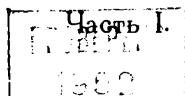
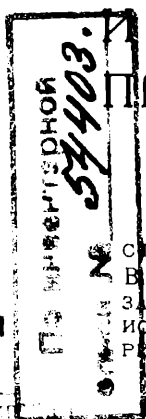


Инженер А. Г. БАУМ



СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА СССР

И ТЕХНИКА ИХ
ПРИМЕНЕНИЯ



С ПРЕДИСЛОВИЕМ ИНЖ.-ТЕХН.
В. В. КАРЕТНИКОВА
ЗАВ. МЕХАНИЧЕСКОЙ МАСЛО-
ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТО-
РИЕЙ НЕФТЕСИНДИКАТА



ОРГА-МЕТАЛЛ
МОСКВА — 1925 г.

Отпечатано в 5-й типо-
литографии „Мосполиграф“,
Мыльников пер., дом 14,
в количестве 4000 экз.
Главлит № 44530. Москва.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Крайняя скудость литературы на русском языке по вопросам применения смазочных материалов к различного рода машинам заставляет приветствовать всякий труд, проливающий свет на это столь же трудное, как и чрезвычайно важное, дело. Особенно можно порадоваться, что книга составлена специалистом этого дела, инж.-технологом А. Г. Бауманом, много лет практически работавшим в этой сфере и вплотную подходившим к самым разнообразным и насущным нуждам нашей фабрично-заводской жизни. Сжатость и доступность изложения делает это краткое руководство ценным достоянием для многих лиц, интересующихся вопросами трения. Всякому, желающему у себя на

заводе или фабрике наладить смазку машин, сохранить их работоспособность, сделать сбережения на экономии топлива и повысить производительность,—настоящая книга, особенно при вдумчивом к ней отношении, окажет большую услугу.

В заключение позволим, в интересах нашей промышленности, пожелать ей столь возможно большего распространения.

Заведующий механической масло-испытательной лабораторией нефтесиндиката

Инж.-техн. *Каретников.*

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА.

Предлагаемая книга состоит из двух частей. В основу первой положены:

1) Перечень примерных норм качеств минеральных масел, имеющих в данное время на масляном рынке СССР.

2) Указание методов определения качеств масел, наиболее простых, характерных, необходимых и достаточных для целей промышленности и транспорта. По возможности использованы методы, уже принятые тем или другим из наших госорганов.

3) Даны общие положения для выбора смазок, соответствующих механизмам.

4) Схематически указаны пути механич. испытания масел в лаборатории и в условиях действительной работы.

Для возможности более широкого уяснения степени важности отдельных качеств в таблицах примерных норм масел СССР приведены еще и нормы германских металлургов; там же имеется схемат. классификация америк. сортамента.

Во второй части, кроме углубления некоторых вопросов, затронутых в первой части, будут подробно разобраны практические методы анализа экономичности работы и методы подбора смазок в условиях заводской обстановки и транспорта.

Инж. *А. Г. Бауман.*

Заведующий Бюро рацион. смазки
механизмов. „О р г а - м е т а л л а“.

Для чего употребляется смазка в механизмах и в чем выражается ее действие.

Если два тела, соприкасаясь между собой, перемещаются (скользят) одно относительно другого, производя при этом друг на друга давление, то для возможности такого перемещения необходимо преодолеть сопротивление, противодействующее этому движению, так-называемое «сопротивление трения».

Перемещение одной поверхности относительно другой в вышеуказанном случае происходит таким образом:

Под действием сил, перемещающих тела, выступы одной поверхности, соприкасаясь с выступами другой, оказывают на них давление и благодаря упругости материала эти выступы или вдавливаются и тогда скользят друг по другу, или же некоторые из них при этом даже скалываются.

У однородных металлов такое трение будет значительно больше, чем у разнородных (так как в первом случае вхождение выступов одной поверхности во впадины другой будет полнее).

Вообще говоря, при непосредственном трении одной металлической поверхности о другую (без смазки) величина трения будет значительна.

Для примера возьмем некоторые данные.

Таблица 1.

Коэффициенты скользящего трения (по Рени)
(без смазки).

Давление в кгр. на 1 кв. см.	Железо по же- лезу. M =	Чугун по же- лезу. M =	Сталь по чу- гуну. M =	Желтая медь по чугуно. M =
8,79	0,140	0,174	0,166	0,157
13,08	0,250	0,275	0,300	0,225
15,75	0,271	0,292	0,333	0,219
18,28	0,285	0,321	0,340	0,214
20,95	0,297	0,320	0,344	0,211
23,62	0,312	0,333	0,347	0,215
26,22	0,350	0,351	0,351	0,206
27,42	0,376	0,363	0,353	0,206
31,50	0,395	0,365	0,354	0,208
34,10	0,403	0,366	0,356	0,221
36,77	0,409	0,366	0,357	0,223
39,37	поверхн. поврежд.	0,367	0,358	0,233
42,18		0,367	0,359	0,234
44,58		0,367	0,367	0,235
47,25		0,376	0,403	0,233
49,92		0,434	поверхн. поврежд.	0,234
55,12		поверхн. поврежд.		0,232
57,65				0,273

Из этой таблицы мы видим, что однородные металлы, в данном случае железо по железу, уже при давлении 39,37 кгр. на кв. см., работая без смазки, дают повреждение поверхностей трения, в то время как разнородные металлы далеко превосходят этот предел, давая задир для чугуна по железу лишь при 55,12 кгр. на кв. см., для стали по чугуну 49,92 кгр. на кв. см. и для желтой меди по чугуну, не давая задира, даже при 57,65 кгр. на кв. см.

Для того, чтобы уменьшить расход силы на преодоление трения, помещают между трущимися поверхностями смазывающие вещества, так-наз. «масла» и «мази».

Тогда между этими поверхностями будет слой масла такой толщины, что обе они будут отделены друг от друга нацело, т.-е. будет совершенно устранено касание металла о металл.

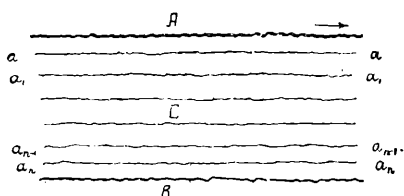


Рис. 1.

Пусть тело «В» неподвижно, а «А» перемещается по направлению стрелки. «С» — слой масла, нацело разделяющий оба тела.

Основными характерными качествами каждой нормальной смазки являются:

1. «Липкость» ее в отношении тех поверхностей, для которых она служит смазкой, и
2. Сравнительно малое сцепление частиц ее между собою (малое внутреннее сцепление).

Для того, чтобы легче представить себе явление работы смазки, весь слой «С» мы будем рас-

смазку как состоящий из большого числа отдельных мелких слоев смазочного материала:

$$a, a_1a_1, a_2a_2, \dots, a_na_n.$$

Из них слой « aa »,—ближайший к трущейся поверхности движущегося тела « A », в силу своей значительной липкости в отношении металлов получит скорость приблизительно равную ее скорости.

Следующий за ним слой (a_1a_1) связан с первым только сравнительно незначительным взаимным внутренним сцеплением частиц смазки, и потому будет двигаться уже медленнее; последующий за этим вторым третий слой в силу тех же причин должен перемещаться еще медленнее и т. д. до последнего слоя, прилипшего уже к неподвижному телу « B ». Этот слой будет иметь лишь ничтожное перемещение.

Таким образом, видим, что в случае введения между трущимися поверхностями смазки, нацело разделяющей их, значительное по величине трение твердых тел друг о друга заменяется малым внутренним трением частиц легко-подвижной жидкости—смазки—между собой.

В действительности нет ни одного механизма, где в том или ином виде не употреблялась бы смазка ¹⁾.

¹⁾ Сейчас за границей производятся изыскания по созданию специальных антифрикционных сплавов. Между прочим, ведутся опыты со сплавами для подшипников с малым числом оборотов вала и легким удельным давлением. Опыты эти еще не окончены, но уже дали интересные для практики результаты, указывающие на серьезные возможности значительного уменьшения расхода смазки вообще, а иногда, в специальных случаях, и почти полного ее устранения.

Опыты на машине Детмара (при некоторых определенных условиях), производственные инженер-технологом В. В. Каретниковым еще в довоенное время, дали очень интересную картину изменений величин коэффициентов трения в одном и том же механизме в зависимости от применения различных смазок, начиная от жидких масел и кончая консистентными мазями.

Данные этих опытов представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Название масла.	Коэффиц трения.
Вазелиновое	0,0517
Веретенное „2“	0,0887
Тоже „3“	0,1177
Машинное „4“	0,1407
Мази № 1	0,1522
Машинное „6“	0,1753
„ „8“	0,1951
„ „10“	0,2167
Себонафт	0,2429
Цилиндровое „2“	0,2575
Автол	0,2726
Вазелин белый	0,2832
„ черный	0,5354

Интересна также и таблица коэффициентов трения по Морену для небольших давлений (0,96—1,37 кг./кв. см.).

Таблица 3.

Трущиеся тела.	Коэффиц. скользящего трения.			
	Насухо.	Слаб. смаз.	Нормальн. смазка.	С водой.
Металлы:				
Бронза по бронзе	0,20	—	—	—
„ по чугуну	0,21	—	—	—
„ по железу	—	0,16	—	—
Чугун по чугуну или бронзе.	—	0,15	—	0,31
Железо по железу	0,44	—	—	—

Имеет большое влияние на коэффициент трения и способ подвода смазки, что видно из нижеследующей таблицы:

Таблица 4.

Коэффициент трения в цапфах (по Мейснеру).

Трущиеся тела.	Состояние тру-щихся поверхно-стей	Коэффиц. трения при обыкновенн. смазке.	
		Обыч. путем.	Непре-рывно.
Чугун по чугуну . . .	смазаны	0,08	0,054
„ „ бронзе . . .	жирны	0,14	—
„ „ бронзе . . .	смазаны	0,08	0,054
„ „ бронзе . . .	жирны	0,16	—
Железо по чугуну . .	смазаны	0,08	0,054
„ „ бронзе . .	с легка жирны.	0,08	0,054

Резюмируя все изложенное, приходим к заключению, что путем применения смазки, во-первых, уменьшается расход энергии на преодоление трения, во-вторых, сокращаются износ и ремонт механизмов. Но не все масла и мази в одинаковой степени уменьшают потери на трение, и только путем соответственного подбора сорта и марки смазки и способа ее подведения в механизм возможно достигнуть наиболее выгодных результатов в каждом определенном или типовом случае.

Из приводимой ниже таблицы опытов Klaud'y (заимств. у И. А. Крылова) становится очевидным все серьезное значение, какое имеют особенности качеств отдельных смазок для дела сокращения расхода энергии при работе механизмов. Находим, что % экономии в расходе энергии при рациональном подборе масла по сравнению с употреблявшимися ранее достигал здесь чрезвычайно больших размеров (до 44%) (табл. 5).

В опытах, произведенных в прошлом году на одном из московских заводов над механизмами со средним числом оборотов и средней удельной нагрузкой, % экономии валового расхода энергии (после замены масел) достигал 13—15 %.

Если принять коэффициент трения хорошо смазанных железных, стальных и чугунных цапф по вкладышам из пушечной бронзы равным, напр., $f=0,075$, то при давлении $=P$, числе оборотов в минуту n , поглощенная трением цапфы работа будет

$$\frac{2}{3} \frac{\pi d n}{60} P f \text{ kg/mtr.}$$

В нижеприведенной таблице 6 имеются величины работ в kg/mtr при

$$\begin{array}{ll} f=0,075 & P=100 \text{ kg.} \\ n=50, 75, 100... & d=\text{от } (10-200) \text{ mm.} \end{array}$$

Таблица 5.

Расход энергии в отдельных механизмах при разных смазках (Kiland).

	А	В	С	Д	Е	Свежее.	После долгого употребления.	Наибольш. экономия работы.
При 20° вязкость по Энглеру . . .	2,98	4,2	8,4	9,6	12,6	13,5	13,5	8,58%
Прядильн. маш. .	—	—	1,279 НР	1,399 НР	—	—	—	8,1%
	—	—	1,36 НР	1,48 НР	—	—	—	
Кольцевой ватер.	3,3 НР	3,6 НР	—	3,71 НР	—	—	—	11,05%
	2,97 НР	—	—	—	—	4,98 НР	5,33 НР	44,28%
Сельфактор. . . .	—	—	5,02 НР	5,64 НР	—	—	—	10,99%
	—	—	7,56 НР	—	—	8,42 НР	—	10,21%
	—	—	7,48 НР	—	8,22 НР	—	—	9%

А, В, С, Д, Е,—различные марки масел.

Таблица 6. (по Мейснеру).

Потеря работы на трение напф в килограмм-метрах (секунду при $f = 0,075$, $P = 100$ kg. при n числе обор. в мин.

d	n 50	n 75	n 100	n 150	n 200	n 250	n 300	n 400
10	0,131	0,196	0,262	0,393	0,524	0,655	0,768	1,048
11	0,144	0,216	0,288	0,432	0,576	0,720	0,865	1,152
12	0,157	0,236	0,314	0,472	0,629	0,786	0,943	1,250
13	0,170	0,255	0,341	0,511	0,681	0,851	1,022	1,362
14	0,183	0,275	0,367	0,550	0,734	0,917	1,100	1,467
15	0,196	0,295	0,393	0,589	0,786	0,982	1,179	1,572
16	0,210	0,314	0,419	0,629	0,838	1,058	1,258	1,676
17	0,223	0,334	0,445	0,668	0,891	1,113	1,336	1,780
18	0,236	0,354	0,472	0,707	0,943	1,179	1,415	1,886
19	0,249	0,373	0,498	0,747	0,926	1,244	1,493	1,991
20	0,262	0,393	0,524	0,786	1,048	1,310	1,572	2,096
22	0,288	0,432	0,576	0,865	1,153	1,441	1,729	2,305
24	0,314	0,472	0,629	0,943	1,258	1,572	1,886	2,515
25	0,327	0,491	0,655	0,982	1,310	1,637	1,965	2,620
26	0,391	0,511	0,681	1,092	1,362	1,703	2,044	2,722
28	0,367	0,550	0,734	1,100	1,467	1,834	2,208	2,916
30	0,393	0,589	0,786	1,179	1,572	1,955	2,358	3,150
35	0,458	0,688	0,917	0,375	1,834	2,298	2,751	3,668
40	0,524	0,786	1,148	1,572	2,096	2,620	3,144	0,492
45	0,589	0,884	1,179	1,762	2,358	2,947	3,537	4,716
50	0,655	0,982	1,310	1,965	2,690	3,275	3,930	5,240
55	0,720	1,081	1,441	2,161	2,852	3,602	4,333	5,765
60	0,786	1,179	1,572	2,358	3,144	3,930	4,716	6,288
65	0,851	1,277	1,703	2,554	3,406	4,257	5,109	6,812
70	0,917	1,375	1,834	2,751	3,668	4,585	5,502	7,336
75	0,982	1,474	1,965	2,947	3,930	4,912	5,895	7,860
80	1,048	1,542	2,096	3,144	4,192	5,240	6,288	8,384
85	1,113	1,370	2,287	3,400	4,454	5,567	6,631	8,908
90	1,179	1,768	2,358	3,537	4,716	5,895	7,074	9,432
95	1,244	1,867	2,489	3,733	4,978	6,222	7,467	9,956
100	1,310	1,965	2,620	3,930	5,240	6,550	7,860	10,480
110	1,441	2,191	2,882	4,323	5,764	7,205	8,648	11,828
120	1,572	2,368	3,144	4,716	6,238	7,860	9,432	12,576
130	1,703	2,554	3,406	5,109	6,812	8,515	10,218	13,624
140	1,894	2,751	3,658	5,502	7,336	9,170	11,504	14,672
150	1,965	2,947	3,930	5,895	7,860	9,725	11,790	15,720
160	1,06	3,144	1,192	6,288	8,384	10,480	12,526	16,768
170	1,227	3,340	4,454	6,771	8,968	11,125	12,862	17,816
180	2,358	3,537	4,716	7,073	9,432	11,790	14,148	18,868
190	2,489	3,733	4,978	7,467	9,956	12,455	14,034	19,912
200	2,620	3,930	5,240	7,890	10,430	13,100	15,720	20,966

Какие бывают основные случаи работы смазки.

При трении двух поверхностей возможны три основных случая толщины смазочного слоя.

1. Слой смазки достаточно толст и отделяет (нацело) все выступы трущихся частей друг от друга.

В этом случае, как уже указывалось раньше, работа трения двух твердых тел сводится к внутреннему трению частиц смазки между собой (полное жидкостное трение).

2. Слой смазки хотя и держится между поверхностями, но отдельные выступы последних скользят друг по другу и благодаря упругости металлов производят взаимное вмятие. Работа трения складывается тогда из работы на скольжение выступов по выступам, из самой работы вмятия их, или даже скалывания, а также из работы внутреннего трения смазывающей жидкости в тех местах, где она нацело разделяет поверхности (полужидкостное трение).

3. Слой смазки выжат давлением из пространства между трущимися поверхностями и таковые работают без смазки и с задиром. Работа трения есть уже работа двух несмазанных поверхностей (конечно, если не считать, например, влаги воздуха и самого воздушного прослойка) (сухое трение).

Какие причины влияют на возникновение и размер толщины слоя смазки. Математическое выражение работы трения и основной закон при выборе смазочного материала для механизмов.

Между вращающимся шипом и вкладышем подшипника при начале вращения образуется масля-

ный слой, сам же шип благодаря этому приподнимается и центр его смещается: при вращении по часовой стрелке—влево, против часовой стрелки—вправо.

При ускорении вращения шипа заполнение зазора еще больше увеличится, т. к. появляется новая сила в виде увеличившегося засасывания вращающейся поверхностью шипа прилипшего к ней слоя смазки, этот же последний в свою очередь увлекает за собой смежные слои.

Таким образом, вращающийся шип является своего рода нагнетающим насосом ¹⁾.

Чем быстрее вращается шип, тем больше успевает он нагнать масла; чем масло вязче (т.-е. имеет большее сцепление между своими частицами), тем энергичнее осуществляется такое нагнетание.

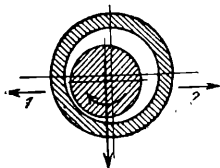
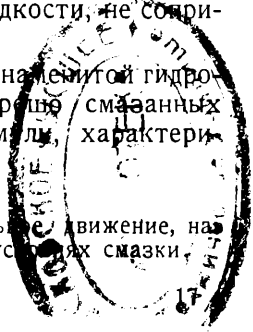


Рис. 2.

Чем меньше давление шипа на единицу поверхности вкладыша (уд. давление), тем обильнее (легче) проникает масло в зазор, создавая таким образом определенное давление, приподнимающее вращающийся шип на некоторую величину, могущую оказаться совершенно достаточной, чтобы этот последний плавал в смазочной жидкости, не соприкасаясь с металлом вкладышей.

Профессор Петров в своей знаменитой гидродинамической теории трения хорошо смазанных твердых тел дал следующую формулу, характеризующую величину работы трения.

¹⁾ Валы, имеющие только качательное движение, называются по этому иногда в тяжелых условиях смазки.



$$\text{Сила трения } R = \frac{e \cdot s \cdot v}{d + \frac{e}{k} + \frac{e}{k_1}}$$

e —внутреннее трение данного масла,

s —величина поверхности соприкосновения трущихся тел,

v —скорость движения,

d —толщина смазочного слоя,

k и k_1 —величины трения масла о ту и другую поверхность; полагаем, что трущиеся поверхности—

из разных материалов. В отношении членов $\frac{e}{k}$ и $\frac{e}{k_1}$

мы должны отметить их крайне незначительное влияние на величину трения, так как благодаря большой липкости масла к металлам знаменатели дробей— k и k_1 —очень велики и при незначительной величине числителя значение дробей ничтожно и ими можно пренебречь.

Из этой формулы мы видим, что величина трения при равных прочих условиях тем меньше, чем толще слой смазки d .

В существующих установках, где уже имеется как размер шипа, так и размер подшипника, толщина смазочного слоя зависит от:

1. нагрузки на шип,
2. скорости вращения шипа,
3. внутреннего трения масла,
4. размера зазора между цапфой и вкладышем.

С увеличением уд. давления толщина слоя смазки уменьшается, а с увеличением скорости и внутреннего трения она увеличивается.

Влияние скорости вращения и внутреннего трения на величину силы трения двояко: косвенное—через их влияние на толщину слоя и прямое—как

величин, входящих в состав числителя приведенной выше формулы профессора Петрова.

Надо отметить то обстоятельство, что косвенное влияние этих величин прямо противоположно их непосредственному влиянию, выраженному в формуле проф. Петрова.

Эта противоположность влияния заключается в том, что при одинаковой толщине слоя смазки величина трения возрастает вместе с возрастанием скорости и возрастанием внутреннего трения.

Но изменение величины внутреннего трения смазки оказывает влияние на силу трения в большей степени, чем на толщину смазочного слоя, вследствие чего в конечном счете при возрастании внутреннего трения смазки всегда возрастает и сила трения.

Казалось бы естественным, что наиболее выгодно употреблять наименее вязкие масла, как обладающие меньшими силами внутреннего трения; однако, опыт показал, что это предположение основательно только до некоторой степени.

Одним из важнейших факторов выгодности смазки в применении ее к механизмам является необходимость наличия между трущимися поверхностями непрерывного и вполне отделяющего их друг от друга смазочного слоя. При данном давлении цапфы на единицу поверхности вкладыша и при данной скорости ее вращения слой масла может иметь достаточную толщину только при условии соответственной вязкости масла (иначе давлением шипа масло будет выжиматься, так как благодаря малому внутреннему сцеплению частиц между собою, при данной скорости вращения шипа, этот последний не будет уже в состоянии в должной степени нагнетать масло в зазор и, таким образом, противостоять определенному удельному давлению от шипа).

Рассмотрением вопроса о причинах, влияющих на образование и толщину смазочного слоя, мы подходим к основному закону техники правильного применения масел в механизмах, а именно:

Масло должно быть достаточно вязким, чтобы, при данном давлении и скорости, образовался слой смазки достаточной толщины, нацело разделяющий друг от друга трущиеся поверхности.

С другой стороны, это масло должно обладать наименьшей вязкостью, могущей образовать нужной толщины слой смазки.

Благодаря непрерывному слою смазки будет сохраняться подшипник от износа, а благодаря наименьшей возможной вязкости масла будет выигрыш в расходе энергии.

От правильного соотношения этих двух взаимно противоположных факторов и зависит удачно или не удачно назначение того или другого масла для определенного механизма.

Рассуждая теоретически, всякая машина, в своем функционирующем состоянии и при определенном характере работы, для наивыгоднейшей своей эксплуатации требует специального масла. Но так как таким путем обслужить по отдельности всякую машину трудно, то обычно создаются типовые сорта масел, соответствующие определенным категориям механизмов.

Дело практики применения масел для каждого данного случая внести нужные исправления, коль скоро таковые явятся существенными. Такой «типовой» подход к разрешению вопроса выбора масел достаточно груб и не дает возможности в полной мере использовать смазку для сокращения наклад-

ных расходов, но и он дает приемлемое и реально осязаемое приближение.

Практический вывод, какой мы можем сделать, исходя из всего сказанного, следующий:

1. Чем больше удельная нагрузка и меньше скорость, — тем более вязкие масла следует употреблять.

2. Чем меньше удельная нагрузка и больше скорость, — тем менее вязкое масло следует употреблять.

Чем смазываются механизмы.

В данное время в СССР смазка механизмов ведется очень разнообразными веществами, далеко не всегда удовлетворяющими даже самым примитивным требованиям.

Согласно общей классификации, принятой Германским Союзом по техническому испытанию материалов, имеем:

Характеристика смазочных материалов по происхождению и обработке.

I. Смазочные материалы из нефти.

а) Дестиллаты:

Наружный вид: в каплях просвечивают.

Содерж. кислоты: свободны от минеральных кислот.

Твердого асфальта: меньше 1%.

Другие свойства: технически свободны от воды.

В бензоле: растворимы без осадков и помутнения.

б) Рафинаты:

Внешний вид: светлы, в 15 м/м. диаметра пробирке прозрачны или просвечивают.

Содержание кислот: коэффициент кислотности ниже 0,28, свободны от минеральных кислот.

Содержание твердого асфальта: 0⁰/₀.

Другие свойства: технически свободны от воды. Содержание золы 0,02⁰/₀.

в) Остатки:

Внешний вид: в каплях слабо просвечивают.

Содержание кислот: свободны от минеральных кислот.

Содержание твердого асфальта: меньше 2⁰/₀.

Другие свойства: технически свободны от воды.

Так как в работе на заводах СССР сравнительно мало приходится встречаться с маслами из бурого и каменного угля и сланца, то переходим непосредственно к смазочным маслам растительного и животного происхождения.

Путем выпаривания, прессовки или вытяжки из маслянистых семян (оливковое, кунжутное и т. п.) или из костей и частей животных (костяное, копытное, шерстяное и т. п.) готовят сырые масла (прессовые масла, экстракты).

Часто сырые масла очищаются механическим или химическим путем от белковых веществ, свободных кислот и смолообразующих веществ (нейтральные рафинаты).

а) Сырые масла:

Внешний вид: в каплях просвечивают.

Другие свойства: технически свободны от воды; в бензоле растворимы почти полностью.

Способность омыления: не менее 85⁰/₀.

б) Раффины:

Внешний вид: светлы, блестящи, более или менее окрашены.

Содержание кислот: свободны от минеральных кислот.

Другие свойства: в бензоле растворимы без остатка.

II. Переработанные масла.

а) Составные масла: 1) *смешанные масла* (смеси различных масел); примеси из переработанных смол и дегтя — недопустимы; 2) *масла компаундированные*: смеси из нефтяных (или буроугольных, сланцевых) смазочных масел с маслами животного или растительного происхождения; обозначаются как масла с примесью жира.

б) Густая смазка. Обычно представляет собой «раствор» мыла в смазочном масле; она должна иметь однообразную структуру, быть мазеподобной при нормальной температуре, при хранении не расщепляться и на воздухе не высыхать.

1) Не омыляемая мазь:

содержит золы: ниже 6⁰/₀.

2) Омыляемая:

содержит воды: ниже 10⁰/₀,

» золы: ниже 6⁰/₀.

в) Сверлильные и охлаждающие масла и сверлильное сало получают способность к эмульсированию с водой с помощью мыла, сульфокислот, остатков серной кислоты и алкоголя; эти масла и сало более пригодны для охлаждения и против ржавчины, чем для непосредственной смазки. Они должны быть,

повозможности, свободны от аммиака и вполне свободны от минеральных кислот. В смеси с 9-кратным количеством воды они должны образовывать стойкую эмульсию.

- г) Эмульсионные масла хорошо соединяются с водой и дают эмульсии, не расслаивающиеся при правильном их хранении.
- д) Масла, обработанные электрическим способом, суть масла, сгущенные посредством слабого электрического разряда.
- е) Графитные смазки суть те, к которым примешан натуральный или искусственный графит. Графит не должен быть зернистым и не должен содержать посторонних веществ.

Наиболее употребительными смазочными материалами являются масла минеральные.

Они в СССР наиболее распространены, дешевле масел растительных и животных, очень разнообразны по своим качествам, не олифуют, что очень важно в смазочном деле, мало изменяются при хранении, в больших количествах вырабатываются и не содержат никаких особо вредных для смазываемых механизмов веществ.

Масла растительные и животные, хотя и отличаются большей липкостью по сравнению с минеральными маслами, что очень важно для смазки, но они сравнительно дороги, частично олифуют, подвергаются порче при хранении и вырабатываются в сравнительно малых количествах.

Хорошие результаты в специальных случаях дают консистентные мази, но применение таковых не получило большого развития, в частности—в виду значительной величины их коэффициентов трения.

В дельнейшем развитии нашей нефтеобрабатывающей промышленности следует, однако, ожидать значительного увеличения потребления именно кон-

систентных масел. Успех в этом отношении будет зависеть, главным образом, от возможности приблизить величины их коэффициентов трения к таковым же существующим у жидких масел.

(Соотношение Германского сорта-мента минеральных (нефтяных) масел с сортаментом СССР смотри в специальных таблицах (приложения).

Следует отметить, что в СССР до сих пор еще не получили должного распространения дистиллаты масел, несмотря на их несомненную выгоду в целом ряде применений. Также совершенно неразработан еще у нас вопрос о прибавлении к цилиндровым маслам специально обработанных животных и растительных жиров, между тем как присадка таковых, как показал опыт некоторых зарубежных испытаний, дает возможность употреблять в работе масла со значительно низшей температурой вспышки по сравнению с температурой пара в цилиндре. Сейчас, когда многие силовые установки переходят на высокую степень перегрева, вопрос этот начинает приобретать крупное значение для нашей промышленности.

Нефть — главная основа для получения минеральных масел, ее внешний вид, химический состав.

Нефть—основа для выработкиразнообразнейших сортов минеральных масел. В мире наиболее мощными базами для получения нефти являются Северо-Американские Соединенные Штаты с их рядом нефтеносных площадей и СССР с его месторождениями около г. Баку и Грозного. Кроме мест добычи нефти в Баку (в Балаханах, Романах,

Сабунчах, Биби-Эйбате, Бинагадах, Сураханах и Грозном, залежи ее находятся еще на Эмбе; имеются месторождения на Кубани, в Майкопе, на острове Челекене, острове Святом, на Кавказе, в Туркестане, Фергане, на острове Сахалине и в других местах.

В Америке нефть добывается в Пенсильвании, Восточном Огайо, Вост. Кентукки, Западной Виргинии, Индиане, Калифорнии, Техасе, Луизиане, Мексике.

В Европе нефть находится в Галиции, Румынии, Венгрии, Буковине, Германии, Эльзасе.

В Африке—в Египте и Марокко.

в Австралии—в Сиднее и Новой Зеландии.

В Азии—в Туркестане, Британской Индии, на Зондских островах и в Японии.

Таким образом, видим, что месторождения нефти разбросаны в разных местах земного шара.

По внешнему виду нефть представляет собой маслянистую жидкость, от водянистой до густой маслообразной консистенции. Цвет ее крайне разнообразен, и имеются то прозрачные, то светло-желтые, то красноватые, то светло-и темно-бурые, то, наконец, почти черные, а также темно-зеленого цвета нефти. Наиболее часто встречаются нефти бурые и темно-бурые.

По своему химическому составу нефть есть смесь различных углеводородов, значительно отличающихся друг от друга по своим качествам. Обычно нефть имеет в среднем 76—79% углерода, 1—12% водорода, 10—21% кислорода.

Характерной особенностью минеральных масел является их флуоресценция. Для американских масел она имеет зеленоватый оттенок, для русских—синеватый.

Русская бакинская нефть состоит преимущественно из нафтенов $C_n H_{2n}$, значительная же часть американской нефти из парафинов $C_n H_{2n+2}$.

Обычно нефти разделяют на 4 группы:

1) нафтенy, 2) углеводороды парафинового ряда, 3) ароматические углеводороды, 4) ненасыщенные, циклические и олефины.

Исследования показали, что почти всегда всякая нефть состоит из углеводородов различных групп; так, напр., парафин содержится почти во всех нефтях, но в различных пропорциях; в румынских нефтях содержание его доходит, например, до 70%; в галицийских до 120%; в грозненских до 70%. Ароматические углеводороды найдены также почти во всех нефтях.

Гипотезы образования нефти.

Гипотез образования нефти существует несколько.

Одна из них предполагает, что нефть есть результат сгнивания животных организмов, которое произошло при высокой температуре и под большим давлением вышележащих слоев земли.

Другая считает нефть продуктом сгнивания при тех же условиях растений.

Третья гипотеза — проф. Менделеева — полагает, что нефть — не органического, а минерального происхождения. По ней образование нефти рисуется таким образом: удельный вес земли 5,5, средняя плотность земной коры 2,5, а принимая во внимание большое количество воды — даже 1,5. Поэтому надо считать, что внутри земли находятся очень тяжелые вещества и их углеродистые соединения. Эти вещества раскалены и вода, проникающая сюда через горные породы и трещины, вступает с ними

в химические соединения, образуя окислы металлов, с одной стороны, и углеводороды—с другой. Под влиянием давления эти последние стремятся к поверхности земли, здесь охлаждаются и уже в виде нефти насыщают пористые слои земной коры.

Французские инженеры Сабатье и Сандлер доказали, что при действии воды на карбиды тяжелых металлов можно лабораторным путем получить все известные сорта нефти.

С другой стороны, имеются данные, указывающие на то, что нефти, по крайней мере часть их,—животного или растительного происхождения.

Так, проф. А. М. Ракузин начал свои наблюдения над нефтью с целью доказать справедливость гипотезы Менделеева, но оптическая деятельность нефти показала, что происхождение ее—органическое.

Сказать в настоящее время определенно, какая из этих трех гипотез верна, еще не представляется возможным, но надо думать, что каждая из них имеет под собой здоровое основание и справедлива для отдельных случаев.

Способы добывания нефти.

Способы добывания нефти зависят от характера их месторождения. Так, иногда нефть самостоятельно выходит на поверхность земли, и тогда ее прямо вычерпывают из колодцев или других скоплений. Иногда после бурения она некоторое время с силой бьет фонтаном из скважины и выбрасывает в сутки многие тысячи пудов продукта; иногда же ее приходится добывать из глубоких буровых скважин вычерпыванием (тартанием)—особыми узкими ведрами в несколько саженей высоты (так наз. желонками).

Общая характеристика главнейших сортов нефти в связи с их месторождением (по данным проф. Гурвича).

Русские сорта нефти.

Переходя к характеристике сортов нефтей СССР, отметим, что наиболее пригодными для изготовления масел являются нефти эмбенская и балаханская.

Вот примерная их характеристика.

Балаханская нефть:

Уд. вес 0,86 – 0,83

Вязкость по Энглеру—2,4° при 20° С.

Содержание серы 0,2 до 0,3%.

Азота—ничтожно.

Кислорода—тоже.

Кислотность около 0,1%.

Содержание парафина 0,5%.

» смолы (акцизн. способ) 10—15%.

Коксообразование 1,5%.

В незначительном количестве имеются различные ароматические углеводороды.

При дистилляции получается 3—4% сырого бензина (около 10% из него легкого бензина, удельный вес 0,715), до 33% керосина, уд. вес 0,825, 60—62% мазута, удельный вес 0,912—8,5—10 Э.—при 50° С.

Вспышка по Мартенсу—Пенскому 160° С.

Смолы 20—25% (акц. способ).

Из мазута (темно-зеленого) перегонкой получается:

25% соляровых масел, 7,5% веретенного масла, 40% гудрона (уд. вес 0,935—0,940; вязкость = 8—10° Э при 100° С; вспышки. = 280° С;

смолы 70—80%.

Биби-Эйбатская нефть имеет больше низко-кипящих фракций, удельный вес их меньше балаханских. Мазут же и масляные фракции значительно тяжелее и вязче соответствующих балаханских. Мазут биби-эйбатской нефти имеет черный цвет и обладает следующими свойствами:

Удельный вес 930; вязкость по Энглериу около 20° при 50° С., вспышка по Мартено-Пенскому 160° С., смолы 50—60% (по акц. способу).

Масляные дестиллаты при одинаковой вспышке с соответствующими балаханскими более вязки и тяжелы и при очистке легче склонны к образованию эмульсий, имеют больший процент потерь.

Сураханская нефть—наиболее легкая из всех нефтей Бакинского района, удельный вес 0,850 до 0,860, парафина до 2,5%, смолистых веществ 6,8% по акц. спос. Характерным отличием сураханской нефти является низкий удельный вес керосиновой фракции (805—810).

Бинагадинская нефть—самая тяжелая из бакинских—до 0,930, смол до 40% (по акц. способу). Твердого асфальта 1,06 (по Гольде).

О-ва Святого—нефть близкая бинагадинской.

В Грозном имеется два типа нефтей: 1) бедная парафином, 2) парафинистая.

Беспарафинистая нефть—удельный вес 0,870—0,880—напоминает биби-эйбатскую, смол 24% (по акц. способу). Очень тяжелый мазут—0,940—0,950; по Энглериу при 50° С вязкость равна 20 и выше. Смол 60% (по акц. способу).

Получаемые из этого мазута смазочные масла отличаются высоким удельным весом, большой вязкостью. Содержание в этой нефти бензина больше, чем в бакинских нефтях, сравнительно высокое содержание сернистых соединений—около 0,12% серы в нефти.

Парафинистая нефть добывается на новых площадях, удельный вес 0,840 до 0,860, смол 13,16 (по акц. спос.). Парафина до 6,5%.

Майкопская нефть отличается высоким содержанием ароматических углеводов.

Эмба. Характерными свойствами нефтей этого района являются низкий удельный вес и высокая вспышка при одинаковой вязкости с бакинскими. Масляный гудрон значительно легче балаханского и обладает при одинаковой вспышке значительно большей подвижностью на холоде и меньшей вязкостью при высоких температурах.

Челекенская нефть отличается высоким содержанием парафина.

Румынские сорта нефти.

Румынские нефти можно разбить на две главные группы—парафинистые и беспарафинистые.

Первые добываются в Глодени, Поливчиори, части Кампины; удельный вес 0,860, вязкость при 20° по Энглери 1,1—18. Содержат до 6% парафина.

Вторые нефти добываются в части Кампины, Буштенари, Морени. Удельный вес 0,84—0,86, удельная вязкость по Энглери при 20° 1,5—2,7.

Галицийские сорта нефти.

Как и в Румынии, здесь можно разделить все нефти на две группы: парафинистые (Борислав, Тустановичи) и беспарафинистые (Красно-Сходница). В первой группе нефти дают до 9% парафина.

Американские сорта нефти.

1) Нефти Аппалахской области (Пенсильвания, Западная Виргиния, Восточный Огайо, Восточный Кентукки) — наиболее ценные из известных нефтей. Дают в большом количестве пре-

расные бензины и осветительные масла, а затем высокого качества смазочные, особенно цилиндрические масла, многие из них богаты парафином. Содержат мало азотистых, сернистых и особенно смолистых веществ.

Удельный вес—800—820. Мазут 0,920. Дают около 12% смазочных масел, считая на нефть.

2) Огайо и Индиана—удельный вес 0,820 и 0,850, содержание серы доходит до 1,1%.

3) Техас и Луизиана—удельный вес до 0,920 и выше. Содержание серы до 2%.

4) Калифорния—тяжелые с удельным весом до 0,935. Богаты смолистыми асфальтообразными веществами, богаты азотом (характерно)—2,9%.

5) Мексика. По составу мексиканские нефти близки к техасским. Удельный вес 0,97, 0,99, серы до 4,6%.

Встречаются легкие нефти, удельный вес 0,92, содержащие до 2,25% парафина.

Японские сорта нефти.

Различают две группы нефтей: легкие с удельным весом 0,820 и тяжелые с удельным весом 0,900. Нефти первой группы бедны серой и азотом, тяжелые содержат до 0,34% серы и до 1,32 азота.

Схематические указания на способ получения масел из нефти.

Масла из нефти получают путем перегонки.

Процесс перегонки обычно разделяется на 2 главные части. Во-первых, отгоняют из нефти наиболее легкие погонны—бензин и керосин—и получают в остатке так-называемый мазут; во-вторых, из полученного мазута путем отгонки при различных

температурах получают дестиллаты различных масел.

После получения дестиллатов их очищают уже химически и таким путем после просушки получают смазочные масла (рафинаты).

Самую перегонку мазута на масла ведут обычно при помощи перегретого пара в вакууме. Пар применяется потому, что при непосредственном нагревании мазута пламенем он распадался бы на углеводороды, имеющие более низкую температуру воспламенения и обладающие более слабой смазочной способностью.

Контроль перегонки и классификация погонов основаны на том свойстве минеральных масел, что чем тяжелее удельный вес погона, тем при высшей температуре он получается.

Если подвергнуть нефтяные остатки химической очистке без отгонки летучих продуктов, то получим так-называемые вагонные масла.

После отгонки, как уже указано, полученные дестиллаты подвергаются химической очистке. Последняя состоит, во-первых, из высушивания полученного погона, затем обработки его концентрированной серной кислотой, обработки его же раствором едкого натра и промывкой водой.

После химической очистки смазочные материалы вновь высушиваются и являются готовыми для употребления.

Считают, что наиболее выгодным продуктом для выработки смазочных масел являются мазуты удельного веса 0,910—0,914.

Нефтяные остатки удельного веса 0,908—0,910 также идут еще для выработки масел. Что же касается до мазутов более низких удельных весов, то таковые идут для приготовления лишь вагонных масел.

Перегонки бакинской нефти (по Нефтесиндикату) дают примерно:

Таблица 7.

Около 4 ⁰ / ₀ газolina, уд. вес около 0,770.	
около 30 ⁰ / ₀ керосина, уд. вес около 0,828	
» 66 ⁰ / ₀ мазута » » » 0,920	
» 1 ⁰ / ₀ потери	
<u>100⁰/₀</u>	

Перегонка мазута:

около 25 ⁰ / ₀ солярового масла, уд. вес 0,878—0,993	
» 5 ⁰ / ₀ веретенного » 0,890—0,905	
» 24 ⁰ / ₀ машинного » 0,900—0,918	
» 1,5 ⁰ / ₀ цилиндрического » 0,912—0,940	
» 42,5 ⁰ / ₀ гудрона » 0,935—0,950	
» 2 ⁰ / ₀ потери.	
<u>100⁰/₀</u>	

Понятие о том, как при дробной перегонке распределяются количественно дистиллаты нефтей, можно получить и из нижеследующих двух таблиц.

Таблица 8.

Состав бакинской нефти.

На 100 частей нефти получается при разных температурах погонов:

Происхождение нефти	уд. вес.	t° до 150°	t° 150°	t° 200—250°	t° 250—270°	t° 270—300°
Балаханская. .	0,894	9,38	10	10,16	—	7,20
	0,860	5,00	6,51	8,68	—	8,52
	0,906	13,88	14,20	8,40	—	8,20
Биби-эйбатск.	0,860	13,66	17,02	—	15,97	—
Грозненская. .	0,873	5,50	11,55	7,25	—	7,91
	0,874	16,60	8,26	10,81	2,91	4,92
Сураханская. .	0,785	53,35	37,80	5,85	—	—
Кубанская. . .	0,945	—	8,68	6	—	12,8
Челекенская. .	0,868	—	2,8	11,9	—	7,6
Сахалинская	0,944	1,2	—	17,7	—	—

Таблица 9.

Таблица одной из перегонок:

0,37% бензина	0,40% цилиндр. масла ви-
1, 7% газойля	скозина.
1,18% метеора	Нигрола 1,15.
31,58% керосина	Гудрона 21,16.
1,86% пиронафта	Потери остальн.
18,56% солярового	
4,47% веретенного	
14,56% машинного	

Ниже помещается одна из схем перегонки сырой нефти. (Табл. 10).

Результаты перегонки в значительной степени зависят не только от качества самой перегоняемой нефти, но также и от способа перегонки.

Различные масла по внешнему виду.

По внешнему виду масла различаются по цвету, запаху, окраске, консистенции, флуоресценции, вкусу и степени механического загрязнения.

Для определения цвета испытуемое масло наливается в пробирку (д. 15 мм.), слоем высотой 5 см., и производится наблюдение.

Для более точного сравнения окраски масел применяются калориметры или Штаммера, или Вильсон-Гау. Сравнивают также испытуемое масло с пробами заранее составленной коллекции образцовых масел, помещенных в таких же точно пробирках, как и испытуемое.

В калориметре Вильсон-Гау имеется откидывающаяся крышка, в которой сделаны два

гнезда. В эти гнезда С, В вставлены: 1) стеклянный цилиндр для испытуемого масла, 2) картонная трубка с цветным стеклом.

Объем стеклянного цилиндра В разделен через каждый м/м. В нижней своей части он имеет трубочку, закрывающуюся пробкой а.

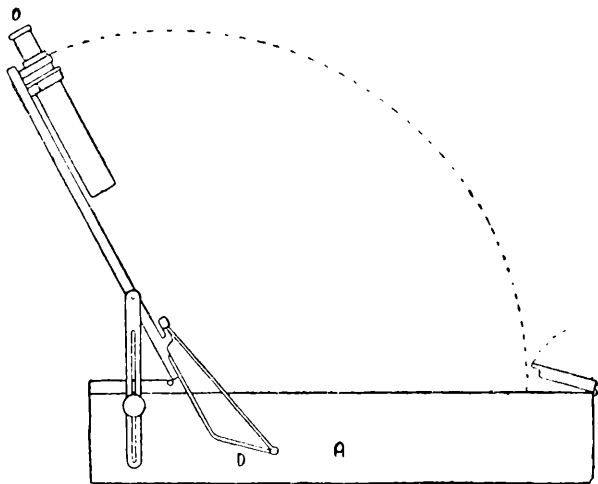


Рис. 3. Прибор Вильсон-Гау.

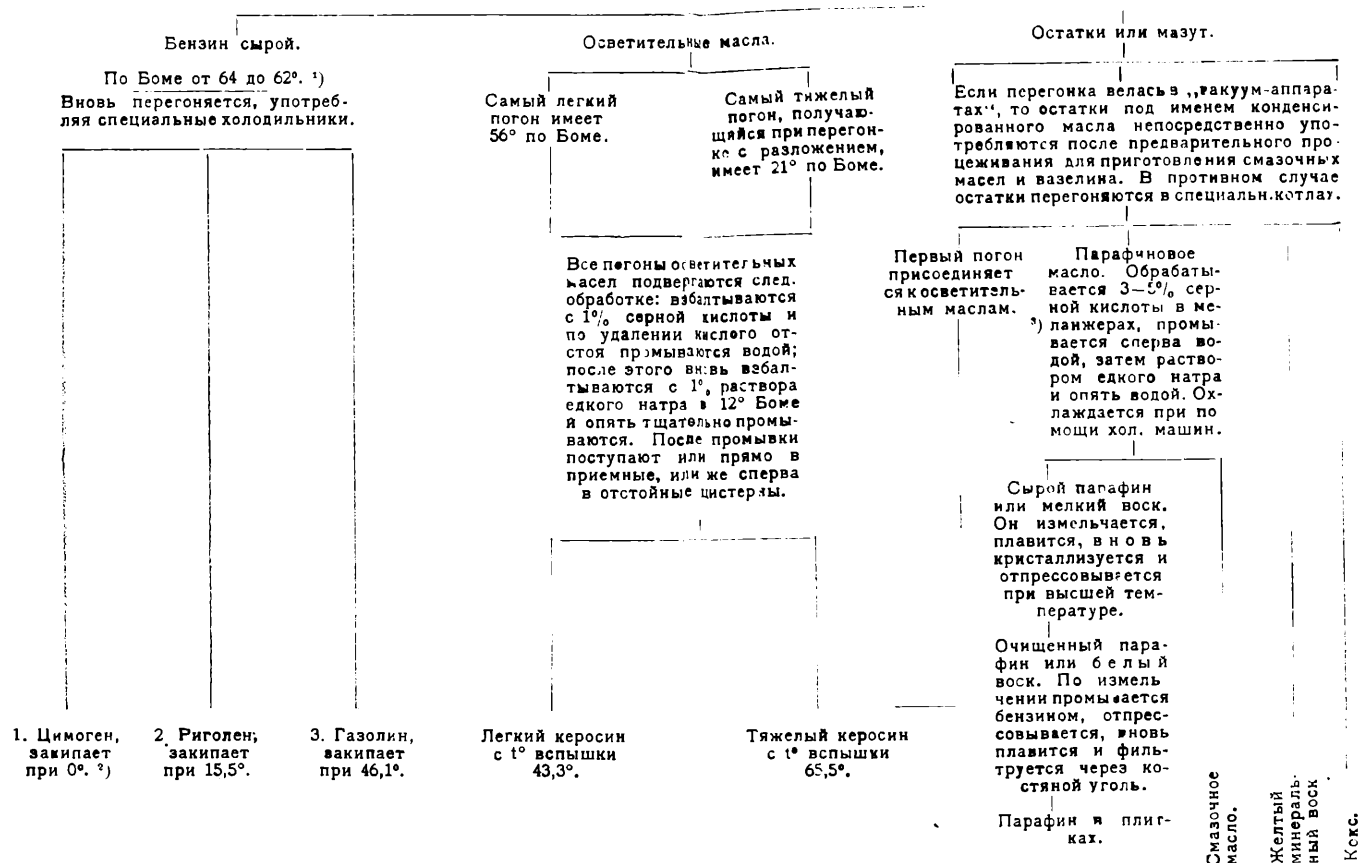
В стеклянный цилиндр наливают испытуемое масло и, вставив в гнездо откидную крышку, устанавливают так, чтобы обе половины поля зрения окуляра О были хорошо (равномерно) освещены зеркалом D.

Крышку укрепляют неподвижно посредством зажимного винта и сравнивают обе половины поля зрения.

Если цвет масляного поля темней, чем цвет стекла, то выпускают из стеклянного цилиндра не-

Таблица 10.

СХЕМА ПЕРЕГОНКИ СЫРОЙ НЕФТИ (по Сатлэру).

¹⁾ В СССР в употреблении не ° Боме, а в уд. весе,²⁾ Цифры t вспышек погонных указ. в таблице резко отличаются от принятых в СССР.³⁾ Мешалка.

много масла; если, наоборот, цвет, светлей, чем стекло, то приливают в стеклянный цилиндр еще масла. После того, как цвет обеих половин поля зрения сравняется, стеклянный цилиндр вынимают и, поставив на строго горизонтальную поверхность, отсчитывают высоту слоя масла. Для определения цвета смазочных масел пользуются сразу двумя стеклами (для веретенного и машинного), например—Prime White и Standard White.

Применяют в виде эталонов также стекла различной окраски. Для масел точные эталоны окраски не установлены.

Различают цвет масла при отраженном и проходящем свете. У И. А. Крылова приведена таблица, из которой делаем извлечение. (Табл. 11).

Определение флуоресценции производится при отраженном свете помещением нескольких капель испытуемого масла на стекло, под которым положен лист черной глянцевитой бумаги.

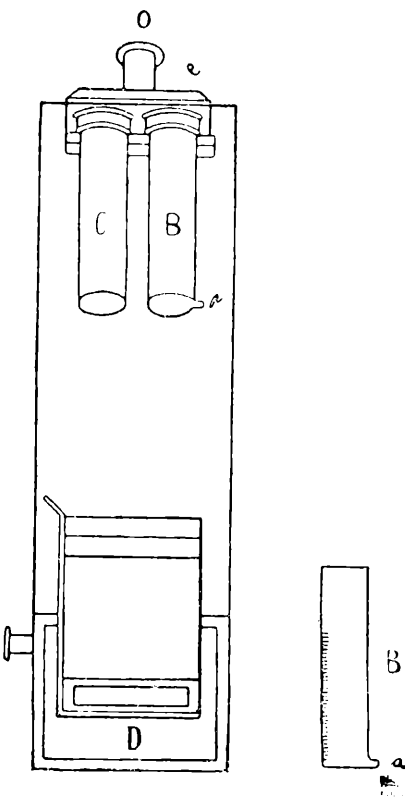


Рис. 3а.

Таблица 11.

Происхождение и название масла.	Уд. вес.	Ц В Е Т П Р И:		Температ. вспышки.	Вязкость по Энглеру.	
		Проходящ. свете.	Падающем свете.		50°	100°
СССР.						
Веретенное	0,895	Светло- желтое. Желтое.	Зеленовато- синее. Зеленовато- синее. То же.	1,80	3,4	—
Светлое машинное.	0,909			1,97	6,6	—
Светлое цилиндрическое.	0,916	Красно- желтое.		215	—	1,42
А М Е Р И К А.						
Веретенное	0,885	Светло- желтое. То же.	Голубовато- зеленое. То же.	174	1,8	—
Светлое машинное.	0,905			185	2,55	—
Светлое цилиндрическое	0,892	Светло- бурое.	Зеленова- тое.	282	—	1,68
Г Е Р М А Н И Я. (Ганновер).						
Темное машинное.	0,928	Черно- бурое.	Зеленова- тое.	155	15,48	—

Масла СССР имеют синевато-голубоватую, а американские — зеленоватую флуоресценцию.

Галицийские масла частью не имеют флуоресценции совершенно, частью же она изменяется от зеленоватого до голубого и синего тона.

Для того, чтобы избежать флуоресценции в минеральных маслах, к ним добавляют или нитронафталин, или же анилиновые пигменты.

Масло должно быть прозрачно. Если есть помутнение, то возможны или присутствие в нем воды, или неполная отмывка, или же, наконец, помутнение есть результат присутствия частиц парафина.

Запах масла определяют растиранием его на ладони. Чистые минеральные масла почти не имеют запаха.

Оценка консистенции масла по внешнему виду производится следующим порядком.

Различают следующие сорта:

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. легко-подвижные масла-керосино-подобные, | |
| 2. слабо-вязкие | » подобные веретенным, |
| 3. умеренно-вязкие | » как легкие машинн. масла, |
| 4. вязкие | » как тяжел. машинн. масла, |
| 5. очень вязкие | » как жидкие цилиндр., |
| 6. мазеподобные | » как мази, |
| 7. жироподобные | » |
| 8. маслоподобные | » |
| 9. салоподобные | » |

Так как температура имеет большое влияние на состояние консистенции масел, то определение

консистенции производится обычно при температуре 20°C. Производят это определение, наливая испытуемое масло в пробирку д. 15 мм., слоем толщиной в 3 см. Сперва нагревают масло совместно с пробиркой в течение 10 минут на водяной бане, и затем 1 час держат при температуре 20°. Само испытание производится наклонением цилиндра, при чем наблюдают за изменением поверхности масла и степенью его легкоподвижности.

Механические загрязнения определяются путем фильтрования испытуемого масла через фильтровальную бумагу или сито, с отверстиями в одну треть миллиметра. Надо иметь в виду, что следует брать порцию масла не менее 250 куб. см. Если в масле содержится резина, то при стекании его со стеклянной палочки таковое вытягивается в нити.

Испытание масел и мазей способом жировых пятен.

В руководстве по испытанию смазочных масел комиссией по смазочным материалам в Германии рекомендуется очень простой, быстрый, но зато лишь приблизительный способ испытания качеств масел по жировым пятнам.

Чистота масел и мазей и, в особенности, сравнение соответствия качества доставленного масла с качеством образца или отдельных партий одного и того же смазочного материала между собою проще всего проверяются пробой масляных и сальных пятен. Для этой цели берут твердую, не слишком толстую фильтровальную бумагу, на которую наносят помощью тянутой стеклянной палочки (всегда одной и той же) каплю масла. Капля эта медленно растекается по бумаге. В случае светлых

жидких масел, черноватое пятно в середине масляного круга, равное по размеру первоначальной капли, указывает на грубые примеси (загрязнения); чистые масла должны давать пятно равномерной окраски и просвечивания. Одна или несколько блестящих черных точек в пятне указывают на твердый асфальт или пек; если появляются большие темные пятна, окруженные снаружи светлым ореолом, от которого они более или менее резко отделяются, то можно заключить, что в масле содержатся мягкий асфальт или смолы. Иногда образуются 3 или 4 концентрических круга, каждый из которых по направлению к центру будет темнее предыдущего: эти круги указывают последовательно на чистое масло, мягкий асфальт и смолы, твердый асфальт и пек и, наконец, в центре — на грубые примеси.

В случае густых масел фильтровальный листок полезно подогреть или, положив на чашечку, поставить в сушильный (умеренно обогреваемый) шкаф. В случае цилиндрических масел по блестящему черному пятну особенно легко узнать содержание твердого асфальта, мягкий же асфальт обычно отлагается вокруг пятна в виде темно-желтой или коричневой жирной массы.

В случае мази, на фильтровальный листокносят кусочек, размером с горошину, и кладут листок на чашку поверх проволочного треугольника или деревянной палочки; чашку помещают в сушильный шкаф или подогревают.

Легко-плавкие части мази впитываются бумагой, а примеси или вещества, увеличивающие удельный вес, остаются. Хорошая мазь, изготовленная на мыльном основании, не оставляет осадков; если мазь на бумаге не расплывается и дает липкий или лакообразный осадок, то следует предположить,

что то же самое произойдет и в заводской работе, и следовательно, такая мазь непригодна.

Сохранение проб пятен из образцов и сравнение их с пробами из доставленных партий быстро развивают уверенность в правильном определении качества смазки. Рекомендуется, кроме того, сравнивать пробы пятен с анализами на содержание твердого асфальта, пека и смол. Таким путем быстро развивается навык в деле определения качества смазочных материалов по пробам пятен.

Ту же цель преследует патентованный способ д-ра инж. Древеса (Дюссельдорф, Оберкассель).

Д-р Древес дает нижеследующие пояснения к работе своего специального аппарата для испытания масел по масляным пятнам.

Определение качеств масел по способу д-ра Древеса.

Способ состоит в том, что на специально для того приготовленную бумагу, наблюдая по секундомеру время, наносится стеклянной палочкой испытуемым маслом кольцообразное пятно.

При помощи секундомера точно устанавливается время, когда на противоположной стороне бумаги получают совершенно определенные, проникшие через нее, масляные знаки, а именно: 1) какое время прошло до тех пор, пока через бумагу появились первые точки масла, 2) пока эти точки превратились в маленькие пятнышки, 3) пока эти пятнышки вошли в соприкосновение друг с другом (слились, но так что наблюдаются еще отдельные места чистой бумаги), 4) пока все кольцообразное масляное пятно не сделается совершенно однородным (т.-е. пропадут последние следы бумаги, не пропитанные маслом (мазью), 5) будет ли и в какое

время прожиген оставленный свободным от нанесения масла внутренний круг бумаги.

Наиболее объективными и резкими, а потому и удобными для наблюдения, являются признаки, перечисленные в пунктах 1, 4 и 5.

Пункты 2 и 3 имеют условную цену, так как наблюдения по ним в значительной степени субъективны.

Наблюдение по пункту 5 предполагает достаточно точно установленным диаметр внутреннего круга, на который не нанесено масло, т. к. иначе нельзя получить сравнимые времена при различных испытаниях.

Наблюдения проникновения масляных точек, а также и разница во времени между пунктами 1 и 2, дают возможность установить, однородна ли смазка или же она является смесью. В последнем случае более жидкая часть смеси проникнет через бумагу быстрее, чем более густая, и распространение пятен будет все более замедляться.

Если держать готовое масляное пятно против света, то присутствие большего или меньшего числа кольцевых концентрических закраек (колец) дает возможность установить также наличие примесей.

Кроме того, такое просвечивание показывает, в какой степени смазочный материал свободен от асфальта и грязи. Опыт производится при разнообразных температурах. Для подшипниковых масел обычно при 50° С.

Аппарат для испытания масла по Дровесу.

Газовое пламя или небольшая электрическая грелка ставится под аппаратом. Помещение для пробы закрывается стеклянной пластинкой. В аппарате помещается термометр, штемпель, треножник и прижимное кольцо.

Путем уменьшения или увеличения пламени, а также открытием или закрытием специальной регулирующей заслонки, достигают в аппарате постоянства желаемой температуры. При опыте аппарат обязательно ставят в место, защищенное как от влияния тока воздуха, так и солнечных и друг. тепловых лучей. Когда установилась желаемая температура, наносят испытуемое масло или жир при помощи чистой стеклянной палочки на кольцеобразный штемпель.

Из книжки с бумагой для испытания (специально для этого изготавливаемой) вырывают квадратный листок с определенным номером и на остающемся в книжке корешке делают соответствующую запись. После этого пробу примерно $1\frac{1}{2}$ минуты прогревают.

Листок вышеуказанной бумаги помещается на треножник, куда кладутся стеклянная плитка и нажимное кольцо; т. к. при такой манипуляции охлаждается помещение для пробы, то необходимо его прогреть вновь, что и выполняется подогревом такового в течение $1—1\frac{1}{2}$ мин. Когда все вышеуказанное выполнено, то помощью шпинделя штемпеля прижимается к пробному листку, нанося на него масляный кольцевой оттиск; при этом одновременно пускается в ход секундомер. Через стеклянную пластинку возможно вести наблюдение за состоянием пробного листка бумаги по пунктам, указанным выше.

Само собой понятно, что все части аппарата, особенно же объекттрегер и стеклянная палочка, должны находиться в самом чистом состоянии и промываться бензином. Для нагревания аппарата следует употреблять очень маленькое пламя, легко регулируемое, т. к. иначе температура в аппарате может чрезмерно подняться.

Химические и физические свойства масел.

Взятие средней пробы масел для исследования из бидонов и бочек.

Смазочные материалы хранятся или в жестяных бидонах, или в другой железной посуде (например, фальцованных бочках), или же, как принято на большинстве заводов и складов у нас в СССР,—в деревянных бочках.

Бочки эти сделаны из плотного материала (чаще осинового); днища хорошо пригнаны, с внутренней стороны бочки покрыты эмалью, нерастворимой в жирах, для того, чтобы масла не просачивались наружу и не пропитывали дерева бочки.

(Надо иметь в виду, что хранение некоторых особо ответственных масел в деревянных бочках недопустимо. Так, масла трансформаторные, турбинные и для холодильных машин должны быть помещаемы в железные фальцованные бочки или бидоны и при том герметически закупорены).

Раньше, чем отбирать пробу, если объем вместилща масла небольшой, все содержимое хорошо размешивается в нем же. Если проба берется, напр., из бочки, то предварительно катают ее и покачивают из стороны в сторону в течение 10 мин. и затем берут пробу из слоев верхнего, среднего и нижнего бочки особым маленьким черпачком с закрывающейся крышкой. Благодаря последнему приспособлению, является возможным заполнить черпачек только из того слоя, где это желательно, а не брать смесь из неопределенных слоев без разбора. Содержание всех трех черпачков сливается в одну общую четверть или специальную мешалку, предварительно тщательно вымытую и

хорошо просушенную. Закрыв четверть или мешалку, содержащую в ней смесь масла взбалтывают в течение нескольких (10) минут для того, чтобы достигнуть совершенной однородности продукта.

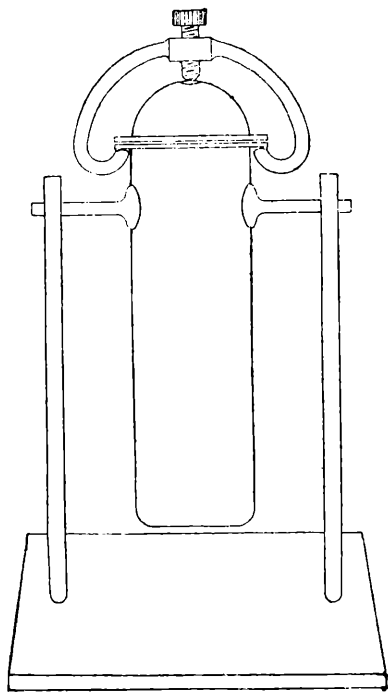


Рис. 4. Мешалка для перемены средней пробы.

Иногда для отбора проб употребляют длинную стеклянную трубку. Опустив ее до дна бочки, зажимают верхний конец трубки пальцем и, вытащив наружу масло, попавшее внутрь трубки, выливают в четверть и взбалтывают, как сказано выше.

Этот второй способ менее надежен, чем первый. Зачастую при неосторожном взятии пробы нижняя часть содержимого выливается обратно в бочку. Этот способ удобен, главным образом, тогда, когда имеется в бочке несколько ма-

сел различного удельного веса. Тогда проба, взятая в такую длинную стеклянную трубку, дает очень характерную и интересную по своей наглядности картину количественного расположения отдельных

масел и цвета их. В случае твердого смазочного материала проба такого отбирается при помощи особого ножа, (рис. 5).

При приеме-сдаче желательно снабжать пробами как сдатчика, так и поставщика и кроме того оставлять одну запасную контрольную пробу, чтобы использовать таковую в случае возникновения разногласия между результатами испытания масла произведенными приемщиком и сдатчиком в отдельности.

В случае густых мазей их складывают в широкогорлые банки. Бутыли или банки после пробы пломбируются каждая печатью приемщика и печатью сдатчика и пересылаются для соответственного испытания.



Рис. 5.

Общее замечание по подготовке пробы масел к анализу.

Прежде, чем подвергнуть испытанию качества масел, последние (за исключением специальных определений на влажность) необходимо обезводить. Присутствие влаги в масле характеризуется зачас-тую каплями воды, осевшими на стенке сосуда или же на его дне.

Надо иметь в виду, что иногда при наборе проб масла посуда, куда сливается проба, не бывает достаточно просушена, и тогда капли влаги, замечающиеся на стенках или дне сосуда, являются для масла лишь посторонней примесью, ничего общего с пробой не имеющей.

В случае взятия проб из цистерн употребляются нижеследующие способы:

1) При сливе из цистерн или наливе в них через равные промежутки времени (во весь период слива или налива) берут некоторые равные порции от протекающей струи смазочного материала ковшиком и поступают, как обычно.

2) К магистрали, по которой течет продукт, приделывается трубка малого диаметра, по которой при перекачке и течет непрерывно тонкая струйка продукта, в сумме дающая пробу.

При взятии проб из резервуара:

1) Или отбирают их от трех слоев (верхнего, среднего и нижнего) взлива (не считая уровня отстоявшейся воды),

2) Или первая проба (1) берется из середины двухфутового слоя, считая от уровня отстоявшейся в резервуаре воды, т.-е. на один фут от последней; эта проба определяется отдельно

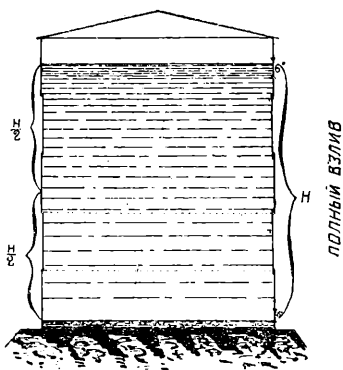


Рис. 6.

и процентное отношение воды скидывается для всего слоя в два фута толщиной от воды.

Вторая проба берется на шесть дюймов выше этого двухфутового слоя, т.-е. на расстоянии 2 футов и 6 дюймов от уровня воды в резервуаре.

Третья проба — из середины взлива (за исключением двух футов от воды) и последняя — на 6" ниже верхнего уровня продукта.

Вторая, третья и четвертая пробы смешиваются равными объемами и дают одну общую пробу (2). Процентное отношение воды по этой пробе скидывается на все количество нефти, исключая нижнего двухфутового слоя.

Иногда после взятия пробы из нижнего двухфутового слоя над отстоем воды в дальнейшем отбирают пробы из середины каждого двухфутового слоя всего разлива.

Профессором Гурвичем был предложен прибор для отбора средней пробы равномерно из всего слоя разлива. Прибор (см. рис. 7) состоит из цилиндрика А с поршнем Е, помощью винтов К наглухо соединенного с бесконечным канатом Н, перекинутым через блоки В и Е, а шток поршня канатом соединяется с блоком С, насаженным на тот же вал.

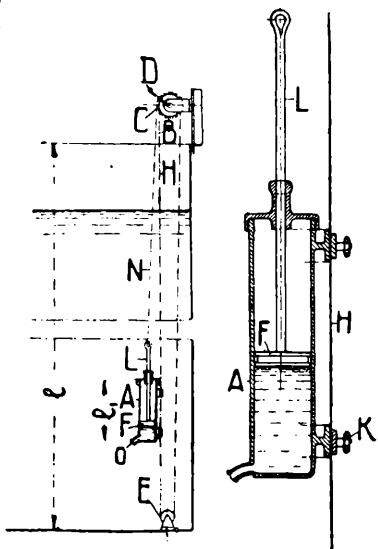
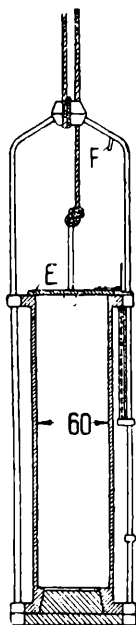


Рис. 7. Прибор для отбора средней пробы проф. Гурвича.

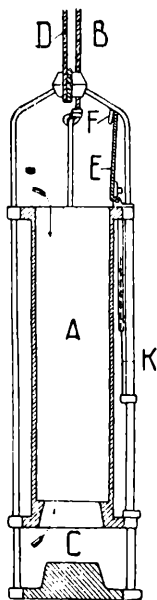
Оба блока С и В приводятся в движение одной рукояткой. Отношение диаметра блока С к диаметру блока В равно: $(l + l_1) \cdot l$.

Цилиндр А с поршнем, расположенным на дне цилиндра, опускается вращением рукоятки против часовой стрелки на дно резервуара, при чем отверстие О цилиндра будет закрыто. Вращением ру-

коялки по часовой стрелке цилиндр А поднимается вверх, и одновременно поршень перемещается к верхней крышке цилиндра, а испытуемая жидкость через отверстие О будет проникать в цилиндр.



ПРИБОР
ЗАКРЫТ



ПРИБОР
ОТКРЫТ

Обычно применяются приборы для отбора пробы из определенного слоя резервуара. Их несколько систем; так, на рис. № 8 изображен прибор, предложенный И. В. Блаженным, состоящий из цилиндра А, внизу которого плотно приточен конус С. Сверху прибора имеется крышка Е. С помощью канатика Д прибор в открытом положении опускается до желаемого места, при чем конус С опущен, крышка Е открыта и задерживается штифтом F. При установке прибора на желаемом

Рис. 8. Прибор для отобрания местной с помощью другого канатика В, прикрепленного непосредственно к цилиндру А, приводится в закрытое положение, при чем конус С плотно закрывает цилиндр снизу, а крышка Е штифтом К сверху. Также употребляющийся прибор изобра-

жест. При установке прибора на желаемом месте таковой с помощью другого канатика В, прикрепленного непосредственно к цилиндру А, приводится в закрытое положение, при чем конус С плотно закрывает цилиндр снизу, а крышка Е штифтом К сверху. Также употребляющийся прибор изобра-

жен на рис. 9. Он представляет собой полый усеченный конус с тяжелым свинцовым дном и плотно закрывающейся верхней горловиной. Пробка устроена так, что может быть открываема и закрываема в любое время. Для открывания служит шнур, для закрывания — пружина. Чтобы пробка не сбивалась на сторону, устроены направляющие заплечики.

Для того, чтобы обнаружить присутствие влаги в маслах с высокой температурой вспышки, их наливают в пробирку, смазывая ее стенки, и затем помещают в масляную баню, нагретую до $150\text{--}180^{\circ}\text{C}$. В случае, если в масле имеется вода, то слышится треск, пробирку подталкивает, на поверхности масла появляется пена.

От воды можно освободиться или путем отстаивания после подогрева масла до $60\text{--}70^{\circ}\text{C}$ и затем спуска отстоявшейся внизу воды, или же тщательной просушкой масла, производимой для невязких масел взбалтыванием их с хлористым кальцием (около 10 минут), и затем отстаиванием в течение нескольких часов. Верхняя часть отстоя и будет тогда обезвожена.

Если имеется вязкое масло, то для сушки его после предварительного подогрева пропускают таковое через слой кристаллической поваренной соли, насыпанной в воронку поверх металлической сетки. Масла с высокой температурой вспышки возможно

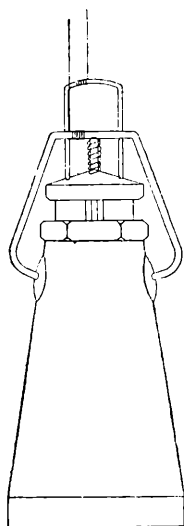


Рис. 9.

освободить от воды и путем сравнительно длительного подогрева их до 100—110° С. Для ускорения испарения воды следует масла мешать.

Отличие масел друг от друга.

Масла отличаются друг от друга по:

Удельному весу,

Вязкости,

Испаряемости,

Температуре вспышки,

» воспламенения,

» застывания,

Содержанию кислот,

» щелочи,

» смолистых веществ,

Осмоляемости,

Способности масел под влиянием кислорода и тепла выделять смолы и асфальтоподобные осадки,

Разъедающему действию масла на металлы,

Содержанию воды,

» золы,

» мыла,

» жиров,

» клея,

» суспендированных веществ (мех. загрязн.),

» твердого асфальта,

Электропробиваемости,

Степени очистки,

Эмульсируемости,

Коксуемости,

Липкости,

Присутствию активной серы.

Определение удельного веса.

Уд. вес обычно определяется для масел при 15°C и относится к воде при той же температуре.

Уд. вес характерным признаком масла может быть лишь тогда, когда известно, из какой именно нефти он получен, или когда сравниваются масла одного и того же происхождения. В противном случае масла, имеющие один и тот же уд. вес, могут чрезвычайно резко различаться по ряду своих других качеств. Так, В. В. Каретников приводит пример американского цилиндрового масла «Galena Perfection Valve», идущего на смазку цилиндров паровозов и имеющего тот же самый уд. вес, который имеют цилиндровые масла, смазывающие самые легкие веретена прядильного дела.



Рис. 10.
Ареометр.

Самый распространенный, дающий достаточно точные результаты, способ определения удельного веса есть ареометрический. Ареометр изображен на рис. 10. Ареометры калибруются для определенных удельных весов. Обыкновенно ареометры для измерения уд. веса имеют пять волчков 0,650—0,710, 0,710—0,770, 0,770—0,830, 0,830—0,890, 0,890—0,950 (от—до); они же служат с помощью впаянных термометров и для определения температуры (обычно для температуры 15°C , $17\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$, 20°C и т. д.). Если нужно определить удельный вес масла, имеющего значительно высшую или низшую температуру против той, при которой прокалиброван ареометр, то, заметив температуру

масла, раньше следует довести смазочный материал до температуры приблизительно равной температуре калибровки ареометра и только затем уже приступить к самому испытанию.

Определение удельного веса с помощью ареометра производится следующим образом: испытуемое масло наливают в цилиндр, диам. которого не менее, чем в три раза больше диаметра уширенной части ареометра. Масло наливают или по стенке сосуда, или из пипетки, таким образом, чтобы в нем не получились пузырьки воздуха. Если же они все-таки появились, то ждут, пока таковые исчезнут, и тогда, взяв ареометр за верхнюю узкую часть, его осторожно погружают в масло, при чем стараются излишним погружением не смочить узкой части трубки. Если такое излишнее смачивание тем не менее произойдет, то налипший слой

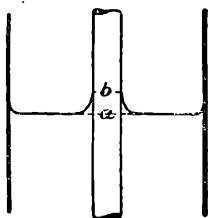


Рис. 11. Менник.

масла будет утяжелять вес ареометра и показания такого станут неверными.

Присутствие в масле воздушных пузырьков, прилипающих к ареометру, в противоположность налипанию масла, уменьшает вес ареометра, и таким образом показания его делаются опять-таки неправильными.

К отсчету деления по шкале ареометра, т.-е. определенного удельного веса, приступают лишь после того, как сам ареометр примет температуру масла, т.-е. примерно через 15—20 минут после его погружения. Если масло светлое, то его температуру определяют непосредственно по термометру, впаянному в самый ареометр, не вынимая последний из масла.

В случае же темного масла после отчета уд. веса по шкале ареометра его осторожно приподнимают, оставляя в масле, однако, ртутный шарик, и, быстро обтерев шкалу ареометра, отсчитывают показания термометра. Деление шкалы, указывающее на получаемый удельный вес масла, в светлых маслах находится на пересечении поверхности масла со шкалой ареометра. Если удельный вес определяется у темного масла, то отсчет делается по верхнему мениску масла и к нему добавляют 0,0015 или 0,0010, в зависимости от длины шкалы ареометра (если длина шкалы более 16 см., то прибавляют 0,0015, если же деление шкалы менее 16 см., то прибавляют 0,0010).

Таблица 12

температурных поправок уд. веса н/продуктов на каждый градус Цельсия (по Казанкину); принята на ж. д. СССР.

Уд. вес около	Поправка
0,710	0,00090
0,720	88
0,740	85
0,760	82
0,780	79
0,800	76
0,820	74
0,830	73
0,840	71
0,850	70
0,860	69
0,870	68
0,880	66
0,890	65
0,900	63
0,910	62
0,920	60

Последние две поправки по Менделееву.

Во все время определения удельного веса ареометр должен совершенно свободно плавать в масле, никоим образом не прилипая к стенкам сосуда,

если последнее произойдет, то получится заведомо неправильное показание удельного веса.

Для приведения удельного веса к определенным температурам, т.-е. для выявления необходимых поправок на влияние температуры на удельный вес, можно пользоваться таблицей Менделеева или Казанкина.

Таблица 13 Казанкина.

(принята в Нефтесиндикате).

Уд. вес.	Корректурa на 1° разницы температуры.	
710—720	0,000897—0,000883	
720—740	883—	851
740—760	851—	820
760—780	820—	790
780—800	790—	759
800—820	759—	739
820—830	739—	727
830—840	727—	712
840—850	712—	705
850—860	705—	694
860—870	694—	678
870—880	678—	662
880—890	662—	651
890—900	651—	632

Таблица 14 Менделеева.

Для удельных весов:

Уд. вес.	Корректурa на 1° разницы температуры.
0,860—0,865	0,000700
0,865—0,870	0,000692
0,870—0,875	0,000685
0,875—0,880	0,000677
0,880—0,885	0,000670
0,885—0,890	0,000660
0,890—0,895	0,000650
0,895—0,900	0,000640
0,900—0,905	0,000630
0,905—0,910	0,000620
0,910—0,920	0,000600

Пример: Пусть отсчет по шкале ареометра по верхнему мениску (масло темное) будет $= 0,9050$ при 17°C . Нужно определить удельный вес масла при 15°C . Пусть шкала ареометра меньше 16 см.; тогда поправка на мениск в связи с длиной шкалы будет $= 0,0010$. Так как верхний мениск выше уровня масла, то его величину нужно прибавить к отсчитанному по шкале делению.

Так как t° масла (17°C) выше 15° на 2°C , то поправку на влияние температуры нужно приложить к сделанному первоначально отсчету по шкале ареометра, т. к. при 15°C масло будет тяжелее. Имеем на 1° — поправка по таблице $= 0,00062$ и на 2° — $0,0012$.

Истинный удельный вес при нормальной температуре $+ 15^{\circ}\text{C}$ будет равен $0,9050 + 0,0010 + 0,0012 = 0,9072$.

Определение удельного веса пикнометром. В случае небольшого количества масла, недостаточного для измерения удельного веса ареометром, часто употребляют способ определения его пикнометром. Пикнометр изображен на рисунке 12.

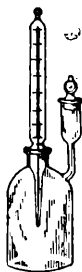


Рис. 12. Пикнометр.

Пикнометр взвешивается сначала пустым, затем наполненным дистиллированной водою. Вес воды при помощи соответствующих таблиц пересчитывается на вес ее при $+ 4^{\circ}\text{C}$ или при 15°C . Эта величина представляет собой водяное число или объем пикнометра.

Необходимо, чтобы масло в пикнометре не менее $\frac{1}{4}$ часа сохраняло постоянную температуру. В виду этого первоначально его ставят без термометра в маленькую глиняную баню, наполненную водой комнатной температуры. Примерно через час

по термометру определяют время, когда температура установится. Боковой отвод должен быть совершенно заполнен маслом; если таковой не заполнен, то баня нагревается добавлением теплой воды настолько, чтобы при постоянном показании термометра боковой отвод заполнился обязательно и целиком. Аппарат затем быстро вынимают из бани (беря его за горлышко), запирают отвод специальной крышкой, обтирают и взвешивают.

Теперь выделяются клейменные пикнометры емкостью 10 куб. см. Удельный вес получается при делении на 10 полученного в объеме пикнометра веса масла.

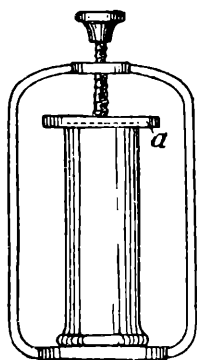


Рис. 13.

Пикнометр Гинтля.

В случае, если при наполнении пикнометра появляются пузырьки воздуха, то их с поверхности удаляют прикосновением разогретой стеклянной палочки; если эти пузырьки поднимаются очень медленно, то сосуд ставят в теплую воду и после удаления пузырьков охлаждают до желаемой температуры.

К специальным приборам для определения удельного веса относится пикнометр Гинтля (рис. 13). Этот пикнометр состоит из цилиндрика, плотно закрывающегося отшлифованной стеклянной пластинкой *а*. Смазочный материал приводится к нормальной температуре и помещается в цилиндрик, который закрывается затем вышеуказанной пластинкой и вставляется в металлическую обойму.

Нажиманием винта излишек смазочного материала удаляется, пикнометр обтирается и взвешивается.

вается. Вес смазочного материала, деленный на соответствующий вес воды, дает удельный вес первого.

Пикнометр Гинтль-Ракузина. Более удобным является измененный Ракузиным прибор Гинтля (показан на рис. 14). Здесь стаканчик может быть открыт с обеих сторон: с верхней он закрывается пластинкой *b*, снизу башмачком *h*. В остальном прибор аналогичен прибору Гинтля.

Прибор очень удобен для чистки, и наполнение его значительно легче, чем пикнометра Гинтля, т. к. легче избежать наличия воздушных пузырьков.

Для определения удельного веса вазелинообразных и консистентных смазочных материалов при высоких температурах (до 100°C) имеется аппарат Шпренгеля. В случае, если температура превышает 100°C , к результату непосредственного определения прибором Шпренгеля нужно ввести соответствующие температурные поправки. Аппарат Шпренгеля изображен на рисунке 15. Он состоит из V-образной трубки, с двумя отростками *a* и *c*. Для определения удельного веса первоначально взвешивают совершенно сухую трубку, затем конец ее *a* погружают в смазочный материал и через отросток *b* втягивают расплавленный жир до наполнения трубки. Затем трубку помещают в приспособленную для этого колбу с водой, нагретую

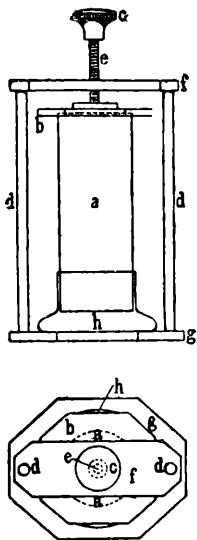


Рис. 14.
Пикнометр Гинтля-Ракузина.

до желаемой температуры, и держат в ней до тех пор, пока смазочный материал не перестанет расширяться и выделяться через отростки. После этого объем смазочного материала выравнивают помощью кусочка свернутой фильтровальной бумаги так, что-

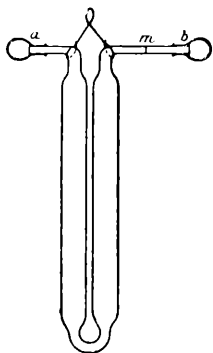


Рис. 15.

Аппарат Шпренгеля.

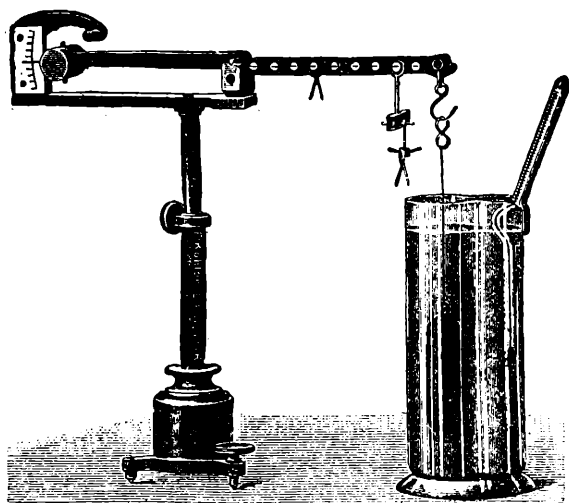
бы он занял место лишь до метки *т*. Трубку вынимают из колбы, охлаждают, обтирают и взвешивают. Объем масла в трубке доводят до нормы, не вынимая трубки из ванны. Вес смазочного материала, деленный на вес того же объема дистиллированной воды, дает удельный вес материала. Удельный вес при температурах выше 100°C можно определять также, помещая материал в глицериновую или иную ванну с маслами, имеющими высокую температуру вспышки.

Определение удельного веса путем метода уравнивания в спиртовом растворе. Если имеется очень малое количество масла или мази, нерастворимой в спирте, то удельный вес можно определить путем так называемого «метода уравнивания в спирте».

Способ этот состоит в том, что капают испытуемое масло или расплавленный жир в спирты различного удельного веса. Определив примерно, к какому спирту смазочный материал по удельному весу наиболее близок, доливают слабый или абсолютный спирт до тех пор, пока капли смазочного материала не будут ни подниматься вверх, ни опускаться вниз, т.-е. будут находиться в уравновешенном состоянии.

Удельный вес этого спирта и будет искомым удельным весом испытуемого смазочного вещества. Его определяют тогда при помощи весов Вестфalia (см. ниже). Необходимо избегать присутствия пузырьков воздуха как в жире, так и в спирте.

Определение удельного веса весами Вестфalia. Для определения уд. веса быстрые и очень хорошие результаты дают весы Вестфalia. Они отличаются от обыкновенных рычажных весов тем, что плечи их коромысла не равны между



. Рис. 16. Весы Вестфalia.

собой ни по массе, ни по длине. На конце более легкого плеча, к тому же и более длинного, имеется 10 засечек, которыми это последнее делится на 10 равных частей. В конце этого ко-

ромысла висит на платиновой проволоке стеклянный поплавок с вделанным в него термометром или без последнего (термометр может быть и отдельным от поплавка и в вес его не входить). Вес поплавка в воздухе таков, что весы находятся в равновесии. Если поплавок погрузить в какую-либо жидкость, то равновесие нарушается, и для того, чтобы его вновь создать, необходимо дать добавочный груз на длинное плечо.

Путем подбора определенных разновесов возможно прямо получить относительную плотность исследуемой жидкости к воде. Число грузиков (разновесов) обыкновенно бывает 4. Большой крючок и равный ему по весу грузик должны быть равны каждый в отдельности весу воды при 15°C в объеме поплавка. Вес их принимается за единицу (каждого в отдельности). Другие три крючка весят в 10, 100 и 1000 раз меньше.

Если мы поместим большой крючок на какое-либо из средних делений (коромысла), то получим вес в десятых долях единицы. Если поместим следующие по величине крючки, то получим 100-е доли, 1000-е доли и 10000-е доли.

Само определение удельного веса производится таким образом: на коромысло привешивается поплавок, затем при помощи уравнительного винта весы приводятся в равновесие; тогда острие короткого плеча будет находиться как раз против неподвижного острия закругленной части стойки. В имеющийся при весах цилиндр наливают по стенке испытуемое масло и опускают в него поплавок. Уровень жидкости должен быть настолько высок, чтобы закрыть как поплавок, так и завиток проволоки. Благодаря такому погружению, равновесие нарушится, и его возможно восстановить только накладывая грузики на длинное плечо. Пусть боль-

шой крючок висит на делении 8, малый на делении 5, еще меньший на делении 4; тогда удельный вес масла будет равен 0,854.

Поправка на температуру производится, как было указано выше.

При наличии очень вязких масел при определении удельного веса поступают так: масло разбавляют равным объемом бензина, удельный вес которого уже определен заранее. Тогда искомый удельный вес $x = 2 K - K_1$, где K —уд. вес смеси и K_1 —уд. вес бензина; затем делают поправку на температуру. Однако, этот способ значительно неточен.

При смешении нескольких нефтепродуктов различного удельного веса пользуются обычно формулой:

$$D = \frac{d_1 v_1 + d_2 v_2 + d_3 v_3 + \dots}{v_1 + v_2 + v_3 + \dots}, \text{ где } D \text{ иском. уд. вес.}$$

$$\left. \begin{array}{l} d_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{array} \right\} \text{ удельные веса отдельных смешиваемых масел,}$$

$$\left. \begin{array}{l} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{array} \right\} \text{ об'ем тех же частей масел.}$$

При смешении нефтепродуктов, содержащих твердый парафин, может получиться значительное понижение удельного веса против формулы, приведенной выше, что произойдет от того, что об'ем увеличится при растворении парафина.

Существует целый ряд ареометрических систем с условными шкалами, как, напр., Бомэ, Брикс, Балинг и другие. Наиболее часто принимаемая система—Бомэ, так называемая «рациональная». Ее нуль ареометра соответствует погружению его в чистую воду. Граница погружения в серную ки-

слоту удельного веса 1,842 отмечается на ней как 66°. Нормальная температура = 15° С.

Формулы для перевода:

S — величина удельного веса.

n — ° Bome.

$$S = \frac{144,3}{144,3} - n \text{ (для тяжелых жидкостей).}$$

$$S = \frac{144,3}{144,3} + n \text{ (для легких жидкостей).}$$

Американская система. Нормальная температура 15,55° С (60°).

Формулы для перевода:

$$S = \frac{145}{115} - n \text{ (для тяжелых жидкостей).}$$

$$S = \frac{140}{130} + n \text{ (для легких жидкостей).}$$

Вязкость.

При оценке качества масла видное место занимает определение его внутреннего (жидкостного) трения.

Абсолютным внутренним трением называется та сила (выраженная в абсолютных единицах), которая может передвинуть на длину 1 см. слой жидкости с поверхностью s в 1 см. кв. при относит. скорости в 1 см./сек.

Однако, непосредственное определение внутреннего трения масла обычно не производится в виду его сложности; для ориентации же в этом свойстве масла определяют так называемую вязкость его. Сама по себе вязкость не имеет характерного значения для смазочной ценности масла, но она важна

в виду ее тесной связи с внутренним трением масел, хотя, к сожалению, до сих пор еще не установлено прямой и непосредственной математической зависимости между этими двумя факторами (т.-е. вязкостью и внутренним трением жидкости). Для практических целей, таким образом, определяют не внутреннее трение жидкости, а ее вязкость. Новей-

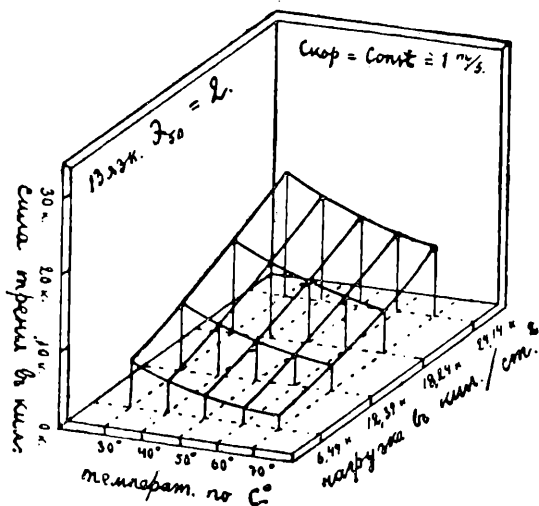


Рис. 17. Кривые вязкости в зависимости от температур давления и скорости.

шими исследованиями, однако, установлено уже, что прямой и постоянной зависимости между внутр. трением и вязкостью масел нет, и потому имеются масла с одинаковой вязкостью, но обладающие отличными внутренними трениями.

Различают: вязкость абсолютную, т.-е. время истечения в сек. определенного количества

масла, нагретого до определенной же температуры, через трубку из определенного материала и размеров, и вязкость относительную, т.-е. отношение времени истечения определенного объема масла при определенной температуре через трубку определ. материала и размеров к времени истечения при тех же условиях такого же объема дистиллированной воды при 20°C . Первая вязкость вы-

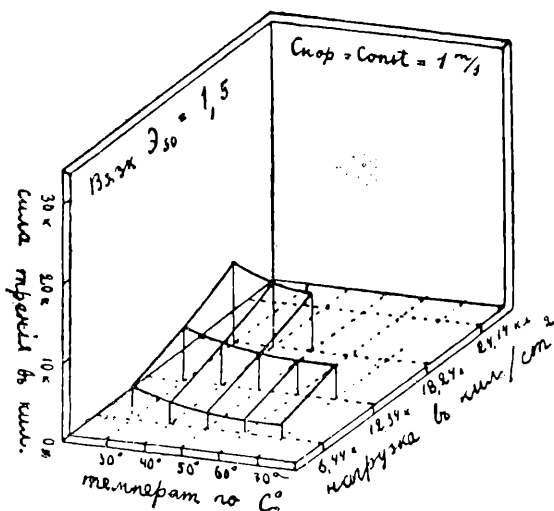


Рис. 17а.

ражается числом сек., вторая—отвлеченным числом. Вязкость одного и того же масла не является для него величиной постоянной, но зависит от температуры.

Рассматривая чертежи кривых, видим (17d), что кривые зависимости вязкости от температуры у минеральных масел значительно круче, чем, например, у

растительных. При первоначальном нагревании вязкость масел падает сравнительно быстро, но затем постепенно падение замедляется.

Разница в вязкости различных масел при температурах около 100°C сравнительно мала (при определении прибором Энглера рис. 17с).

У В. В. Каретникова в его докладе бывшему киевскому ИТО приведены очень интересные гра-

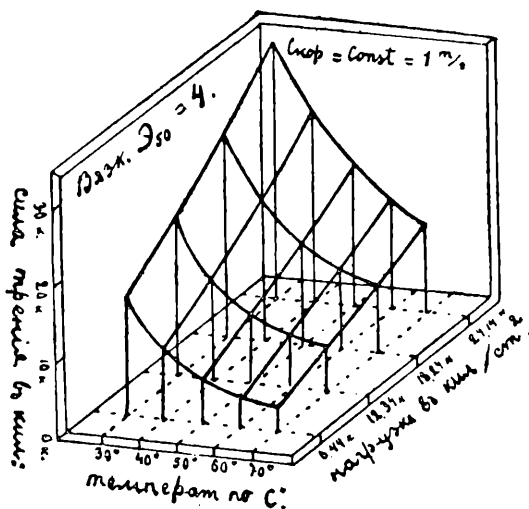


Рис. 17b.

фические таблицы, полученные на машине Мартенса и рисующие взаимоотношения между температурой масла, удельной нагрузкой подшипника (кг. на сантиметр в квадрате) и силой трения в килограммах.

Из указанных (рис. 17а и b) видно, что: 1) сила трения возрастает вместе с возрастанием удельной

нагрузки; возрастание становится тем ощутимее, чем выше температура; 2) с увеличением темпера-

туры масла сила трения падает, но не в одинаковой степени для разных нагрузок: чем меньше нагрузка, тем сильнее падение и наоборот (при малых нагрузках особенно сильно сказывается уменьшение внутреннего трения жидкости). Надо иметь в виду, что повышение температуры не уменьшает силу трения безгранично, но, доведя ее до минимума, затем начинает опять увеличивать. Поэтому для каждого смазочного материала при данной нагрузке существует наивыгоднейшее условие трения. Наини-

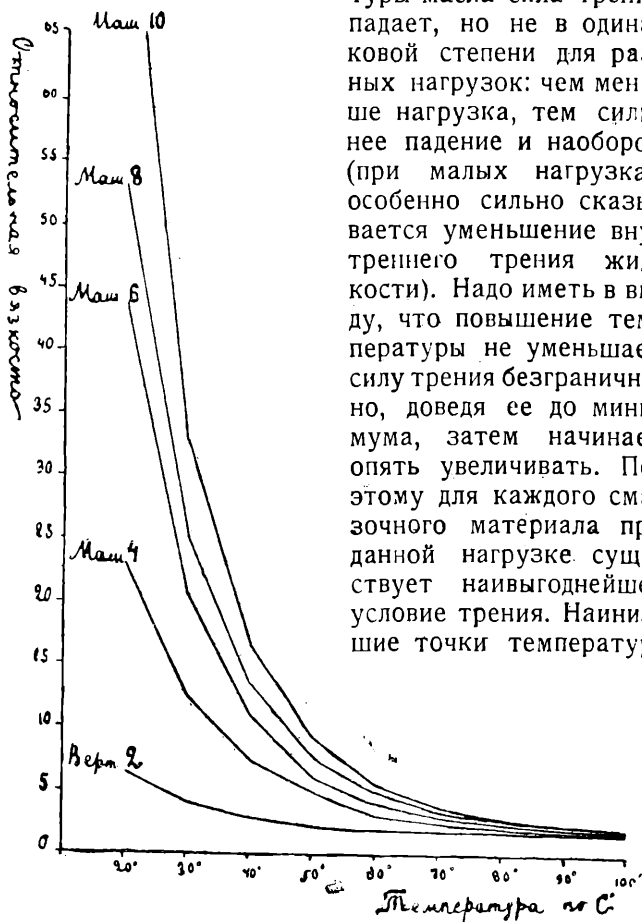


Рис. 17с.

ных кривых составляют новую кривую, являющуюся характерной для данного смазочного материала.

Рассмотрим устройство наиболее употребительного прибора для определения вязкости—вискози-

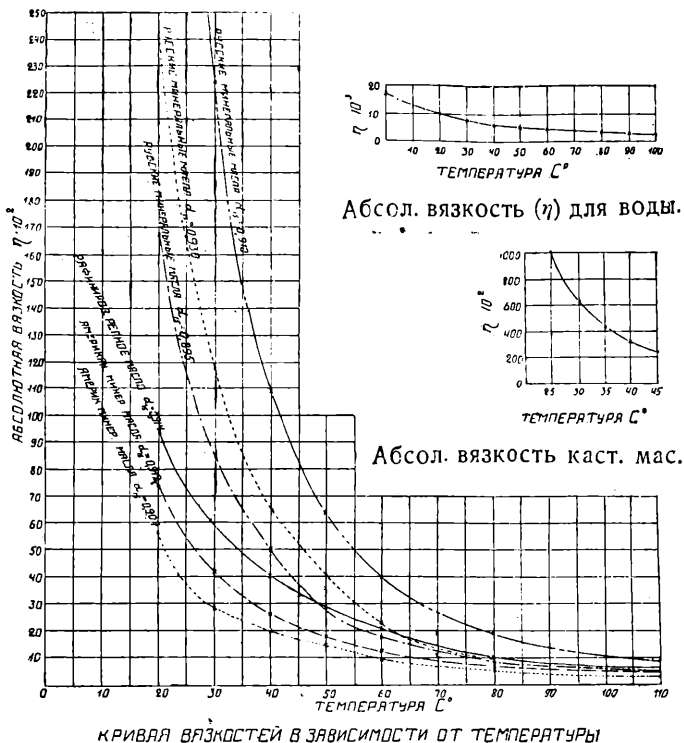


Рис. 17d.

метра Энглера (Рис. 18). Он состоит из двух латунных резервуаров, при чем меньший помещается в большем и с внутренней стороны вызолочен. Мень-

ший резервуар закрывается латунной крышкой. В коническое дно его вставлена платиновая трубка длиной 20 мм. с верхним диаметром 2,9 мм. и нижним 2,8 мм. (употребление латунной трубки в виду быстрого ее износа не рекомендуется). Для

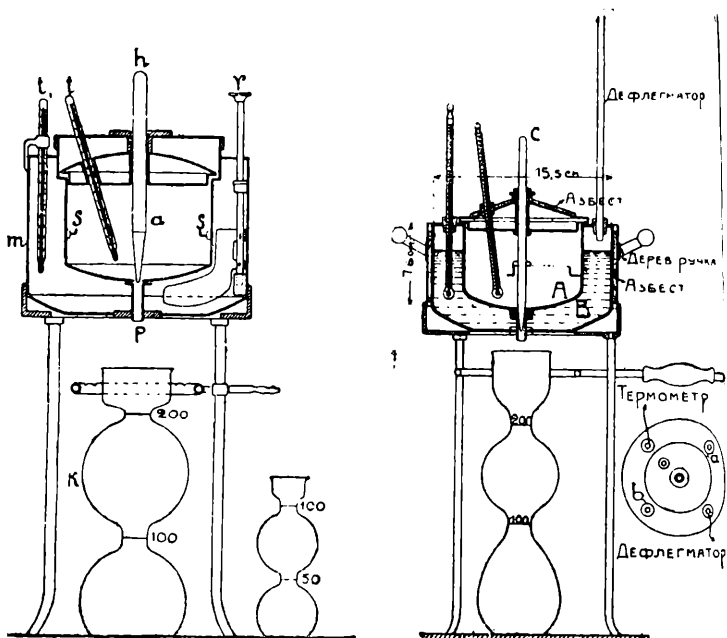


Рис. 18.

закрывания трубки служит деревянный штифт, который проходит через крышку прибора. На стенках малого сосуда с внутренней стороны припаяны в горизонтальной плоскости три показателя s , имеющих образную форму с отогнутыми кверху и заостренными концами. Они служат для того, чтобы всегда

наливать определенное (240 куб. см.) количество испытуемого масла, а также для того, чтобы по уровню жидкости иметь возможность установить аппарат в вертикальном положении. Через крышку аппарата проходит термометр, при помощи которого определяется температура масла. Большой сосуд по отношению к меньшему служит кожухом и бывает закрытый и открытый (рис. 18). В пространство между ними наливают воду (в опытах при низкой температуре) или какое-либо масло, в зависимости от степени необходимого нагрева испытуемого масла. Температура жидкости в кожухе измеряется помощью термометра.

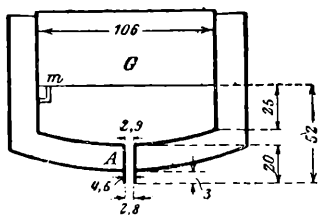


Рис. 18а.

Аппарат покоится на треножнике. Внутри последнего расположена круглая горелка для подогревания кожуха. Под спускной трубкой ставится колба с рисками, показывающими объем ее, равный 200 и 240 куб. см. Все размеры прибора точно установлены, так как только при полной идентичности их получают сравнимые результаты (рис. 18а). Определение вязкости масла по Энглеру производится следующим образом:

До допуска прибора в работу проверяют правильность размеров аппарата по времени истечения из аппарата 300 куб. см. дистиллированной воды, каковое должно быть при 20°C от 50 до 54 сек.

а) Определение времени истечения воды.

Для этого внутренность сосуда и трубочку для истечения тщательно промывают серным или неф-

тяным эфиром, затем повторно спиртом и, наконец, дистиллированную водою. После этого наполняют сосуд водою до остриев меток, одновременно устанавливая прибор так, чтобы острия всех трех меток касались поверхности воды. В отверстие для истечения вставляют особый запорный штифт, который служит только для определения истечения воды и никогда не приходил в соприкосновение с маслом. Мерительную колбу наливают водою, температурой в 20°C , почти до края, и выливают воду в сосуд, который при этом наполняется несколько выше острия меток; посредством внешней водяной бани поддерживают температуру внутри сосуда 20°C ; затем путем повторных приподниманий запорного штифта наполняют вполне водою трубочку для истечения и хорошо смачивают поверхность нижнего устья трубочки так, чтобы на ней висела капля воды, покрывающая всю ее поверхность. Чтобы точно установить уровень воды по остриям меток, отсасывают избыток воды посредством маленькой пипетки до острия меток.

После того как аппарат подготовлен таким образом под выпускную трубочку подставляют колбу Энглера с меткой 200, поднимают одной рукой запорный штифт и в тот же момент пускают в ход секундомер. При совершенно спокойной поверхности воды отсчитывают, сколько пройдет секунд до наполнения колбы точно до метки 200 куб. см. Этот опыт повторяется несколько раз до получения трех результатов, отличающихся друг от друга не более как на 0,5 секунды; если, кроме того, полученные результаты не уменьшаются постепенно, то признают, что первый ряд опытов закончен.

После этого вновь чистят аппарат и повторяют ряд опытов; если в результате явится согласо-

ние первого ряда опытов со вторым, то этого достаточно; если согласования нет, то продолжают опыты до получения постоянного однообразного времени истечения.

Из шести величин, полученных при двух последних рядах опытов, выводят среднюю продолжительность истечения воды, округляя до 0,1 секунды.

Точное определение следует производить в помещении, имеющем температуру приблизительно 20° С.

Измерительные колбы должны иметь метку 200 и полный об'ем около 240 куб. см. (при каждом опоражнивании колбы от воды ей дают стекать 1 минуту).

Поверку времени истечения воды производят не реже 1 раза в 3 месяца.

б) Определение времени истечения масел.

После сушки, тщательной очистки и укрепления запорного штифта в отверстии наполняют внутренний сосуд маслом до острия меток. Точная установка уровня масла в виду высокой температуры должна производиться лишь после того, как испытуемое масло достигло надлежащей температуры опыта.

Масло предварительно фильтруется через сито с отверстиями 0,3 мм. Масло нагревается горелкой, находящейся внизу.

Установлению равномерной температуры способствует перемешивание термометром при поворачивании крышки. В наружном сосуде перемешивание производится мешалкой или стеклянной палочкой. При опытах с температурой 50° температура наружной ванны не должна разниться более, чем на 0,5° С от температуры масла, что достигается приподниманием крышки (а при 100° до 2,5°).

После установления требуемой постоянной температуры подставляют измерительную колбу под отверстие для истечения, поднимают запорный штифт и одновременно пускают в ход секундомер. Во время истечения нужно заботиться о поддержании постоянной температуры в наружной бане, подогревая ее или подливая холодной воды.

Лишь только масло в колбе достигнет метки 200 куб. см., механизм секундомера останавливают и замечают время истечения масла.

Вязкость выражается отношением времени истечения масел к времени истечения воды при 20° С.

Примечание 1: Утверждено Госпланом 3/1 1924 г. как норм. для НКПС.

Примечание 2: Определение вязкости машинных, вагонных и других подшипниковых масел производится при 20—50° С. Вязкость цилиндрических масел определяется при + 50, 100 и 180° С. Прибор Энглера дает достаточно точные результаты сравнительно при низких температурах (до 100 включительно). При температурах выше 100° С трудно поддерживать температуру кожуха, и для сокращения расхода тепла его делают закрытым. При определении до 100° С в кожух наливают воду, начиная со 100° С масла соответственной температуры вспышки, при 180° С—анилин и 220° С—нитробензол. Однако, надо иметь в виду, что при высоких температурах работа с аппаратом Энглера не дает особенно точных результатов.

При определении вязкости масла иногда, в виду неимения его в достаточном количестве или же в силу иных причин, как, например, для ускорения опыта, берут не 240 куб. см. его, а значительно меньше. Тогда результат приходится умножать на соответствующие имеющиеся уже в практике коэффициенты; так, по Gans'у эти коэффициенты равны:

Таблица 15.

При начальном наполне- нии	45	50	60	120 к. с.
и количестве истекаю- щего	25	40	50	100 „ „
для времени истечения 200 к. с.	5,55	3,62	3,79	1,65 „ „

Для определения вязкости пользуются:

В Америке — прибором Сэй больда.

В Англии — » Редвуда.

В Германии — » Энглера.

В СССР — » Энглера.

Соотношение вязкости по Энглеру, Ред-
вуду и Сэй больду см. прилаг. таблицу.

Таблица 16

для пересчета ° Энглера в ° Сэйбольда и Редвуда-сес.

° Энгле- ра.	Число для пере- счета ° Энглера в Сэйб.	Число для пере- счета ° Э в ° Редву- да.	° Энгле- ра.	Число для пере- счета ° Энглера в ° Сэй- больда.	Число для пере- счета ° Энглера в ° Ред- вуда.
1,00	28,1	26,7	2,10	34,2	29,7
1,05	28,4	27,0	2,20	34,5	29,9
1,10	28,8	27,2	2,30	34,8	30,0
1,15	29,1	27,4	2,40	35,1	30,1
1,20	29,5	27,6	2,50	35,5	30,2
1,25	29,8	27,8	2,60	35,7	30,3
1,30	30,1	28,0	2,70	35,9	30,4
1,35	30,4	28,2	2,80	36,1	30,4
1,40	30,8	28,3	2,90	36,2	30,5
1,45	31,1	28,5	3,00	36,7	30,7
1,50	31,5	28,6	3,50	37,0	30,9
1,60	32,0	28,8	4,00	37,3	31,1
1,70	32,5	29,0	4,50	37,4	31,2
1,80	33,0	29,2	5,00	37,5	31,3
1,90	33,5	29,4			
2,00	33,9	29,6	50,00	37,5	31,3

Таблица 17

для пересчета с Сэйбольда-сес в ° Энглера и Редвуда-сес.

Сэй- больд.	Число для пере- счета с Сэйб.- сес в ° Эн- глера.	Тоже с Сэйб.- сес в Ред- вуда-сес.	Сэй- больд- сес	Число для пере- счета с Сэйб.- сес в ° Эн- глера.	Тоже с Сэйб.- сес в Ред- вуда-сес.
28	0,0357	0,95	70	0,0293	0,87
30	0,0352	0,95	75	0,0289	0,86
32	0,0346	0,94	80	0,0286	0,86
34	0,0342	0,94	85	0,0284	0,86
36	0,0337	0,94	90	0,0282	0,85
38	0,0334	0,93	95	0,0280	0,85
40	0,03 0	0,93	100	0,0278	0,85
42	0,0327	0,92	110	0,0276	0,85
44	0,0323	0,92	120	0,0274	0,84
46	0,0320	0,91	130	0,0272	0,84
48	0,0317	0,91	140	0,0271	0,84
50	0,0314	0,90	160	0,0269	0,84
55	0,0308	0,90	180	0,0268	0,84
60	0,0302	0,89	200	0,0267	0,84
65	0,0297	0,88			
			1800	0,0267	0,84

Вязкость смеси ¹⁾: Вязкость смеси высчитывать по правилу смешения нельзя, так как она получится ниже действительной. Наиболее точным является в этом случае способ Молин'а. Он рассматривает каждое из смешиваемых масел, состоящим из двух основных. Одно из них (А) — малой вязкости, другое (Б) — большой вязкости; по таблицам определяют долю содержания одного из этих составляющих, например, Б — в каждом из смеси-

¹⁾ Справ. С. Н. Пром.

ваемых масел. Тогда по правилу ее смешения вычисляют содержание этого компонента в смеси и по тем же таблицам находят вязкость масла с вычисленным содержанием этого компонента согласно таблице 21.

Таблица 18.

Данные для пересчета Редвуда-сек в Сэйбольда-сек и °Энглера.

Редвуд-сек.	Данные для пересч. Редвуда-сек в Сэйб.-сек.	Данные для пересч. Редвуда-сек в °Энглера	Редвуд-сек.	Данные для пересч. Редвуда-сек в Сэйб.-сек.	Данные для пересч. Редвуда-сек в °Энглера
26	1,05	0,0377	65	1,16	0,0335
28	1,05	0,0372	70	1,16	0,0333
30	1,06	0,0368	75	1,17	0,0331
32	1,06	0,0364	80	1,18	0,0330
34	1,07	0,0361	85	1,18	0,0329
36	1,07	0,0358	90	1,18	0,0328
38	1,08	0,0355	95	1,19	0,0327
40	1,09	0,0353	100	1,19	0,0326
42	1,10	0,0351	110	1,19	0,0325
44	1,10	0,0349	120	1,20	0,0324
46	1,11	0,0347	130	1,20	0,0322
48	1,12	0,0345	140	1,20	0,0321
50	1,13	0,0344	160	1,20	0,0321
55	1,14	0,0340	180	1,20	0,0320
60	1,15	0,0337			
			1500	1,20	0,0320

Температура вспышки.

Температурой вспышки смазочного материала называется та температура, при которой выделяющиеся из масла пары при поднесении огня вспыхивают (легкое, синеватое пламя и треск), сам же материал не воспламеняется.

Таблица 19.

Сравнение вязкостей по Энглеру, Редвуду и Сэйбольду.

Э°.	Редвуд.	Сэй- больд.	Э°.	Редвуд.	Сэй- больд.
1	27	28	32	1002	1200
2	59	68	33	1033	1238
3	92	109	34	1064	1275
4	124	148	35	1096	1313
5	156	187	36	1127	1350
6	188	225	37	1158	1388
7	219	263	38	1189	1425
8	250	300	39	1221	1463
9	282	338	40	1252	1500
10	313	375	41	1283	1538
11	344	413	42	1315	1576
12	375	450	43	1346	1613
13	407	488	44	1377	1650
14	438	525	45	1409	1688
15	470	563	46	1440	1725
16	501	600	47	1471	1763
17	532	638	48	1502	1800
18	563	675	49	1534	1838
19	595	713	50	1565	1875
20	626	750	51	1596	1913
21	657	788	52	1628	1950
22	689	825	53	1659	1988
23	720	863	54	1690	2025
24	751	900	55	1722	2063
25	783	938	56	1753	2100
26	814	975	57	1784	2138
27	845	1013	58	1815	2175
28	876	1050	59	1847	2213
29	908	1088	60	1878	2250
30	939	1125	61	1909	2288
31	970	1163	62	1941	2325

Температурой воспламенения масла называется та температура, при которой масло выделяет горючие пары настолько обильно, что при поднесе-

Таблица 20.

Э°.	Редвуд.	Сэй- больд.	Э°.	Редвуд.	Сэй- больд.
63	1922	2363	96	3005	3600
64	2003	2400	97	3036	3638
65	2035	2438	98	3067	3675
66	2065	2475	99	3099	3713
67	2097	2513	100	3130	3750
68	2128	2550	—	—	—
69	2160	2588	—	—	—
70	2191	2625	—	—	—
71	2222	2663	—	—	—
72	2254	2700	—	—	—
73	2285	2738	—	—	—
74	2316	2775	—	—	—
75	2348	2813	—	—	—
76	2379	2850	—	—	—
77	2410	2925	—	—	—
78	2441	2963	—	—	—
79	2473	3000	—	—	—
80	2504	3038	—	—	—
81	2535	3075	—	—	—
82	2567	3113	—	—	—
83	2598	3150	—	—	—
84	2629	3188	—	—	—
85	2661	3225	—	—	—
86	2692	3263	—	—	—
87	2754	3300	—	—	—
88	2786	3338	—	—	—
89	2786	3375	—	—	—
90	2817	3413	—	—	—
91	2848	3450	—	—	—
92	2880	3488	—	—	—
93	2911	3525	—	—	—
94	2942	3563	—	—	—
95	2974	2817	—	—	—

нии огня к его поверхности воспламеняется уже сама жидкость (длительно горит по всей поверхности).

Температура вспышки масла весьма близко лежит к температуре его испаряемости.

Температура вспышки прямых и полных указаний на пригодность масла не дает, так как масла с одной и той же температурой вспышки могут значительно отличаться друг от друга по своим другим качествам; но, тем не менее, определение ее все-таки приносит существенную пользу для характеристики масла. Веретенные и машинные масла вообще редко достигают при работе температуры вспышки и для их характеристики она, вообще говоря, не имеет решающего значения; что касается до цилиндрических масел, то в отношении этих последних температура вспышки уже показательна. Здесь, однако, нельзя не указать, что прямолинейное правило, гласящее: температура вспышки масла должна быть не ниже рабочей температуры пара или газа, в котором ей приходится работать,—не вполне точно, так как при условии быстрого вращения, отсечки, незначительного времени воздействия максимальной температуры, а также охлаждающего влияния стенок цилиндра и повышенного давления, из этого правила возможны резкие исключения.

В нормах Германского союза металлургов и комиссии по техническому испытанию материалов приводится, между прочим, следующее замечание: «для масел с примесью жира температура вспышки может быть на 40°C ниже температуры пара, измеренной у впускного вентиля машины». Что касается паровых машин тихоходных и средних, то у Энглера имеется таблица, указывающая соответствия между давлением пара и желательной температурой вспышки смазочного материала табл. 22.

Определение температуры вспышки производится обычно в аппарате или Бренкена, или Маркуссона, или же Мартенса-Пенского.

Таблица 22 по Энглеру.

Давление пара в атмосф.	Темпера- тура пара.	t вспышки масла.	Разница между t всп. и t пара.
1	100	185	85
2	120,6	190	70
3	133,9	195	62
4	144	200	56
5	152,2	205	53
6	159,2	210	51
7	165,3	215	50
8	170,9	220	50
9	175,8	225	50
10	180,3	230	50
11	184,5	235	50
12	188,4	240	50
13	192,1	245	53
14	195,5	250	55

Первые аппараты с открытым тиглем и их показания температуры вспышки всегда выше тех же показаний, полученных при помощи прибора Мартенса-Пенского, имеющего закрытый сосуд. Это происходит оттого, что в открытых тиглях легкие погоны частью рассеиваются, между тем как в закрытых они скопляются. Кроме того, в аппарате

Мартенса-Пенского почти устраняется объемное расширение ртутной нитки термометра от теплового лучеиспускания бани.

Прибор Бренкена представлен на рисунке 19.

Масло наливают в фарфоровый тигель следующих размеров: высота 47 мм., диаметр 64 мм.; высота уровня жидкости от края тигля 12 мм. Тигель вставляется в песчаную баню так, чтобы масло в тигле и песок находились на одном уровне; между дном тигля и чашкой должен быть тонкий слой песка. В жидкость вставляется термометр, при чем высота жидкости над ртутным шариком должна равняться расстоянию шарика от дна тигля; скорость нагревания регулируется так, чтобы температура повышалась приблизительно на 4° Цельсия в минуту. Испытание начинается приблизительно за

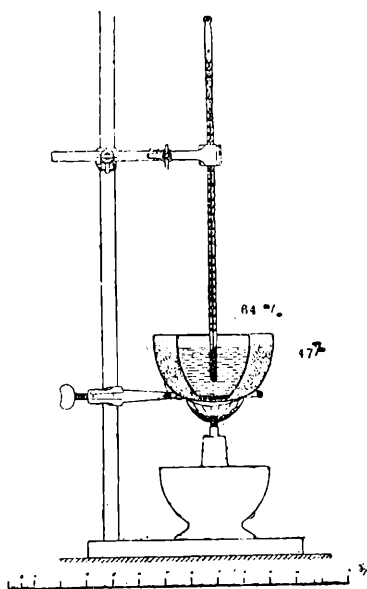


Рис. 19.

10° до ожидаемой вспышки и производится через каждые 2 градуса. Для испытания вспышки проводят медленно по краю тигля, т.-е. на расстоянии около 12 мм. от поверхности масел, зажженной лучиной (газовой или масл. лампочкой) или зажженной суровой ниткой. Величина пламени должна

Т а б л и

Таблица поправок на выступающий

Вычисление по формуле $0,0016 n (F-t)$, где n —число градусов, выступающая температура, показываемая термометром, помещенным рядом с главным, $0,00016$ —разница коэффициентов расши

$\begin{matrix} \backslash n \\ T-t \end{matrix}$	20	40	60	80	100	120	140	160	180
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6
30	—	—	—	—	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9
40	—	—	—	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2
50	—	—	0,5	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4
60	—	—	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7
70	—	—	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	2,0
80	—	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,3
90	—	0,5	0,9	1,1	1,5	1,8	2,0	2,3	2,6
100	—	0,6	1,0	1,2	1,6	1,9	2,3	2,5	2,9
110	—	0,7	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2
120	—	0,7	1,2	1,5	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5
130	—	0,8	1,2	1,6	2,1	2,5	2,9	3,3	3,8
140	—	0,8	1,3	1,7	2,3	2,7	3,1	3,6	4,0
150	—	0,9	1,4	1,8	2,4	2,9	3,4	3,8	4,3
160	0,5	1,0	1,5	2,0	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6
170	0,5	1,0	1,6	2,1	2,7	3,3	3,8	4,4	4,9
180	0,5	1,1	1,7	2,2	2,9	3,5	4,0	4,5	5,2
190	0,5	1,1	1,8	2,3	3,1	3,7	4,3	4,8	5,5
200	0,6	1,2	1,9	2,5	3,2	3,9	4,5	5,1	5,8
210	0,6	1,3	2,0	2,6	3,4	4,1	4,7	5,4	6,0
220	0,6	1,3	2,1	2,7	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3
230	0,7	1,4	2,2	2,8	3,6	4,4	5,2	5,9	6,6
240	0,7	1,5	2,3	3,0	3,8	4,6	5,4	6,2	6,9
250	0,7	1,5	2,4	3,1	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2
260	0,8	1,6	2,5	3,2	4,2	5,0	5,8	6,6	7,6
270	0,8	1,6	2,6	3,4	4,3	5,2	6,0	6,9	7,8
280	0,8	1,7	2,7	3,5	4,5	5,4	6,2	7,1	8,1
290	0,9	1,8	2,8	3,6	4,7	5,6	6,5	7,4	8,4
300	0,9	1,8	2,9	3,7	4,8	5,8	6,7	7,7	8,6
310	0,9	1,9	3,0	3,8	5,0	6,0	6,9	7,9	8,9
320	1,0	2,0	3,1	4,0	5,1	6,1	7,2	8,2	9,2
330	1,0	2,0	3,2	4,1	5,3	6,3	7,4	8,4	9,5
340	1,0	2,1	3,3	4,2	5,5	6,6	7,6	8,7	9,8
$\begin{matrix} T-t \\ n \end{matrix}$	20	40	60	80	100	120	140	160	180

Вычислены лишь значения, превышающие $0,5^\circ$.

Все величины округлены до $0,1^\circ$.

Для определения величины поправки в вертикальном столбце, соответствующем помещенного рядом с ним (шарик на половине выступающего столбца) числу градусов измерительного термометра, выступающих из прибора (Т). При употреблении специально калиброванных термометров,

ца № 23.

из прибора столб ртути

Утвержд. Госпланом 3/11924 г.
Отнош. Госпл. № 93,2815 от 29/11 1924 г.

паяющих из аппарата; Т—отсчет по измерительному термометру в °С, т—так, что шарик его находится в середине выступающего столба; рения ртути и нормального стекла.

200	220	240	260	280	300	320	340	Т—
—	—	—	—	—	0,5	0,5	0,5	10
0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	20
1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	30
1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	40
1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6	2,7	50
1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	60
2,2	2,5	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6	3,8	70
2,6	2,8	3,1	3,3	3,6	3,8	4,1	4,3	80
2,9	3,2	3,5	3,7	4,0	4,3	4,6	4,9	90
3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	100
3,5	3,9	4,2	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	110
3,8	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8	6,1	6,5	120
4,2	4,6	5,0	5,4	5,8	6,2	6,6	7,0	130
4,5	4,9	5,4	5,8	6,2	6,7	7,1	7,6	140
4,8	5,3	5,8	6,2	6,7	7,2	7,7	8,2	150
5,1	5,6	6,1	6,6	7,2	7,7	8,2	8,7	160
5,4	6,0	6,5	7,1	7,6	8,2	8,7	9,3	170
5,8	6,3	6,9	7,5	8,0	8,6	9,2	9,8	180
6,1	6,7	7,3	7,9	8,5	9,1	9,7	10,4	190
6,4	7,0	7,7	8,3	9,0	9,6	10,2	10,9	200
6,7	7,4	8,1	8,7	9,4	10,0	10,8	11,4	210
7,0	7,7	8,4	9,1	9,9	10,6	11,2	11,9	220
7,3	8,1	8,8	9,6	10,3	11,0	11,8	12,5	230
7,7	8,4	9,2	10,0	10,7	11,5	12,3	13,0	240
8,0	8,8	9,6	10,4	11,2	12,0	12,8	13,5	250
8,3	9,2	10,0	10,8	11,6	12,5	13,2	14,1	260
8,6	9,5	10,4	11,2	12,0	13,0	13,8	14,4	270
9,0	9,8	10,8	11,6	12,5	13,4	14,3	15,2	280
9,3	10,2	11,1	12,0	12,9	13,9	14,8	15,8	290
9,6	10,6	11,5	12,4	13,4	14,4	15,4	16,3	300
9,9	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	15,9	16,9	310
10,2	11,3	12,2	13,3	14,4	15,4	16,4	17,4	320
10,6	11,6	12,7	13,7	14,8	15,9	16,9	18,0	330
10,9	12,0	13,1	14,2	15,3	16,4	17,4	18,5	340
200	220	240	260	280	300	320	340	$\frac{T-t}{n}$

ствующем разнице между показаниями измерительного термометра (Т) термометра (t) берут цифру горизонтального столба, соответствующую (n). Поправку прибавляют к показаниям измерительного термометра, где принят во внимание выступающий столб ртути, поправку не вводят.

быть около 2 мм. диаметром. После получения первой вспышки паров синим пламенем отмечают температуру термометра, отвечающую этому моменту. Эта температура и считается температурой вспышки; продолжая нагревание дальше, мы получаем температуру, при которой начинается загорание самого масла желтым пламенем. Эта температура считается температурой загорания.

П р и м е ч а н и е. При употреблении обычных, не специально калиброванных термометров, где не принят во внимание выступающий столб ртути, устанавливается поправка к показываемой температуре согласно прилагаемой таблицы. (№ 23).

Определение по аппарату Бренкена, однако, имеет свою отрицательную сторону в том отношении, что, благодаря току воздуха, возможно сильное рассеивание поднимающихся паров масла. Ослабление указанного влияния имеется в аппарате Маркуссона, показанного на рисунке 20.

Горизонтальное пламя, длиною в 10 мм., проводится над маслом в плоскости края тигля один раз вперед и один раз назад. Скорость поднятия температуры должна быть равна от 2 до 5° С в минуту. Тигель погружен в песок на половину высоты уровня масла; он снабжен на 10 мм. ниже края кольцевым выступом, посредством которого и подвешивается к кольцевой рамке. Тигель твердо удерживается в этом положении двумя небольшими задвижками. Дно тигля помещается на 2 мм. над дном чашки песчаной бани. Вышеуказанное устройство предназначено для того, чтобы сохранить неизменным расстояние тигля от зажигательной трубки, даже в том случае, когда чашка песчаной ванны начнет коробиться. Тигель снабжен на расстоянии 10 и 15 мм. от верхнего края двумя штриховыми метками. Машинное масло наливается до

верхней метки, а цилиндрическое до нижней, так как эти последние, вследствие более сильного нагрева и расширения, легко переходят через край тигля.

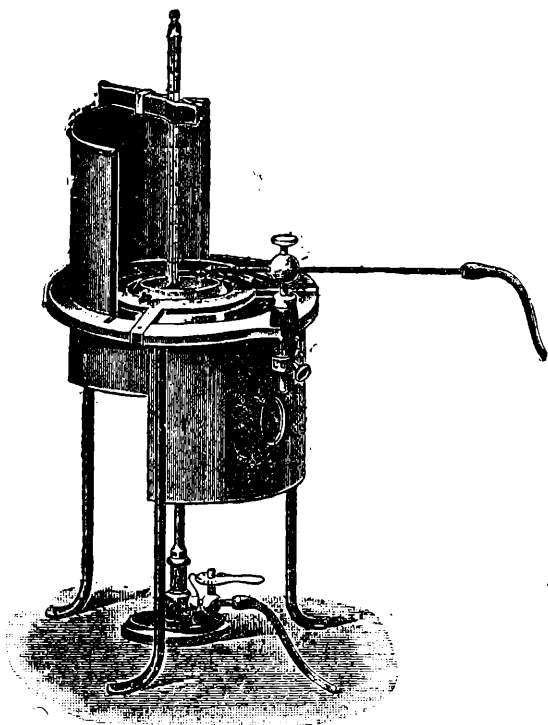


Рис. 20.

Аппарат для определения температуры вспышки по Маркуссону.

В конец зажигательной трубки вводят небольшой кусок светильни, смоченный керосином, и устраивают небольшое пламя. Можно также применять светильный газ.

Аппарат Мартенса-Пенского изображен на рисунке 21 и описан в приложении ЦЭС.

Испытуемое масло наливается в сосуд до метки, установленной на высоте 34 мм., и подогревается при помощи тройной горелки. Сосуд помещается в чугунном корпусе, при чем отделен от него слоем воздуха; для защиты от сильной потери тепла корпус снабжен латунной крышкой. Когда

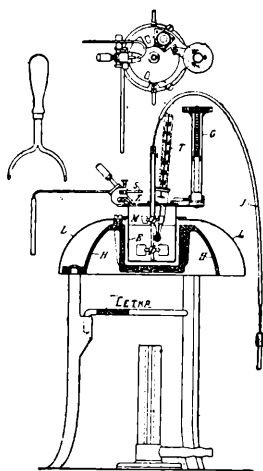


Рис. 21.

Аппарат Мартенса-Пенского.

температура поднимается до 100° , начинают приводить в движение рукой мешалку. После достижения 120° вращением рукоятки заводится механизм, приводящий в движение запальное пламя, которое питается газом или сурепным маслом; сначала механизм заводится при поднятии температуры на каждые 2° ; когда же величина запального пламени при его погружении внутрь сосуда начнет увеличиваться, завод производят через каждый градус, пока не произойдет явственное воспламенение паров при погружении запального пламени в паровое пространство сосуда. При

этом надо принимать в соображение погрешности термометра. Иногда вслед за воспламенением паров следует совершенное потухание запального пламени. При повторном погружении опять зажженного пламени вспышка может и не повторяться, так как только при дальнейшем подогреве могут накапливаться

вновь воспламеняющиеся пары. Для производства наблюдений выбирают целесообразно устроенное помещение с умеренным освещением.

Быстрота повышения температуры, при тщательном перемешивании масла, до нагрева до 120° может достигнуть $6-10^{\circ}$ в минуту; когда температура будет примерно на 20° ниже предполагаемой температуры вспышки, повышение в минуту не должно быть больше $4-6^{\circ}$. При соблюдении этих условий избегаются излишняя продолжительность опыта и перегрев масла.

Если температура вспышки данного масла окажется ниже 120° , что бывает очень редко у смазочных масел, то следует начать перемешивание масла уже при 80° , а погружение зажигательного пламени должно начаться при 100° и продолжаться при непрерывном действии мешательного механизма. Потухание зажигательного пламени устраняется присутствием на этот случай постоянного пламени.

Разница между наблюденными температурами вспышек при повторных опытах не должна вообще превышать 3° —обыкновенно эти отклонения колеблются от 0° до 2° . Обычно вследствие этого для получения среднего вывода довольствуются двумя повторными опытами; только в сомнительных случаях находят нужным производить 3 или 4 опыта.

Эти разницы могут получаться значительно большими при повторных опытах со смесями с большим количеством жирного масла или же при опытах с чистыми жирными маслами, что происходит от того, что жиры при нагревании разлагаются неравномерно и при отдельных опытах развивают различные количества горючих газов.

Масло, употребленное раз для опыта, уже не пригодно для опыта повторного, так как при этом температура вспышки может повыситься от предыдущей потери газов.

При испытании термометры, принадлежащие к аппарату, должны быть погружены в испытательную ванну до втулки.

Масла, содержащие воду, можно испытывать в аппарате Пенского-Мартенса только в том случае, когда при испытании запальное пламя не потухает очень часто; в противном случае масло необходимо до опыта обезводить посредством хлористого кальция и затем профильтровать.

Aisinmann и Singer рекомендуют, в виду значительного увеличения объема масла при высоком его нагревании, перед наливкой подсчитать, сколько именно следует его залить при емкости аппарата в 75 куб. см. Поправки на расширение принимают при нагревании на каждые $10^{\circ}\text{C} = 0,5$ к. см., тогда при температуре масла в 20° его надо налить для испытания при вспышке в 100° на 75 к. см., а

$$75 - \frac{(100 - 20)}{10} \times 0,5 = 71 \text{ к. см.}$$

Температура воспламенения масел от температуры их вспышки отличается обыкновенно на $10-50^{\circ}\text{C}$.

Испаряемость.

Между t вспышки и t испаряемости существует зависимость.

Испаряемость масла до t его вспышки сравнительно мала и редко превосходит десятые доли %.

Начиная с t вспышки, испарение масла резко увеличивается и достигает значительной величины.

При температурах свыше 300° испарение может сопровождаться одновременно и разложением. Испытание на испарение необходимо производить для турбин, трансформаторных и цилиндрических масел.

Определение испарения масел (прин. НКПС): 50 гр. масла отвешивают в стаканчик диаметром 50 мм. и высотой 100 мм. и помещают по уровень масла в масляную баню (из цилинд. масла для перегретого пара), которая подогревается до температуры, указанной в технических условиях. Отсчет времени начинается с момента достижения желаемой температуры, которая должна поддерживаться во все время опыта (2 часа).

Температура каплеобразования и каплепадения.

Температурой каплеобразования наз. t , при которой нанесенная в определенном количестве на ртутный шарик термометра мазь образует вершину на нижнем конце испытательной гильзы (прибор Уббелоде).

Температурой каплепадения наз. t , при которой падает из испытательного прибора первая капля расплавленной мази.

Обычно испытание на вышеуказанные качества производится в приборе Уббелоде.

Прибор состоит из термометра, а при чем на нижнюю его часть надета наглухо металлическая гильза.

На эту первую гильзу навинчивается вторая, с малым отверстием в нижней части которой имеется

стеклянный капсюль длиною в 10 мм. и шириною в нижнем своем конце в 3 мм.

В капсюль вмазывают испытуемую мазь и затем вставляют его в гильзу так, чтобы край его упирался в имеющиеся на первой штифтики. Затем тщательно сглаживают выступившую через отверстие мазь.

Прибор вставляют в широкогорловую трубку ($d=4$ см.) и последнюю помещают в водяную баню емкостью 3 литра, затем нагревают ее со скоростью 1° в минуту ¹⁾.

Температура плавления по Кремер-Сарнову.

(Герм. нормы Eisenhüttenleute).

Для асфальтов, и мазей.

Под t плавления в этом приборе подразумевают ту температуру, при которой 5 грамм ртути проходят через медленно нагреваемую мазь.

Рис. 22. Прибор Убеллоде. Вещества, не расщепляющиеся при плавлении расплавляются в небольшой ванне (бане), при температуре не выше 150°C .

Тщательно отшлифованную стеклянную трубку (d в свету $=6-7$ мм., длина около 10 см.) опускают в расплавленное испытуемое вещество настолько, чтобы, прикрыв пальцем верхнее отверстие трубки и вынув таковую, иметь в ней испытуемую мазь высотой в 5 мм.

¹⁾ При испытании тугоплавких (t плавл. выше 100°C) мазей (калипсоли и др.) для заливки бани употребляют глицерин.

Ставя трубку на стеклянную пластинку, охлаждают ее.

Если мазь при нагревании расщепляется, то трубку вдавливают в нее, не подогревая последней.

По истечении не менее 12 часов по наполнении трубки на слой мази накладывают 5 грамм ртути или латунную палочку того же веса, соответствующую диаметру трубки.

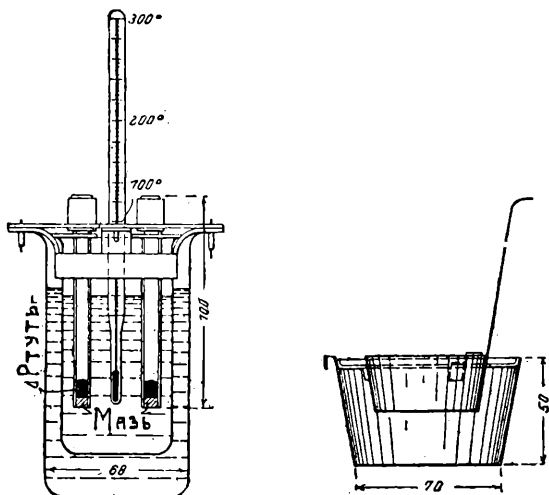


Рис. 23. Прибор Кремер-Сарнова.

Подвесив трубку в стаканчик с водой, сам стаканчик помещают в водяную баню. Для мазей с t плавления свыше 100°C для внутренней и наружной ванны употребляют глицерин.

Наружный стаканчик медленно подогревают и наблюдают по термометру (ртутный шарик терм. находится на одинаковой высоте с мазью в трубке) момент, когда ртуть пройдет сквозь слой мази. Это и будет температурой плавления.

Температура застывания.

Температурой застывания называется та температура, при которой испытуемое масло принимает такую консистенцию, что под воздействием силы тяжести при наклонении сосуда поверхность его не двигается.

Температура застывания масел зависит, главным образом, от содержания в них парафина; однако, имеет также значение и предварительная обработка масла. Особенно надо следить при выборе масла за тем, чтобы в тех случаях, где оно работает при низкой температуре и подводится для смазки лишь под влиянием силы тяжести, температура застывания масла не была ниже его рабочей температуры.

НКПС дает следующие нормы для этого испытания.

Перед определением продукт должен быть обезвожен; затем его необходимо подогреть до 50°C в течение полчаса и дать остыть при обыкновенной температуре. Самое испытание производится следующим образом: испытуемый материал наливается в пробирку диаметром в 15 мм. до высоты 30 мм., пробирку ставят вертикально в охлаждающую смесь (лед, соль), с температурой, требуемой для данного материала. Закрывают пробкой с термометром, шарик которого находится немного ниже уровня масла в пробирке. Когда термометр показывает, что масло приняло желаемую температуру, оставляют пробирку с жидкостью при этой температуре около $\frac{1}{2}$ часа в вертикальном положении, затем приводят в наклонное положение около 45° , не вынимая из холодильной смеси, оставляют в таком положении еще пять минут и затем наблюдают в течение пяти минут; если при

наклонном положении пробирки поверхность продукта осталась неизменной, то продукт считается замерзшим, в противном случае—жидким.

Для охлаждения применяют различные смеси.

Охладительные смеси.

Для охлаждения до 0°C . —обыкновенный лед.

» » » 3°C . —13 частей азотнокалиевой соли и 100 ч. воды.

» » » 4°C . —13 частей азотнокалиевой соли и 2 части поваренной соли в 100 частях воды.

» » » 5°C . —13 частей азотнокалиевой соли и 8,3 части поваренной соли в 100 частях воды.

» » » 10°C . —22,5 ч. хлористого калия в 100 ч. воды.

» » » 14°C . —20 частей нашатыря в 100 частях воды.

» » » 15°C . —25 частей нашатыря в 100 частях воды.

Редвуд приводит таблицу зависимости между температурой и застыванием масел, имеющих различные содержания парафина.

Таблица 24.

Темпер. $^{\circ}\text{Фаренгейта.}^{1)}$	Приб. параф. в $\%$ вес.	Темпер. $^{\circ}\text{Фаренгейта.}$	Приб. параф. в $\%$ вес.
26	0,000	$39\frac{1}{2}$	2,439
29	0,497	$41\frac{1}{2}$	2,912
30	0,695	43	3,381
$31\frac{1}{2}$	0,990	45	3,846
33	1,477	47	4,306
$36\frac{1}{2}$	1,910		

Содержание кислот.

Свободная кислота, содержащаяся в масле, особенно при повышенной температуре, энергично разрушает смазанные поверхности. Светлое рафинированное масло должно или не содержать свободных кислот, или содержать лишь следы их. Допускаемость кислот см. в прилагаемой сравнительной таблице качеств масел (см. прил.).

а) Определение кислотности в светлых маслах, (Способ, принятый Н.К.П.С.).

„Для производства опыта применяют эрленмейеровскую колбу объемом до 300 куб. сант., которая заткнута пробкой с двумя отверстиями. В одно из этих отверстий вставлена маленькая разделительная воронка, которая до метки вмещает 10 куб. сант. испытуемого масла. Это последнее спускается в колбу и остатки ополаскиваются смесью из 4 частей эфира и одной части спирта, предварительно нейтрализованной, к которой прибавлено 2—3 капли раствора фенол-фталейна. Ополаскивание производится, пока жидкости в колбе не получится около 50 куб. сант.

Затем через 2-е отверстие пробки приливается при постоянном взбалтывании колбы по каплям из бюретки $\frac{1}{10}$ нормальный спиртовой раствор едкого кали до красноватой окраски жидкости.

Примерный расчет: для нейтрализации употреблено 2 куб. сант. деци нормальной щелочи; так как один кубический сант. деци нормальной щелочи отвечает 0,004 гр. SO_3 , то при удельном весе масла 0,915 будем иметь кислотность равную

$$\frac{0,004 \times 2 \times 100}{10 \times 0,915} = 0,087 \text{ } SO_3.$$

При отсутствии указанного аппарата испытание производится в обыкновенной эрленмайеровской колбе, где отвешивается соответственное количество испытуемого масла.

б) Производство определения в темно окрашенных маслах.

20 куб. сантиметров масла помещают в измерительный цилиндр с пробкой и приливают 40 куб. сант. нейтрализованного абсолютного алкоголя, затем цилиндр хорошо взбалтывается (при густых маслах нагревается) и оставляется стоять на ночь.

За это время жидкости разделяются, из цилиндра отбирают 20 кубических сантиметров алкоголя и титруют его $\frac{1}{10}$ норм. КОН, как указано выше.

Если содержание кислоты превышает 0,03%, выщелачивание спиртом повторяют еще 2—3 раза (остаток предыдущей вытяжки предварительно сливают) и вновь титруют.

Сумма всех результатов титрования соответствует всей кислотности. При расчете количества израсходованных куб. сантим. кислоты следует иметь в виду, что для титрования берется половина спиртовой вытяжки.

Пример: получено при титровании 0,5 куб. сант. кислот в % SO_3 =

$$= \frac{0,004 \times 0,5 \times 2 \times 100}{20 \times 0,915} = 0,022 \text{ } SO_3.$$

Примечание 1. В случае неудобства отмерить объемное количество предоставляется право при производстве испытаний заменить соответствующими весовыми количествами.

Примечание 2. Для масел, содержащих кислот не свыше 0,05%, навеска для определения увеличивается втрое».

Определение реакции масла (способ НКПС).

В пробирку наливается на $\frac{1}{3}$ испытуемого масла, прибавляется столько же нейтрального 95° спирта. Пробирка затыкается пробкой, сильно взбалтывается, отстоявшийся спирт фильтруется через воронку с фильтром, смоченным водой. Профильтрованный спирт разделяется на две части. К одной из них прибавляется фенол-фталейн. В случае наличия щелочи раствор окрашивается в розовый цвет, в случае отсутствия ее остается бесцветным. К другой половине спирта прибавляется капля метилоранжа и раствор в случае наличия кислоты получает розовую окраску, в случае нейтральности раствор остается оранжевым. Эта же проба может производиться взбалтыванием с горячей перегнанной водой с последующим испытанием метилоранжем на кислоту и фенол - фталейном на щелочь.

Содержание смолистых веществ.

Вопрос о значении смолистых веществ в смазочных маслах пока еще не вполне выяснен. Но несомненно, что при большом содержании смолы, особенно, при повышенной температуре, трущиеся поверхности покрываются смолообразными налетами, препятствующими как нормальной смазке, охлаждению так и чистке частей механизма.

НКПС производит испытание на сод. смол. веществ по нижеследующему способу:

а) В безводных нефтяных продуктах.

В градуированный цилиндр, емкостью в 200 куб. сант., диаметром около 40 миллиметров, следует сначала слить определенный объем бензина (до 50 куб. сант. с темп. кип. до 100° С), затем 50 куб.

сант. испытуемого масла, объем которого отсчитывается в цилиндре, и, наконец, столько бензина, чтобы объем жидкости составлял 150 куб. сант. К этой смеси прибавляется 10 куб. сант. серной кислоты удельного веса 1,84, и все взбалтывается в течение 3 минут, после чего цилиндр с содержанием оставляют стоять при обыкновенной температуре в течение одного часа. По истечении этого времени вливают в цилиндр осторожно по стенке светлое нефтяное масло с удельным весом 0,905—0,910, вследствие чего поверхность нижнего слоя настолько ясно обнаружится, что становится возможным точно отсчитать его объем. Вычитая из найденного, таким образом, числа куб. сант. густого отстоя прибавленный объем серной кислоты, получим число, которое, будучи умножено на 2, дает процентное по объему содержание смолистых веществ в испытуемом нефтяном материале.

В случае, если бы в цилиндр было налито испытуемого масла не 50 куб. сант., а несколько меньше или больше, напр. — $50\frac{1}{2}$ куб. сант., то содержание смолистых веществ в объемных процентах исчисляется по пропорции $50\frac{1}{2} : p = 100 : x$, где x —искомое процентное содержание смолистых веществ, p — разность между найденным объемом осевшего после взбалтывания с серной кислотой слоя и числом куб. сант. употребленной кислоты.

Отсюда:

$$x = \frac{100 p}{50\frac{1}{2}} \text{‰}.$$

Если масло очень густо, то следует его предварительно нагреть, погружая сосуд с маслом в горячую воду. Разогретое масло вливают в чистый цилиндр, охлаждают до комнатной температуры,

отсчитывают его объем и затем добавляют до 150 куб. сант.

б) В нефтяных продуктах, содержащих воду.

В градуированном цилиндре описанных выше размеров смешивают 50 куб. сант. испытуемого масла и 50 куб. сант. бензина и к полученной смеси прибавляют около 5 грамм измельченного в ступке хлористого кальция. Обезвоживание может производиться также фильтрованием через слой поваренной соли.

Смесь взбалтывается 3 минуты и дают ей 15 минут отстаиваться; затем жидкость осторожно сливают с хлорокальциевого отстоя в другой, одинаковый с первым, цилиндр.

Опорожненный цилиндр раза 4 ополаскивается бензином порциями около 10 куб. сант. каждая, и ополоски присоединяются к главной массе жидкости. Объем жидкости во 2-м цилиндре доводят чистым бензином до 150 куб. сант.; затем прибавляют 10 куб. сант. серной кислоты удельного веса 1,84 и далее поступают, как описано выше в параграфе «а».

Однако, вышеуказанные способы недостаточно точны, и в этом отношении заслуживает внимания способ, предлагаемый Германским союзом по испытанию смазочных материалов.

Коэффициент смолистости.

(По герм. норм. Eisenhüttenleute).

Определение: Коэффициент дает количество частиц нефтепродуктов, которые получаются от воздействия на нефтепродукты кислорода и теплоты и которые растворимы в алкогольно-водном растворе едкого натра.

Испытуемое количество: 150 гр.

Цель испытания: По коэффициенту смолистости можно судить, в какой мере масло во время работы склонно к образованию смолоподобных веществ. Последние, при употреблении масел для смазки трансформаторов, вредны в виду того, что раз'едают материал обмотки и, кроме того, имеют большую, чем масло, электропроводность. При циркуляционной смазке, особенно в турбинах, смолоподобные выделения могут засорить трубопровод и смазочные каналы, чем создается опасность для машины. В общем, испытание производится над свежими или восстановленными (регенерация) маслами.

Способ испытания:

Предварительная обработка: В колбу Эрленмайера, объемом в 300 куб. см., вводится 150 гр. свежего, не бывшего в употреблении, фильтрованного масла, и колба непрерывно подогревается в течение 70 часов при температуре 120°C , при чем сквозь нее одновременно пропускается кислород. Кислород предварительно проходит через два сосуда, в одном из которых находится KNO (уд. вес 1,32), а в другом серная кислота H_2SO_4 (уд. вес 1,84). Сосуды должны иметь форму высоких цилиндров, объем не меньше 250 куб. см. и должны быть наполнены жидкостью примерно на $\frac{1}{5}$ их высоты. Нагревание ведется в хорошо регулируемой масляной бане. Наблюдение за вышеуказанной температурой ведется по температуре самого испытуемого масла. Температурой масла горячей бани ни в коем случае не следует руководствоваться при испытании. Масляная баня снабжается перемешивающим прибором. Колба закрывается пробкой с боковой вырезкой; через пробку на расстоянии

1 — 2 мм. от дна колбы проходит подводящая трубка. Диаметр в свету этой трубки должен точно равняться 3 мм., а пузыри кислорода должны проходить в количестве двух в секунду.

Исследование: 50 гр. так обработанного, хорошо перемешанного масла вводятся в колбу Эрленмайера, объемом в 300 куб. см., снабженную обратным холодильником. В масло кладется несколько кусков пемзы, и затем оно, вместе с 50 куб. см. щелока, подогревается в течение 20 минут на кипящей бане.

Щелочь готовится путем растворения 75 гр. возможно чистого едкого натра в одном литре дистиллированной воды, к которой добавляют 1 литр 96-процентного алкоголя. Не удаляя обратного холодильника, сильно взбалтывают теплую смесь в течение 5 минут, при чем колбу полезно обернуть сукном. Содержимое колбы после отстуживания переливают в делительную воронку. По наступлении расслоения пропускают возможно большую часть выгяжки через фильтр.

Из фильтра забирают пипеткой 40 куб. см. и вводят во вторую делительную воронку с несколькими каплями раствора метилоранжа, затем подкисляют соляной кислотой до ясно-красной окраски жидкости. Для этого требуется около 6 куб. см. соляной кислоты удельного веса 1,124.

Смолоподобные вещества, отделенные подкислением, смешивают с 50 куб. см. чистого бензола, точка кипения которого должна равняться 80 — 82° С. Для полного осветления делительную воронку подогревают на паровой бане (ок. 70° С.). Следует избегать сильного взбалтывания, ибо в противном случае наступает образование эмульсии. Повторяют вытяжку из остатка в третьей делительной воронке взбалтыванием его с 50 куб. см. бензола.

Если вторая вытяжка будет все-таки окрашена, то процесс повторяют вновь.

Спустив водный слой, соединяют первую бензоловую вытяжку со второй и третьей делительной воронке, при чем вторую воронку после этого прополаскивают небольшим количеством бензола.

Все бензоловые вытяжки взбалтывают затем в третьей воронке с 50 куб. см. дистиллированной воды до тех пор, пока водная вытяжка не будет свободна от хлора.

Спустив последние, видимые водные остатки, переливают раствор бензола, остающийся в делительной воронке, в широкогорлую колбу объемом 250 куб. см.; последняя предварительно взвешивается, вместе с несколькими кусочками пемзы, на аналитических весах.

Колба эта закупоривается тщательно отжатой, очищенной пробкой, с пропущенной в нее широкой пароотводной трубкой, которая отогнута по возможности непосредственно около пробки. Затем колбу ставят на водяную баню. Колбу и отводящую трубку закрывают жестяным, сверху закрытым кожухом; на одной стороне которого имеется прорез для пропуска отводящей трубки. После этого водяная баня нагревается настолько, чтобы пары, поднимающиеся в жестяном кожухе, нагрели и кожух, и колбу, и отводящую трубку, чем создается препятствие обратному току бензоловых паров.

После выпаривания добавляют немного алкоголя (абсолютно чистого или 96-процентного) для удаления остатков воды, и открытую колбу помещают в лежащем положении под водяной баней, чтобы дать свободный выход тяжелым парам. После этого

колбу высушивают в течение 10 минут в сушильном шкафу при температуре 105°C и, охладив, взвешивают ее. Найденное количество смолы умножают на $2\frac{1}{2}$ и получают в процентах коэффициент смолистости.

Ошибка при измерении $\pm 0,02$.

Практические предельные для наиболее употребительных в Германии масел коэффициенты смолистости заключаются: для трансформаторных масел между $0,08\%$ — $0,2\%$ и для турбинных масел между $0,2$ — $0,3\%$.

Допуски у масел СССР см. сравнительную таблицу в приложении.

Определение воды и грязи (способ НКПС).

Подлежащий испытанию мазут (или нефть, масло) комнатной температуры сильно взбалтывается в течение 5 минут в бутылке, заполненной не более $\frac{3}{4}$ ее емкости, и затем наливается в чистую сухую мензурку «М» (рис. 24 фиг. 2) до метки «100», при чем пена, образующаяся на поверхности мазута от поднимающихся воздушных пузырьков, в расчет не принимается. Далее доливают мензурку до середины между метками «400» и «500» прозрачным, т.-е. сухим, бензином (также комнатной температуры), и эту смесь взбалтывают в течение 3 мин., закупорив мензурку пробкой; при этом надо обратить внимание на то, чтобы при опрокидывании мензурки весь мазут, находящийся в нижней узкой цилиндрической части мензурки, стек вниз и перемешался с керосином в однородную жидкость.

После взбалтывания смеси мензурка вставляется в деревянную подставку «п» (фиг. 1) для отстаива-

ния при комнатной температуре в течение не менее 20 часов.

По истечении этого времени вода, содержащаяся в мазуте, оседает в нижнюю часть мензурки; линия разграничения ее будет отделена от бензиновой (керосиновой) темно-коричневой смеси слоем массы песочного цвета, так наз. «эмульсии», не только плавающей над водой в виде плотной массы, но и осевшей на стенках конуса мензурки в виде пыльного налета.

Для раз'единения этой эмульсии (содержащей в себе как горючее органическое вещество, так и воду) следует мензурку нагреть, вставив ее с закрытой пробкой в теплую воду. Для этой манипуляции назначается стакан С (фиг. 3), в который вставлена медная 2-этажная конфорка «к», удерживающая мензурку в стакане в вертикальном положении. Налив в стакан теплой воды (70°C), вставляют мензурку в конфорку так, чтобы теплая вода покрывала конусную часть мензурки до деления «50». От такого нагревания эмульсия в большинстве случаев полностью или частью исчезает, растворяясь в бензиновой (керосиновой) смеси, выделяя содержащуюся в ней воду.

Взяв по истечении не менее 20 минут мензурку из воды и вынув пробку, тщательно сталкивают со стенок конуса оставшиеся на них частицы воды и эмульсии в нижнюю цилиндрическую часть мензурки, при чем для полного раз'единения эмульсии требуется перемешивание не только нижних слоев бензиновой смеси, но и осторожное перемешивание слоев отстоявшейся воды.

Для перемешивания бензиновой смеси и для сталкивания со стенок мензурки пыльного налета и капель воды употребляется медная палочка (фиг. 4),

диаметром в 3—4 миллиметра, на конец которой надет кусочек резиновой трубочки «р».

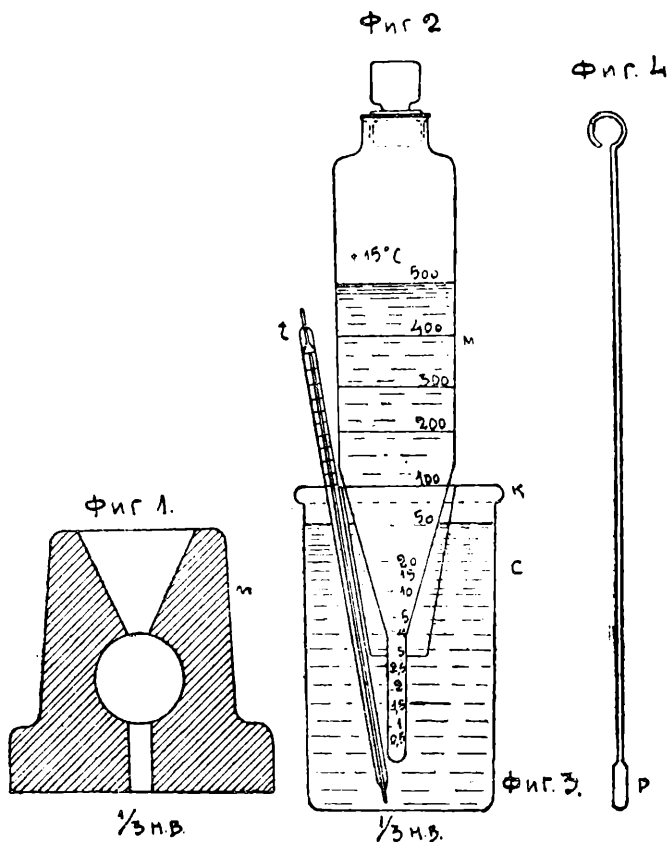


Рис. 24. Мензурка Лисенко с приборами.

После этого мензурку закрывают пробкой, опять опускают в тот же стакан с теплой водой

(каковая вторично не подогревается) и оставляют ее в нем, пока разграничительная линия между примесями и нефтью не сделается вполне ясной и резкой. Если, однако, по истечении около 10 мин. такая резкая и отчетливая линия разграничения не образуется, то повторяются подогревание пробы в теплой воде (70°) и последующее за ним перемешивание и сталкивание медной палочкой. Если, несмотря на повторное нагревание и отстой, остается слой эмульсии, скрывающий черту между водой и бензиновым раствором, то прибавляют 0,5 гр. керосиновых, нафтенowych кислот, взбалтывают и снова повторяют все описанные выше операции; при отсутствии нафтенowych кислот прибавляют из бюретки или пипетки точно отмеренный об'ем соляной кислоты от 1—2 см. куб. По окончании отстаивания из об'ема отсевшей воды вычитают прибавленный об'ем соляной кислоты. Вынув затем мензурку из воды, вставляют ее в деревянную подставку «II» (фиг. 1) для охлаждения содержимого при комнатной температуре в течение не менее 1 часа; в верхней части мензурки—выше деления «500»—образуется при этом охлаждении роса в виде мелких капелек, осаждающихся на стенках мензурки и на поверхности внутренней части стеклянной пробки.

По прошествии указанного времени, появившуюся росу следует возможно осторожно соскоблить, сталкивая ее в нижнюю часть мензурки, занятую бензиновой смесью. Для этого удобнее всего смывать капли воды вниз этой бензиновой смесью, часто обмакивая в нее вышеописанную медную палочку. При осторожном сталкивании, капли воды сначала садятся на стенки конуса (что хорошо видно снаружи), а оттуда их следует сталкивать далее — в самую нижнюю цилиндрическую часть мензурки.

Окончательный отсчет выделившейся и собранной таким образом воды производится не ранее, чем через 1 час после окончания сталкивания. Итак, весь опыт, считая с самого начала его, требует:

Таблица 25.

	час.	мин.
для взбалтыв. мазута и приготовления		
керосинной смеси	—	15
» отстаивания при комн. температ. .	20	30
» » » 70°C в стакане	1	—
» » » комнатной темпер.	1	—
» сталкивания росы	—	15
» отстаивания при комнатн. температ.	1	—
Итого	24	00

т.-е. 24 часа минимально.

Число кубических сантиметров, занятых в мензурке водою, дает прямо процентное по объему количество воды в мазуте или нефти, так как вода эта получена из 100 кубических сантиметров испытуемого сырого продукта. Если, например, мы получили бы 2,45 кубическ. сантим. воды, осевшей в мензурке при испытании какого нибудь мазута, то процентное по объему содержание в нем воды составляет 2,45%.

Для определения же весового процентного содержания воды число отсчитанных объемных процентов следует разделить на удельный вес продукта. Например, при удельном весе мазута 0,906, мы в вышеприведенном случае получили бы $2,45 : 0,906 = 2,70$ весовых процентов воды.

Определение воды

(по германскому способу, принятому у О-ва
Металлургов).

В круглой колбе взвешивают 20 гр. масла и затем смешивают его с 100 куб. см. ксилоля. В смесь кладут несколько кусочков пемзы; затем колба соединяется с холодильником помощью стеклянной трубки с отогнутыми концами. Колба медленно подогревается до начала кипения.

Отходящие пары конденсируются в холодильнике и попадают в измерительный сосуд, установленный под последним.

По окончании перегонки, кратковременного подогрева дистиллата в теплой воде и охлаждения до температуры помещения определяется количество воды, которое резко выделяется ксилолем.

Ошибки при тщательной работе допускаются до $\pm 0,1\%$.

Определение золы (по НКПС).

В точно взвешенную платиновую чашку или фарфоровый тигель, вместимостью около 100 куб. сант., отвешивается приблизительно 50 грамм масла. Чашка с маслом ставится на кусок асбестового картона с вырезом для дна чашки или тигля; под тигель подставляется горелка, пламенем которой нагревается весьма осторожно, не давая загораться продуктам испарения. После испарения и обугливания масла оставшийся кокс прокаливают на паяльной горелке до удаления всех углеродистых частиц. Полученную в тигле золу охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Найденный вес золы исчисляется в процентах от взятого веса масла. В случае трудного сгорания оставшегося кокса, прибавлять небольшими порциями азотнокислый аммоний.

Определение нерастворимого в бензине асфальта (по способу Гольде, принятый НКПС).

2—10 гр. испытуемого масла (в зависимости от ожидаемого содержания асфальта) растворяют в 40-кратном объеме легкого бензина, закипающего до 100° (бензин должен быть очищен дымящейся серной кислотой, нейтрализован и хорошо промыт). Раствор тщательно перемешивают и колбу с ним оставляют в покое в темноте при комнатной температуре на сутки. В случае образования осадка или налета на стенках колбы, раствор декантируют через плотный фильтр; осадок промывают, по возможности не переводя на фильтр, таким же свежим бензином, пока фильтрат не делается бесцветным и проба его, при испарении на стекле, не будет оставлять масла. Осадок в колбе растворяют возможно быстро в малом количестве горячего бензола и полученный раствор проводят через фильтр во взвешенную эрленмайеровскую колбочку. Колбу и фильтр обмывают малыми порциями горячего бензола, пока фильтрат не обесцветится.

Бензол отгоняют на водяной бане, остаток сушат $\frac{1}{4}$ часа в шкафу при 102° — 105° , охлаждают в эксикаторе и взвешивают. При этом, кроме нерастворимого в бензоле асфальта, осадок может содержать и парафин.

Если содержание асфальта превышает установленные для данного продукта нормы, новую порцию масла растворяют, отстаивают, фильтруют бензином, как сказано. Затем промывают осадок в колбе и на фильтре многократным горячим 96% спиртом, пока проба фильтра при испарении не будет давать остатка (парафин); остаток в колбе и на фильтре растворяют в горячем бензоле и поступают далее, как указано.

Привес эрленмайеровской колбочки дает истинное содержание в навеске нерастворенного в бензине асфальта, освобожденного от парафина.

Определение твердого асфальта.

Твердый асфальт есть составная часть нефтепродуктов, выпадающая при смешивании масел с легко-кипящим бензином и не растворимая в алкоголе.

Твердые асфальты, при использовании масел в машинах, часто выделяются в виде асфальтов или смолоподобных осадков и поэтому вредно влияют на работу машины.

Способ испытания по германским нормам:

а) В нефтепродуктах: В колбе Эрленмайера объемом 500 куб. см., с притертой пробкой, сильно взбалтывается смесь из 5 гр. масла с 40-кратным объемом, равным 220 куб. см., нормального бензина; в случае масел, очень богатых асфальтом, следует брать 1,0—2,0 гр. масла и соответственно 44—88 куб. см. нормального бензина. После 24-часового пребывания колбы в темноте, при комнатной температуре, главная часть раствора пропускается через 2 аналитических фильтра, поставленных один над другим.

После этого сосуд прополаскивается чистым нормальным бензином и осадок промывается до тех пор, пока фильтрат после испарения не даст больше маслянистых остатков.

Оба фильтра (асфальт обычно получается лишь в верхнем фильтре) переносятся один над другим в экстракционную гильзу, которая прикрывается куском ваты. В экстракционном аппарате в тече-

ние получаса производится вытяжка (экстракция) помощью абсолютно чистого алкоголя для того, чтобы выделить из асфальта выпадающий с ним парафин. Экстракционный аппарат должен быть защищен от непосредственного действия солнечного света.

Затем немедленно асфальт с фильтра смывается в колбу с помощью горячего чистого бензола с точкой кипения $80^{\circ} — 82^{\circ}$; раствор с помощью дистилляции на водяной бане освобождается от главной массы бензола и остаток в колбе, промывая его бензолом, переливают в чашку, взвешенную на аналитических весах.

Бензольный раствор выпаривается на водяной бане, затем тарированная чашка высушивается в сушильном шкафу в течение 15 минут при 105°C и после охлаждения взвешивается.

Содержание клея (по Пантелееву).

Содержание клея и других растворимых веществ (например, серно натриевой соли) обуславливается или дурной очисткой смазочного масла, или же плохой эмалировкой посуды, в которой доставляется масло. Количество содержащегося в масле клея бывает весьма незначительно и может быть качественно определено следующим путем: 100 гр. испытуемого масла взбалтываются в конической колбе с кипящей водой; после разделения масляного от водяного слоя, последний помещают в чашку и выпаривают на водяной бане. В получающемся остатке по внешним свойствам, запаху и пр. можно уже с легкостью определить присутствие клея. Для отделения от него некоторых примесей, как, например, встречающегося мыла, остаток обрабатывают 2—3 раза 5—8 к. см. горя-

чего абсолютного алкоголя, в котором примеси и растворяются

Для более полной уверенности в том, что полученный остаток представляет клей, часть его помещают на платиновую крышку и нагревают на пламени горелки. При присутствии клея чувствуется характерный пригорелый запах, получающийся от сжигания вообще азотосодержащих органических веществ.

Растворяя остаток в 1—2 к. см. воды и прибавляя к полученному раствору концентрированного раствора дубильной кислоты, получаем, при присутствии клея, желтовато-белый осадок или муть.

Другие примеси, например, серно-натриевая соль, как было уже описано выше, определяются из водной вытяжки при помощи хлористого бария.

Натровая проба (на чистоту промывки).

(Принято в НКПС).

В склянку, объемом ок. 200 к. см., наливают ок. 50 к. см. водного раствора едкого натра 1° Боме (около 0,6%), сверх него приблизительно равный объем испытуемого масла нагревают на водяной бане приблизительно до 80° и сильно встряхивают в течение 5 минут. Образовавшуюся эмульсию выливают в пробирку диам. 15 мм. и отстаивают на водяной бане при 80° в течение 6 часов. Эмульсия должна разделяться на верхний масляный и нижний водяной слой.

Если нижний слой прозрачен, как вода, очистка отличная (балл 1).

Через нижний слой читается петит — очистка хорошая (балл 2).

Через нижний слой не читается петит, но читается крупный шрифт—очистка удовлетворительная (балл 3).

Через нижний слой не читается крупный шрифт, а лишь его отдельные буквы—очистка неудовлетворительная (балл 4).

Осмоляемость в тонком слое.

Проба на это качество для минеральных масел особого значения не имеет, так как они, вообще говоря, обладают этим качеством в очень незначительной степени в противоположность ряду растительных масел, у которых осмоляемость имеет большое значение.

Прозрачные дистиллаты, как светлые, так и темные, даже после стояния в течение нескольких месяцев при обычной или повышенной температуре не осмаливаются.

Масла машинные, нагретые в тонком слое до 100°C , улетучиваются в течение примерно 30 – 35 часов, оставляя следы.

Масла темные имеют уже заметное осмоление при долгом хранении даже при комнатной температуре; при 100°C явление это еще более усиливается.

Легкие углеводороды при этом улетучиваются другая же часть углеводородов окисляется и осмоляется. Что касается пековых и асфальтовых веществ, то они обогащаются.

Если удалить из масла значительную часть асфальтовых и пековых веществ, то способность масла окисляться значительно уменьшается, что крайне важно в маслах цилиндрических, где испарение, их велико.

Определение механической примеси

(по Гольде).

Для масел: 5—10 грамм масла растворяют в 10-кратном количестве бензола и фильтруют через фильтр, предварительно высушенный при 105°C и взвешенный. Далее фильтр сначала промывают бензолом, затем горячей водой и вновь высушивают при 105° и взвешивают. Разница в весе даст количество механических примесей.

Для мазей: 3—5 гр. кипятят в колбе с обратным холодильником со смесью из 90 объемных частей бензина или бензола с 10 объемными частями абсолютного алкоголя до растворения мылообразных частей. Для мазей типа «Калипсоль» смешивается бензин с алкоголем в пропорции 80:20. Раствор фильтруется через высушенный при 105°C и взвешенный фильтр и последний промывается горячим раствором смеси. По высушке фильтра, оставшиеся нерастворимые в воде соли промываются горячей водой, фильтр высушивают при 105°C и вновь взвешивают.

Раз'едающее действие масел на металлы.

Чистые минеральные веретенные и машинные масла при обычных температурах и отсутствии кислот вообще не оказывают заметного раз'едающего действия на металлы подшипников. Тем не менее, иногда при неуверенности в наличии кислот в маслах производят следующие испытания: пластинки исследуемых металлов размером 30×30 или 50×50 мм.¹⁾ предварительно отполировываются

¹⁾ Толщиною около 2 мм.

и взвешиваются, затем их погружают в ванну (масляную), нагревают таковую до 50° и держат возможно долгое время. Вес пластинок и их наружный вид покажет, имеется ли в наличии и в какой степени раз'едающее действие масел.

Цилиндровые масла. При работе в цилиндрах, где смазочные масла действуют при повышенной температуре и давлении их, раз'едающее действие наблюдается более часто, особенно в случае присутствия в них жирowych масел, под действием пара и под давлением разлагающихся на свободные жирные кислоты и глицерин. По Гольде испытание ведется следующим образом:

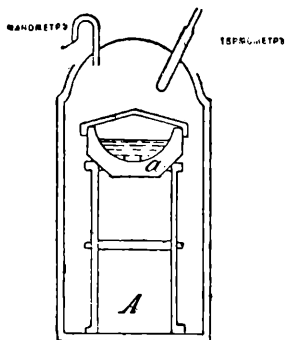


Рис. 25.

Взвешенная квадратная чугунная, чисто отполированная наждаком, пластинка, 30 мм., в стороне, помещается в агатовую чашку *а* (рис. 25), в которую налито 25 — 30 гр. масла; чашка *а* установлена на медном треножнике и свободно прикрыта медной крышкой. Тренога с чашкой помещается во-внутрь автоклава, до половины наполненного водой. В этом автоклаве масло и пластинка подвергаются в течение шести часов воздействию

пара большого давления. Манометр снабжен автоматическим приспособлением для регулировки давления, так что во все время испытания давление поддерживается на высоте, первоначально установленной указателем, например, на высоте 10 атм.; в трубку, питающую горелку газом, включен бу-

дильник снабженный автоматическим приспособлением для закрытия крана через что дальнейшее нагревание всего прибора прекращается в желательный момент. После окончания испытания пластинку обтирают фильтровальной бумагой, обмывают эфиром и взвешивают; величина потери в весе служит мерилom раз'едающего действия масла. Если надо, то в оставшемся масле можно определить количество свободных жирных кислот. Обыкновенно испытание продолжается в течение 4—6 часов, если же за это время не произошло заметного раз'едания металла, то нагревание продолжают до 10 часов.

Определение способности эмульсирования

(Герм. норма Eisen hüttenleüte).

100 куб. см. масла смешивают с 50 куб. см. 4% раствора поваренной соли и нагревают в измерительном цилиндре (высотой около 36 см. и диаметром в свету $4\frac{1}{2}$ см.) в водяной бане до 100°C ; затем в измерительный цилиндр пропускается в течение 10 минут пар из парообразователя, наполненного дистиллированной водой; при этом конец паровой трубки находится непосредственно над дном измерительного цилиндра (дно защищено алюминиевой пластинкой). Проба, предварительно нагретая до 100°C , затем в течение 10 минут интенсивно перемешивается паром, после чего ставится в баню с 1° — 100°C и оставляется там в покое также в течение 10 минут, после чего смотрят за толщиной образовавшейся эмульсии между отстоявшейся водой и очистившимся от воды маслом.

Если между водой и маслом будет резкая граница, масло — не эмульсирующее; если толщина

эмульсионного слоя ≈ 2 мм., то масло — слабо-эмульсирующее; если слой этот толще 2 мм., то масло считается уже эмульсирующим.

Определение коксования

(по способу Конрадсона).

В точно-взвешенный фарфоровый или кварцовый тигель А (рис. 26, диам. 46 мм. на 25 мм.) отвешивают 10 гр. масла, ставят в центр железного тигля В (диам. 65 мм., высоту 38 мм. на 45 см.³) и накрывают

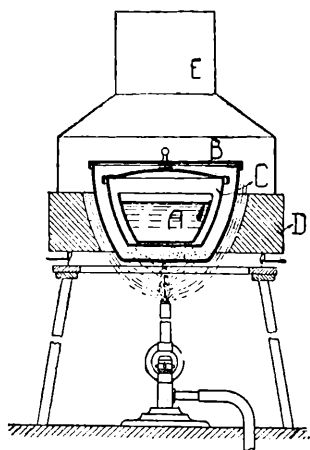


Рис. 26.
Прибор Конрадсона.

его крышкой с отверстием. Этот тигель в свою очередь ставят внутри другого железного тигля С (диам. 80 мм., высоту 60 мм., на 180 см.³), на дно которого насыпают песок, и накрывают крышкой (без отверстия, чтобы крышки обоих железных тиглей соприкасались), ставят всю систему тиглей на треножник Д, внутри асбестового или железного пола муфеля Е, и накрывают асбестовым или железным колпаком. Дно на-

ружного тигля нагревают сильной горелкой; пламя горелки охватывает бока тигля внутри муфеля. Когда масло начнет разлагаться, регулируют горелку, чтобы пламя загоревшихся продуктов раз-

ложения поднималось над трубой колпака не выше 2". С прекращением выделения горючих газов доводят пламя горелки до первоначальной величины и в течение 5 минут греют дно наружного тигля докрасна. Все нагревание продолжается около $1\frac{1}{2}$ часа,—для легких масел с низкой t вспышки несколько меньше, чем для тяжелых с высокой t вспышки. Охлаждают тигель, не снимая крышки; вынимают фарфоровый тигель, окончательно охлаждают в эксикаторе и взвешивают. При оценке результатов обращают внимание на свойства кокса: рыхлость, трудность его отделения от стенок.

Коэффициент обмыливания

(Герм. норма Eisen hüttenleûte).

Коэффициент обмыливания есть число миллиграммов едкого кали (KHO) которое необходимо для омыления 1 гр. масла.

Путем коэфф. обмыливания представляется возможным определение приблизительного содержания в смеси минерального и жирного масла—количества последнего.

Способ заключается в следующем.

4—10 гр. смеси растворяют в 25 куб. см. бензола и затем, прилив 25—50 куб. см. полунормального спиртового раствора KHO (едкого кали), кипятят в колбе Эрленмайера с обратным холодильником на водной бане в течение получаса. Прибавив затем 50 куб. см. нейтрализованного 96% алкоголя, титруют полунормальным раствором серной кислоты, в присутствии как индикатора, 2 куб. см. алкали-блау до появления, вместо красного, синего цвета.

Кэфф. обмыливания:

$$K = \frac{\text{израсх. колич. в куб. см. } \frac{1}{2} \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 28,055}{\text{количество испыт. масла в гр.}}$$

Количество органического масла получается путем деления полученного кэфф. обмыливания на кэфф. обмыливания же взятой примеси.

Если сорт примеси неизвестен, то берут средний кэфф. обмыливания = 190.

Основные различия между маслами минеральными, растительными и животными.

I.

Для минеральных смазочных масел характерна почти полная неспособность их:

- 1) Обмыливаться едкими щелочами.
- 2) Присоединять к себе иод.

II.

Для масел растительного и животного происхождения характерна их способность:

- 1) Давать с едкими щелочами мыла.
- 2) Присоединять к себе иод.

III.

Для жиров животного происхождения характерна их меньшая (в отдельных случаях до 2 раз и более) способность присоединения к себе иода по сравнению с жирами растительными, имеющими равные кэфф. обмыливания.

Таблица .

	Коэффициент обмыливания.	Иодный коэф- фициент.
Говяжье сало	195—200	40—50
Костяное масло	190—200	45—50
Деревянное масло	190—205	45—95
Касторовое	180—190	80—90
Льняное	180—200	155—200

Сортамент масел СССР.

Соляровое масло «Л».
 Соляровое » «Т».
 Вазелиновое масло.
 Велосит «Л».
 Велосит «Т».
 Швейное.
 Веретенное масло 2.
 Веретенное » 3.
 Вольта «Л».
 Вольта «Т».
 Турбинное «Л».
 » «М».
 » «Т».
 Фуга.
 Сепараторное «Л».
 » «Т».
 Автол «Л».
 » «М».
 » «Т».
 Машинное масло № 1—«Л».
 » «М» № 2 »
 » «Т» № 3—«Т».

Моторное «М».

» «Т».

Компрессорное «М».

» «Т».

Фригус.

Трансформаторное.

Вапор «Л».

Вапор «М».

Вапор «Т».

Вапор экстра «Т».

Цилиндровое масло светлое № 2.

» » светлое № 3 (Вапор 3).

Цилиндровое масло темное № 3 (Вискозин 3).

Цилиндровое масло темное № 5 (Вискозин 5).

» » » № 7 (Вискозин 7).

» » » № 10 (Вискозин 10).

Цилиндровое масло темное неочищенное № 6
(нигрол «Л»).

Цилиндровое масло темное неочищенное № 9
(нигрол «Т»).

Полугудрон.

Гудрон.

Кожевенное.

Гарное масло.

Эмульсол.

Фрезол «2».

» «3».

Солидол «Л».

» «Т».

Графитная мазь.

Канатная мазь.

Колесная мазь.

Артиллерийское сало.

Вазелин коричневый.

Вазелин черный.
Асфальтовый гудрон.
Тектал.
Смаз. мазут.

Таблица 27

соответствия масел Нефтьсиндиката и Анилтреста.

М а р к а Нефтьсиндик.	М а р к а Анилтреста.	Аналитические данные масел Анилтреста.		
		Темпера- тура по Бренкену не ниже.	Вязк. по Энгл.	
			При 50° С	При 100° С
Автол Л	Слеозиль AMB	220	8—9	
» М	» AMA	230	11—12	
» Т	» MAC	240	15—16	
Вазел. масло	Вазел. масло № 2	135	1,5	
Вапор Л	Олеозиль CAE	265	—	3—4
» М	» SAC	300	—	4—5
» Т	» SOC	320	—	5—6
	» SOC экс.	330	—	6—7
Вискозин 3	» CAE	265	—	3—4
» 5	» CVC	310	—	5—5,5
Вольта Л	» ME	175	3—3,5	
Компрессор. М	» KB	220	8—9	
» Т	» KA	230	11—12	
Машинное Л	» MD	190	4—4,5	
» Т	» MC	210	7—8	
Моторное М	» MB	215	7—8	
» Т	» MA	225	10—12	
Рapid-Велосит	» ML	135	1,4—1,5	
» »	» MM	145	1,6—1,7	
Трансформат.	» EE	170	2—2,5	
Турбинное Л	» TE	175	2,6—3	
» М	» TC	180	3,3—3,6	
» Т	» TB	190	4—4,5	
Фригус	» XE	170	2—2,2	

Условия, которым должен удовлетворять хороший смазочный материал, для определенной установки.

1. Масло должно быть достаточно липким, т-е. хорошо пристающим и смачивающим смазываемые им поверхности.

2. Температура вспышки масла должна быть такова, чтобы под воздействием рабочей температуры механизма оно чрезмерно не улетучивалось и не теряло своих смазочных способностей. Для машин тихоходных желательно придерживаться норм, преподанных Энглером (см стр. ?); для быстроходных же возможно значительно большее сближение температур вспышки и рабочей температуры. Для цилиндрических масел с присадкой жиров температура их вспышки может быть даже ниже рабочей температуры пара, измеренной у впускного вентиля, примерно до 40°C .

3. Вязкость масла должно иметь такую, чтобы при работе механизма оно не выжималось из масляных зазоров подшипников, но создавало бы там надежный слой смазки, нацело при движении разделяющий между собой трущиеся части. Однако, важно при этом, чтобы масло обладало наименьшей из всех вязкостей, могущих образовать указанный выше слой при данных условиях работы. У И. А. Крылова это свойство масел обозначено специальным знаком—дельта (δ), которое является отношением температуры вспышки масла в град. Цельсия к его вязкости в град. Энглера.

Ниже приводится примерная таблица величины (δ).

Таблица 28

Название масла.	Удельный вес при 15°С.	Темп. вспышки по Бренкену.	Вязкость по Энглери при 100°.	δ
Веретен. „3“	0,895—0,901	170°	2,2,3,5	57
Машин. „4“	0,900—0,906	170°	9,5,4,5	45
„ „ „6“	0,905—0,912	190°	6—7	30
„ „ „8“	—0,910	200°	7—8,5	26

Так, например:

Цилиндровое «2» $\delta = \frac{220}{2} = 110$ (1,5 м. — 2,5, среднее 2).

Вискозин «3» $\delta = \frac{240}{3,5} = 69$ (3—4, средн. 3,5).

Особо существенное значение δ имеет для цилиндрических масел.

4. Возможно малая изменяемость свойств масла от температуры, при которой оно работает (особенно важно для цилиндрических масел), так как иначе получаются нагары и даже взрывы. От разложения масла образуются свободные кислоты, которые будут раз'едать смазываемые поверхности.

5. Незамерзаемость масла при рабочей температуре установки.

6. Неизменяемость от действия воздуха (неокисляемость в тонком слое и минимальная способность давать смоло-и асфальтоподобные выделения под влиянием воздуха и повышенной температуры).

7. Отсутствие кислот. Допуски смотри в табл. масел СССР.

8. Отсутствие щелочей (за исключением специальных щелочных масел).

9. Отсутствие свободных жиров (чтобы не произошло их разложение), Допуски см. приложение.

10. Отсутствие смол. Допуски см. приложение.

11. Отсутствие воды и грязи.

12. Малое количество или полное отсутствие воды.

Различные приборы для применения смазок.

а) Простая фитильная масленка не осуществляет равномерную подачу смазки; при полной масленке подача до 3 раз больше, чем при мало заполненной, и масло подается даже и в нерабочее время машины. Заправка масленки требует специального навыка (рис. 27).

б) Игольчатая масленка—не дает равномерной подачи масла в связи с изменением его уровня в ней (рис. 28).

в) Капельница с регулировкой числа подаваемых капель от руки—требует внимательного и частого регулирования.

г) Масленка-хроноскоп патент с постоянной и равномерной автоматической подачей масла инж. Каретникова. (рис. 29).

Преимуществами указанной масленки являются: постоянное число капель, вытекающих в минуту безотносительно уровня масла; простота и надежность конструкции и действия масленки; экономия в расходе масла; возможность контролировать расход масла в известный период времени.

д) Смазка одним или двумя свободными или несвободными кольцами или цепочками. (рис. 30).

Простые подшипники при малейшем недосмотре быстро разогреваются.

При подшипниках с кольцевой смазкой на валу свободно висят одно, два и больше металлических колец, вращающихся одновременно с вращением вала. При таком способе подвода, смазка подается в большом количестве автоматически и потому эта система по сравнению с простыми мас-

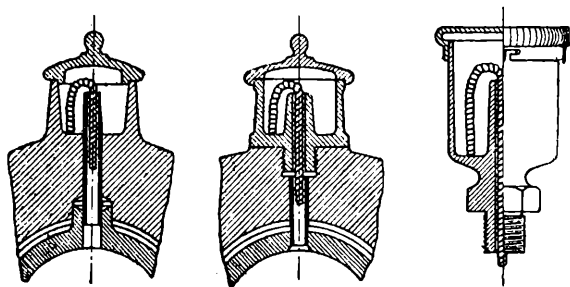


Рис. 27.

ленками имеет за собой крупные преимущества. Однако, и в ней есть серьезный недостаток—это возможность при загрязненном состоянии подшипника заедания колец. В случае широкого канала (прореза) для свободного кольца имеется возможность сильного и неравномерного износа краев прореза, что может повлечь за собой также неправильную работу кольца. В таком случае эти последние перестают вращаться или двигаются крайне неравномерно, с остановками, и подшипник начинает греться. Для того, чтобы избежать указан-

ный недостаток, на заводе Вюльфеля в Германии свободное кольцо помощью особого устройства прижимают к валу. В этом случае равномерность вращения кольца уже более обеспечена и, как показал опыт, такие подшипники дают прекрасные результаты в работе. (рис. 31).

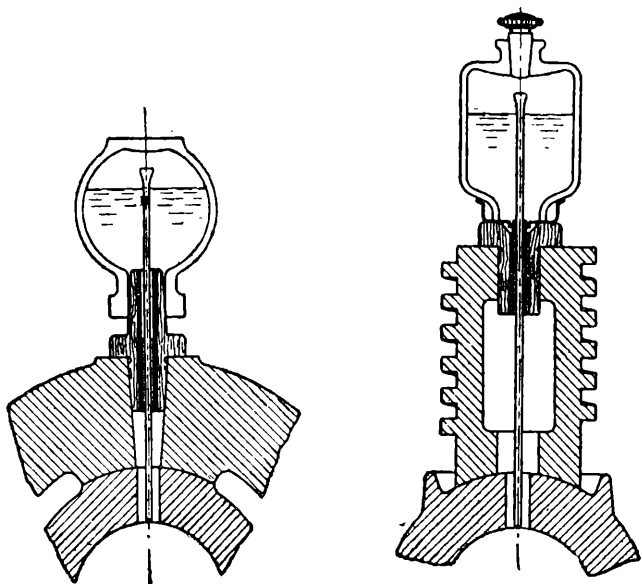


Рис. 28.

Существуют подшипники, где вращаются не сплошные металлические кольца, а металлические же цепочки. При этой системе масла подается больше, но зато цепочки изнашиваются быстрее.

Устроенная таким образом непрерывная циркуляционная смазка обеспечивает механизм более удовлетворительно. Муть, появляющаяся в масле.

оседает на дно масляного резервуара и может быть легко спущена через нижние стускные отверстия или же удалена шприцем.

Масло наливается обыкновенно до высоты указательного отверстия, иначе оно будет непроизводительно растекаться по валу. 1) Никогда не следует наливать масло во время движения приводов, т. к. иначе по остановке уровень его повысится и часть масла выльется; 2) уровень масла должен лежать не выше, чем высота показательного канала, т.е. должен быть на 10–15 мм. ниже вала в малых и на 15–20 мм. в больших подшипниках. Свинцовые прокладки при отверстиях для выпуска масла следует при каждой смене масла старательно осмотреть и негодные заменить новыми.

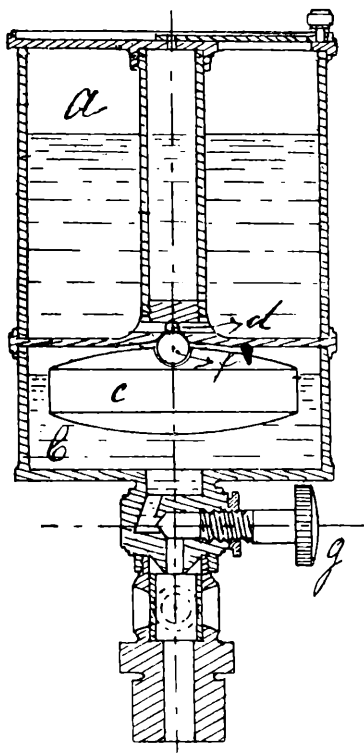


Рис. 29.

Масло, налитое в первый раз, следует заменить по прошествии нескольких дней.

Вторичный выпуск масла должен последовать по истечении 10–14 дней.

Следующие затем выпуски масла должны происходить через промежутки в 4 или 5 месяцев и

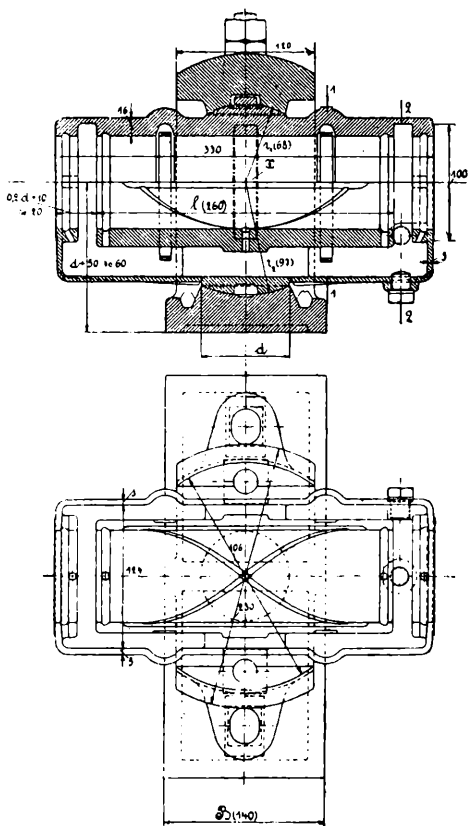


Рис. 30.

даже больше. При соблюдении этих условий подшипники будут действовать нормально и масло никогда не будет вытекать.

е) Смазка свободной струей. Смазка свободной струей производится из вышележащего масляного резервуара, уровень которого поддерживается насосом. Масло поступает в верхнюю часть подшипника непрерывной струей и, смазав вращающуюся часть, вытекает у концов подшипника, скатываясь в нижний резервуар, откуда опять подается насосом в вышеуказанный основной резервуар.

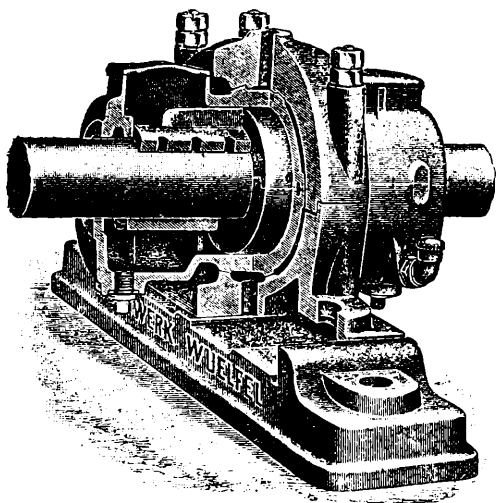


Рис. 31.

ж) Смазка разбрызгиванием. Схема действия смазки видна из прилагаемого рисунка (рис. 32).

з) Циркуляционная принудительная смазка (в частности турбинная) (рис. 33).

Масло подается насосом из масляного резервуара по трубопроводам ко всем подшипникам тур-

бины и затем возвращается через холодильник и фильтр обратно. Подача масла производится под давлением.

Если зазор между валом и подшипником велик, то может понизиться давление масла. Чем уже зазор, тем, при одном и том же масле, больше должно быть давление для подачи достаточного количества масла.

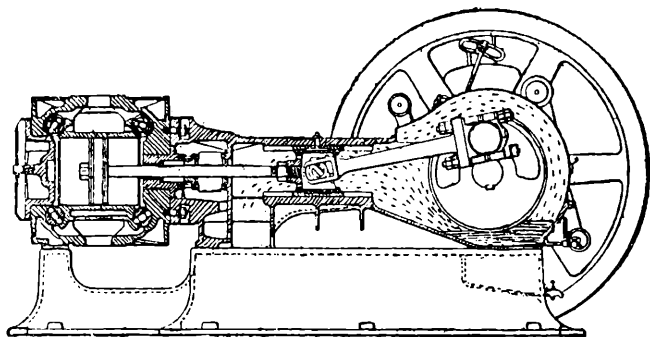


Рис. 32.

Одним из часто встречаемых нарушений правильности работы смазочных механизмов турбин является загрязнение маслопутей и маслорезервуаров, а также неправильная работа холодильника. В некоторых системах турбин нет возможности с должной легкостью прочищать промежутки между трубками маслоохладителя, и эти промежутки, между которыми идет масло, с течением времени зарастают.

Как результат, входящая и выходящая вода для охлаждения имеет приблизительно одну и ту же температуру, т.-е. маслоохладительно не действует. Не всегда учитывают также значение термометров, показывающих температуру входящей и ис-

ходящей воды в холодильнике, и их, попросту, не ставят.

Температура подшипников турбин в виду указанного загрязнения может подниматься чрезвычайно высоко и возможны задиры и связанные с ними ремонты и простои.

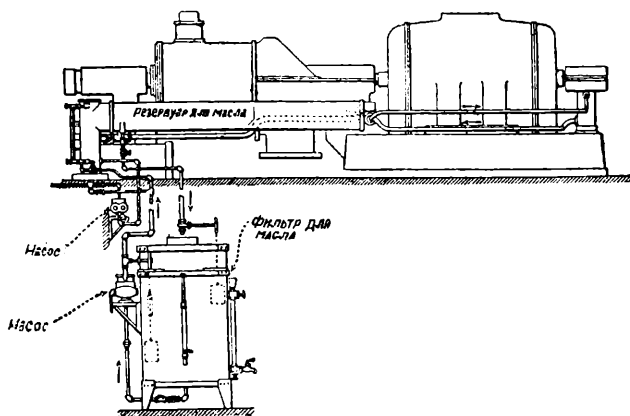


Рис. 33.

Зачастую замечается так же, что во время остановок турбин сконденсировавшаяся вода, попавшая в масло через зазоры подшипников и оставшаяся внизу холодильника, из такового не спускается, благодаря чему получается усиленная эмульсия и нарушается правильная циркуляция масла. В виду всего изложенного рекомендуем: 1) обеспечить возможность прочистки промежутков для хода масел в холодильнике; 2) установить соответствующие термометры для выявления теплоотдачи охлаждающей воды; 3) при остановках турбины перед пуском ее обязательно производить спуск накапливающейся конденсационной воды.

Температура подшипников обыкновенно колеблется от 42 до 65° С и выше.

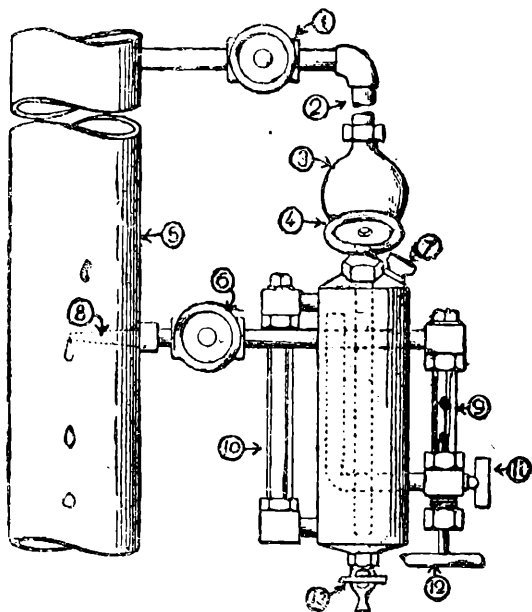


Рис. 34.

1) Паров. вентиль. 2) Конденсац. трубка. 3) Конденсац. шар. 4) Водяной вентиль. 5) Паровая трубка. 6) Масловыпускной вентиль. 7) Пробка для наполнения. 8) Распылитель. 9) Стеклопанельная трубка. 10) Трубка для наблюд. за уроном масла. 11) Продувн. кран. 12) Кран для регулиров. масла. 13) Нижний спускной кран.

и) Смазка лубрикатами и механической подачей (рис. 34).

Смазка лубрикатами обычно употребляется при насыщенном, а механическая подача при перегретом паре.

к) Смазка подшипников веретен мюлей производится ручной масленкой и ватером в своих стаканчиках (рис. 35, 36).

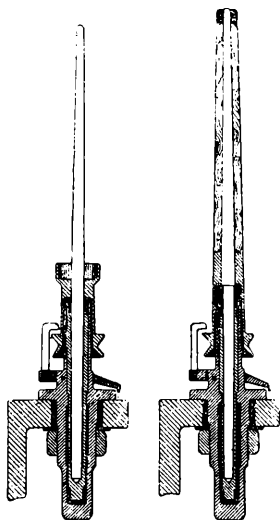


Рис. 35.

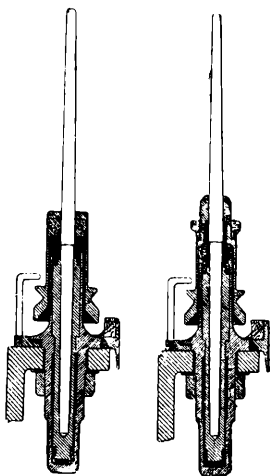
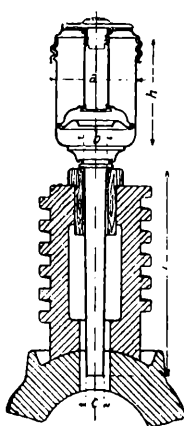
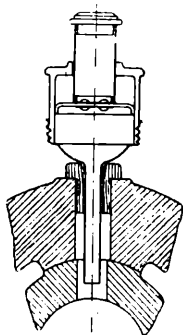


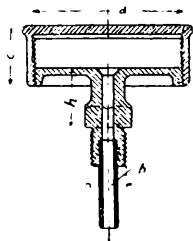
Рис. 36.



Мас. Тавота.



Мас. Рейзерта.



Мас. Штауфера.

Рис. 37.

л) Смазка масленками Штауфера, Рейзерта и Тавота производится там, где по месторасположению мало доступна жидкая смазка или где требуется плотная смазка (рис. 37).

Разделение масел по роду их применения.

Все собственно смазочные материалы можно разделить на 4 основных группы:

- 1) масла веретенные,
- 2) масла машинные,
- 3) масла цилиндровые,
- 4) мази.

Веретенные масла.

Употребляются обычно:

- 1) при температуре обычной (нормальной), — 20—35°C.
- 2) нагрузке легкой,
- 3) скорости большой, т.е. примерно около 1000 оборотов в минуту.

На госрынке имеются масла «верет. 2» и «вер. 3». Первое идет для больших скоростей и меньших нагрузок, чем второе.

Обычно ими смазываются быстроходные, легко нагруженные машинные части, прецизионные части станков, бумажных и печатных машин, аппараты, работающие сжатым воздухом, веретена прядильных машин, центрофуги, сверлильные станки, сепараторы, мелкие электромоторы, велосипеды, мелкие легконагруженные трансмиссии (при условии кольцевой смазки).

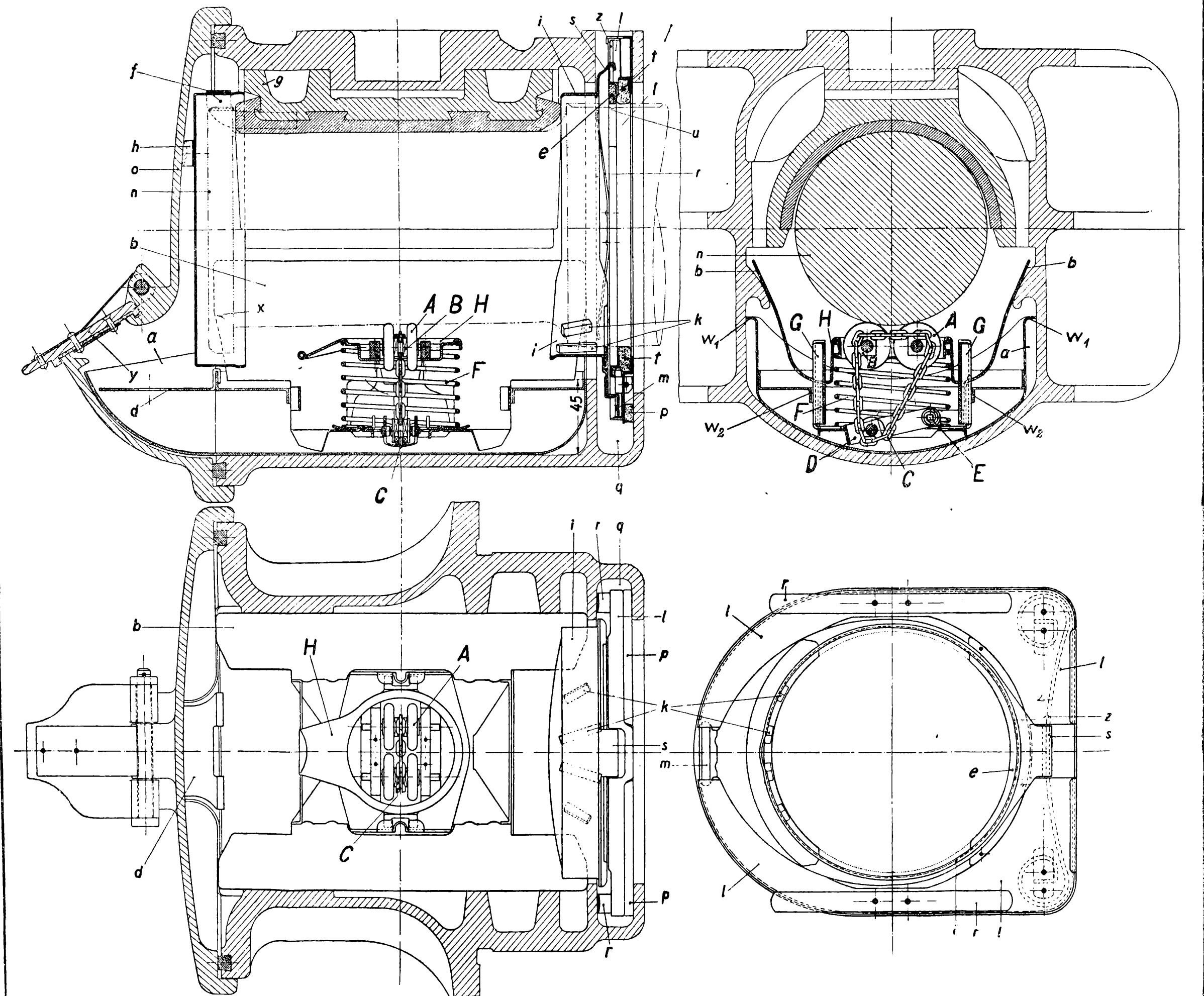


Рис. 47а.

Машинные масла.

Употребляются обычно:

- 1) при температуре помещения нормальной,
- 2) нагрузке средней и несколько тяжелее,
- 3) скоростях средних.

Смазываются самые разнообразные механизмы, работающие при перечисленных выше условиях.

На госрынке имеются сорта: «Маш. Л.», «маш. 2», «маш. Т», «фуга». Самое легкое из них—Л, затем идут 2, Т и «фуга». Они назначаются в зависимости от давления и скоростей оборотов, от самого легкого и до самого вязкого—«фуга», которая идет лишь на тяжело нагруженные подшипники. Марку Т употребляют при более легких нагрузках по повышенной температуре подшипника, 2—при обычных средних условиях работы и Л—в легких условиях таковой.

Цилиндровые масла.

Цилиндровые масла работают при повышенной температуре и по своему применению в механизмах разделяются на два основных типа:

Масла, работающие в цилиндрах с насыщенным паром, и масла, работающие с перегретым паром.

Одним из основных критериев для деления масел на эти две группы служит степень их приспособленности к распылению. Распыляемость—одно из важнейших свойств цилиндровых масел. Распыляемость масла, т.-е способность его разделяться на очень мелкие частицы и таким образом промасливать пар, зависит от целого ряда факторов, как, например:

1. Температуры пара,
2. Содержания в нем влаги,
3. Скорости движения пара,

4. Конструкции подвода смазки,
5. Вязкости и других качеств масла,
6. Времени, протекшего со времени поступления масла в паропроводящую трубу до момента начала его работы.

Вообще говоря, чем выше температура пара, тем легче происходит распыление масла. Поэтому для сравнительно низких температур можно брать более легкие масла (менее вязкие).

При более высоких температурах, для достижения той же степени распыляемости, — масла должны быть более вязкими. Надо принять во внимание, что влажность пара неблагоприятно отражается на масляном слое и стремится его смыть. Место подвода смазки, а также и скорость пара, в среду которого попадает масло, имеют громадное значение для степени распыления. При быстром движении пара в паропроводящей трубе капля масла распыляется, лишь попав в нее за надлежащее расстояние до паровпускного вентиля цилиндра ($1\frac{1}{2}$ —1,5 метра).

Под влиянием движения отдельных струй пара, а также ударов о стенки паропроводящей трубы, масло претерпевает сильное измельчение и пар, насыщенный мельчайшими частицами масла, является уже смазочно-способным. Для облегчения правильного распыления масел приводящая его трубка должна входить во-внутрь паропровода и быть снабженной отверстиями. Выводное отверстие трубки не должно совпадать со стенками паропроводящей трубы, иначе масло будет стекать по стенке, чем затруднится его распыление. Наилучшим приспособлением для распыления масел будет то, когда конец маслопроводящей трубки расположен в центре диаметра паропровода и имеет ряд отверстий, через которые масло паром выносится и распыливается.

Можно принять, что незначительная примесь нейтрализованных животных или растительных масел увеличивает степен распыляемости. Однако, эта примесь, во всяком случае, должна быть очень незначительна—2—5⁰/₀, и то по отношению к насыщенному пару, т. к. необходимо считаться со способностью животных жиров под влиянием высоких температур давать кислоты, вредно действующие на смазываемую поверхность. В машинах следует избегать чрезмерно тугих поршневых колец, во-первых, потому, что в этом случае развивается повышенное трение (между поршневыми кольцами и стенками цилиндра), а во-вторых,—потому, что в указанном случае поршневые кольца усиленно стирают смазку со стенок цилиндров.

Светлое цилиндрическое масло № 2, красновато-вишневого цвета, идет для смазки цилиндров паровых машин с очень небольшим давлением (до 3 атм.) работающих насыщенным паром.

Имеются еще бурого цвета масла — вапора — и темного, почти черного — вискозины. Последние два типа масел имеют очень разнообразное применение. По своим качествам вискозины сходны с вапорами, но отличаются от них большим удельным весом, вязкостью и содержанием смол. В виду последнего свойства при одинаковой температуре вспышки расход вискозинов будет меньше. Их выгодно применять в тех случаях, где возможно ожидать потока пара под поршневыми кольцами. Вискозины, как и вапора, химически достаточно тщательно очищены. Полная очистка масел от смолистых веществ, по видимому, уменьшает их распыляемость.

Определение вязкости цилиндрических масел желательно производить при рабочей температуре пара; однако, обычно ее определяют при 100° С.

В продаже, согласно проспекту Нефтесиндиката, имеются нижеследующие сорта цилиндрических масел:

Таблица 29.

Название масел	Уд. вес.	Вязкость по Энгл. при 100°.	Темп. вспышки по Б.р.	Примечание.
Цилиндровое светлое № 2 .	910—920	1,8—2,45	220°	Работает при насыщенном паре при давлении до 3 атмосфер.
Цилиндровое светлое № 3 .	910—920	2,8—3,2	270°	При насыщенном паре при давлении до 12 атмосфер.
Цилиндровое темное № 3 или вискозин № 3.	910—925	3—4	240°	При насыщенном паре давлением до 12 атмосфер.
Цилиндровое темное № 5 или вискозин № 5.	915—930	5—6	255°	При насыщенном паре давлением до 15 атмосфер.
Цилиндровое темное № 7 или вискозин № 7.	920—930	7—8	300°	При перегретом паре до 300°C
Цилиндровое темное № 10 или вискозин № 10	905—940	10	300°	При перегретом паре выше 300°
Варор Л. . .	906—912	3—4	265°	При насыщенном паре всех мощностей.
Варор М. . .	910—915	4,5—6	300°	При перегретом паре до 310°
Варор Т. . .	910—917	5—7	320°	При перегретом паре выше 310°.

Из дешевых сортов цилиндрических масел можно отметить нигрол Л, для цилиндров паровых машин, работающих при давлении до 8 атмосфер; он отличается сравнительно высоким содержанием смолистых веществ.

В парах желательно полное отсутствие смолистых веществ: допустимо содержание суммы смолы и золы не выше 0,1% для Л, 0,2% для М, 0,5% для Т (см. сравн. табл. масел СССР).

При назначении цилиндрических масел следует быть осторожным и обязательно первое время после замены масла вести тщательное наблюдение за его работой. Опыты должны вестись достаточно долго, так как быстрое заключение не гарантирует от возможности ошибок. Введение новой нормы расхода масел должно быть сделано также весьма осторожно.

В «катехизисе» по смазке (перевод с американского инж. Воронкова, И. И.) рекомендуется простой, но практически достаточно точный способ определения необходимой нормы подаваемого в цилиндр масла. Если отнять переднюю крышку цилиндра и приложить папиросную бумагу к его стенкам, то смазка будет считаться достаточной в том случае, если первый лист просалится, а на втором появятся следы масла.

Надо опасаться чрезмерной подачи масел, так как такая смазка непременно вызовет излишнее образование нагара и все последствия, из того вытекающие.

Масла для двигателей внутреннего сгорания.

Часто встречается взгляд, по которому для двигателей внутреннего сгорания считается целесообразным употреблять цилиндрические масла с высокой

температурой вспышки. Такой взгляд ошибочен, и, как показала практика, для смазки двигателей внутреннего сгорания, за немногими исключениями, следует употреблять масла, никоим образом не вязче 10° по Энглеру при 50° С, с температурой вспышки до 215° С. Это происходит оттого, что хотя в отдельные моменты рабочая температура в цилиндрах двигателей очень высока, но смазка соприкасается, с одной стороны, с горячими газами, а с другой—прилегает к охлаждаемым водой стенкам цилиндра. Больше того, — если будет применено масло очень вязкое и с высокой t вспышки, то при обратном ходе поршня оно сгорит не вполне, будет собираться кольцами и засорять их. Помимо того, невыгорающие вещества понижают калориметрический эффект работы газов, дают усиленный нагар и создают излишнее трение в направляющей части цилиндра. Масла не должны содержать никакой примеси жира, так как жир при высоких температурах будет разлагаться и давать кислоты. В двигателях внутреннего сгорания появление нагара часто вызывается засасыванием в цилиндр вместе с воздухом пыли. Такие нагары дают золу, богатую кремнеземом и тому подобными составными частями. Образованию нагара способствует также содержание в газе сернистой кислоты и других сернистых соединений.

На рынке имеются масла: моторное М, уд. вес 895—912, темп. вспышки 200, вязкость 6—6,5. Содержание смолы не более 3% . Моторное Т, уд. вес 900—905, темп. вспышки—215, вязкость 8,2—8,75. Содержание смолы не более 4% . Моторное М употребляется для цилиндров нефтяных двигателей типа Дизель всех мощностей, для керосиновых, газогенераторных и тихоходных судовых двигателей всех мощностей. Моторное

Т — для цилиндров средних, крупных и вновь установленных двигателей, для быстроходных судовых двигателей и компрессоров двигателей дизеля, для разработанных и пропускающих газ двигателей внутреннего сгорания.

Специальные автомобильные масла.

Работа масла в автомобильных установках очень ответственна; для них употребляют исключительно чистые минеральные масла: летом—более тяжелые, зимой—более легкие, дабы они не загустевали в трубках на пути к цилиндрам. Из существующих систем смазки наиболее целесообразными являются: смазка под давлением и смазка разбрызгиванием. В первом случае смазка циркулирует в каналах, высверленных в коленчатом валу. Обе системы смазок автоматичны и непрерывны. В руководстве смазки автомобилей б. фирмы Н о б е л ь рекомендуются следующие меры: 1) при смазке разбрызгиванием масло в картер наливают так, чтобы уровень его не превышал горизонтальных перегородок картера; 2) при смазке под давлением уровень масла в картере не должен задеваться мотылями шатунов. Через 3—4 месяца, а при тяжелых условиях и раньше, масло следует заменить новым. При продолжительных поездках следует менять масла: летом—через 400—600 верст, а зимой—через 600—1000 в. Все зависит от условий работы. Сцепление дисками работает в масляной ванне, при чем должно употреблять масло фригус. Продолжительность работы этого масла примерно два—три месяца.

Коробку скоростей и дифференциала следует смазывать смесью 60% солидола или автогриза и 40% автола М. Чем изношеннее зубчатки, тем

гуще должна быть мазь. Меняют смазку примерно через 2—3 месяца.

Смазка шасси ведется автолом, а в масленках Штауфера — солидолом.

В продаже имеются сейчас специальные масла — автолы Л, М, Т; характеристики указаны — в сравнит. табл. масел СССР.

Названные масла употребляются для смазки не только двигателя, но и остальных частей механизма, для которых идет жидкая смазка. Исключением являются рессорные амортизаторы, дисковые сцепления и магнето, для которых назначается фригус — масло, — незамерзающее при самых низких температурах.

Графитная мазь — густая мазь, приготовляемая на хорошем графите, — идет для смазки цепей и предохранения их от ржавления.

При выборе масел для данного автомобиля руководятся:

А) Конструкцией. Важно различать в двигателях: 1) клапанное газораспределение и 2) бесклапанное.

Вторые требуют более густой смазки.

В отношении устройства системы смазки надо считаться не столько с самою системой, сколько с диаметром и расположением маслопровода, т.-е. степенью подверженности масляных трубок действию внешних температур.

В) Мощностью двигателя. Это обстоятельство имеет значение постольку, поскольку к более сильным двигателям, свыше 30 НР, применяется и более густое масло, вследствие наличия возможности более легкого их перегрева.

С) Степенью изношенности двигателей. При изношенных двигателях для поддер-

жания нормального сжатия применение более густых масел следует принять за правило.

Применение специальных автомобильных масел и мазей:

Автол Л — в зимнее время,

» М — в летнее время,

назначаются для смазки клапанных двигателей мощностью до 25 НР; необходимы для двигателей, у которых маслопровод состоит из ряда тонких трубок, проведенных наружу двигателей и, следовательно, подверженных действию внешней температуры. Такое устройство маслопровода встречается в двигателях, где смазка производится посредством смазочного аппарата, помещенного на доске перед сиденьем шофера.

Автол М — зимой,

» Т — летом,

а) Для всех бесклапанных двигателей, независимо от их мощности.

б) Для клапанных двигателей выше 25 НР.

в) Для двигателей, разработанных независимо от их мощности.

Автол М — во всякое время года — для клапанных двигателей до 35 НР, при условии, что весь маслопровод, за исключением ответвления для контрольного аппарата, скрыт внутри картера.

Фригус — для смазки магнето, рессорных амортизаторов и дискового сцепления.

Летом для дисков и амортизаторов могут быть употреблены и автолы.

Солидол.

Этой мазью заполняется картер, заключающий в себе распределительные шестерни и цепи; коробка скоростей, дифференциал, штауферовские масленки, подшипники водяного насоса, вентиляторы, оси и все места, где не держится жидкая смазка.

При назначении масел нельзя установить вполне точных правил и смазку приходится выбирать чисто практически, опытным путем.

Приведенные здесь ориентировочные указания брошюры бывш. т-ва Нобель очень ценны, так как имеют за собой большой практический опыт.

Необходимо, однако, дополнить сказанное еще одним соображением, считаться с которым особенно приходится при работе тракторов.

Часто замечается, что вскоре же после заливки масла в картер тракторов, работающих на керосине, оно начинает становиться чрезмерно жидким и температура вспышки его, как и вязкость, значительно понижаются. Надо полагать, что указанное явление происходит от того, что при засасывании горючего таковое конденсируется и, смывая масло, попадает в картер.

Всякие вредные для механизмов попытки применения более густых масел с высокой т вспышки никаких положительных, осязательных результатов в смысле уменьшения смываемости масел не дают, между тем как, благодаря своей более слабой очистке от смолообразующих веществ, от них получают большие нагары, крайне вредно действующие на цилиндры и поршневые кольца.

Единственным, по нашему мнению, правильным разрешением вопроса является применение соответствующего данному типу механизмов топлива.¹⁾

Компрессорные масла.

При работе компрессоров с малым сжатием употребляется компрессорное масло марки М, в более тяжелых условиях—марки Т.

¹⁾ Нефтесиндикатом предположено в ближайшее время выпустить спец. топливо для тракторов.

Надо иметь в виду, что в клапанных компрессорах смазка для самих клапанов не нужна. В компрессорах же с золотниками нужна стойкая смазка, т. к. в этой конструкции трение золотников и их нагрев могут дать вспышку и даже взрыв неподходящего масла. Кроме того, при золотниковой конструкции масло должно быть вязче, чтобы его не сносило струей текущего воздуха. Надо помнить, что для смазки компрессорных машин, производящих жидкий кислород при бронзовых подшипниках, применяется вода с глицерином.

Такая смесь постоянно накачивается между трущимися поверхностями. Минеральное же масло при прикосновении с компремированным кислородом тотчас же загорается, давая и взрывы.

Машины для компремирования хлора смазываются концентрированной серной кислотой в виду того, что хлор при другой смазке разрушает таковую.

Холодильные машины, работающие серной кислотой, смазываются жидкой сернистой кислотой.

Для машин, компремирующих углекислоту, оказалась целесообразней глицериновая смазка.

Для машин, работающих на получение жидкого воздуха, развивающего очень низкую температуру, для смазки применяют даже бензин, т.-е. жидкость, имеющую очень низкую температуру замерзания.

При выяснении причин взрывов в компрессорах иногда находили, что они произошли или:

1) от уменьшения охлаждения цилиндра, благодаря чему поднималась температура стенок его, что вызывало усиленное окисление масла горячим сжатым воздухом, или

2) оттого, что масло не имело достаточной температуры вспышки.

Характеристику масел см. в сводн. табл. смаз. масел СССР. (стр. 121).

Смазка холодильных машин.

В продаже имеется фригус — для цилиндров компрессоров, холодильных установок, работающих на аммиаке или углекислоте.

Смазка для динамо-машин.

В виду наличия обычно большого числа оборотов желательно выбирать смазку наименьшей вязкости, соблюдая прочие нормальные условия. В продаже имеется лишь два специальных масла В о л т а Л и т (характ. см. сводн. таблицу смаз. масел СССР). Поэтому для мелких электромоторов иногда целесообразно употреблять кроме Волты также веретенное масло 3 в случаях их малых удельных давлений в подшипниках, в случае же сильно нагруженных подшипников следует брать масла с вязкостью 6° Э. при 50° С и даже выше.

Турбинное масло.

Одним из наиболее ответственных масел является масло турбинное; однако, при его испытании нередко бывают допущены следующие ошибки:

Масла эти совершенно не испытываются на эмульсируемость, а вместе с тем это качество турбинных масел имеет громадное значение для их правильной работы. Если образовывается эмульсия, то масло уже не подается в должном количестве в подшипники, поднимается температура последних и возникают все дефекты, отсюда происходящие. Навье предлагает такую пробу на образование эмульсии:

50 кубических сантиметров масла взбалтывают равномерно в течение 5 минут в пробирке диаметром 40 миллиметров с равным объемом воды при 85° С. После некоторого стояния в водяной бане в пробирке не должна быть видима эмульсия, или же она должна быть очень незначительна. Температуру взбалтывания 85° иногда понижают до 40° — 50° , т.-е. до обычной температуры масла подшипников турбин¹⁾. Вторым качеством масла, также существенным в турбинах, является способность его к выделения смол при 60° — 70° , так как в плохо очищенных маслах при повышенной температуре и продолжительной работе возможно появление таковых.

Необходимо отсутствие мыла и щелочей.

(Мыла очень сильно способствуют образованию стойких эмульсий и потому турбинные масла должны быть особенно тщательно промыты).

Хорошо очищенные минеральные масла, не имеющие никаких примесей растительных или животных жиров, обычно стойки против образования эмульсии. Если масло загрязняется, то около частиц грязи скапливается вода. Рекомендуются всеми способами стремиться изолировать масло от возможности попадания в него влаги: 1) через подшипники, 2) через неплотности в конденсаторе.

Часто увеличение температуры подшипников указывает на загрязнение холодильника для масел, или что вода не идет через холодильник.

Если нет дефекта в работе механизма значит—причина в масле и его надо сменить. При смене масла надо тщательно прочищать все пути, по

¹⁾ Смотри в отделе физ. и хим. испытаний немецкие нормы для определения эмульсифицируемости (очень простой, всюду легко осуществимый прием проверки).

которым протекает масло В обычных же, повседневных условиях,—возможно чаще очищать фильтр. Время от времени необходимо проверять степень загрязненности масла.

При назначении масла нужно особенно тщательно считаться с особенностями конструкции турбин. Отдавать предпочтение следует более жидким маслам, т. к. от них вода отделяется легче и потому при прочих равных условиях легче избежать образования эмульсии; кроме того, более жидкие масла обладают и меньшим коэффициентом трения. Турбинные масла несут очень трудную работу, быстро двигаясь по маслопроводу, соприкасаясь с водой, претерпевая на одном и том же обороте резкие изменения температур. Поэтому следить за ними надо особенно тщательно.

Хорошая очистка от смол, отсутствие кислот, золы и мыл—необходимые качества для турбинных масел.

Ашер рекомендует для существующих турбин следующие нормы:

Вязкость 2,5 до 3,5Е при 50°t по Энглери.

Хольде дает нормы такие:

Удельный вес 0,895—0,900. Вязкость по Энглери при 50° 2,6—2,9. Температура вспышки по Бренкену 175—180°. Кислот нет.

В продаже имеются масла примерно качеств, указанных в сравн. табл. мин. масел СССР.

Трансформаторные масла ¹⁾.

Трансформаторные масла преследуют двоякую цель: с одной стороны, они являются электроизоляторами, с другой — посредством их отводится теплота, образующаяся при работе трансформатора. Чрезвычайно вредно влияет на качество масла в смысле электропробиваемости как присутствие в нем даже ничтожных количеств воды, так и мелких механических загрязнений в виде пыли, волокон, волосков и проч.

В виду того, что при некоторых температурах изоляция обмоток начинает терять свои изолирующие свойства, необходимо образующееся в трансформаторе тепло отводить. Этот отвод для трансформаторов малой мощности (до 40 клв.) производится посредством воздушного охлаждения, для трансформаторов же мощных он осуществляется путем применения масла, обладающего вполне определенными изолирующими свойствами. Для трансформаторов высокой мощности (3000 kw) применяют обычно также трансф. масло, но последнее имеет еще и водяное охлаждение.

При наблюдении за работой масла в трансформаторах необходимо иметь в виду, что оно всасывает воздух при низшей температуре. Благодаря этому возможна и часто происходит конденсация влаги из воздуха.

Самое лучшее средство для избавления масла от возможности получения конденсированной из воздуха воды, это — отделить его совершенно от первого. Производится такое отделение при помощи особого прибора, т.-наз. «консерватора».

¹⁾ Технические условия (см. прилож.), утвержд. XIX сессией пленума ЦЭС'а от 17/III 1925 г.

Консерватор — небольшой резервуар с маслом, который находится над основным резервуаром трансформатора и соединен с ним узкой трубкой. Путем такого устройства, масло герметически закрытое в масляном резервуаре трансформатора, соприкасается с внешним воздухом не по всей своей сравнительно большой поверхности, а по малой площади масла, находящегося в консерваторе, и к тому же имеющего более низкую температуру, чем масло в самом трансформаторе.

Влияние влаги еще ослабляется тем, что воздух, поступающий в пространство над маслом консерватора, первоначально пропускают через трубку с хлористым кальцием, отнимающим от него воду.

Консерватор полезен также, как защита масла от пыли; он уменьшает выделение отстоев, появляющихся под влиянием кислорода, воздуха и повышенной температуры, как результат разложения масла; наконец, предотвращает возможность взрыва смеси воздуха и газа, выделяемого маслом, так как в консерваторе уже нет подходящих для того условий.

В трансформаторах, залитых маслом обычной очистки, при работе выделяется по виду илистый осадок. В маслах, очищенных до полной бесцветности или до слабо-желтого оттенка, такого осадка не получается, но зато появляются более сильные кислоты.

Гудроны.

После отгонки из мазута осветительных и смазочных масел получается густая маслянистая масса, носящая название гудрона.

В продаже имеются:

Полугудрон, уд. вес 930—940, темп. вспышки по Бренкену—140°	Вязкость при 50° С 18—25° по Э
Гудрон, удельн. вес 935—950 „ — 230°	при 100° С 6—10° по Э.

Оба продукта эти употребляются обыкновенно вместо дегтя, для смазки осей телег, грубых сельскохозяйственных орудий и т. п.

Полугудрон идет иногда для приготовления ко-лесной мази.

Асфальтовый гудрон.

Температура плавления около 90° С и выше употребляется иногда для смазки горячих валов в прокатном производстве и при изготовлении асфальтовых тротуаров.

Смазочные мазуты.

Масла Энглери, вагонное изготавливаются из мазута без перегонки: он обезводнивается нагреванием и фильтруется для удаления посторонних твердых примесей.

В продаже имеются:

Мазут смазочный Энглер (легкий), удельн. вес 890 — 930, температура вспышки по Мартенсу—Пенскому не ниже 100° С, вязкость по Е при 50° С от 5 до 6°.

Вагонное масло (мазут смазочный тяжелый), уд. вес 910 — 920, темп. вспышки 140°, вязкость 50° С 8—15° Е.

Употребляются они для смазки грубых частей: различного рода тележек, вагонных осей и т. д.

Дело применения и выработки типа масел для подвижных составов жел. дорог далеко еще не закончено и оно ждет своего разрешения.

Крайне вредной ошибкой является смешение заводами отличия мазута смазочного и мазута топочного. Замена первого вторым совершенно недопустима и ведет к очень тяжелым последствиям для механизмов, потому что, как общее правило, мазуты топочные совершенно не гарантируют смазочных способностей.

Вазелиновое масло.

Из вазелинового масла уже отогнаны легкие погоны, так что температура вспышки его достаточно высока и равна 135°C .

Консистенция жидкая; это масло подвергается тщательной очистке: обрабатывается дымящейся серной кислотой и промывается крепким раствором едкого натра, а затем водой, и фильтруется чрез костяной уголь.

Масло — белое, без запаха и вкуса. Употребляется для изготовления гарных масел, в медицине и парфюмерии. Употребляется для смазки точных инструментов и ответственных мелких станков.

В продаже имеется: Удельн. вес 0,862. Темп. вспышки— 135° . Вязк. 50°E 1,4—1,8.

Соляровое масло.

Это масло имеет в данное время мало распространения. Оно идет, главным образом, для выделки парфюмерного и вазелинового масла, тоже на изготовление колесной мази, фальсификации дегтя, изредка для освещения и затем для смазки мелких станков.

В продаже имеются:

Соляровое Л — уд. вес 0,878 — 0,882, темп. вспышки— 135° , вязкость—1,5, при 50°C .

Соляровое Т — уд. вес. 0,890 — 0,893, темп. вспышки— 145° , вязкость—1,8, при 50°C .

Гарное масло.

Это масло—составное: оно есть смесь минеральных и растительных масел. Обычно принято считать гарное масло исключительно лампадным; однако, некоторые сорта его могут служить превосходным смазочным материалом для ряда типов мелких станков, предназначенных для тонкой работы, и для поливки инструмента.

Гарное масло, идущее для горения, состоит по преимуществу из легких минеральных масел. Для изготовления гарных масел для технической смазки берут составные масла более тяжелые и дешевые. Так, идут здесь соляровые масла и даже веретенные. Примесь керосина и в этих маслах, да и вообще в каких-либо иных — недопустима: такая примесь понижает не только вязкость, но и температуру вспышки, и притом до опасных пределов.

Таблица 30.

Результаты испытания шкалы гарных масел, приготовленных в лаборатории Тульского (по И. А. Крылову).

№№ по порядку.	Уд. вес.	t вспышки.	Вязк. по Липпену.	Кисл. мыл.	Коэфф. обмылив.	Иодн. число.	Состав масел в %				
							Минер.	Кокос.	Сурепн.	Кастор.	Льняное.
1	0,8943	142	3,7	6	97,3	47,17	50	5	35	10	—
2	0,8944	141	3,6	6	101,3	43,55	50	10	30	10	—
3	0,995	141	3,77	6	105,8	39,6	50	15	25	10	—
4	0,8945	143	3,4	6	100	33,5	50	20	20	10	—
5	0,8945	143	3,4	6	114,3	28,95	50	25	15	10	—
6	0,896	143	3,3	5,4	118,2	19,7	50	30	10	10	—
7	0,887	140	2,7	4,2	101,3	6,56	60	35	5	—	—
8	0,894	141	3,0	4,8	105,8	37,28	55	25	—	5	20

Масла 1, 2, 3 хороши для поливки инструментов.

» 4, 5, 6 годны для поливки инструментов и смазки подшипников.

» 7—для горения.

» 8—не годится, ни для горения ни для поливки как содержащее высыхающее масло.

Никоим образом недопустимо в гарных маслах присутствие высыхающих масел.

Тавотожирь (солидолы).

Тавотожирь, или консистентные мази, это—эмульсии известковых мыл в минеральном масле, в присутствии небольшого количества воды. Они хороши для высоких нагрузок на подшипники, должны иметь температуру плавления около 70—90° С. Не содержать вредных примесей. При работе не должны выделять масло или мыло, не должны изменяться от окисления или испарения. Употребляются эти мази всюду, где трудно производить смазку жидкими маслами: для смазки воздушных тормозных цилиндров, зубчатых шестеренок, при большой нагрузке на подшипник. Однако, значительный коэффициент трения заставляет быть осторожным при их применении, так как получается большой расход энергии.

В смысле расхода смазочного материала они очень экономичны.

Имеются в продаже:

Солидол Л, темп. плавл. 65—75° С.

« Т » 75—80° С.

Графитная мазь.

Графит сглаживает шероховатости и обеспечивает сохранение слоя смазки, но одновременно

является хорошим притирочным материалом, вследствие чего следует избегать его длительного применения в условиях скользящего трения. Идет для смазки шестерен; при нагревании подшипника полезно давать графитную смазку, но в небольшом количестве.

Э м у л ь с о л.

Принадлежит к так-называемым эмульсирующим маслам, т.-е. дающим вместе с водой стойкую эмульсию. Употребляется он как средство для охлаждения инструментов вместо мыльной воды, как незамерзающая жидкость, для наполнения гидравлических прессов, для намасливания шерсти, суконных тканей и т. д.

Состав его — растворенное в минеральном масле аммиачное, калийное или натровое мыло, олеиновых, сульфожирных, смолистых или нафтенowych кислот, с примесью аммиака, бензина или спирта. Устойчивость эмульсии: определяется так: 10⁰/₀-ая эмульсия не должна давать расслоений в течение 2 недель.

Смазка горячих шеек валов.

Ввиду отсутствия сейчас в СССР специальной смазки, возможно пока, как паллиатив, употреблять парафинистый асфальтовый гудрон, с температурой плавления 90° С и выше. В практике часто совместно с водяным охлаждением употребляют свежее (не топленое) говяжье сало с мазутом.

Ко дню выхода в свет настоящей книги стало известным, что Мех. лаб. Нефтесиндиката выработала рецепт для брикетов для смазки как горячих, так и холодных шеек валов, и сейчас вопрос этот находится в стадии разработки на наших заводах.

Смазка холодных шеек валов.

Сейчас тоже не имеется специальной смазки, возможно также употреблять асфальтовый гудрон, смешивая его с полугудроном. В отдельных случаях возможно применение нигролов. В большом ходу смазка свежим, нетопленным животным салом с мазутом.

Смазка шарикоподшипников.

Смазка шарикоподшипников имеет задачей:

- 1) уменьшение изнашивания подшипника,
- 2) предохранение его от ржавчины,
- 3) облегчение бокового движения кольца, где это нужно. Уменьшение расхода энергии благодаря применению смазки в этом случае обычно не имеет существенного значения.

По нормам *SKI* смазочные материалы должны быть совершенно свободны от всяких загрязнений, не иметь кислот и щелочей, а также смол. Смазывать следует маслом с вязкостью при 20°C $8-15^{\circ}$ по Энглеру. Масло должно быть тем жиже, чем больше скорость вращения. Густой жир должен иметь температуру плавления $70-90^{\circ}\text{C}$ для того, чтобы он не стал слишком жидким и не уходил из подшипников. Минеральное масло предпочтительно в том случае, если температура в подшипниках поднимается до 50°C и выше, как вследствие большой скорости, так и вследствие теплоты.

Вязкость масла должна быть при имеющихся рабочих температурах в подшипниках $6-8^{\circ}$ по Энглеру. Наливать масло следует так, чтобы уровень его совпадал с центром самого низкого шарика в подшипнике. Густой жир предпочтительней, где возможно попадание в подшипник

грязи. В таких случаях следует корпус подшипника заполнять жиром. Меняют смазку один—два раза в год.

Масла для предохранения от ржавчины.

Для этой цели употребляют различные минеральные масла. Основное их качество — отсутствие кислот и достаточная степень очистки от механизма химических примесей. Имеется специальная марка „тектол“.

Смазка для машин писчебумажного и цементного дела при калипсольных подшипниках.

Ранее в большом количестве для высоких температур шла калипсоль, особого рода тугоплавкая мазь (с t плавл. $135—140^{\circ}\text{C}$).

Теперь на госрынке ее пока нет, и подшипники или переделывают, когда это по местным условиям возможно, на тавотные, или же покупают низкосортный калипсоль у кустарей. Качества — см. герм. нормы. Последние сведения указывают, что и этот вопрос близок к разрешению ¹⁾.

Масла для закалки.

Масла для закалки применяются не только растительные но и минеральные. В последнем случае необходимо обращать особое внимание на объем масляного резервуара и оборудование в нем охлаждения масла. Минеральные масла имеют более низкую температуру вспышки, чем растительные масла; при нужной для отпуска вязкости минеральные масла требуют и большего объема резервуара, и не дают такой интенсивной ра-

¹⁾ В ближайшее время Эмба нефть предполагает начать изготовление нормального калипсоля.

боты,какая возможна при растительных маслах. Зато у минеральных масел громадное преимущество, как в цене, однородности, так, наконец, и в том, что они не олифуют, что крайне важно и дает им крупное преимущество пред растительными и животными жирами. Употребляются из минер. масел веретенное 3 и даже вапора (см. германские нормы в сравн. таблице качеств масел).

При испытании масла для закалок следует производить следующие дополнительные определения:

- 1) на теплопроводность
- 2) „ уд. теплоту
- 3) „ испарение.

Открытые фильтры, маслосветители, фильтр регенератор и центрофуги.

Все способы очистки масел могут быть разделены на физические и химические.

Способ отстоя состоит в том, что масло наливают в резервуар и дают ему достаточно долго отстаиваться, благодаря чему осаждаются как вода, так и механические примеси. Иногда масло в таком резервуаре предварительно несколько раз подогревается до 60—70° С.

Способ фильтрования. Лучший путь для фильтрования масла — тот, когда масло поднимается в фильтре снизу вверх, так как в таком случае наилучшим образом используется фильтровочный материал и имеющаяся вода не будет проходить через фильтрованное уже масло.

Фильтрующими прокладками являются различные материалы, как, например, металлич. сетки, бумажные концы, фланель и т. д. (рис. 38).

Способ центрофугирования употребляется тогда, когда необходимо первоначально от-

делить масло от твердых материалов (напр., стружки и пр.); затем масло вновь поступает в обычные фильтры или фильтр-регенератор. Для очистки уже имеющихся отстоев этот способ мало применяется.

Маслоосвещение. Освещение масла имеет главной целью очистить его от присутствия влаги и других примесей. В очистителе масло предварительно под-

гревают примерно до 60°C . Подогрев масла производится в резервуаре, где имеется змеевик для пара, примерно около двух-трех часов, пока температура масла не дойдет до указанной нормы. В том же резервуаре внизу расположен другой змеевик, с большим количеством отверстий, через которые можно продувать воздухом масло с помощью компрессора, первоначально эта продувка делается для переме-

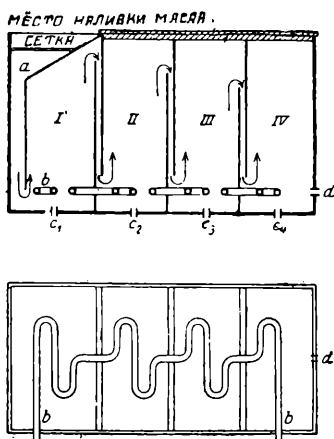


Рис. 38.
а—сетка. б—трубка для подогрева паром, d—ягут, c_1 c_2 c_3 c_4 —спускные краны.

шивания масла, чтобы сравнять температуру по всем слоям его; после же нагревания и перемешивания сжатым воздухом через указанный змеевик, маслу дают отстояться и спускают воду. Далее приступают к освещению путем продувки масла воздухом в течение около трех часов. Затем масло вновь отстаивают. Если масло хорошо осветлено, то,

будучи поставлено в закрытом пузырьке на лед на $1\frac{1}{2}$ —2 часа, оно не должно дать никаких признаков мути; если масло плохо осветлено, то его вновь переосветляют при более высоких температурах. Разлив масла в бочки должен происходить только после его полного остывания.

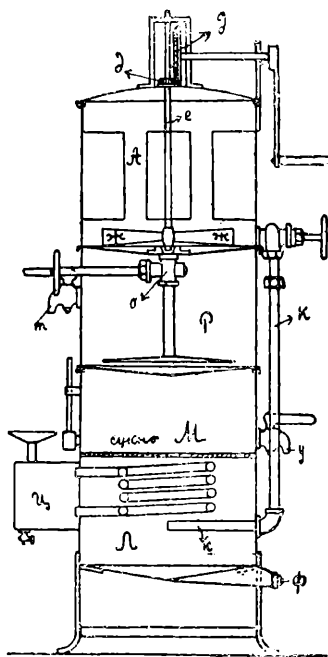


Рис. 39.
Фильтр Каретникова.

Фильтр - регенератор инж. Каретникова. Сущность его заключается в том, что путем химического реагента происходит молекулярный сдвиг загрязняющих масло частиц, благодаря чему они теряют прочную связь с маслом и легко отстаиваются в фильтре или же удерживаются фильтрующими слоями. Фильтр изображен на рисунке 39.

Подлежащее очистке масло заливается в резервуар А, после чего туда же вводится $\frac{3}{4}\%$ по весу масла реагент № 1. Клапан должен быть все время закрыт. После введения реагента № 1 при помощи рукоятки в шестерен д, оси е и 2-лопастного винта ж производится энергичное перемешивание в течение 4 минут, вслед затем, не останавливая вращения рукоятки в, на ходу вво-

дится $\frac{3}{16}\%$ по весу масла реагента № 2, и вращение рукоятки продолжается еще 4 минуты. После этого все оставляется в покое на 12 час., по миновании которых открывается клапан б и содержимое резервуара А спускается по трубке к в резервуар л. После освобождения резервуара А клапан б закрывается и резервуар А снова заполняется грязным маслом. Затем опять вводится $\frac{3}{4}\%$ по весу реагент № 1 и производится перемешивание в продолжении 4 минут, по истечении которых на ходу опять вводится $\frac{3}{16}\%$ по весу масла реагент № 2 и продолжается перемешивание 4 минуты. После этого все оставляется в покое на 12 час., по миновании которых клапан б открывается и содержимое резервуара А перепускается в резервуар л, уровень масла в котором повышается до фильтровального сукна М, через которое в дальнейшем масло начинает проходить под давлением содержимого в резервуаре А. В течение 12 час. все масло резервуара А должно пройти через фильтровальное сукно М в совершенно очищенном виде. Когда резервуар А опустеет, закрывается клапан б и снова заливается туда грязное масло, после чего опять производится введение реагентов с перемешиванием, и так изо дня в день.

Введение реагентов и перемешивание лучше всего производить вечером, оставляя все в покое на ночь, утром же открывать клапан б и перепускать масло сверху вниз в резервуар л. Кран служит для спуска отстоянной грязи с днища резервуара А, которую можно спускать 1 раз в неделю в резервуар Р. С течением времени в резервуаре Р сверху получится чистое отстоянное масло, которым можно пользоваться через кран т. Для пользования чистым маслом из резервуара л служит кран у.

Трубка *сб* служит для спуска грязи в резервуаре *л*. Коробка *и*, в которую входят концы змеевика, находящегося в резервуаре *л*, служит для прогрева в нем масла. Коробка заливается водой и заполняет змеевик. Прогревание ее производится снизу «примусом».

Примечание 1. Пред пользованием фильтром надо подвинтить в резервуаре *л* винты колец, чтобы покрепче затянуть находящееся между ними фильтровальное сукно, иначе масло может пройти недостаточно чистым.

Примечание 2. С течением времени производительность фильтра может несколько падать вследствие загрязнения фильтровального сукна, в силу чего это сукно следует 1 раз в месяц или даже в 2 месяца стирать прямо в воде. Для поддержания же производительности рекомендуется пользоваться прогреванием масла.

Фильтр-регенератор-патент особенно рекомендуется для двигателей внутреннего сгорания, отработанные масла с которых трудно поддаются хорошей фильтрации.

Метод очищения использованного масла, помощью прибора Ричардса (рис. 40). Известно, что масла, использованные для смазки машин, часто очищаются путем смешивания их с водой и процеживания чрез различные сита. Но при этом не получается совершенной очистки, ибо масло, благодаря своему меньшему весу, всплывает в воде и при этом сорные частицы, покрытые пленкой масла, поднимаются также вверх. При этом способе часть масла всегда пропадает.

Сущность излагаемого метода заключается в том, что масло в воде, под воздействием струи

пара, сильно разбивается и частицы масла, проходя через очищающий прибор, претерпевают очищающий процесс таким образом, что наименьшие загрязняющие частички освобождаются от покрывающей их масляной пленки.

Прибор, пригодный для осуществления этого метода, представлен на фиг. 1 в боковом виде. фиг. 2 дает поперечный, а фиг. 3— продольный разрез.

Масло, подлежащее очистке, смешивается прежде всего с водой и в смесь направляется струя пара, тщательно разделяющая масло в воде. Целесообразно смешивать прибл. 40 частей воды с 1 частью масла.

Смесь воды с маслом, обработанную паром, вливают в воронку 12, установленную в крышке сосуда 11 и снабженную ситом 14; смесь проходит по трубке 15 в камеру, составленную из 3 концентрических цилиндров. В верхней части цилиндров имеются малые отверстия, нижние же части отверстий не имеют. Внутренний цилиндр 16 изготовляется из проволоочной ткани в 25 клеток на 1", средний цилиндр (17)—в 36 клеток и внешний (18)—в 50 клеток; в промежутках между отдельными цилиндрами остаются кольцевые очищающие пространства.

Днища 19, 20, 21 (в виде кубков) этих цилиндров изготовлены из жести.

Все 3 концентрических цилиндра поддерживаются на дне сосуда 11 кольцом 22, а сверху— скобой 23. Поперек сосуда 11 проходит фильтр 24, изготовленный из проволоочной ткани в 25 отверстий на 1"; его низ состоит из прочного порога 25, поднимающегося на высоту кубков 19 до 21. На обратной стороне фильтра 24 имеется перегонная камера 26, в которую входит короткий конец 27

переливной трубки, при чем конец трубки 28 находится под верхним краем порога 25, благодаря чему перегонка происходит на дне сосуда. Длинный конец 29 переливной трубки входит в точке 31 во второй промывной сосуд 30. Вентилирующий штуцер 39 препятствует возникновению разрежения в трубке 27—29 и предупреждает под'емное всасывающее действие. Изогнутая трубка 27—29 служит для опоражнивания сосуда 11, ибо она стягивает воду со дна последнего и тем самым поддерживает уровень жидкости в сосуде 11 ниже верхнего края концентрических фильтрующих цилиндров.

При проходе смеси масла с водой через сита 16, 17, 18 и 24, в последних последовательно оседают связанные с маслом более грубые и легкоудаляемые тяжелые посторонние вещества. Часть их отлагается в сосуде 11, а составные части, отделяемые менее легко, проходят вместе с маслом. Осадок скапливается в кубках 19, 20 и 21 и на дне сосуда 11 перед порогом 25 фильтра 24, откуда от времени до времени он и удаляется.

Смесь воды и частично-очищенного масла течет самотеком по трубке 32 в промывной сосуд 30.

Перелив через изогнутую трубку 27—29 имеет место только в том случае, если по трубке 32 стекает количество недостаточное для предупреждения переполнения сосуда 11. Смесь воды с маслом поступает во 2-ю трехстенную камеру 33, имеющуюся в сосуде 30 и сходную с таковой же камерой в сосуде 11. За этой камерой 33 поперек сосуда 30 проходит разделительная стенка 34, имеющая внизу проходное отверстие. Верхний край стенки 34 находится примерно на одной высоте с проходным отверстием для масла 36, имеющимся в предельной стенке 37 сосуда 30. Разделительная

стенка продолжена кверху в форме фильтра 35, изготовленного из проволочной сетки в 25 отверстий на 1". Параллельно разделительной стенке 34 и в незначительном расстоянии от нее и между собой, установлены позади нее два фильтра 39—40, изготовленные из проволочной ткани в 36 и 50 отверстий на 1". От нижнего края отверстия 36 к стенке 37 идет наискось вперед отклоняющий прут 41.

Маслянистая жидкость проходит последовательно сквозь стенки камеры 33 и сита 39, 40, при чем очищается примешанной водой настолько, что угольные и др. посторонние тела вымываются. Выделенная грязь скопляется в кубках 91, трехступенной камере 33 и на дне сосуда 30. Последний осадок спускается от времени до времени по сборному желобку 42, для чего открывают кран 43, и тогда грязь попадает в сборную воронку 44 и из нее в дренажную трубку 45. Под 46 показан короткий конец U-образной перевернутой трубки, дуга коей находится над отверстием 36 и как-раз под верхним краем трехцилиндровой камеры 33. В наивысшей точке дуги имеется вентиляционный штуцер 51 и длинная часть трубки оканчивается в спускной трубе 45. Этим предупреждается подъем уровня жидкости в сосуде 30 выше края камеры 33, ибо вода со дна уже вперед стекает по трубке в трубку 45. Верхний, маслянистый слой жидкости в сосуде 30 имеется еще немного воды, а нижний, водянистый слой,—немного масла. Вода течет через паз 50 в заднюю часть сосуда 30, проходит через фильтры 39, 40 и поступает через отверстие 54 в нижнюю часть разделительного сосуда 48. Масло течет через разделительную стенку 34, фильтр 39, 40 и отверстие 36 в верхнюю часть разделительного сосуда 48. Масло, отделяющееся из водянистого слоя в нижней части сосуда 30, под-

нимается к слою масла. Отвод 41 препятствует движению вверх, благодаря коему вода могла бы попасть по стенке 37 в слой масла, поднимающиеся же частицы масла, улавливаемые под прутком, проходят сквозь последний.

Разделяющий сосуд 48 снабжен в своей верхней части 2 ситами 57, 58 в 25 отверстий на 1". U-образная перевернутая трубка 59 с T-образными мунштуками 60 лежит между этими 2 ситами, причем устье 61 расположено под отводящей пластинкой 62, установленной наискось. Трубка, имеющая в своей высшей точке вентиляционный штуцер 52, другим своим концом образует продолжение спускной трубки 45, выходящей в желоб 45. Дуги обеих трубок 46, 59 находятся на одинаковой высоте. Из углубления 86 в дне сосуда скопляющееся в нем илистое выделенное постороннее вещество спускается через кран 68, трубку 67 в сборную воронку 44. Поверх отклоняющей плитки 62 находится сито 69, также наклонно расположенное, из проволоочной ткани в 25 отверстий на 1", укрепленное на задней стенке 70 сосуда 48; при этом между ситом и нижним краем фильтра 58 остается щель 71. Отводящая трубка 72 для очищенного масла входит как-раз под дугами из трубок, на высоте отверстия 36. Трубка 72, снабженная краном 73, входит в воронку 74, откуда поступающее по трубке 72 очищенное масло поступает через распределитель на испаряющие поверхности 77, 78, где масло освобождается от легко испаряющихся и летучих маслянистых составных частей и воды.

Отработанное чистое масло поступает в работу из канала 47 в нижней части поверхностей 78, а выделенные жидкости выходят наружу по каналу 79. Последняя очистка достигается капиллярным действием, под которым масло тонкими слоями дви-

жестя внутри между близко поставленными полосками на улавливатель 55, а вода и другие легкоподвижные составные части текут через полоски. Помощью зубчатых тяг 80, 81 можно изменять уклон плоскостей 77, 78.

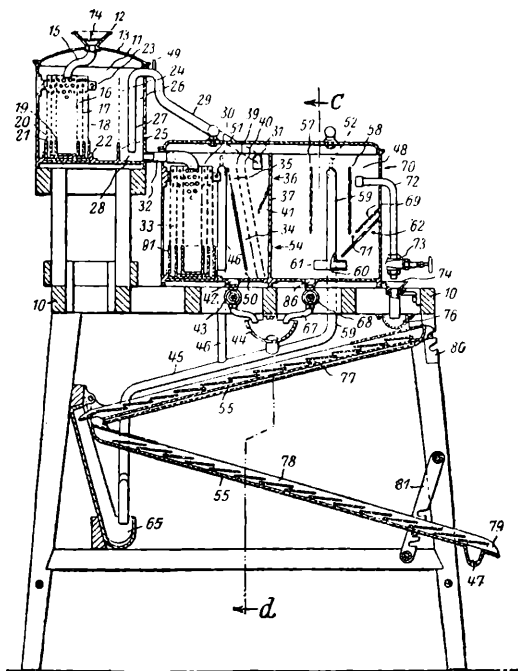


Рис. 40.

Сосуды 11, 30 и 48 могут быть установлены и соединены между собой по желанию, в предположении, что отдельные процессы следуют один за другим и что жидкость проходит их последовательно тихим током. При этом уровни жидкостей

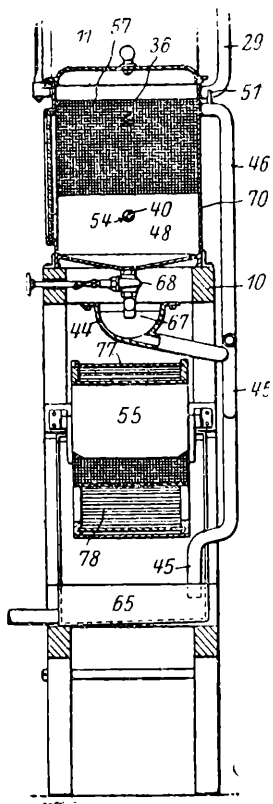
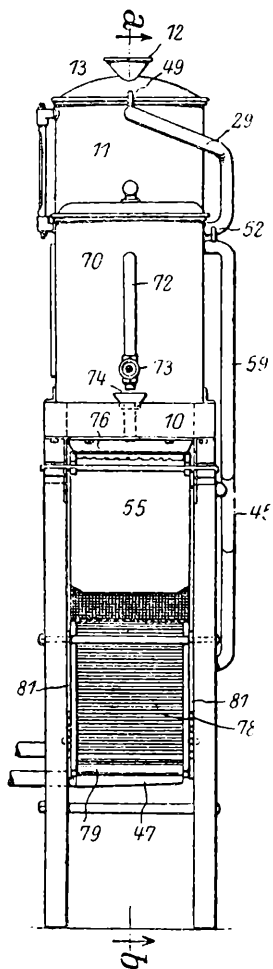


Рис. 41.

поддерживаются по вышесказанному. Ток жидкости должен быть покойным, чтобы могло наступить образование слоев, необходимое для разделения всего масла от воды в разделительном сосуде 48. Масло, оттянутое трубкой 72, обычно получается чистым и содержит лишь добавочную часть воды и керосина или подобных жидких масел, содержавшихся в первоначальном масле.

Чтобы уменьшить замасливание сосудов соляными веществами, можно к промывной воде добавить немного щелока.

В случае отопления отработанным паром из паровых машин бывает очень важно, чтобы имеющееся в этом паре масло было от него отделено до поступления пара в систему труб отопления. Это достигается различного рода маслоотделителями. Необходимо тщательно проверять время от времени то количество масла, которое такие маслоотделители удерживают из всего количества расходуемого масла. Часть масла, благодаря несоответствующей конструкции маслоотделителя (иногда в громадном $\%$), проносится в трубы, которые чрезмерно загрязняются, так что для очистки их приходится выжигать. Эти загрязнения сильно понижают коэффициент теплоотдачи.

Методы механических испытаний масел в условиях практической работы машин¹⁾.

Сущность этих испытаний в действительной обстановке работы машин сводится:

1) к определению расхода энергии при различных маслах и

¹⁾ Указанный вопрос в более детальной разработке, см. в готовящейся к печати II части.

2) определению расхода смазочного материала на эксплуатацию механизма.

Так как при работе групп механизмов (например, в цеху) налицо всегда множество факторов, учесть влияние которых чрезвычайно трудно в виду их случайности, то рекомендуется производить опыты над отдельной машиной. Опыты следует поставить в таком виде, чтобы возможно было гарантировать полную идентичность условий работы одной и той же машины как на одном, так и на другом испытуемом масле. В виду этого, желательно иметь для такого испытания механизмов свой отдельный двигатель, лучше мотор. Учет следует вести счетчиком и связать этот учет со временем. Учет индикаторными диаграммами, в виду сложности, не рекомендуется. Очень простой, но вместе с тем показательный, способ выявления работы машин на различных маслах, это—путь измерения температур масла в подшипниках. Выявление нормального расхода масла следует производить очень осторожно и, взяв норму несколько бóльшую против обычной, постепенно ее уменьшать. Для контроля следует поставить чувствительные термометры и, в случае повышения температур, увеличить подачу масла; поступать так, пока не добьются несколькими опытами нормального результата.

Лабораторное испытание механических качеств масел.

Это испытание производится на различных, специально изготовленных машинах. Хотя результаты этих опытов не дают прямых указаний для пригодности того или иного масла для определенной машины, однако, они выясняют очень важные данные в смысле сравнения различных масел между

собой в лабораторной обстановке. Эти машины прямо или косвенно определяют коэффициент или силу трения, при разнообразных условиях и зависимостях. Из таких аппаратов имеем, напр., машину Детмара, Мартенса, Карпендера и др.

Машина Детмара. На фундаменте *A* имеется стойка *B*, в которой имеется подшипник *C*. Через подшипник проходит вал, на котором насажены 2 массивных шкива. Вал может получать вращение от мотора *K*, с которым может быть соединен и раз'единен в любое время посредством муфты *L*. В подшипник, тщательно промытый, наливают испытуемое масло и ставят точный термометр. Затем, сообщив вал с муфтой, устанавливают момент, когда как число оборотов, так и температура установятся. Тогда при помощи счетчика измеряются обороты и выключается мотор. По секундомеру отсчитывают, какое время пройдет до остановки вращения вала. Пользуясь наличностью при аппарате таблиц и полученных данных, возможно вычислить коэффициент трения. Сравнивая таким образом отдельные масла, возможно выяснить соотношение их характерных качеств. Для примера приведем следующие цифры одного из опытов.

Таблица 31.

Наименование масла.	Темп., установивш. в подшипнике.	Время вращения до остановки.
Велосит Л	30,4°	18 мин. 30 сек.
Веретенное № 2 . .	36°	11 » 20 »
Вольта Т	36,5°	8 » 55 »

Очень хорошие результаты получаются при испытании масел на машине Мартенса. В нем

испытывают масла при переменных скоростях, давлении и температурах. и при различных металлических подшипниках.

Сравнивать коэффициент трения масел, полученный на различных машинах, нельзя, ввиду разности условий, при которых они найдены.

Нормы расхода смазочных материалов. ¹⁾. Двигатели.

Таблица 32.

Расход смазки на силу-час в граммах.

Род двигателя.	Сорт масла.	Мощн в действит. лош. силах.				
		до 10 л. с.	10—50 л. с.	50— 200 л. с.	200— 1000 л. с.	свыше 1000 л. с.
Паровая машина	цилиндр. машинн.	2,0 2,5	1,5 2,0	1,0 1,5	0,5 0,8	0,4 0,5
Паровые турбины	турбинн.	—	0,6	0,3	0,15	0,10
Двигатели внутреннего сгорания	моторное	8	6	4	3	2
Водяные турбины	машинн.	1,0			0,8	0,6

Электромоторы.

Таблица 33.

Расход смазочных масел в электромоторах.

Мощность в действ. лош. силах.	Расход электромотором масла в 1 мес.
10—20	1,2 ф.
20—50	1,5 »
50—100	2 »

¹⁾ Ориентировочные. Топл. дело № 3—4, 1921 г.

Масляные трансформаторы.

- а) На заливку трансформатора мощностью до 300 киловатт трансформаторным маслом 75 п.
- б) Тоже трансформаторов мощностью до 3000 киловатт 100—120 п.

Подшипники.

Таблица 34.

Диаметр подшипника.	Расход машинного масла в 1 час на 1 подшипник.
до 30 мм.	1,5 грамм.
30—50 »	2 »
50—80 »	3 »
свыше 80	4 »

Расход густой смазки в масленках Штауфера в 1 ч. 0,4 грамм.

Примечание: Приведенными нормами расхода смазочных материалов в подшипниках возможно пользоваться как для определения потребности для трансмиссий, так и для определения расходов смазочных материалов в разного рода машинах и станках, подсчитывая число работавших подшипников.

Общий расход густой смазки в отдельных производствах.

Таблица 35.

Наименование производства.	Относительный расход густой смазки.
Металлообработыв. пром.	4—5% от всей жидк. смазки
Текстильная »	7—10% » » машинн. »
Мукомольная »	7% » » » »
Маслобойная »	5% » » » »
Писчебумажная »	5—7% » » » »

Специальная часть.

Текстильное производство.

- На смазку 1000 веретен бумажного ватера расходуется в год веретенного масла 2 пуда.
- На смазку подсобных механизмов, обслуживающих те же 1000 веретен, олеонафта 4 »
- Норма расхода олеонафта на промасливание шерсти составляет 5—6% от веса шерсти.

Писчебумажное производство.

- При изготовлении парафиновой бумаги опусканием в масляную ванну идет от веса бумаги парафина в зависимости от толщины бумаги от 25 до 30%.

Спичечное производство.

- Для пропитывания древесины на 40 ящиков спичек идет веретенного масла (вместо парафина) 1 пуд.

Маслобойное производство.

- На 1000 пуд. обрабатываемых масленых семян расходуется смазочных материалов . 30 ф.
- распределяемых в пропорции: $\frac{\text{цилиндровое}}{\text{машинное}} = \frac{1}{2}$
- Мази идет на 1000 пудов семян 3 ф.

Кожевенное производство.

- а) Для жировки хромовых кож на 100 кв. ф. кожи расходуется веретенного масла . $4\frac{1}{2}$ ф.
- б) Для жировки шевровых кож на 100 кв. ф. $3\frac{1}{4}$ ф.

- в) Мостовые при площади, одинаковой с хромом, берет двойное количество масла (обычная площадь мостовья около 20 кв. фут.)
- г) Лайка и гляжень рассчитываются как мелкое шевро 6 ф.
- д) Для пропитки 1 пары сапог машинного масла 4—6 зол.

Примечание: При выработке шевро из козла при размерах кож от 8 до 12 футов нормы масла рассчитываются по хромовой коже.

Горная промышленность.

Для смазки 100 вагонеток в день олеонафта . 1 п.

Несколько замечаний по вопросам конструкции и работы подшипника.

Случаи неправильной работы подшипника происходят от очень многих причин; здесь мы упомянем о некоторых из них.

Конструкция. Нагрев подшипника возможен благодаря неправильно допущенному чрезмерному удельному давлению на площадь вкладыша.

Установка. Благодаря неправильной сборке давление, передаваемое от вала на подшипник, не распределяется в нем равномерно, но большая часть такового падает на один бок подшипника. Такой случай особенно часто встречается при конструкциях, где налицо как неподвижно закрепленная опора, так и расположенный в ней вкладыш подшипника. Даже при очень точной сборке нельзя быть вполне гарантированным от одностороннего распределения давления, как равно и от прогиба вала.

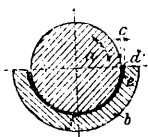
Устранение указанных дефектов достигают путем применения так-наз. «самоустанавливающихся» подшипников, в которых вкладыш имеет возможность вращаться в вертикальной плоскости (рис. 30).

На выемке ее (рис. 30) лежит вкладыш a ; c — кольцо для смазки, d , d' , d'' — канавки для стока масла.

К сожалению, у нас в СССР слишком мало значения придают только-что указанному дефекту, между тем как благодаря ему тратится излишняя энергия и увеличивается износ подшипников.

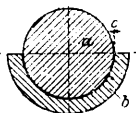
Масляный зазор. Зазор для масла имеет также крупное значение для правильности работы подшипника, так как только через него протекает весь тот поток масла, в котором при движении плавает вал и который уносит основную часть тепла, развивающуюся в подшипнике благодаря трению.

На рис. 42, 43 и 44 показаны отдельные случаи величин масляных зазоров между цапфой вала и вкладышами.



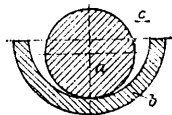
Нормальный
зазор.

Рис. 42.



Слишком
малый.

Рис. 43.



Слишком
большой.

Рис. 44.

Как известно, в состоянии покоя вал лежит непосредственно на вкладыше подшипника и только с вращением вала появляется сперва тонкий слой масла, а затем уже слой, обеспечивающий полное жидкостное трение (в норм. случае). Если зазор

для масла мал, то может случиться или невозможность образования жидкостного трения, или же недостаточный ток масла для отвода вырабатываемого в подшипнике трением тепла. Как в том, так и в другом случае — неправильная работа подшипника рис. 42 и 43.

Пусть, наоборот, зазор между цапфой вала и вкладышами подшипника будет слишком велик. И в этом случае правильной работы подшипника не будет, так как вал не в состоянии будет, благодаря широкому зазору, засосать должное количество масла рис. 44.

Величина зазора для масла варьирует в зависимости от целей, которые преследует работа механизма, и может довольно сильно колебаться.

Некоторые величины зазоров в нормальных подшипниках можно видеть из след. таблицы (Шохральски-Вельтер).

d подшипника.	d цапфы.	Величина зазора.
40 mm.	39,9 mm.	0,1
80 »	78,8 »	0,2
100 »	—	0,3

Смазочные канавки. Вопрос смазочных канавок до сих пор еще мало интересовал конструкторов подшипников, между тем, как и он имеет в работе подшипника существенное значение. Обычное их расположение указано на рис. 45 а и б. Здесь, как мы видим, они расположены диагонально.

Масло, падая со смазочного кольца, попадает в распределительные канавки а а, откуда идет в продольные канавки b b, и отсюда поступает уже в диагональном направлении по канавкам с к среднему отверстию d и, наконец, в масляный резервуар подшипника.

Такой способ подведения смазки следует признать малоудовлетворительным, т. к. большая часть масла проходит по канавкам, не омывая в достаточной степени самого вала.

Края подшипника (по протяжению) при таком подводе смазки обычно получают ее недостаточно.

Теперь существуют конструкции, в которых нет ни диагональных канавок, ни спускного центрального отверстия в нижнем вкладыше (рис. 46).

Иногда делают еще канавки, но располагают их уже не диагонально, а вдоль оси вала, но не доходя до края вкладыша.

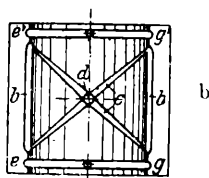
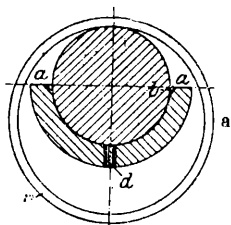


Рис. 45

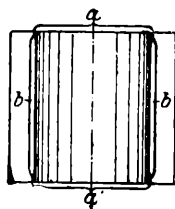


Рис. 46.

По прохождении своего пути между валом и вкладышем, масло вытечет с боков вкладыша. Путем испытаний выяснилось крупное преимущество системы подшипников без диагональных канавок.

Приводим ниже таблицу изменения температуры для вкладышей с канавками и без них при различных металлах вкладышей, диаметрах, давлениях и скоростях скольжения.

(По Шохральски-Вельтеру).

Металл. вклад.	d подшипн. мм.	Давл. цапф kg см ² .	Скорость скольжен. м/сек.	t в подшипнике в ° С.	
				С канав- ками для смазки	Без кана- вок для смазки
Бронза	40	25	1,0	37	34
	—	25	2,7	57	47
	—	75	1,0	6,2	54
	—	—	2,7	7,3	68
Бел. металл (баббит)	80	20	2,0	57,5	50
	—	20	4,0	84,5	62,5
	—	40	2,0	70,0	53,5
	—	—	4,0	88,0	66

Итак, смазочные канавки дают в подшипниках определенно отрицательный тепловой эффект.

Но иногда есть смысл иметь и диагональные канавки, именно тогда, когда благодаря им необходимо увеличить интенсивность охлаждения подшипника (напр., у быстро вращающихся механизмов).

При больших давлениях применяют часто подшипник, представленный на рис. 48. При значительных скоростях и в случае охлаждения масла водой применяется устр., представлен. на рис. 48а, где e канавки для охлаждающей воды, а d канавки для масла.

Подшипники для железнодорожных осей „Олор“. (из Rollen Keffenchmicrung Германск.Прав. дорог.).

А—двойной ролик.
В—цепная звездочка.
С—стальная цепочка.
D—пружина для цепочки
(натяжная).

Е—стопорная пружина.
F—спиральная пружина.
G—направляющие.

Н—рама.
b—отражающие пластинки.
x—латун. скребк.

i—кольцо для сборки масла.
z—проволочная пружина.
u—направляющее кольцо.

t—войлочное кольцо.

l—кольцо для пыли.

q—камера для кольца от
пыли.

r—пружины.

d—пластинки против выплескивания.

u—ключ.

a—прилив.

e—латунная полочка.

a—масляная камера.

f—скобка.

h—пружина.

g—вкладыш.

o—подшипник.

s—крючок.

x—крышка.

g—карман для пыли.

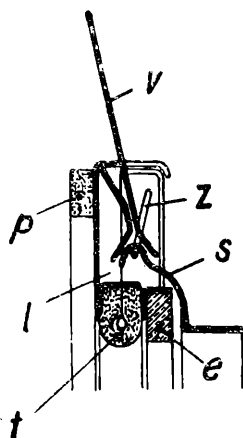


Рис. 47.

Рама А расположена в раме Н.

Рама имеет движение между направляющими G. Пружиной F рама с роликами прижимается к шейке оси. При вращении этой последней вращаются и ролики, увлекая за собой цепь, а через нее и находящуюся в масляной камере смазку.

Таким образом, к оси подводится настолько значительное количество смазки, что излишнюю часть ее необходимо возвращать обратно в камеру для масла.

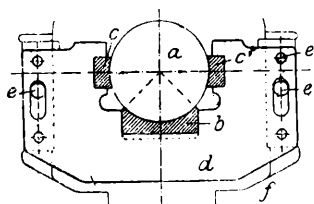


Рис. 48.

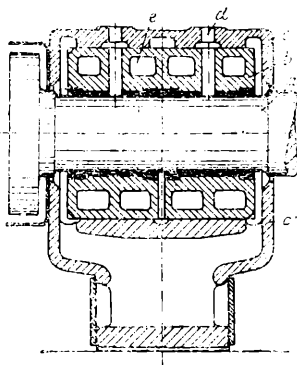


Рис. 48а.

Эту последнюю задачу преследуют отражающие брызги масла пластинки *b*, колпачок для масла *х* и кольцо для сборки масла.

Отражающие брызги масла пластинки *b*, плотно связаны с направляющими пластинками *g*. Колпачок масла скобкой *f* прижимается к вкладышу *g* при помощи скобки *h* и покрышки подшипника *o*.

Собирающее масло кольцо *i* имеет задачей:

- 1) воспрепятствовать маслу вытекать наружу;
- 2) отвести набегающее масло обратно в масляную камеру.

Счистка масла производится латунными скребками *k*.

Кольцо для счистки масла *i* висит на крючке *s* на проволоочной пружине *z*, находящейся в кольце для пыли. Помощью пружины *z* это кольцо (счищающее масло) прижимается к заточке оси *u*. Для того, чтобы давление от пружины *z* разгрузить и не передавать на войлочное кольцо *t*, в верхней части пылевого кольца имеются латунные полоски *e*.

Наружные кромки войлока препятствуют проникновению пыли, (*l*—камера для пыли).

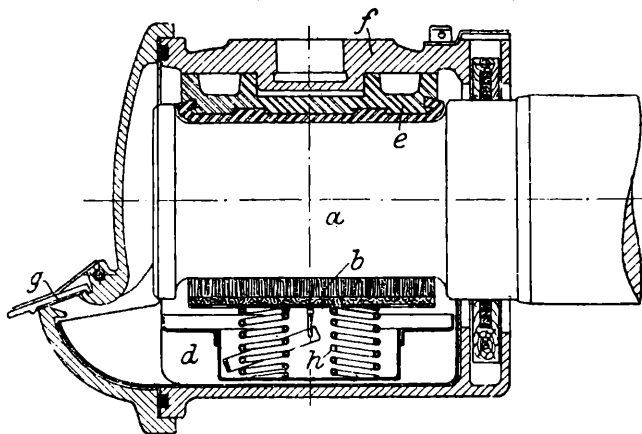


Рис. 49.

Внутренняя рамка *w* 2 поддона должна быть отогнута немного больше для легкого введения в корпус всего прибора.

Указанная конструкция имеет крупные преимущества пред другими аналогичными современными конструкциями осевых подшипников; так:

Нет подушки.

Нет фителя.

Возможно применять разнообразные масла.

Весьма облегченный уход.

Почти отсутствует возможность нагрева.
Расход энергии на приведение в движение механизма значительно уменьшен.

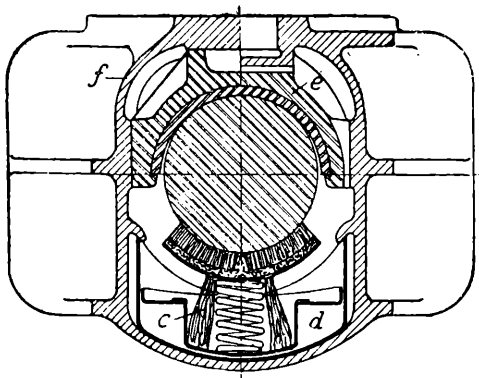


Рис. 49а.

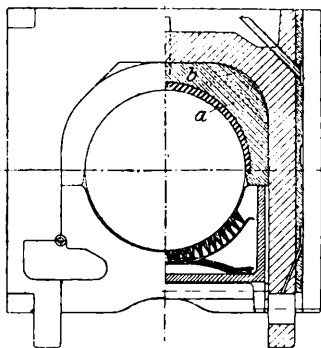


Рис. 50.

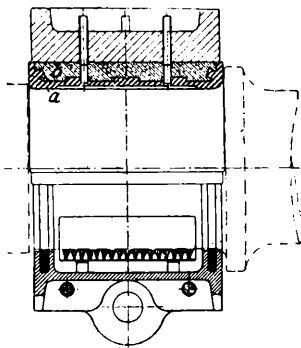


Рис. 50а.

Сбережение средств на ремонт.
Для сравнения приводим еще две конструкции
(рис. 49 а в и рис. 50 и 50 а).

Ориентировочные таблицы примерных удельных давлений в подшипниках

(по Czochralski—Welter).

Трансмиссионные подшипники.

Род машин.	Характ. подшипника.	Давление на подшипники в kg/cm^2 .	Рацион. смазка.	Металл вкладышей.
Производ. машины, ручное произв. .	Второстепен.	$\angle 2$	Сало.	Специальч. сплавочн.
Тоже и механич. пр.	"	$\angle 5$	Сало, масло.	Оловяни. баббит.
Силовые маш.	"	$\angle 10$	" "	Бариевый металл.
Произв. маш.	"	$\angle$	" "	Гариевый металл.

Подшипники для быстроходных валов.

Род машин.	Характер подшипника.	Давление в kg/cm^2 .	Смазка.	Способ смазки.	Металл для подшипников.
Турбины	Гл. подш.	$\angle 8$	Масло.	Под давлен. или кольцевая.	Высокопроцентные оловянные бариевые сплавы.
Электр. маш.	"	$\angle 8$	"	Кольцевая.	
Маш. для дерева . .	"	$\angle 5$	Масло и сало.	Кольцевая. штауфера.	
Полировочн. маш. . .	"	$\angle 2$	Масло.	Кольцевая.	
Вентиляторы	"	$\angle 2$	"	Кольцевая.	
Большие газовые машины.	Шатуны.	$\angle 100$	Масло.	Под давлением, капельная.	
Паровозы	"	$\angle 150$	"	"	

Т А Б Л И Ц А
примерных нормальных качеств нефте-продуктов по некоторым русским и германским нормам.
 Цилиндровые масла и некоторые специальные.

		Название продуктов.	Удельный вес при:		Минимальная темпе- ратура вспышки по аппаратам.			Вязкость по аппарату Энглера при:			Минималн. цвет по аппарат.		Точка замерзания не выше °С.	Содержание смолистых веществ в 1,0%	Кислотное число.	Содержание асфальта.	Содержание твердого асфальта.	Содержание воды.	Содержание золы.	Содержание солей щел очн. и механ. примесей.	Содержание растительных масел и жиров.	Механические загрязнения и минеральные примеси.	Содержание смазочных масел из бурого и каменного угля.	Содержание кислот.	Нагревая проба балл.	П р и м е ч а н и е.
			15° Ц.	20° Ц.	Мартенса Пенского.	Бренкена.	Маркуссона.	20°	50°	100°	Штампера в м.м.	Вильсон Gay.														
Эмбанафть	1	Моторное Л.	0,890—0,895	—	—	180°	—	—	3,3—3,8	—	—	—	—10°	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	
Н. К. П. С.	2	Моторное М.	0,895—0,902	—	—	200°	—	—	6—6,5	—	—	—	—10°	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Эмбанафть	3	Моторное М.	0,895—0,902	—	—	200°	—	—	6—6,5	—	—	—	—8°	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	
Немецкие нормы	4	Масло для Дизель- моторов.	—	—	—	не ниже 175	—	—	4—8	—	—	—	летом +5 зим. —5°	н. в. 0,6 ¹⁾	0 ²⁾	—	н. в. 0,05%	н. в. 0,02%	—	—	—	—	—	—	—	1) для дистиллатов не свыше 2°.
"	5	Масло для боль- ших газовых дви- гателей.	—	—	—	н. н. 180°	—	—	4—10 ³⁾	—	—	—	+5летом, — 0° С и ниже. Зимой в завис. от температ. помещен.	н. в. 0,6 ⁴⁾	—	0 ⁵⁾	н. в. 0,05%	н. в. 0,02%	—	желат. 0 ⁶⁾	—	—	—	—	2) " " " " 0,05 %.	
Н. К. П. С.	6	Смазочное масло А. для Дизель-мо- торов.	0,900—0,910	—	—	180° 210°	—	—	5,5—7	—	—	—	—	—	—	0,05%	—	—	0,05%	—	—	—	—	0,04%	—	3) для четырехтактных двигателей вязкость при 50° Э = 4—7. для двухтактных двигателей вязкость при 50° Э = 8—10.
Н. К. П. С.	7	Моторное масло А. для автомобилей летн. сорт.	0,910—0,920	—	—	210° 220°	—	—	—	1,8—2,5	—	—	+5	—	—	0,05%	—	—	0,05%	—	—	—	—	0,04%	—	4) в дистиллатах 1,4.
Эмбанафть	8	Моторное Т.	0,895—0,905	—	—	215°	—	—	8,1—8,7	—	—	—	—5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5) " " 0,05%.
Н. К. П. С.	9	Моторное Тэ	0,900—0,905	—	—	215°	—	—	8,2—8,75	—	—	—	—5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6) проба на нагрев: новообразование асфальто- подобных веществ не свыше 0,5 после 50 час. нагрева при 150° Ц.
Эмбанафть	10	Автом. Л.	0,895—0,902	—	—	200°	—	—	6—6,5	—	—	—	—8	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7) вязкость свыше 8—12° Э. при 50° С для моторов с воздушным охлаждением и мо- торов, работающих при особо высоких температурах.
Немецкие нормы	11	Масло для авто- мобильных мото- ров и для малых газов. двигателей	—	—	—	н. н. 185°	—	—	4—8 ¹⁾	—	—	—	летом +5 зимой —5 и ниже	н. в. 0,6	—	0	н. в. 0,03%	н. в. 0,02%	—	—	—	—	—	—	—	8) для жирowych масел.
Эмбанафть	12	Автом. М.	0,896—0,903	—	—	220°	—	—	—	1,7—2	—	—	Дюбоск 5 $\frac{m}{m}$	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	9) для жирowych масел.
Немецкие нормы	13	Масло для мото- ров автомобил. грузовых и аэро- планов.	—	—	—	н. н. 170°	—	—	летом 8—18 зимой 5—8	н. н. 2	—	—	летом +5 зимой —5	—	1	0	н. в. 0,05%	н. в. 0,05%	—	—	—	—	—	—	—	10) масло прозрачно между двумя соприкасаю- щимися пластинками.
Эмбанафть	14	Автом. Т.	0,903—0,908	—	—	270°	—	—	—	2,5—3	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	
Н. К. П. С.	15	Цилиндровое масло.	0,910—0,920	—	—	220°	—	—	—	1,5—2,5	—	—	+5	—	—	—	—	—	0,1%	—	—	—	—	0,1%	—	
Азнефть	16	Вак. и Грозн. Цилиндровое масло 2.	0,912—0,920	—	—	220°	—	—	—	1,8—2,5	—	—	+5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Немецкие нормы	17	Масло для цилин- дров, работающ. насыщенным па- ром.	—	—	—	н. н. 240°	—	—	—	2,5—6	—	—	—	н. в. 1,4—7,0	—	н. в. 0,5%	—	0,1%	—	согла- сно привз- водст.	—	—	—	—	—	
Эмбанафть	18	Вапор Л.	0,906—0,910	—	—	265°	—	—	—	3—4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Сумма содержания % золы и асфальта не более 0,3 %.
Азнефть	19	Вапор З.	0,915—925	—	—	270°	—	—	—	2,8—3,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Эмбанафть	20	Вапор М.	0,908—0,914	—	—	310°	—	—	—	4,5—5,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Сумма содержания % золы или асфальта 0,4%.
Эмбанафть	21	Вапор Т.	0,912—0,918	—	—	320°	—	—	—	5,5—7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Сумма % содержания золы и асфальта 0,5%.
Немецкие нормы	22	Масло для цилин- дров, работаю-	—	—	—	н. н. 260° и выше	—	—	—	3—6	—	—	—	н. в. 1,4—7 ²⁾	—	н. в. 0,2	—	н. в. 0,05%	—	в за- висим. от	0	—	—	—	—	

Тип машин.	Характер подшипника.	Удельн. давл. в kg/cm^2 .	Смазка.	Способ смазки.	Металл для вкладышей.
Пресса для брикетов	"	200—400	Масло	Под давлением и штауфера.	Высокопроч. оловяни. баббит. Бариев. мет. Брон.
Насосы	"	$\angle 150$	Масло.	"	
Вальцы прокатных станов	Осевые.	$\angle 100$	"	Под давлением.	
Рольганги	"	$\angle 100$	Масло и сало.	Кольцевая, штауфера.	
Вагоны	Шатуны.	$\angle \angle 30$	Масло.	Подбивочные.	
Пресса	"	200	"	Под давлением кольцевая.	
Ножницы	Шатуны осевые.	$\angle 200$	"	"	

Тип машин.	Характер подшипника.	Удельн. давл. в kg/cm^2 .	Смазка.	Способ смазки.	Металл для вкладышей.
Паров. машины . . .	Коренн. полушпун.	$\angle 50$	Масло.	Кольцевая, под давл.	Высокопроч. оловяни. баббиты. Бариев. сплав.
Двигатели внутреннего сгорания . . .	"	$\angle 50$	"	"	
Дизели	"	$\angle 50$	"	"	
Пресса. Компрессора. }	"	50—80	Масло и жир.	Кольцевая.	Высокопроч. оловяни. баббиты. Бариев. сплав. Бронза.
Камне- и коксодробилки	"	50—80		Кольцевая, штауфера.	
Краны	"	$\angle 200$		"	
Токарные станки . . .	"	$\angle 30—50$	Масло.	Кольцевая.	Оловяни. баббиты. Бариев. сплав.
Фрезера	"	$\angle 30—50$	"	"	
Сварочные	"	$\angle 10$	"	"	

П Р И Л О Ж Е Н И Я.

Составлены изолятор-
ной комиссией ЦЭС и
приняты в заседании
Ц.К. 1 декабря 1924 г.

Утверждено XIX сес-
сией пленума ЦЭС'а
17 марта 1925 года
(прот. № 5, п. 7).

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

на поставку нефтяного масла для трансфор- маторов и высоковольтных выключателей.

А. Требования, предъявляемые к маслу.

§ 1. В качестве масла для трансформаторов и высоковольтных выключателей должно применяться только чистое, хорошо рафинированное масло, без примеси каких-либо других веществ.

§ 2. Масло не должно содержать никаких механических примесей, отстоя быть не должно.

§ 3. Масло должно доставляться в чистой железной, луженой или оцинкованной, плотно закупоренной посуде.

§ 4. Настоящие технические условия устанавливают 2 сорта масла:

Сорт А—может быть применяем в трансформаторах с контролем температуры.

Сорт В—может быть применяем в трансформаторах без контроля температуры и масляных выключателях.

§ 5. Температура вспышки масла должна быть:

Для сорта А—не ниже 140°C с допуском в сторону понижения в 5°C .

Для сорта В—не ниже 155°C с допуском в сторону понижения в 5°C .

§ 6. Вязкость масла должна быть:
для сорта А—не более $1,8^{\circ}\text{E}$ при 50°C ,
для сорта В—не более $2,3^{\circ}\text{E}$ при 50°C .

§ 7. Пробивное напряжение масла должно быть не менее 22 кВ при испытании между двумя дисками диаметром 25 мм. на расстоянии 2,5 мм. при температуре $15^{\circ} - 20^{\circ}\text{C}$.

§ 8. Масло не должно содержать примесей минеральных кислот, щелочной и активной серы.

§ 9. Кислотное число масла должно быть не более 0,2.

§ 10. Зольность масла должна быть не более 0,008%.

§ 11. При испытании масла на образование осадка количество последнего не должно превышать 0,2% по весу.

§ 12. Температура застывания масла должна быть не выше минус 18°C .

Примечание 1. Для трансформаторов, работающих внутри отапливаемых помещений, допускается применение масла с температурой замерзания не выше минус 5°C .

Примечание 2. Требования настоящего параграфа не относятся к масляным выключателям, работающим на открытом воздухе в местностях, где температура может опускаться ниже минус 20°C . В этом случае температура в замерзании масла должна быть соответственно понижена.

Т А Б Л И Ц А
примерных нормальных качеств нефтяных продуктов по некоторым русским и германским нормам.
 Веретенные масла и некоторые специальные.

№ по порядку.	Название продуктов.	Удельный вес.		Минимальная температура вспышки по аппаратам.			Вязкость по аппарату Энглера при:			Минимальный цвет по аппаратам.		Точки замерзания не выше.	Содержание смолы и смолистых веществ в %.	Кислотное число в эквив. SO_2 .	Содержание асфальта.	Содержание воды.	Содержание золы.	Содержание солей, щелочи и механических примесей.	Содержание растительных и животных масел и жиров.	Содержание смазочных масел из бурого или каменного угля.	Содержание примесей минеральных кислотных щелочей и активной серы.	Выпадение % осадки.	Натровая проба балл.	Примечание.
		При 15° Ц.	При 20° Ц.	Мартенса Пенского.	Бренкена.	Маркуссона.	20°	50°	100°	Штенмера m/m.	Вильсона Гау или Дюбоску не ниже.													
Н. К. П. С.	Бакинский район.	1	Соляр. масло.	0,878—0,883	—	—	135°	—	1,3—1,6	—	—	— 20°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Грозненский район.	2	"	0,865—0,875	—	—	135°	—	1,3—1,6	—	—	— 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Эмба нефть	3	Швейное.	0,865—0,870	—	130	—	—	1,5—1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
	Эмба нефть	4	Вазелиновое.	0,863—0,870	—	125°	—	—	1,3—1,8	—	40 м/м уран.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
	"	5	Вазелиновое (парафинум — ликвидум).	0,875—0,890	—	—	160°	—	2,5—3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	"	6	Велосит (Т).	0,869—0,880	—	135°	—	—	1,6—1,8	—	—	— 15	2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
	Эмба нефть	7	Сепараторное Л.	0,870—0,880	—	—	140°	—	1,5—1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	"	8	Сепараторное Т.	0,880—0,885	—	—	170	—	2,2—2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
	"	9	Трансформаторн. экстра.	0,873—0,883	—	140	170	—	1,9—2,4	—	8 м/м.	— 15°	—	не более 0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ц.Э.С.	"	10	Трансформаторн. сорта А.	—	—	не *) ниже 140	—	—	не более 1,8	—	—	не выше — 18°	—	не более 0,2	—	—	не более 0,008%	—	—	—	0	по весу 0,2	—	—
	"	11	Трансформаторн. сорта Б.	—	—	не *) ниже 155	—	—	не более 2,3	—	—	не выше — 18°	—	не более 0,2	—	—	не более 0,08%	—	—	—	0	по весу 0,2	—	—
Немецкие нормы	"	12	Трансформаторн.	—	не ниже 0,850 не выше 0,950	—	не ниже 145°	не выше 8°	—	—	—	не выше — 15°	не выше 0,2%	не более 0,2	0	полное отсутствие.	не выше 0,01%	абсолютн. чистота.	—	—	—	—	—	—
Азнефть	"	13	Веретенное 2.	0,890—0,895	—	—	165°	—	2—2,2	—	60	— 10°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Эмба нефть	"	14	"	0,883—0,888	—	—	160°	—	2—2,2	—	—	— 10°	не более 3%	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
Азнефть	"	15	Веретенное 3.	0,855—0,900 (5)	—	—	170°	—	2,8—3,2	—	40	— 10°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Эмба нефть	"	16	"	0,890—0,895	—	—	170°	—	2,8—3,2	—	—	— 10°	3,5%	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
Немецкие нормы	"	17	Веретенное масло.	—	0,925—0,940	—	—	140°	2,6—12	—	—	— 5° для аппар. раб. воздух.	—	0,4	0	—	не выше 0,05%	—	0	—	—	—	—	—
Эмба нефть	"	18	Кожевое.	0,886—0,890	—	—	160°	—	2,5—2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
"	"	19	Фригус.	0,883—0,888	—	—	160	—	2—2,3	—	—	— 20°	1%	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Немецкие нормы	"	20	Масло для холд. м. работ на аммиаке.	—	—	—	—	свыше 145°	4—12	—	—	— 20°	—	не выше 0,28	0	не выше 0,05%	не выше 0,02%	—	0	—	—	—	—	—
Немецкие нормы	"	21	Масло для холд. м. работ на углекислоте.	—	—	—	—	свыше 145°	6—12	—	—	не выше — 15°	—	не выше 0,28	0	0	не выше 0,02%	—	3%	—	—	—	—	—

*) с допуском в сторону понижения в 5° С.

А. Г. Бауман. Смазочные масла СССР.

§ 13. Все величины, нормированные настоящими техническими условиями, имеют силу лишь при испытании масла по методам, установленным в нижеследующих параграфах.

В. Методы испытания.

§ 14. Взятие пробы.

Для испытания забирается проба в количестве не менее 1500 куб. см. (1,5 литра).

Проба наливается в сосуд, предпочтительно стеклянный, плотно закрываемый хорошо пригнанной пробкой.

Для взятия пробы применяется стеклянная забирающая трубка внутренним диаметром 2—3 см., суженная с обоих концов до диаметра 5—6 мм. Нижний конец трубки должен быть немного скошен.

Забирные трубки и пробные сосуды должны быть совершенно сухие и чистые и должны храниться в возможно сухом и теплом помещении, свободном от пыли. При этом бутылки должны быть открытыми или слегка прикрытыми от пыли, а трубки должны висеть в вертикальном положении.

Пробу желательно брать не на дворе, а в закрытом помещении. Во всяком случае не следует забирать пробу на дворе в сырую погоду. Пред взятием пробы сосуды с маслом должны оставаться в спокойном состоянии не менее 24 часов, чтобы влага, содержащаяся в масле, могла отстояться.

Пред открытием сосуда, крышка его и вся поверхность около отверстия должны быть тщательно вычищены и высушены. Пробные бутылки должны быть закрыты и должны открываться только для наполнения.

Для взятия пробы забирающая трубка закрывается сверху и погружается в масло до дна сосуда.

После этого верхнее отверстие открывают и дают трубке наполняться маслом. Затем снова закрывают верхнее отверстие и вынимают трубку. Первое количество масла, взятое таким образом, служит для промывки трубки и выливается вон. Второе количество, взятое трубкой, служит для промывки бутылки. Дальнейшее количество масла наполняет бутылку. При этом можно наполнять бутылки и образцами, взятыми из разных сосудов, если желательно получить среднюю пробу.

После использования пробные бутылки и забирные трубки должны быть тщательно вымыты потролейным эфиром и высушены металлическим спиртом или вычищены и высушены иным, не менее действительным способом.

§ 15. Метод определения температуры вспышки.

Испытание должно производиться на приборе „Пенского—Мартенса“, устройство которого таково:

Крышка масляного тигля (А) состоит из двух частей,—части, присоединенной к ободку тигля, и верхней части (Н), которая может вращаться по небольшой дуге. В каждой части имеется по три отверстия (J), из которых среднее имеет двойную площадь по сравнению с каждым из крайних. Отверстия в обеих частях могут или совпадать, или же быть совершенно закрытыми, в зависимости от относительного положения обеих частей. К нижней части крышки приделан вертикальный стержень, служащий поддержкой для трубки. Эта трубка может поворачиваться около стержня при помощи поворота непроводящей головки (С) в верхней части, закручивая при этом пружину. На нижнем конце трубки имеется рычажок, который действием пружины удерживается в крайнем начальном положении. На конце рычажок имеет

выступающий штифт, который входит во впадину на вращающиеся части крышки (Н). Таким образом, поворачивая головку, можно привести к совпадению отверстия в нижней и верхней частях крышки. В это время прилив, выступающий из кромки вращающейся части крышки Н, нажимает на качающуюся газовую горелку (Е) и наклоняет ее так, что в момент совпадения средних отверстий газовая горелка входит в них своим концом.

Когда действие силы, вращающей головку (С), прекращается пружина, приводит верхнюю крышку в начальное положение, отверстия закрываются и газовая горелка возвращается в горизонтальное положение. Газовая горелка имеет регулятор, посредством которого можно изменять длину пламени. Газ проводится через боковую трубку, которая образует один из суппортов, на которых качается горелка. Другой суппорт образуется небольшим стержнем. Вспомогательная газовая горелка (F) расположена под прямым углом к главной горелке (Е), чтобы вновь зажечь ее, если она потухнет при накоплении. Вспомогательная горелка присоединена к трубке, укрепленной параллельно боковой трубке, подводящей газ к главной горелке (Е).

В нижней части крышки тигля имеется цоколь для укрепления термометра (Т), а в центре крышки— трубка, сквозь которую проходит ось мешалки. Мешалка имеет две пары лопастей, из которых одна работает в масле, а другая— в пространстве наполняемом парами масла. Она вращается при помощи гибкой проволоки. Масляный тигель имеет два крючка, которые позволяют вынуть его из бани в горячем виде при помощи рукоятки с раздвоенным концом. Нагревательный сосуд состоит из чугунной воздушной бани (Н), с кольцевой камерой, обогреваемой пламенем и латунной покрыв-

кой (L), которая препятствует радиации. Покрышка отделена от чугунной отливки значительным расстоянием с боков и расстоянием в $\frac{1}{4}$ 6 мм. поверху. Масляный тигель опирается на покрывку и, таким образом, не прикасается к чугуну. Ниже бани имеется диск из проволоочной сетки, укрепленный на поворачивающемся рычаге, так что он может быть отведен в сторону. При этом пламя действует прямо на баню и может быть получена более высокая температура.

Испытуемое масло наливается в масляный тигель так, чтобы уровень его доходил до имеющейся внутри тигля отметки. Крышка с установленным термометром ставится на тигель и нагревание начинается. Скорость нагревания должна быть такова, чтобы температура масла повышалась на 4°C в минуту при равномерном помешивании. При температуре по крайней мере на 50°C ниже температуры вспышки горелка пламя которой должно иметь длину около 3 мм., немедленно наклоняется в тигель. Эта работа повторяется при повышении температуры на каждый градус, пока масло не вспыхнет. Помешивание должно прекращаться, когда наклоняется горелка.

Присутствие в масле влаги препятствует получению согласных результатов.

Если прибор моется петролейным эфиром или подобным ему растворителем, необходимо удалить малейшие следы его посредством нагревания в хорошо вентилируемой печи при 120°C .

Такие же предосторожности необходимо принимать при подготовке сосудов для хранения образцов пред опытом.

Образцы, служившие для определения температуры вспышки, не должны после этого применяться для других испытаний.

Вышеописанное испытание дает температуру вспышки образца, т.-е. оно определяет температуру, до которой масло должно быть нагрето при описанных условиях, для образования достаточного количества паров, способных при прикосновении пламени дать вспышку или моментально воспламениться.

§ 16. Метод определения вязкости.

Определение вязкости производится в вискозиметре „Энглера“, состоящем из позолоченного резервуара А с крышкой, дно которой снабжено платиновой сточной трубкой. Отверстие это затыкается деревянным стержнем „а“, проходящим через крышу прибора. Резервуар окружен кожухом В. В пространство между ним и сосудом А наливается вода для регулирования температуры масла. Нагревание производится газовой горелкой, имеющейся при аппарате. Под аппаратом, центрально против выпускного отверстия, становится градуированная приемная колба О. К прибору принадлежат также два термометра — один для измерения температуры масла, а другой — воды. Аппарат иногда снабжается и мешалкой для перемешивания наружной воды. Аппарат надо время от времени градуировать. Для этого определяют время в секундах, в которое вытекают 200 куб. см. воды при 20° С, после предварительного промывания прибора эфиром, спиртом и дистиллированной водой.

Само определение вязкости производится так. Прежде всего следует озаботиться, чтобы как резервуар А, так и сточная трубка были безусловно чисты и сухи. Это достигается промывкой аппарата бензином и эфиром. Сточную трубку закрывают стерженьком и наливают масло, нагретое до меток (например, до тех пор, пока кончики остриев

только, высовываются над поверхностью). Вставляют термометр, также проходящий через крышку, и опускают крышку. Нагревая воду, сообщают маслу требуемую температуру, причем часто перемешивают масло термометром. (Если вращают термометр вместе с крышкой, то следует внимательно следить за стерженьком, чтобы он не раскрыл отверстие). Когда масло в резервуаре А и вода в кожухе В примут одинаковую температуру опыта, приподнимают стерженек и дают маслу стечь в подставленную градуированную колбу так, чтобы струя не касалась стенок. Одновременно с появлением капли масла из сточной трубки пускают в ход секундомер. Останавливают его, когда поверхность масла в колбе достигает 200 куб. см. Во все время опыта поддерживают однообразную температуру.

Вязкость выражается в градусах „Энглера“ и равна отношению времени истечения масла при 50° С ко времени истечения воды при 20° С.

§ 17. Метод определения пробивного напряжения.

а) Прибор для испытания масла на пробой (разрядник). Электроды прибора должны быть легко доступны для очистки, полировки и промывки. Также и сосуд прибора должен легко промываться. Объем испытуемого масла должен быть от 100 до 200 куб. см., форма сосуда должна быть такова, чтобы стенки его находились приблизительно на одинаковом расстоянии от искрового промежутка. Это достигается при шаровой форме сосуда, а еще более при форме представляющей эллипсоид вращения с большой осью, перпендикулярной к оси искрового промежутка. Расстояние искрового промежутка от стенок сосуда не должно быть менее 15 мм. Плоскость днсков должна быть вертикальна.

Кромки дисков разрядника должны быть закруглены радиусом в 2 мм.

б) Чистка и хранение разрядника.

При заметном потемнении электродов разрядника они должны быть отполированы замшей.

Пред испытанием и после испытания сосуд и электроды должны быть тщательно промыты чистым бензином, а лучше—петролейным эфиром, и хорошо высушены. Вместо промывания чистым бензином или нефтяным эфиром, прибор можно 4 раза промыть сухим чистым маслом. Если масло нагрето до 40—50° С, то можно ограничиться двумя промываниями.

Разрядник должен храниться в сухом и свободном от пыли помещении.

в) Подготовка разрядника к испытанию и испытание.

Перед началом испытания проба масла должна быть хорошо взболтана. Разрядник и электроды должны быть несколько раз промыты испытуемым маслом, при чем использованное масло каждый раз выливается прочь. После этого разрядник снова заполняется испытуемым маслом и оставляется спокойно стоять 15 минут, чтобы могли выйти все пузырьки воздуха. Затем к электродам разрядника прикладывается напряжение, равное приблизительно $\frac{1}{3}$ ожидаемого пробивного напряжения, и постепенно повышается со скоростью 1—2 кV сек. до тех пор, пока не произойдет пробоя. Пробой устанавливается по возникновению дуги между электродами, при чем случайная единичная искра в расчет не принимается. За пробивное напряжение принимается среднее из пяти последовательных пробивных напряжений, при одном неизменном наполнении разрядника маслом. Напряжение испытательного трансформатора должно

быть близким к синусоидальному. В первичной цепи его желательно иметь максимальный автомат, чувствительно отрегулированный. Если последний отсутствует, то в цепи испытательного трансформатора должно быть включено сопротивление такой величины, чтобы ограничить ток при пробое масла величиной в 0,5 А.

§ 18. Испытание на отсутствие кислот и щелочей.

Для испытания должно быть взято около 50 куб. см. масла и столько же бензина и к ним прилито около 15 куб. см. дистиллированной воды, нагретой до 50° — 60° С. Смесь сильно встряхивают в течение 2 минут. К отстоявшейся и отделенной воде прибавляют каплю спиртового раствора фенол-фталейна. При отсутствии окрашивания (отсутствие щелочей) прибавляют 1—2 капли водного раствора метил-оранжа ($1/100$). В случае присутствия кислот водная вытяжка окрашивается в гвоздично-красный цвет. Применяемые бензин и вода должны быть предварительно испытаны на отсутствие кислот и щелочей по тому же способу.

§ 19. Испытание на отсутствие активной серы.

Испытание на отсутствие активной серы производится нагреванием 100 куб. см. масла при 85° С в течение 12 часов в присутствии отполированной медной пластинки. Если на медной пластинке образуется черный осадок, то его растворяют в дымящейся азотной кислоте.

К выпаренному до сиропа раствору добавляют соды в порошке и дают испариться до сухого состояния. Остаток смешивают с водой, прибавляют соляной кислоты и основательно кипятят до выделения углекислоты. Затем прибавляют 5 куб. см. 10% раствора хлористого бария и нагревают в

продолжение 30 минут. Белый осадок сернокислого бария укажет на присутствие серы. Все употребляемые реактивы должны быть испытаны на отсутствие в них серной кислоты.

§ 20. Определение кислотного числа.

Наличность органических кислот (кислотное число) определяется кипячением на водяной бане с обратным холодильником 10 куб. см. масла, смешанного с 50 куб. см. винного 90° спирта, в течение полчаса и титрованием по охлаждении в присутствии индикатора фенол-фталейна раствором едкого калия в $\frac{1}{100}$ нормального. Спирт, применяемый для экстрагирования органических кислот, должен давать при индикаторе фенол-фталейне нейтральную реакцию.

В результате этого испытания кислотное число находится, как число граммов *KOH*, необходимое для нейтрализации 1 грамма масла.

§ 21. Определение золы.

Навеску масла около 30 гр. осторожно нагревают на небольшом пламени в платиновом или фарфоровом тигле, предварительно прокаленном до постоянного веса и взвешенном на точных весах. Масло нагревают до тех пор, пока оно не загорится при приближении к его поверхности пламени. Продолжая осторожно нагревать, маслу дают сгореть до конца, наблюдая, чтобы не наступило бурного горения. После этого, накрыв тигель крышкой так, чтобы в него был доступ воздуха, прокаливают осадок сильным пламенем на простой горелке (без поддувания при помощи мехов) до полного исчезновения угля. По охлаждении тигель взвешивают.

Примечание: В случае спорных результатов при испытании в фарфоровом тигле, испытание повторяется в платиновом тигле.

§ 22. Определение осадка.

а) 100 куб. см. масла наливается в чистую круглодонную сухую колбу диаметром 76 мм., с горлышком высотой 70 мм. и диаметром 25 мм. Кусок чистой меди, имеющий чистую, блестящую отполированную поверхность и размеры 50 мм. на 32 мм. при толщине в 0,1 мм., свертывается в цилиндр 32 мм. высоты так, чтобы края почти касались. Свернутая полоска меди должна стоять вертикально на дне колбы. Вся закругленная часть колбы должна быть погружена в масляную баню, тогда, когда температура последней достигнет 120°C . Пробка у колбы должна иметь 2 отверстия, через одно из которых проходит трубка для подвода воздуха с внутренним диаметром в 4 мм., а другое остается свободным и слабо затыкается ватой. Конец трубки, подводящей воздух, должен отстоять от дна колбы в пределах 3 мм. и проходить по оси медного цилиндра. По этой трубке пропускается воздух так, чтобы он проходил через масло пузырьками. Воздух до вступления в масло должен быть высушен и очищен пропусканием его через промывные склянки с раствором едкого натра, уд. веса 1,355 и с концентрированной серной кислотой. Столб жидкости, проходимой воздухом в промывных склянках, должен быть не менее 12—15 мм. Скорость прохождения пузырьков воздуха должна наблюдаться по склянке-счетчику, наполненной жидким парафином и включенной между склянкой с серной кислотой и колбой с испытуемым маслом. Пропускание воздуха через масло должно продолжаться в течение 70 часов, и температура масляной бани все это время должна поддерживаться равной 120°C . Воздух пропускается со скоростью 3 литров в час, измеренных при нормальной температуре и давлении точным газо-

вым счетчиком. Через 70 часов колба вынимается из масляной бани и охлаждается до температуры ниже 100°C . Содержимое колбы выливается в плотно накрытый стаканчик, разбавляется тройным объемом петролейного эфира и оставляется в покое на 12 часов для отделения осадка. Осадок, содержащийся в колбе, удаляется петролейным эфиром или механически, в случае необходимости, присоединяется к осадку в стаканчике.

Применяемый петролейный эфир должен быть свободным от ароматических углеводородов и иметь уд. вес от 0,70 до 0,72 при 15°C , не менее 75% его по объему должно отгоняться до 110°C , и конечная точка кипения не должна превосходить 150°C .

Затем жидкость декантируется через бумажный фильтр, и остаток вымывается на фильтр петролейным эфиром. Осадок на фильтре начисто промывается петролейным эфиром от масла, высушивается при 100°C и растворяется горячим бензолом (*CH*). В случае, если осадок велик, его масса должна быть отделена от фильтра, раздроблена и вновь высушена при 100°C и затем взвешена. Следы осадка, приставшие к фильтру, удаляются горячим чистым бензолом (*CH*). Бензол отгоняется на водяной бане, и остаток взвешивается после просушки при 100°C до постоянного веса.

Результат выражается в граммах на 100 куб. см. масла, т.-е. % осадка равен весу осадка в граммах.

б) Ускоренный способ определения осадка при помощи перекиси натрия.

Примечание. В случае, если данные ускоренного метода превосходят пределы допускаемого, то для контроля должен быть применен общий способ «а».

В эрленмайеровской колбе емкостью в 400 куб. см., которая должна быть абсолютно сухой, отвешивается 3 грамма перекиси натрия. Затем прибавляется 50 грамм свежего фильтрованного масла и 50 куб. см. спиртоводной щелочи из раствора 75 гр. возможно чистого едкого натра в 1 литре дистиллированной воды с добавлением 1 литра 96° спирта. Колба должна быть снабжена обратным холодильником и должна осторожно нагреваться на водяной бане при частом встряхивании в течение 20 минут. Если реакция протекает слишком сильно, то надо временно снять колбу с водяной бани. Не снимая холодильника, теплая смесь сильно встряхивается в течение 5 мин.,* при чем целесообразно колбу обвить полотенцем. По охлаждении содержимое переливают в делительную воронку и по разделении слоев возможно большую часть спиртоводной щелочи фильтруют через обычный фильтр в колбу. От фильтра берут 40 куб. см. во вторую делительную воронку с несколькими каплями метил оранжа и подкисляют соляной кислотой до красной окраски. Выпавшее от подкисления смолистое вещество извлекается 50 куб. см. чистого бензола с температурой кипения 80—82° С (не дающего при выпаривании на водяной бане даже следов осадка). Спустив из воронки спиртоводный слой, через край сливают бензольную вытяжку в другую воронку. Такая обработка бензолом повторяется 3 раза. Слитые вместе бензольные вытяжки промываются осторожным встряхиванием (может образоваться трудно разделяемая эмульсия) с 50 куб. см. дистиллированной воды.

При удалении раствор переводят в широкогорловую плоскодонную колбу емкостью в 200 куб. см., которая была раньше взвешена вместе с кусочками пемзы. Эта колба тщательно закрывается

чистой пробкой с трубкой для отвода паров, которые проводятся в холодильник, и ставят колбу на водяную баню. Колбу и отводную трубку покрывают чехлом с отверстием для отводной трубки. Водяная баня сильно нагревается, чтобы в чехле пары воды нагревали его, колбу и отводную трубку для уменьшения, конденсации паров бензола. По отгонке прибавляется несколько спирта (абсолютного или 96°), чтобы отогнать содержащиеся малые количества воды. Открытую колбу ставят на водяную баню в наклонное положение, чтобы могли улететь тяжелые пары спирта. Колба затем сушится в сушильном шкафу при 105°С в течение 10 минут и по охлаждении взвешивается. Найденное количество смолы умножается на 2,5, и смоляное число вычисляется таким образом в процентах.

§ 23. Определение температуры застывания.

В пробирку наливают испытуемого масла так, чтобы оно не запачкало ее стенок выше уровня масла. В пробирку помещают вертикально при помощи пробки термометр, нижняя часть которого под шкалой вытянута в очень узкую трубку, так, чтобы ртуть термометра приходилась в середине взятой пробы. Пробу охлаждают в холодильной смеси до минус 18°С и оставляют ее при этой температуре на 10 минут. Затем наклоняют пробирку под углом в 45° и дают стоять еще 5 минут. После этого вынимают пробирку и смотрят на уровень масла, изменил ли он свое положение. Когда температура застывания масла находится на границе около 18°, то наклоняют пробирку сильнее на 50—60°С. Если масло застыло при —18°С, то берут новую пробу и смотрят при —15°. Если масло застыло, то пробуют дальше при 10° и т. д., до

тех пор, пока не найдут температуру, при которой уровень масла по вынутии пробирки из холодильника смеси останется в наклонном положении.

Председатель комиссии XIX сессии

плenums *М. А. Шателен.*

17/III 1925 г.

(Утв. ВЦЭ С'ездом
в октябре 1921 г.).

Правила технического надзора за маслами трансформаторов и высоковольтных выключателей.

Надзор за маслами трансформаторов.

§ 1. Трансформаторы заполняются маслом, удовлетворяющим техническим условиям, утвержд. В. Э. С'ездом.

§ 2. В баках работающих трансформаторов и в центральных баках, если таковые имеются, пробивное напряжение масла определяется по способу, указанному в технических условиях на изолирующие масла, и не должно опускаться ниже:

- | | |
|--|-----------------------------|
| а) 12 kv для трансформ. на напряж. до 40 kv. | } см. нормы
17/5 1925 г. |
| б) 17 kv для трансформ. на напряж. выше 40 kv. | |

§ 3. В случае понижения пробивного напряжения масла ниже указ. § 2 пределов, масло должно быть немедленно осушено так, чтобы довести его пробивное напряжение до указанных в упомянутых выше технических условиях значений.

§ 4. Для гарантии в том, что пробивное напряжение масла не упало ниже указ. в § 2 преде-

лов, необходимо производить периодическое испытание масла работающих трансформаторов. Проба масла забирается из спускных кранов трансформаторных баков со всеми предосторожностями, исключающими возможность загрязнения проб или попадания в них посторонней влаги (напр., проба забирается по возможности в сухую погоду, в чистую стеклянную бутылку, закупориваемую пробкой, которая заливается парафином, при чем перед наполнением бутылки необходимо дать стечь некоторому количеству масла для промывания крана).

Результаты испытаний вносятся в особый журнал.

§ 5. Пробы испытываются для низковольтных (до 40 kv) трансформаторов через три месяца, а для высоковольтных (выше 40 kv) трансформаторов — через один месяц.

Если ряд испытаний проб масла даст устойчивые результаты для электрической прочности масла, то после очередной просушки промежутки между последующими испытаниями могут быть увеличены соответственно до 6 месяцев и 2 месяцев¹⁾.

Американский сортамент (по справ. С. Н. Пром.)

а) Обычные смазочные масла.

Смазочные масла обыкновенного назначения разделяются по степени очистки на 4 класса: А, В, С и D. Каждый класс подразделяется на 5 сор-

¹⁾ Надзор за маслом высоковольтных выключателей. Вышеуказанные правила техн. надзора должны применяться к маслу высоковольтных выключателей: пробивное напряжение масла должно отделяться всякий раз после выключения короткого замыкания.

тов: extra light (очень легкое), light (легкое), medium (среднее), heavy (тяжелое) и extra heavy (очень тяжелое).

Класс А применяется для смазки таких двигателей и механизмов, где не требуются масла хорошей очистки; ни в коем случае не для паровых цилиндров. Масла этого класса не должны содержать минеральных кислот и щелочей.

Класс В применяется для турбин, динамомашин, быстроходных паровых двигателей, в установках с центральной смазкой и регенерацией смазки. При испытании на образование эмульсий сорта: самый легкий, легкий и средний—при 55°C ., тяжелый и самый тяжелый—при 88°C —не должны образовывать с нормальным раствором едкого натра (4%) сплошной эмульсии; верхний масляный слой после 30-минутного отстоя должен содержать не более 10% воды. При испытании на отстаиваемость из эмульсий—при 55°C .,—для всех сортов отстаиваемость должна быть не менее 300, а верхний масляный слой после 30-минутного отстоя должен содержать воды не более 5%.

Класс С применяется там, где по условиям поставки требуются масла, пригодные одновременно для смазки как турбин, так и двигателей внутреннего сгорания. При испытании на образование эмульсий сорта: самый легкий, легкий и средний—при 55°C ., тяжелый и самый тяжелый при— 88°C —должны в течение 30 минут сполна (допускается небольшая пленка в промежуточном слое) отстаиваться от эмульсий: 1) с дистиллированной водой; 2) с 1% раствором соли и 3) с нормальным едким натром. При испытании на отстаиваемость из эмульсий (при тех же температурах для различных сортов, как и на образование эмульсий) отстаиваемость должна быть не менее 300. Кислот-

ность должна быть не выше 0,1 mgr. *КОН* на 1 gr. масла. Кокса не должно быть больше для самого легкого 0,1 %, для легкого 0,2 %, для среднего 0,45 %, для тяжелого 0,55 %, для самого тяжелого 0,7 %.

Класс Д применяется для смазки двигателей внутреннего сгорания, кроме аэропланых, и для дизелей; кроме общих свойств, должны иметь кислотность не выше 0,3 mgr. *КОН* на 1 gr. масла.

Кокс—как для масел класса С.

Все сорта всех классов должны быть очищенными и нефтяными маслами и не должны содержать жиров, канифоли, мыла и т. д.

Одинаковые сорта во всех четырех классах имеют следующие общие свойства для масел одинакового сорта во всех классах:

Сорт.	В открытом тигле.		Вязк. Э°. 38° С		t застывания. н. в.	Проба на раз'едание.
	t всп. н. н.	t воспл. р. н.	от	до		
Самый легкий.	157	180	3,8	4,6	+ 2	Выдерживают.
Легкий	163	185	5,0	6,1	+ 2	
Средний	168	193	7,5	9,1	+ 5	
Тяжелый	174	199	9,9	12,1	+ 7	
Самый тяжел.	180	205	12,4	15,1	+10	

Компаунд. масла и мази.

Американские названия: 1) Compounded steam cylinder, 2) Marine engine.

1-й сорт—для паровых машин и насосов, работающих без конденсации. Примесь 5—7% нейтрального животного сала. См. стр. 212.

Компаундированные масла и смазки.

Сорти и назначение.	В откр. сосуде вспышка в °C, не выше.	Вязкость °E.				Застывание в °C не выше.	Кислотность в mg KOH на 1 gr масла, не выше.	Осаждаемость из бензина.	% примесей.
		При 38° C, не выше.	При 99° C.		от до				
1. Цилиндровые для пар. маш.	216	—	3,4	4,2	+16	0,8	0,5	5—7	
2. Морские для пар. маш. № 1.	—	23,4	1,9	2,2	0	3,0	—	10—20	
3. Тоже № 2.	—	23,4	1,9	2,2	+7	3,0	—	10—20	

М а з и.

Сорт и назначение.	Вязкость входящего в состав минерального масла при 38° C—в градусах Энгера, не менее.	Приблизит. содержа- ние излестковых мыл в %.	% воды, не более.	% золы, не более.	% натров. мыл, не менее.	% свободной щелочи. считая на NaOH.	Воды, глицерина и прим., считая в % на безводное мыло, не более.
Мазь для масленск № 0.	2,15	13	3	1,7	—	—	—
№ 1.	2,85	14	3	1,8	—	—	—
№ 3.	2,85	18	3	2,3	—	—	—
№ 5.	2,85	24	3	3,5	—	—	—
Мазь для кривоши- пов и шатунов. . .					40	0,5—2,5	3,3%
Мазь для осей . . .					45	0,5—2,5	3,3%

2-й сорт—с 10—20% окисленного масла рапсового или земляных орехов. Не должно разделяться и расслаиваться как при хранении, так и в работе. Должно выдерживать особое испытание на образование эмульсии (совершенно не разделяться за 1 час из эмульсии с дистилл. водой, а также 1% раствором соли) и на всасывание по фитилю.

Сорт. 1-й выдерживает пробу на раз'едание. Не должен содержать наполнителей. Сорт 2-й—желтый; сорт 3-й—зеленый.

1-й сорт применяется в масленках, работающих под давлением. Кроме минеральных масел, содержат известковое мыло хорошо очищенных жирных кислот. Номера отвечают определенным торговым стандартам для консистенции. 3-й сорт состоит из приготовленных на сале натронных мыл и хорошо очищенного цилиндрического масла.

Т А Б Л И Ц А
нормальных качеств нефтяных продуктов по некоторым русским и германским нормам.
 Машинные масла и некоторые специальные.

№ по порядку.	Название продуктов.	Удельный вес.		Минимальная тем- пература вспышки по аппаратам.			Вязкость по аппа- рату Энглера.			Минимал. цвет по аппарат.	Точка за- мерзания не выше °С.	Температура плавления.	Температура каплепадения.	Содержание смолы и смо- листых веществ.	Кислотное число.	Содержание асфальта.	Содержание воды в %.	Содержание золы в %.	Содержание солей, щелочей и механических примесей.	Содержание растительных и животных масел и жиров.	Содержание механических примесей в %.	Содержание смазочн. масла из бурого и каменного угля.	Содержание кислот.	Натровая проба балл.	Проба на эмульгируемость.	Примечание.	
		При 15° Ц.	При 20° Ц.	Маргенса Пенского.	Брентена.	Маркуссона.	20°	50°	100°																		Вильсона Гау нш
Азнефть	1 Машин. масло	0,905—0,915	—	—	190°	—	—	6,2—7	—	12	—8°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1) для морского транспорта вязкость должна быть при 80° С 2—5 Е. 2) темно-оранжевая проба при слое в 50 м/м. 3) для дистиллата допускается до 4,0. 4) " " " " 0,2%. 5) при масле с примесью жира не свыше 4,0. 6) " " " " 7,0. 7) в дистиллате 0,5%. 8) " " " " 0,1%. 9) " " " " 0,25. 10) " " " " 0,28. выпадение не должно появляться до 0° Ц. 11) мазь для сухой вытяжки не ниже 70° Ц. для мокрой вытяжки не ниже 60° Ц. 12) в случае волоочильного сала для оконча- тельной вытяжки не свыше 0,4. 13) для сильноподожженных подшипников и выше. 14) в дистиллате не свыше 0,5%. 15) " " " " 0,5%.	
"	2 Экспертный	0,905—0,915	—	—	190°	—	—	6,5—7	—	16	10°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Н. К. П. С.	3 Машинное масло (ба- кинское)	0,905—0,915	—	—	180°	—	—	6—7 1)	—	— 2)	—10°	—	—	не больше 5%	—	—	—	н. б. 0,1	—	—	—	—	0,1% SO ₂	—	—		
"	4 Машин. масло (гроз- ненское)	0,920—0,925	—	—	180°	—	—	6—7	—	— 3)	—10°	—	—	не больше 5%	—	—	—	н. б. 0,1	—	—	—	—	0,1% SO ₂	—	—		
Эмбанефть	5 Машинное Л.	0,893—0,898	—	—	170°	—	—	4—4,5	—	Джбюкс 10	—10°	—	—	3,5%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—		
"	6 Машинное 2	0,89—0,902	—	—	200°	—	—	6,2—7	—	Джбюкс 10	—8°	—	—	5%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—		
Н. К. П. С. (Эмб.)	7 Машинное масло	0,895—0,902	—	—	180°	—	—	6—7	—	—	—10°	—	—	5%	—	—	—	0,3	—	—	—	—	—	—	—		
Эмбанефть	8 Машинное Т	0,846—0,903	—	—	210°	—	—	7—8	—	—	—5°	—	—	5%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—		
Немецкие нормы	9 Масла для автомоби- льных передач и шес- теренных механиз- мов	—	—	—	—	ниже 175°	—	4—18	—	—	Согласно применен.	—	—	0	н. в. 1,0 3)	0 3)	ниже 0,05	ниже 0,05	—	сообр. прим.	—	—	0	—	—		—
"	10 Масла для воздухопла- вательных моторов	—	—	—	—	ниже 180°	—	7—11	—	—	—12° до —25°	—	—	—	н. в. 0,6 3)	0	н. в. 0,05	н. в. 0,05	—	—	—	—	—	—	—		—
"	11 Масло	—	—	—	—	140°	—	2—5	—	—	ниже 10°	—	—	—	н. в. 0,6 3)	0 3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
"	12 Масло для шарико- подшипников	—	—	—	—	ниже 160°	—	4—8	—	—	5° летом —5° зимой.	—	—	—	н. в. 0,24 3)	0 3)	н. в. 0,05	н. в. 0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	
"	13 Подшипниковое масло	—	—	—	—	ниже 160°	—	2,5—8	—	—	+5° 5°	—	—	—	н. в. 1,0 3)	0 3)	н. в. 0,05	н. в. 0,05	—	—	—	—	0	—	—	—	
"	14 Масло для осей	—	—	—	—	145°	—	ниже 4	—	—	0° летом —12° зимой.	—	—	—	н. в. 1,4 2 3)	2 3)	н. в. 0,05	н. в. 0,05	—	—	—	—	0	—	—	—	
"	15 Масло для проволоч- ных канатов	—	—	—	—	ниже 140°	—	5—10	—	—	0° летом —12° зимой.	—	—	Соответ- ственно стучаю.	н. в. 1,0	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	
Н. К. П. С.	16 Смазочный мазут Эмб.	0,925—0,915	—	—	100°	—	—	4—5,5	—	—	—10°	—	—	30%	—	—	0	0,4	0	—	—	—	—	0,3% SO ₂	—		
Н. К. П. С.	17 Смазочный мазут (ба- кинский)	0,890—0,920	—	—	100°	—	—	4—6,5	—	—	—10°	—	—	30%	—	—	0	н. б. 0,4	0	—	—	—	—	—	0,3% SO ₂	—	
"	18 Смазочн. мазут (гроз- ненский)	0,890—0,930	—	—	100°	—	—	4—6,5	—	—	—10°	—	—	40%	—	—	0	н. б. 0,4	—	—	—	—	—	—	0,3% SO ₂	—	
Эмбанефть	19 Вагонное масло	0,905—0,915	—	—	150°	—	—	8—15	—	—	—	—	—	30%	—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	0,3% SO ₂	—	
Немецкие нормы	20 Машинная (штауфер- ная) мазь	—	0,830—0,930	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Светлая м. н. н. 70° Темная м. н. н. 60°	—	—	н. в. 3	н. б. 5	0	—	—	—	—	—	—	—	—	
Эмбанефть	21 Себонафт (3)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ниже 38° Ц.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	на хлопковом масле, при стоянии не должно разделяться.	
"	22 Солидол Л	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ниже 65—70°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
"	23 Т	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ниже 75—80°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Н. К. П. С.	24 " (Мадил)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ниже 65°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Эмбанефть	25 Канатная мазь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ниже 38°	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Немецкие нормы	26 Мазь для проволоч- ных канатов	—	0,93—1,200	—	—	—	—	—	—	—	ниже 50°	—	—	н. в. 1,0	—	н. в. 6	н. в. 6	—	—	желат. 3	—	—	—	—	—		—
"	27 Мазь для пеньковых канатов	—	0,910—1,100	—	—	—	—	—	—	—	60°	Колеблется в зависи- мости от сырья.	—	—	н. в. 6	н. в. 6	—	—	—	н. в. 3	—	—	—	—	—		
"	28 Тугоплавкое машин- ное сало	—	0,680—0,930	—	—	—	—	—	—	—	ниже 120° Ц.	ниже 140° Ц.	—	—	—	н. в. 1	—	25—8	—	—	—	0	—	—	—		—
"	29 Мазь для шарико-под-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60°	—	—	н. в. 1,4	—	2	3	—	сообр. употр.	0	—	—	—	—	—	—	

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- | | | | |
|-------------------------|-----|--------------------------|-------------|
| Автол..... | 144 | Вагонные масла..... | 33, 153 |
| Автомобильные масла... | 143 | Вазелиновое масло..... | 154 |
| Американский сорта- | | Ваноры..... | 139, 160 |
| мент масел..... | 207 | Велосит..... | 173 |
| Апилтреста сортамент.. | 123 | Веретен смазка..... | 134 |
| Антиффрикционные | | Веретенные масла.. | 136, 148, |
| сплавы..... | 10 | | 160, 173 |
| Аппарат Древета для | | Весы Моор Вестфалы... | 61 |
| испытания масел..... | 43 | Взрывы масел..... | 125, 147 |
| Аппарат Шпренгеля.... | 59 | Взятие пробы масла | |
| Ареометр..... | 53 | трубкой..... | 46 |
| Ареометр Американской | | Вильсон-Гау. Калориметр | 35 |
| системы..... | 64 | Вискозиметр Энглера... | 69 |
| Ареометр Бомэ..... | 63 | Вискозины..... | 139 |
| Ароматические углево- | | Внешний вид масел.... | 35 |
| дороды..... | 27 | Внутрен. трение масел.. | 64 |
| Асфальт, не растворен- | | Вода в масле. Определ... | 109 |
| ный в бензине..... | 110 | Вода и грязь в масле... | 104 |
| Асфальт твердый. Опре- | | Вольта масла..... | 148, 173 |
| деление..... | 111 | Вюльфеля, подшипники.. | 128 |
| Асфальтовый гудрон ... | 153 | Вязкость масла.. | 19, 21, 64, |
| Асфальтоподобные вы- | | | 124, 139 |
| деления масел..... | 125 | Вязкость по Энглеру, | |
| Ашер. Нормы турбинных | | Редвуду и Сэйбольду.. | 78 |
| масел..... | 150 | Вязкость наименьшая... | 124 |
| Банки для масел..... | 47 | Гарное масло..... | 155 |
| Бензин, как смазка..... | 147 | Гинтоль. Пикнометр.... | 58 |
| Блаженный. Прибор для | | Гипотезы образ. нефти.. | 27 |
| отбиран. средн. пробы.. | 50 | Глицериновая смазка... | 147 |
| Бомэ. Ареометр..... | 63 | Говяжье сало..... | 157 |
| Бочки для масел..... | 45 | Гольде.—Испытание ци- | |
| Бренкен. Аппарат для | | линдровых масел..... | 116 |
| определения темпера- | | Гольде.—Нормы турбин- | |
| туры вспышки | 83 | ных масел..... | 150 |
| Брикеты для смазки.... | 157 | Гольде.—Определ. меха- | |
| Бутылки для масел..... | 47 | нической примеси.... | 115 |

Гольде.—Способ определения асфальта.....	110	Качество масел. Способ Древета	42
Графитная мазь.. 24, 144, 156		Качество масел. Способ жировых пятен.....	45
Гудроны.....	152, 157	Кислотистость масел...	96
Гурвич.—Прибор для отбирания средн. пробы..	49	Клей в масле	112
Гурвич.—Таблица для вычисл. вязк. масел..	80	Клоди.—Таблица расхода энергии при смазке.	14
Гурвич.—Характеристика сортов нефти.....	29	Коксование масел.....	118
Густая смазка.....	23	Колесная мазь	153
Дестиллаты.....	21, 25, 33	Кольцевая смазка.....	127
Детмара машина....	11, 172	Компаундирован. масла.	23
Добывание нефти.....	28	Компрессорные масла..	146
Древет.—Аппарат для испытания масел.....	43	Конрадсон.—Определение коксования.....	118
Древет.—Способ для определения кач. масел...	42	Консерватор	152
Животные масла....	24, 120	Консистентные мази. 24, 156	
Жиры консистентные...	156	Консистенция масла....	39
Загрязнение масла..	45, 149	Коэффиц. обмыливания.	119
Задиры подшипников...	133	Коэффиц. смолистости.	105
Заедание колец в подшипнике	127	Коэффициент скользжающего трения.....	8
Зазор масла	178	Коэффициент трения в цапфах	12
Замена масла в масленке.	129	Коэффициент трения по Морену	11
Замерзаемость масел...	125	Коэффициент трения при различных маслах....	11
Запах масла.....	39	Кремер - Сарнов.—Прибор для определения температур. плавления..	92
Зола в масле. Определ.	109	Кривые вязкости.....	65
Измерение температуры масел	172	Крылов.—Таблица наименьших вязкостей...	124
Иодный коэффициент..	121	Крылов.—Таблица флуоресценции.....	38
Испаряемость масла....	95	Лабораторн. испытание механич. кач. масел..	172
Казанкин.—Таблица уд. весов	56	Липкость	124
Калипсоль	159	Лисенко-мензурка	104
Капельница	126	Лубрикаторы.....	134
Каретников.—Коэффициенты трения	11	Мази консистентные...	24
Каретников.—Масленка хроноскоп.....	126	Мазь графитная ...	144, 156
Каретников.—Таблицы температуры, нагрузки подшипн. и трения.	67	Мазь для коробки скоростей и дифференциала.	143
Каретников.—Фильтр ..	162		

Мазут	32, 153
Маркуссон.—Аппарат для определения темпера- туры вспышки.....	87
Мартенс.—Аппарат для испытания масел.....	173
Мартенс-Пенский.—Аппа- рат для определения температуры вспышки.	88
Масла автомобильные..	143
„ вагонные.....	33, 153
„ веретенные.....	136
„ Вольта.....	149
„ внешний вид	35
„ двиг. вн. сгорания..	141
„ для закалки.....	159
„ животные.....	24, 120
„ компаундирован .	23
„ компрессорные ..	146
„ машинные.....	137
„ минерал.	24, 120, 149
„ охладительные ..	23
„ переработанные..	23
„ против ржавчины	159
„ растительные.	24, 120
„ сверлильные.....	23
„ смешанные.....	23
„ составные.....	23
„ сырые.....	22
„ трансформаторн.	151
„ электрообработ..	24
„ Энглер.....	153
„ цилиндрические	137
„ эмульсионные ...	24
Масленки.....	126
„ Рейзерта.....	136
„ Тавота.....	136
Масло вазелиновое.....	154
„ гарное.....	155
„ парфюмерное.....	154
„ соляровое.....	154
„ турбинное.....	148
Маслоосветление	161
Маслоотделители	175
Машинные масла.....	137

Мейснер.—Коэффициен- ты трения.....	12
Мейснер.—Таблица по- тери раб. на трение..	15
Менделеев.—Гипотеза образования нефти...	27
Менделеев.—Таблица удельных весов.....	56
Мензурки Лисенко.....	104
Мениск	54
Механические испыта- ния масел.....	171
Механические примеси масел, определение ...	115
Мешалка для пробы масл.	46
Минер. масла ...	24, 120, 149
Минеральн. масла. Флуо- ресценция.....	26
Моор-Вестфаль. Весы...	61
Морен.—Коэффициенты трения.....	11
Моторные масла.....	142
Муть в масле.....	128
Навье.—Проба на эмуль- сию	148
Нагары масел	125, 142
Назнач. сорта масла ...	20
Налив. масла в маслен.	129
Натровая проба	113
Нафтен.....	27
Нефтисинд. сортамент..	123
Нефть.....	25
„ американская....	31
„ бакинская.....	29, 34
„ балаханская.....	29
„ Биби-Эйбатская..	30
„ бинагодинская...	30
„ галицийская.....	31
„ грозненская.....	30
„ майкопская.....	31
„ румынская.....	31
„ сорта	29
„ сураханская.....	30
„ челекенская.....	31
„ эмбенская.....	31

Нефть японская.....	32	Подшипники «Олор».....	182
Нефтяные остатки.....	22	Полугудрон.....	153
Нигрол.....	141, 158	Помутнение масла.....	39
Нож для пробы масла...	47	Потеря работы на трение цапф.....	15
Норма подачи масла в цилиндр.....	140	Прибор Блаженного для отбирания средней пробы.....	50
Нормы турбин. масел...	150	Прибор Гурвича для отбирания средней пробы.....	49
Обезвоживание масел...	47, 51	Прибор Уббелоде.....	91
Обмыливание.....	119	Принудительная смазка...	131
Окисляемость масел ...	125	Проба на эмульсию.....	148
Олефины.....	27	Работа трения. Формула Петрова.....	17
«Олор»—подшипники...	182	Работа трения цапфы...	13
Осмоляемость в тонком слое.....	114	Раз'едание маслами металлов.....	115, 149
Остатки нефтяные.....	22	Разложение масел.....	125
Отличие масел друг от друга.....	62	Ракузии. Пикнометр....	59
Охладительные смеси застывания масел.....	95	Ракузин. Работы над нефтью.....	28
Охлаждение масла...	23, 157	Распыление масел.....	138
Очистка масел.....	165	Распыляемость масел....	139
Очищение использованного масла.....	164	Растительные масла.24, 120	
Пантелеев. Способ определения содержания клея.....	112	Расход смазки.....	171, 174
Парафинистость масел и температура застывания.....	95	Расход энергии при различных маслах....	14, 171
Парафины.....	27	Рафинаты.....	21, 23, 33
Парфюмерное масло....	154	Реакция масел.....	98
Перегонка нефти.....	32	Редвуд. Таблицы температуры застывания и парафинистости.....	95
Переработанные масла..	23	Рейберта масленка.....	136
Петров. Формула работы трения.....	17	Рени. Коэффициенты...	8
Пикнометр.....	57	Ричардсон. Прибор для очистки использованного масла.....	161
Пикнометр Гинтля....	58	Собатье и Сандлер. Лабораторное получение нефти.....	28
» Гинтль-Ракунина.....	59	Сало говяжье.....	157
Подготовка к анализу масел.....	47	Сало сверильное.....	23
Подшипники Вюльфеля.	128	Сверильное сало	23
Подшипники: Конструкция и работа.....	180		

Сверильное масло.....	23	тов.....	63
Серная кислота, как смазка.....	147	Смолистые вещества в маслах.....	98
Скользящее трение (таб. коэфф.).....	8	Смолоподобные выделе- ния масел.....	125
Смазка глицериновая...147		Солидол.....	144, 145, 156
„ графитная..24, 144		Соляровое масло.....	154
„ густая.....	23	Сопrotивление трения..	7
„ для динамо ма- шин.....	148	Сорта цилиндр. масел...140	
Смазка калипсельных подшипников.....	159	Сортамент масел СССР.121	
Смазка кольцевая.....	137	Составные масла.....	23
„ лубрикаторами.134		Способ жировых пятен..	40
„ механической подачей.....	134	Способность эмульсиро- вания. Определение...117	
Смазка основные качест- ва.....		Средняя проба.....	45
Смазки основные случае	9	Сырые масла.....	22
работы.....	16	Таблица Гурвича для вы- числения вязкости ма- сел.....	80
Смазки под давлением .143		Таблица для перевода градусов Редвуда.....	77
„ подшипников веретен.....	134	Таблица для перевода градусов Сейбольда... 76	
Смазка принудительная.131		Таблиц для перевода градусов Энглера.... 75	
„ разбрызгиванием 131, 143		Таблица поправок при определении темпера- туры вспышки.....	84
„ свободной струей.131		Таблица температурных поправок уд. веса.....	55
„ точных инструмен- тов.....	154	Таблица удельных весов Казанкина.....	56
Смазка турбин.....132		Таблица удельных весов Менделеева.....	56
„ холодильных ма- шин.....	147, 148	Таблица Энглера. Давле- ние пара и температу- ра вспышки.....	82
Смазка цепей.....144		Тавота жиры.....156, 159	
„ цепочкой.....128		Твердый асфальт.....111	
„ циркуляционная.131		Тектол.....159	
„ широкоподшип- ников.....	158	Температура вспышк.77. 124	
Смазка шасси.....144		Температура вспышк.Ап- парат Маркуссона.... 87	
„ шаек валов...157		Температура вспышки. Аппарат Мартенса-	
„ канавки.....179			
„ мазуты.....153			
„ материалы по нефти.....	21		
Смешанные масла.....	23		
Смешение нефтепродук-			

Пенского.....	88	Фильтрование.....	160
Температура вспышки.		Фригус.....	143, 144, 148
Прибор Бренкена.....	83	Фуга.....	137
Температура вспышки.		Химические и физические	
Таблица Энглера.....	82	свойства масла.....	45
Температура застывания		Хроноскоп-масленка....	126
масла.....	94	Цвет масел.....	35
Температура плавления		Центрофугирование....	160
по Кремер-Сарнову...	92	Цепочка для смазки....	128
Температура поправки		Цилиндровые масла.116, 137	
уд. веса.....	55	Циркуляционная смазка.131	
Технические условия на		Черпачек для пробы масла	45
поставку масел	191	Чистота промывки масла113	
Технический надзор над		Шкала гарных масел...155	
трансформаторными		Шохральский — Вальтер.	
маслами	206	Таблица зазоров.....	180
Тавота масленки.....	136	Шахральский — Вальтер	
Толщина смазочного слоя	18	Таблица температур	
Топочный мазут.....	154	вкладышей.....	181
Тракторы. Смазка.....	146	Шахральский — Вальтер	
Трансформаторные мас-		Таблицы удельн. давле-	
ла.....	151, 191	лений в подшипниках. 186	
Тульский. Шкала гарных		Шпренгель. Аппарат для	
масел	155	определения уд. веса..	59
Турбинное масло....	132, 148	Штальмер. Калориметр..	35
Уббелодэ—прибор	91	Штауфер.....	136, 144
Удельное давление в под-		Электрообработка ва-	
шипниках	186	емые масла.....	24
Удельный вес вязких ма-		Эмульсионные масла....	24
сел.....	63	Эмульгируемость масел.107,	
Удельный вес масел....	53		148
Удельный метод уров-		Эмульсол.....	157
новешивания в спирте. 60		Энглер. Вискозиметр....	69
Удельный вес. Определе-		Энглер. Таблица темпе-	
ние пикнометром.....	57	ратуры вспышки.....	82
Условия для смазочных		Энглера масла.....	153
материалов.....	124	Эрленмайера колба..96, 101	
Фильтр Каретникова...162			111, 119

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие	3
Предисловие автора	5
Для чего употребляется смазка в механизмах и в чем выражается ее действие	7
Какие бывают основные случаи работы смазки.	16
Какие причины влияют на возникновение и размер толщины слоя смазки	16
Математическое выражение работы трения и основной закон при выборе смазочного материала для механизмов.	16
Чем смазываются механизмы.	21
Нефть — главная основа для получения минеральных масел, ее внешний вид, химический состав.	25
Гипотезы образования нефти.	27
Способы добывания нефти.	28
Общая характеристика главнейших сортов нефти в связи с их месторождением	29
Схематические указания на способ получения масел из нефти	32
Различие масел по внешнему виду.	35
Испытание масел и мазей способом жировых пятен.	40
Определение качеств масел по способу д-ра Древета.	42
Аппарат для испытания масла по Древету.	43
Химические и физические свойства масел	45
Общее замечание по подготовке пробы масла к анализу	47
Отличие масел друг от друга.	52
Удельный вес	53
Вязкость.	64
Температура вспышки	77
Испаряемость	90
Температура каплеобразования и каплепадения.	91
Температура застывания	94
Содержание кислот.	96
Определение реакции масла.	98
Содержание смолистых веществ.	98

Коэф. смолистости.	100
Определение воды и грязи	104
Определение воды.	109
Определение золы.	109
Определение нерастворимого в бензине асфальта	110
Определение твердого асфальта	111
Содержание клея.	112
Натровая проба	113
Ослабляемость в тонком слое.	114
Определение механических примесей	115
Раз'едающее действие масел на металлы.	115
Определение способности эмульсирования.	117
Определение коксования	118
Коэф. обмыливания.	119
Основные различия между маслами минеральными, растительными и животными.	120
Сортамент масел СССР.	121
Условия, которым должен удовлетворять хороший смазочный материал для определенной установки.	124
Различные приборы для применения смазок.	126
Разделения масел по роду их применения.	136
Веретенные масла.	136
Машинные масла.	137
Цилиндровые масла	137
Масла для двигателей внутреннего сгорания.	141
Специальные автомобильные масла	143
Солидол.	145
Компрессорные масла	146
Смазка холодильных машин.	148
Смазка динамо-машин	148
Турбинное масло	148
Трансформаторные масла	151
Гудроны.	152
Асфальтовый гудрон.	153
Смазочные мазуты.	153
Вазелиновое масло.	154
Соляровое масло.	154
Гарное масло	155
Гавотожеры (солидолы).	156
Графитная мазь.	156
Эмульсол.	157
Смазка горячих шеек валов.	157
Смазка холодных шеек валов.	158
Смазка шарикоподшипников.	158
Масло для предохранения от ржавчины	159

Смазка для машин писчебумажного и цементного дела при калийных подшипниках	159
Масла для закалки	159
Открытые фильтры, маслоосветители, фильтр регенера- тор, центрофуги	160
Методы механич. испытаний масел в условиях практи- ческой работы машин	171
Лабораторное испытание механических качеств масел . .	172
Нормы расхода смазочных материалов	174
Несколько замечаний по вопросам конструкции и рабо- ты подшипника	177
Подшипники для ж. д. осей „Олор“	182
Ориентировочные таблицы примерных удельных давле- ний в подшипниках	186
Приложения	189
Технические условия на поставку нефтяного масла для трансформаторов и высоковольтных выключателей .	191
Правила технического надзора за маслами трансформа- торов и высоковольтных выключателей	206
Американский сортамент	207
Таблицы нормальных качеств нефтяных продуктов по некоторым русским и заграничным нормам:	
Машинные масла и некоторые специальные (приклейка)	
Цилиндровые масла и некоторые специальные (прикл.).	
Веретенные масла и некоторые специальные (прикл.)	
Алфавитный указатель	213
Оглавление	219



ИЗДАТЕЛЬСТВО
„ОРГА - МЕТАЛЛ“

Москва, Лубянский пр. Лучинков пер., 4.
Телеф. 3-81-91

== НОВАЯ КНИГА ==

„Рабочие приспособления в применении к моторостроению“.

Авторизованный перевод с немецкого.

Neuzeitliche Vorrichtungen unter besonderer Berücksichtigung
des Motorenbaues“ von H. E. Schelbe u W. Teltschinski.

Беря конкретные примеры из области моторостроения, книга дает ряд сведений, имеющих общее значение, как-то: приспособления для внутризаводского транспорта, безопасности, сведения по карточной системе, нормализации, по организации и работе конструкторского бюро и т. п. Приспособления даны от основных элементов до примеров полных обработок. Текст тщательно просмотрен, многие приспособления заменены более удачными и вообще внесены изменения и дополнения для придания книге большей ценности в условиях нашей промышленности.

Книга будет содержать около 20 листов текста и несколько сот рис. и чертежей.

Цена в мягком переплете по предварительной подписке 4 руб. 50 коп., по выходе в свет цена будет повышена.

Рассрочка платежа: при подписке 2 р. 50 к., остальные 2 р. налож. платеж.

Книга выйдет в декабре 1925 года.

НАХОДИТСЯ В ПЕЧАТИ:

.....

РЕЗЦЫ

Теория и практика изготовления резцов с альбомом чертежей различных типов резцов и таблицами их размеров

.....

ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ:

ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ.

Новейшие типы шлифовальных станков и работы на них, со сравнительными данными по обработке на токарных и обдирочных станках

.....

НОВОСТИ СТАНКОСТРОЕНИЯ

по последним заграничным выставкам.

Проф. А. Л. Бабошин.— „Термическая обработка обыкновенных и специальных сортов стали“. IV часть труда проф. Л. А. Бабошина „Металлография и термическая обработка железа, стали и чугуна.



Акционерное Общество
„ОРГА-МЕТАЛЛ“.

Москва, Мясницкая, 13. Тел. 3-13-70.

БЮРО РАЦИОНАЛИЗАЦИИ СМАЗКИ МЕХАНИЗМОВ И НЕФТЕСКЛАДСКОГО ХОЗЯЙСТВА.

Обследование постановки на заводах смазки механизмов в отношении соответствия применяемых масел данному оборудованию.

Рекомендация заводам смазочных материалов, наиболее экономичных для данного оборудования.

Консультация по технике приемки масел, нефтепродуктов и по составлению договорных условий на их поставку.

Исследование и анализ масел.

Консультация по вопросам рационального хранения и учета нефтепродуктов и масел.