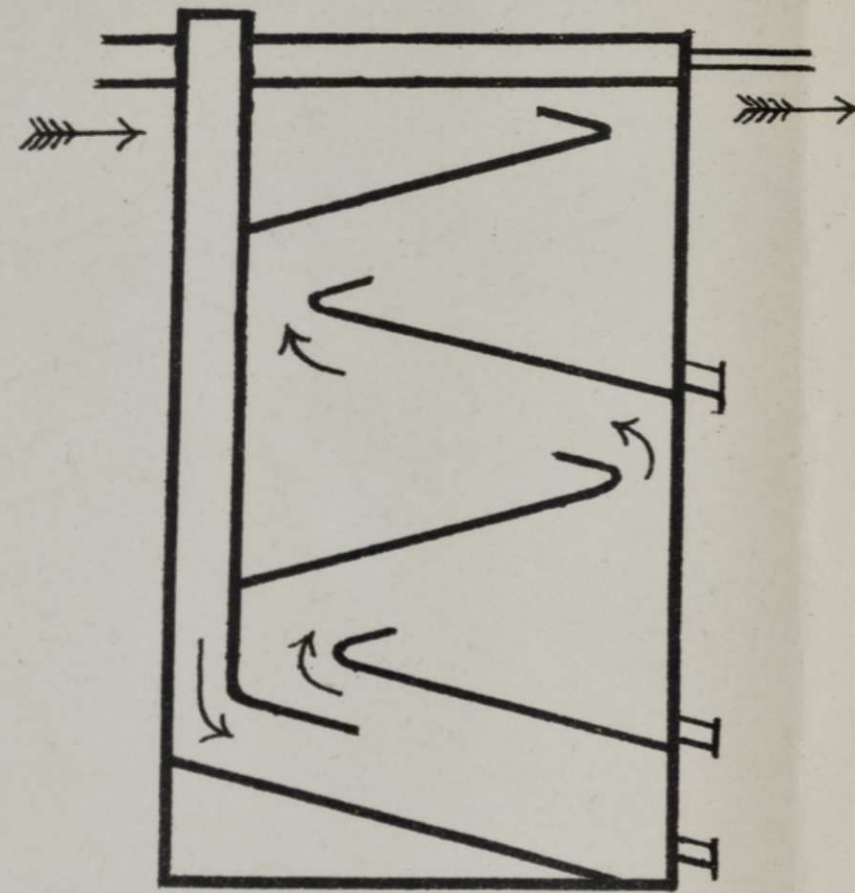


фиг. III
Приборъ Галье и Гюе.



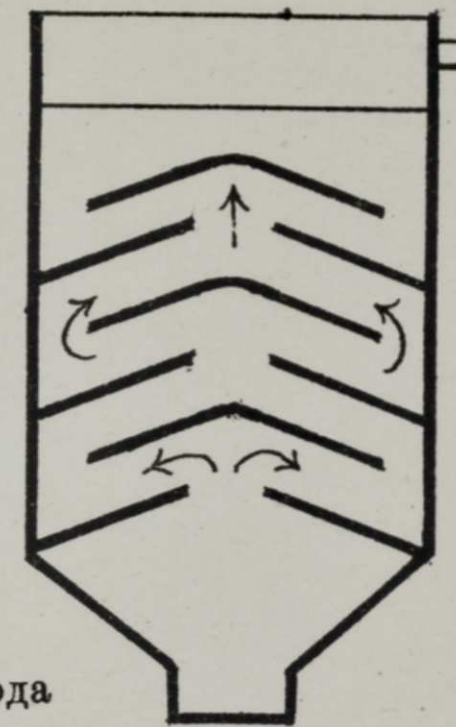
фиг. IV

Приборъ Седлячека.

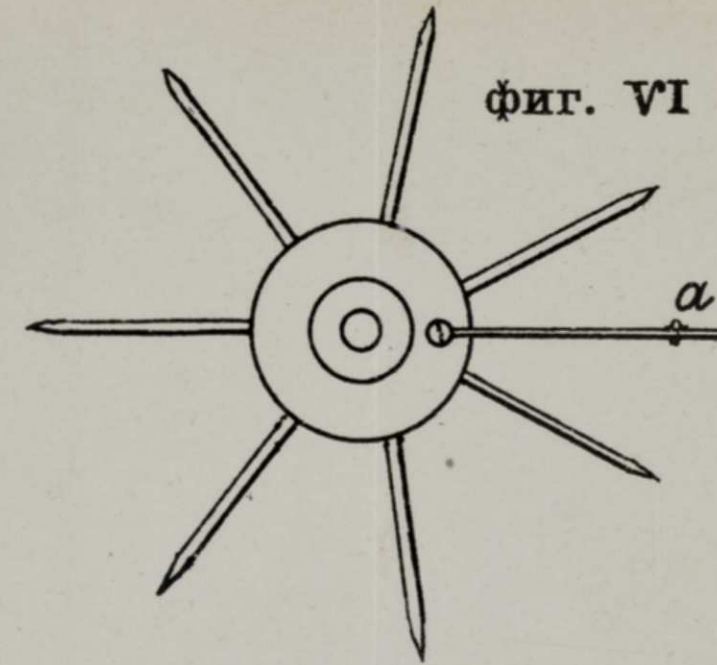


фиг. V

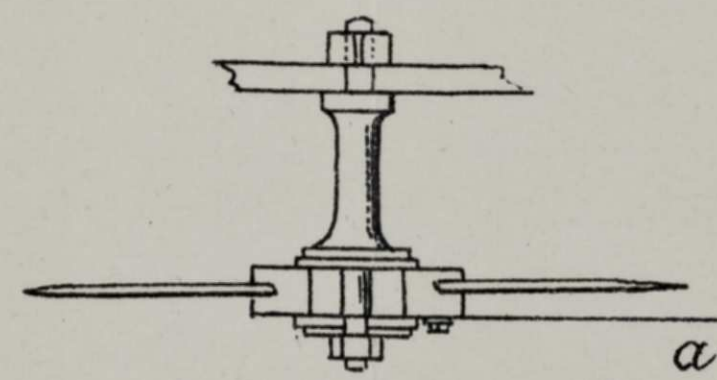
Аппаратъ Дельво.



фиг. VI

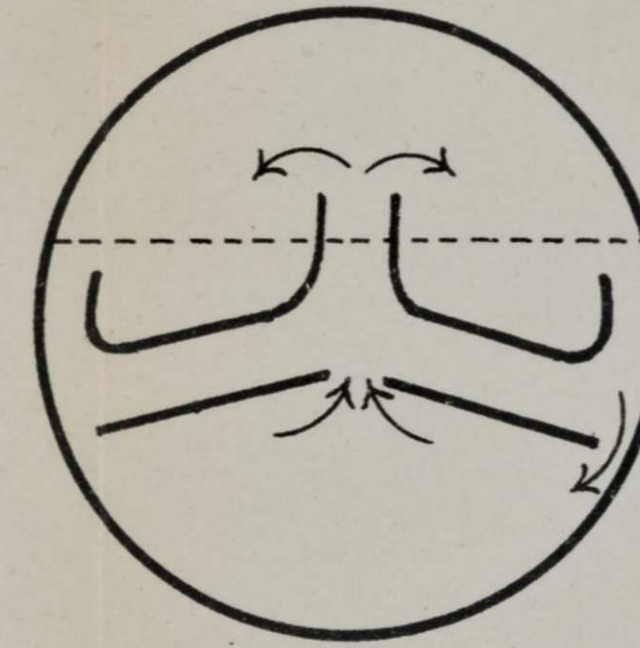


фиг. VII



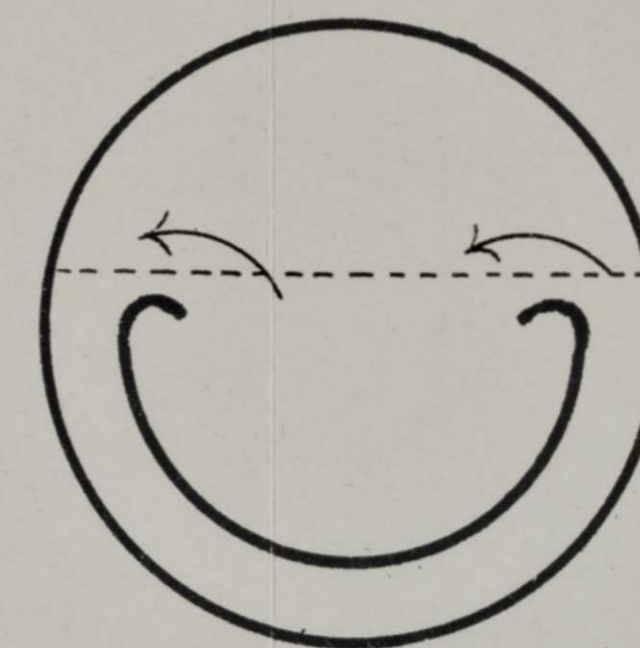
фиг. VIII

Вкладка Корренса.



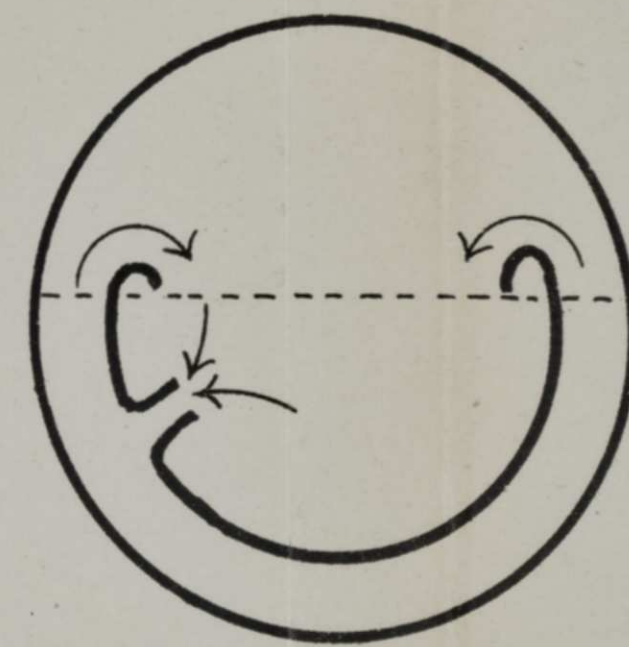
фиг. IX

Вкладка Понпера.

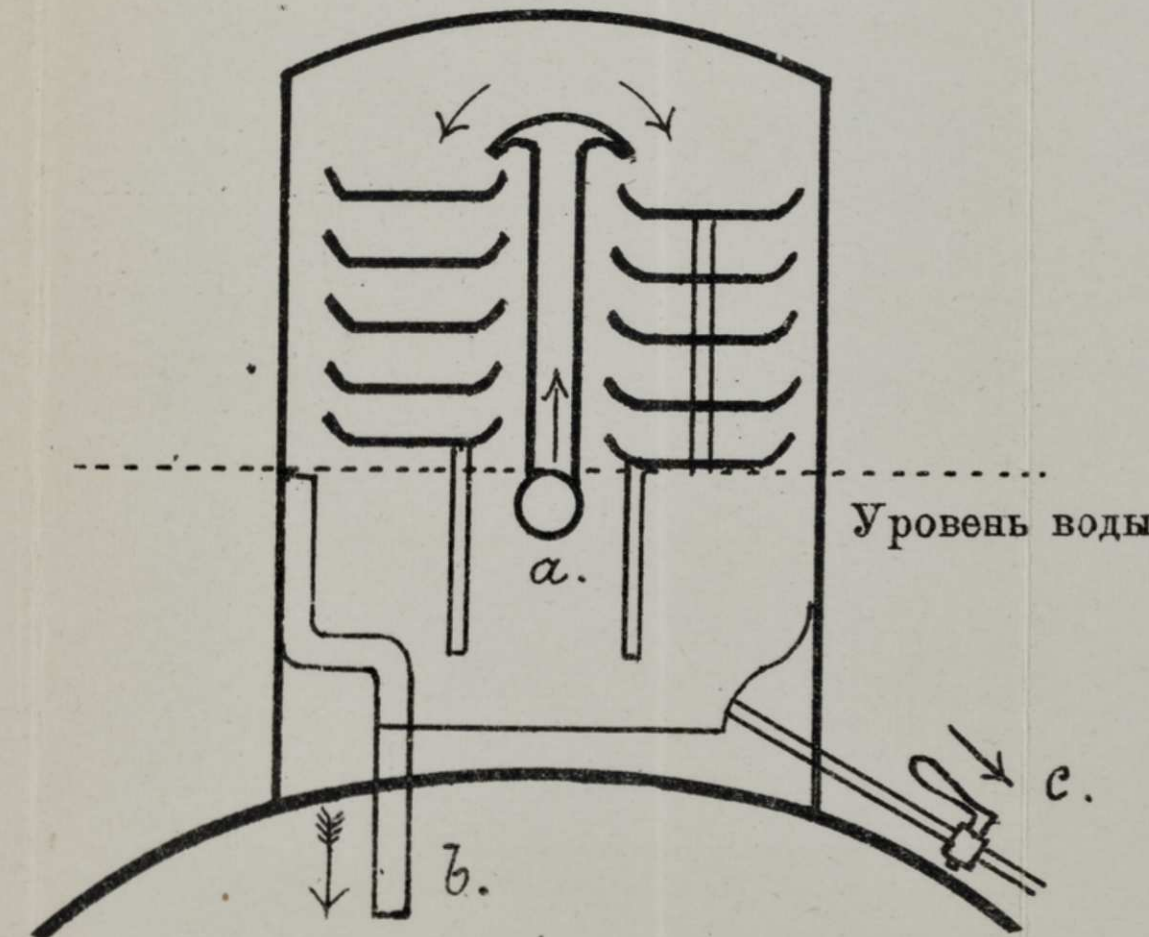


фиг. X

Вкладка Шмитца.

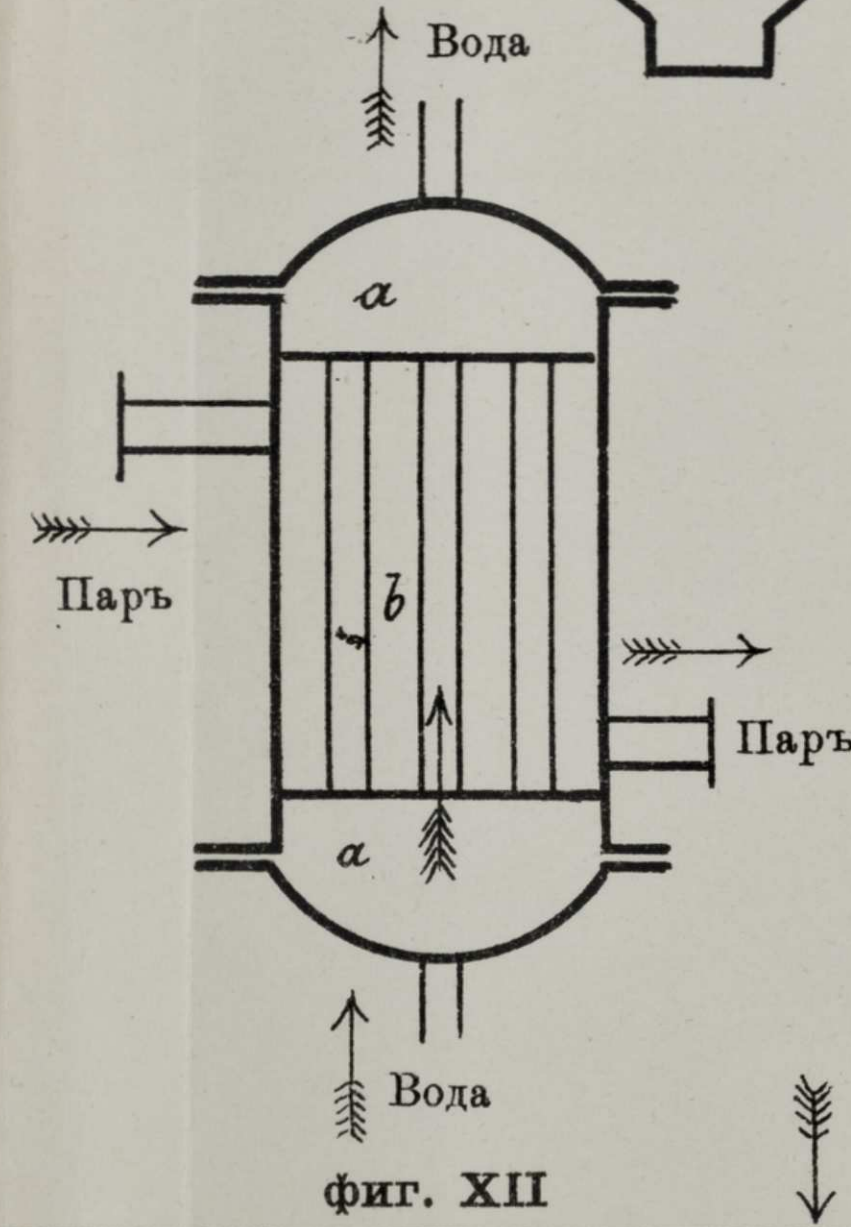
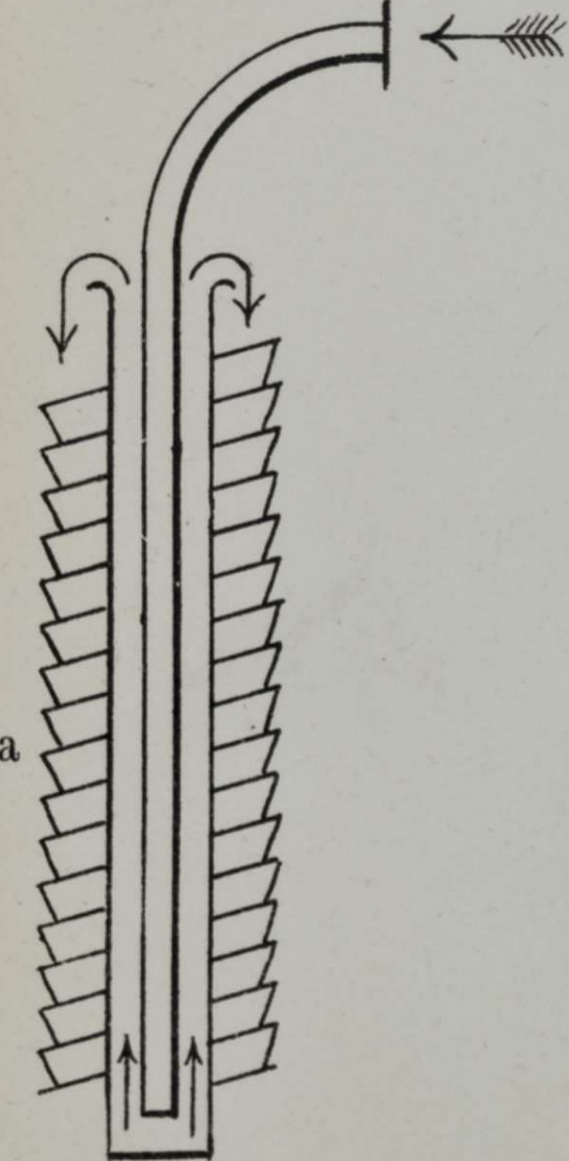


фиг. XIV. Приборъ Шау.

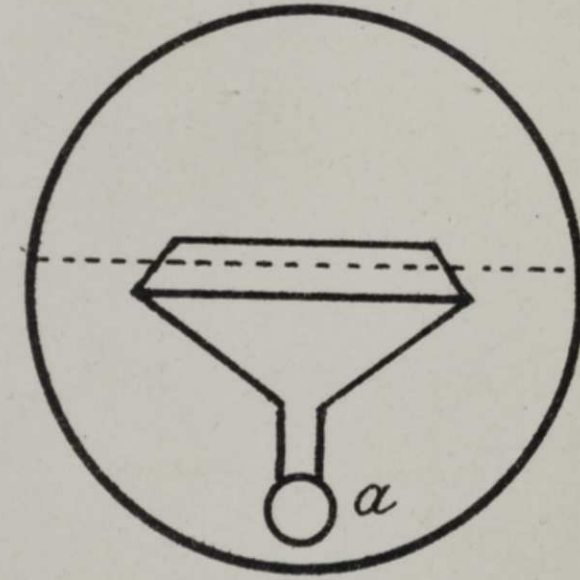
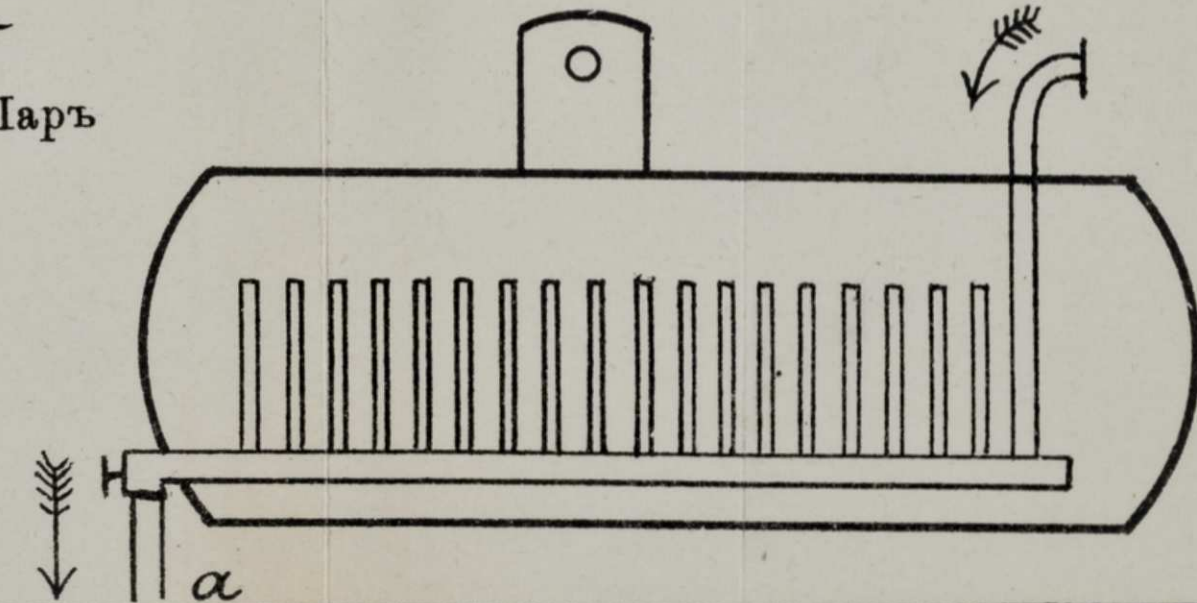


фиг. XV

Приборъ Шефера и Буденберга



фиг. XIII. Приб. Паукша.



фиг. XI
Приборъ Шмита.

