

621.89

К 57

ДЕРСКАЯ ВОЗДУХОПЛАВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА.

С 811
5

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ и ИХЪ ИЗСЛЕДОВАНИЕ.

Пособие къ простѣйшему испытанію смазочныхъ материаловъ
имѣющихъ примѣненіе въ воздухоплавательномъ дѣлѣ.

БЕНЗИНЪ И ЕГО ИСПЫТАНИЕ.

Составилъ Шт.-Капитанъ И. Л. Когутовъ.

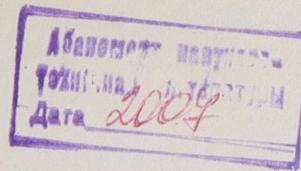
С.-ПЕТЕРБУРГЪ,

Итографія А. Ф. МАРКОВА, Невскій проспектъ, домъ № 32—34.

1913.

ОФИЦЕРСКАЯ ВОЗДУХОПЛАВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА.

№ 503



№ 811
F

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХЪ ИЗСЛѢДОВАНИЕ.

Пособіе къ простѣйшему испытанію смазочныхъ материаловъ
имѣющихъ примѣненіе въ воздухоплавательномъ дѣлѣ.

БЕНЗИНЪ И ЕГО ИСПЫТАНИЕ.

Составилъ Шт.-Капитанъ И. Л. Когутовъ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ,

Типо-Литографія А. Ф. МАРКОВА, Невскій проспектъ, домъ № 32—34.

1913.

1975

ЗАМѢЧЕННЫЕ ОШИБКИ.

Стран.	Строка.	Напечатано.	Читать.
	сверху	снизу	
18	1	дих-роизомъ	ди-хроизомъ
-	5	нефлуоресцируетъ	не флуоресцируетъ
19	10	аморфене	аморфные
20	1	вытѣсняемый	вытѣсняемой
21	1	распространенныхъ	распространенныхъ
23	6	что равняется	оно равняется
34	2	внут-ренняго	вну-тренняго
42	13	Э,	Э
-	12	С,	С
46	8	Градуированного	градуированного
-	5	горѣлкой Г	горѣлкой Г
-	1	и на этой	и съ этой
47	4	каминъ	какимъ
50	10	до 21°	до - 21°
51	1	отъ 20	отъ - 20
59	4	$C_n H_{2n-2} O_{21}$	$C_n H_{2n-2} O_2$
-	3	$C_{18} H_{34} O_{21}$	$C_{18} H_{34} O_2$
78	5	корректируетъ	корректируютъ

I

О Г Л А В Л Е Н И Е.

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХЪ ИЗСЛѢДОВАНИЕ.

	Стран.
I. Назначеніе смазочныхъ маселъ.....	4
II. Общія требованія, какимъ долженъ удовлетворять смазочный материалъ.....	4
III. Подраздѣленіе смазочныхъ материаловъ, имѣющихъ примѣненіе въ воздухоплаваніи.....	6
IV. Краткія сведѣнія о нефти и минеральныхъ смазочныхъ маслахъ.....	7
1. Веретенныя масла.....	13
2. Машинныя -"-	13
3. Цилиндровныя -"-	13
V. Изслѣдованіе минеральныхъ смазочныхъ маселъ.....	15
1. Взятіе пробы.....	15
2. Опредѣленіе физическихъ свойствъ смазочнаго масла.....	17
α . Внѣшніе признаки.....	17
α . Цвѣтъ	17
β . Консистенція.....	18
γ . Запахъ.....	19
δ . Механическія загрязненія.....	19
β Удѣльный вѣсъ	20
α Ареометры.....	20
β Вѣсы Мора-Вестфalia.....	23
γ . Пинкнометры.....	28

II

C. Вязкость	32
Вискозиметръ Энглера	33
d. Температура вспышки	39
Л. Приборъ Пенского-Мартенса . .	41
β. Приборъ съ открытымъ тиглемъ .	46
ε. Температура воспламененія	48
f. Температура застыванія	48
3. Химическія испытанія минерального	
смазочнаго масла.	52
α. Испытаніе на присутствіе воды . .	52
β. Испытаніе на присутствіе свобод- ной кислоты и щелочи.	53
с. Определеніе золы [минеральный ос- татокъ]	55
d. Определеніе въ минеральныхъ мас- лахъ примѣси жировъ.	57
VI. Касторовое масло	59
VII. Определеніе физическихъ свойствъ касторова- го масла.	62
1. Взятіе пробы	62
2. Внѣшніе признаки	62
α. Цвѣтъ	62
β. Запахъ	62
с. Механическія загрязненія . . .	62
3. Удѣльный вѣсъ.	63
4. Вязкость	63
5. Температура вспышки.	63
6. Температура воспламененія.	64

III

7. Температура застыванія.....	64
<u>VIII. Химіческія испытанія касторового масла.</u>	65
I. Содеряніе свободныхъ жирныхъ кислотъ	
/кислотное число/.....	65
2. Опредѣленіе въ касторовомъ маслѣ присутствія минерального масла.....	67
<u>IX. Результаты испытаній смазочныхъ маселъ, произведенныхъ въ химической лабораторіи Офицерской Воздухоплавательной школы.</u>	69
<u>X. Композиціонные смазочные материалы.</u>	71

БЕНЗИНЪ И ЕГО ИСПЫТАНИЕ.

I. Бензиновая Фракція.....	75
α. Нефтяной эфиръ или петролейный.....	76
β. Бензинъ.....	76
с. Лигроинъ.....	76
d. Масло для чистки /путцойль/.....	76
Бензинъ Товарищества Бр. Нобель.....	77
2. Удѣльный вѣсъ.....	77
3. Опредѣленіе составныхъ частей бензина дробной перегонкой.....	78
4. Температура вспышки.....	81
5. Степень очистки бензина.....	84
6. Проба на испаряемость.....	85

ИСТОЧНИКИ.

В В Е Д Е Н И Е.

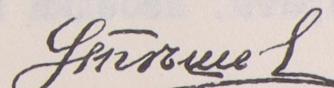
-÷÷-

Сравнительно капризные двигатели самолетовъ, аэростатовъ, лебедокъ и другіе, имѣющіе примѣненіе въ воздухоплаваніи, требуютъ къ себѣ самаго бережнаго отношенія. Среди большого числа причинъ ихъ неожиданныхъ остановокъ и возникающихъ трудноустраниемыхъ неисправностей, очень немаловажную роль играютъ качества смазки и горючаго. Равнодушное отношеніе къ нимъ, при самомъ серьезномъ отношеніи воздухоплавателя ко всему остальному, касающемся надежности дѣйствія и сбереженія двигателя, можетъ неоднократно поставить его въ крайне нежелательное положеніе.

Нагаръ на свѣчахъ, трудноудаляемыя корки и отложения на клапанахъ и ихъ сѣдлахъ, болѣе или менѣе быстрое изнашиваніе цилиндровъ и поршней, ржавчина на полированныхъ поверхностяхъ, а со всемъ этимъ мощность двигателя, находятся въ тѣсной связи съ качествами смазочнаго масла и горючаго.

Обыкновенно родъ смазочнаго материала наиболѣе подходящаго для даннаго двигателя или машины можетъ быть указанъ выпустившимъ ихъ заводомъ, но можетъ представиться случай, когда выборъ смазочнаго масла придется сдѣлать самому, хотя бы за отсутствіемъ указаннаго заводомъ. Этотъ выборъ можетъ быть правильно сдѣланъ только при знаніи важнѣйшихъ физическихъ и химическихъ свойствъ смазочныхъ материаловъ. Помощникъ Начальника школы

Полковникъ



Листъ I.

и умѣніи ихъ опредѣлять.

Чтобы убѣдиться въ доброкачественности пріобрѣтаемаго смазочнаго материала, его надо подвергнуть ряду хотя бы простѣйшихъ физическихъ и химическихъ испытаний. Ни въ какомъ случаѣ о доброкачественности маселъ для смазки, а особенно пріобрѣтаемыхъ у мелкихъ поставщиковъ, нельзя судить "на глазъ". Слѣдуетъ помнить, что въ сильно развитой фальсификаціи смазочныхъ маселъ стремятся прежде всего поддѣлать все необходимое "для глаза": цветъ, степень прозрачности, текучесть и запахъ, а не всѣ эти свойства изъ важнѣйшихъ (правда, опытный человѣкъ на ихъ основаніи можетъ сдѣлать очень цѣнныя заключенія), важнѣйшія могутъ быть опредѣлены либо приборомъ, либо реакціей, другими словами говоря - испытаниемъ.

Если для смазочнаго материала имѣются техническія условія приемки, то въ испытаніи его можно ограничиться опредѣленіемъ тѣхъ элементовъ, какіе оговорены въ этихъ условіяхъ.

Предлагаемое пособіе въ I своей части имѣть главной задачей: 1) ознакомить военныхъ воздухоплавателей съ важнѣйшими физическими и химическими свойствами смазочныхъ маселъ, имѣющихъ примѣненіе въ ихъ практикѣ и 2) указать простѣйшіе [приемные] методы физического и химического изслѣдованія ихъ.

Во II части пособія даются сѣдѣнія о бензинѣ, какъ о важнѣйшемъ горючемъ движущемъ воздухоплавательные аппараты, лебедки и автомобили; тамъ же опи-

сами способы испытания его.

- 4 -

Такъ какъ это пособіе охватываетъ собою далеко не всѣ роды и методы испытанія смазочныхъ матеріаловъ и бензина, а лишь нѣкоторые важнѣшіе и простѣшіе, какіе могутъ быть произведены съ самыми ограниченными числомъ приборовъ, то въ случаѣ возникновенія потребности въ болѣе широкомъ знакомствѣ съ испытаніемъ нефтяныхъ маселъ и жировъ, можно рекомендовать труды авторовъ, указанныхъ въ концѣ этой книги.

Наиболѣе обширнымъ является трудъ профессора д-ра Д. Гольде.

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХЪ ИЗСЛЕДОВАНИЕ.

I. НАЗНАЧЕНИЕ СМАЗОЧНЫХЪ МАСЕЛЬ.

Смазочные масла служатъ материаломъ для смазыванія трущихся частей машинъ. Назначеніе ихъ - предохранять эти части отъ непосредственного соприкосновенія и тѣмъ уменьшать по возможности треніе между скользящими поверхностями, а съ нимъ уменьшать изнашиваніе частей и увеличивать мощность двигателей.

Коэффиціенты тренія безъ смазки высоки и для металла по металлу колеблются въ предѣлахъ отъ 0,30 до 0,10, тогда какъ при употребленіи смазки они значительно понижаются, измѣняясь въ предѣлахъ отъ 0,10 до 0,009.

Касторовое масло уменьшаетъ коэффиціентъ тренія на 35 % больше нежели минеральное.

Смазочные масла имѣютъ также цѣлью предохранять полированныя металлическія поверхности отъ ржавчины.

II. ОБЩІЯ ТРЕБОВАНІЯ, КАКИМЪ ДОЛЖЕНЪ УДОВЛЕТВОРЯТЬ СМАЗОЧНЫЙ МАТЕРИАЛЪ.

Требованія, какимъ долженъ удовлетворять хороший смазочный материалъ, сводятся къ слѣдующимъ.

I. Смазочное масло должно по возможности сильнѣе прилипать къ трущимся поверхностямъ, чтобы во время работы не выдавливаться и для легкости

скольженія должно обладать возможно меньшимъ внутреннимъ треніемъ.

2. Смазочный материалъ долженъ по возможности меньше испаряться. Испаряясь масло становится плотнѣе и можетъ тормазить движение машины. Какъ всѣ жидкости, такъ и высококипящія машинные масла испаряются значительно ниже ихъ температуры кипѣнія.

При легкой испаряемости масла портится воздухъ въ машинныхъ помѣщеніяхъ.

3. Смазочный материалъ долженъ обладать степенью вязкости /см. стр. 32/ ствѣчающей назначению. Такъ, напримѣръ, для легкоагруженныхъ, быстро-движущихся частей, работающихъ въ обыкновенной температурѣ, вязкость смазывающаго масла должна быть меньше чѣмъ для частей работающихъ въ той же температурѣ, но медленнодвижущихся и сильно-нагруженныхъ.

4. Вязкость смазочнаго масла не должна существенно меняться съ измѣненіемъ температуры, т.е. при сравнительно низкихъ температурахъ оно должно оставаться жидкимъ и не слишкомъ разжижаться при температурахъ сравнительно высокихъ.

5. Смазочный материалъ долженъ возможно меньше измѣняться отъ вліянія воздуха - густѣть и осмаливаться {сохнуть}. Осмаливающійся смазочный материалъ обладаетъ значительнымъ внутреннимъ треніемъ.

6. Въ смазочномъ маслѣ не должно быть керосина, бензина или эфира, понижающихъ температуру вспышки [см. стр. 39].

7. Смазочный материалъ не долженъ содержать:

а. воды;

б. свободныхъ минеральныхъ кислотъ;

с. свободной щелочи;

д. сърнонатровой соли (Na_2SO_4)

е. растворимыхъ щелочныхъ мыль;

ж. нерастворимыхъ примѣсей.

III. ПОДРАЗДѢЛЕНИЕ СМАЗОЧНЫХЪ МАТЕРИАЛОВЪ.

Масла, идущія на смазку двигателей и машинъ, имѣющихъ примененіе въ воздухоплавательной практикѣ, могутъ быть раздѣлены на слѣдующія три категоріи:

1) минеральная - представляющія собою продукты дробной перегонки нефти;

2) растительная - получаемая изъ семянъ путемъ прессованія;

3) композиціонная - приготавляемая смѣшеніемъ минеральныхъ маселъ съ жирами, растительного и животнаго происхожденія съ прибавленіемъ известко-

хъ

Это требованіе не всегда играетъ важную роль, такъ, напримѣръ, въ касторовое масло для смазки мотора "Гномъ" умышленно подливаютъ бензинъ съ цѣлью уменьшить вязкость его при низкихъ температурахъ [см. стр. 63].

выхъ мыль и графита.

х7

ІУ. КРАТКІЯ СВѢДЧНІЯ О НЕФТИ И МІНЕРАЛЬНЫХЪ СМАЗОЧНЫХЪ МАСЛАХЪ.

Сырая нефть, добываемая изъ нѣдръ земли, представляетъ собою маслянистую жидкость окрашенную въ темно-бурый, темный синевато-зеленый или чёрно-бурый цвета. Нефть проникала въ глубину земли черезъ глинистые сланцы удержавши темные вещества получается свѣтлой, такова она въ Пенсильваниі.

Богатѣйшія мѣсторожденія нефти находятся въ Сѣверной Америкѣ и на Кавказѣ на Апшеронскомъ полуостровѣ, менѣе богатыя - въ Грозномъ, Ферганѣ, Галиціи, Бирмѣ, на островѣ Борнео и др.

Нефть, есть смѣсь газообразныхъ, жидкихъ и твердыхъ углеводородовъ, низко и высококипящихъ, главнымъ образомъ неароматического характера; въ ней имѣются небольшія количества кислотъ и другихъ соединеній кислородныхъ, сѣрныхъ и азотистыхъ, придающихъ ей

х7

Въ заводской промышленности, кроме указанныхъ маселъ, примѣняются еще слѣдующіе смазочные материалы. Вода съ глицериномъ - для смазки компрессорныхъ машинъ производящихъ жидкій кислородъ; масла при соприкосновеніи съ компримированнымъ кислородомъ горали, вызывая въ нѣкоторыхъ условіяхъ взрывъ.

Машины для компримированія хлора смазываютъ концентрированной сѣрной кислотой, такъ какъ хлоръ разрушаетъ органические смазочные материалы.

Для машинъ компримирующихъ углекислый газъ примѣняютъ въ качествѣ смазки глицеринъ.

Машины для полученія жидкаго воздуха, работающія при очень низкихъ температурахъ, смазываютъ бензиномъ, который замерзаетъ ниже -160° .

специфической запахъ и особый цвѣтъ ^{х]}. Удѣльный вѣсъ нефти 0,79 - 0,94.

Нефти различныхъ мѣсторожденій въ большинствѣ случаевъ отличаются своимъ составомъ; такъ, напримѣръ, кавказская нефть содержитъ въ себѣ до 4,9 % бензина кипящаго ниже 120° и до 1 % парабина, тогда какъ пенсильванская содержитъ такого же бензина до 11,5 %, а парабина до 8 %; первая - даетъ большое количество низкозастывающихъ смазочныхъ маселъ, а вторая меньше.

Сырая нефть имѣеть сравнительно ограниченное примѣненіе, она главнымъ образомъ идетъ для нефтяныхъ двигателей; болѣе широкому примѣненію препятствуетъ ея огнеопасность обуславливаемая присутствиемъ въ ней легко-летучихъ и газообразныхъ углеводородовъ.

Большая часть добываемой нефти подвергается переработкѣ, которая состоитъ въ дробной перегонкѣ нефти въ особыхъ аппаратахъ и въ очисткѣ продуктовъ перегонки химическими реагентами.

Сырую нефть перегоняютъ или періодически или непрерывно.

При періодической перегонкѣ нефть предварительно освобождаютъ отъ воды и грязи и нагрѣваютъ въ лежачихъ закрытыхъ котлахъ. Вначалѣ перегонку ведутъ простымъ нагрѣваніемъ котловъ, а затѣмъ черезъ нефть на-

^{х]} Всякая нефть состоитъ изъ 75-90 % углеводородовъ и рѣдко содержитъ больше 2 % кислорода. Отношеніе количества углерода нефти къ водороду равняется 5,7 - 6,7.

чишаютъ пропускать по длиннымъ трубамъ паръ, перегрѣтый въ особомъ чугунномъ перегрѣвателѣ до 200 - 300°; паръ ускоряетъ работу и не вызываетъ значитель-наго разложенія высококипящихъ составныхъ частей нефти.

Отгоняемые нагрѣваніемъ пара погона, или фракціи, сгущаются въ змѣевикѣ холодильника, изъ котораго фракція, пройдя водоотдѣлитель удерживающій воду и выпускающій наружу несгустившіеся газы, поступаетъ въ приемникъ. Получающіеся такимъ образомъ сырой бензинъ и керосинъ отбираются отдельно; нефтяные же остатки, находящіеся въ котлѣ, по охлажденіи выпускаются и онъ вновь наполняется сырой нефтью.

Непрерывная перегонка заключается въ пропусканиіи нефти черезъ рядъ подогрѣваемыхъ цилиндрическихъ котловъ расположенныхъ террасообразно. Нефть непрерывно притекаетъ черезъ верхній котель, поступаетъ въ сосѣдній и т.д., а изъ послѣдняго черезъ холодильникъ вытекаютъ нефтяные остатки. Въ первыхъ 3 - 5 котлахъ отгоняются бензины съ температурой кипѣнія до 150°, а изъ слѣдующихъ - керосинъ съ температурой кипѣнія до 300°. И въ этомъ случаѣ для перегонки примѣняютъ перегрѣтый паръ.

При указанныхъ двухъ способахъ перегонки нефти получаются слѣдующіе три фракціи:

- 1) бензины съ температурой кипѣнія 150°;
- 2) освѣтительные масла [керосинъ] съ температурой кипѣнія 150 - 300°;

3/ нефтяные остатки, перегоняющиеся выше 300°.

Бакинская нефть дает нефтяных остатков до 60 %, а американская от 10 до 50 %.

Нефтяные остатки или, такъ называемый МАЗУТЬ, въ меньшей своей части идутъ на топливо, а большая часть поступаетъ на масличные заводы, гдѣ дальнѣйшей перегонкой и химической очисткой перерабатывается въ СМАЗОЧНЫЯ МАСЛА.

Перегонку нефтяныхъ остатковъ ведутъ перегрѣтымъ паромъ подобно перегонкѣ нефти, иногда съ применениемъ значительного разрѣженія.

Отдельные фракціи перегонки отбираютъ по удѣльному вѣсу, который въ продуктахъ перегонки измѣняется параллельно съ измѣненіемъ другихъ болѣе важныхъ свойствъ и опредѣляется легче ихъ.

Чемъ выше температура, при которой получается погонъ [фракція] тѣмъ больше удѣльный вѣсъ его.

Въ приведенной таблицѣ дана схема перегонки бакинской нефти.

[См. на оборотѣ]

Пределы колебания ул. выше

по гоно-

Наменование погона.

Выходъ въ
процентахъ
по въсусу
сырой нефти.

Погоны съ удѣльн. вѣсомъ

ниже 0,784

4-7 %

Легкіе погоны /петролейный газиръ или
таволинъ, бензинъ/.

Керосинъ.

Соляровое масло

Беретинное "

Машинное "

Цилиндровое "

Гудронъ

Изъ нефтяныхъ
остатковъ.

Погори

14-17 %

3 %

Отъ 0,784 до 0,864
" 0,850 - 0,880
" 0,880 - 0,900
" 0,900 - 0,915
" 0,915 - 0,925

33 %

Соляровое масло представляетъ собою первый отгонъ отъ нефтяныхъ остатковъ и неочищенное (красноватаго цвѣта) примѣняется какъ топливо, очищенное же употребляется для освѣщенія.

Смазочнымъ материаломъ для машинъ являются:

1, веретенное масло;

2, машинное " ;

3, цилиндровое " .

Отогнанныя смазочные масла подвергаютъ химической очисткѣ. Свѣже-выработанный отгонъ прежде всего высушиваютъ, а затѣмъ для удаленія смолъ, запаха и для достиженія свѣтлого желтаго цвѣта его обрабатываютъ концентрированной сѣрной кислотой, ^{х/} съ которой масло перемѣшиваютъ при помощи воздушнаго дутья. Послѣ сѣрной кислоты масло обрабатываютъ растворомъ Ѣдкаго натра, который примѣшиваютъ въ нѣсколько приемовъ, причемъ съ каждымъ разомъ концентрацію раствора уменьшаютъ, начинаятъ же обработку растворомъ въ 0,3 %.

Послѣ обработки растворомъ Ѣдкаго натра масло промываютъ водой, высушиваютъ продуваніемъ нагрѣтаго воздуха и оно становится годнымъ къ употребленію.

На практикѣ главнымъ образомъ пользуются минеральными смазочными материалами какъ обладающими большимъ постоянствомъ и способностью выдерживать сравнительно высокія температуры безъ разложенія.

^{х/} Для очистки къ маслу приливаютъ отъ 3 до 12 % сѣрной кислоты.

Гудронъ представляетъ собою черную тѣстообразную массу остающуюся въ концѣ перегонки; его обыкновенно примѣняютъ вмѣсто дегтя для смазки осей телѣгъ, земледѣльческихъ орудій и т.п.

1. Веретенныя масла - ярко желтаго цвѣта, по вязкости почти керосинообразныя, примѣняются для смазки легконагруженныхъ, быстродвижущихся частей прядильныхъ машинъ /веретень/, центрофугъ, сверлильныхъ станковъ и т.п., работающихъ при обыкновенной температурѣ.

2. Машинныя масла - желтаго цвѣта или цвѣта чая съ легкимъ дихроизмомъ ^{х/}, безъ запаха. Среди машинныхъ маселъ различаютъ легкое [уд. в. 0,900-0,905], обыкновенное [уд. в. 0,905-0,912] и тяжелое [уд.в. 0,912-0,914].

Легкое употребляется для смазки трансмиссій, различныхъ станковъ, приводовъ и легкихъ машинъ. Обыкновенное берутъ для смазки тяжелыхъ механизмовъ, паровыхъ машинъ, турбинъ, Дизель-моторовъ и другихъ нефтяныхъ двигателей.

Тяжелое примѣняютъ для смазки тяжелонагруженныхъ подшипниковъ.

Машинными маслами смазываются части машинъ и механизмовъ нагрѣвающіяся не выше + 60° С.

3. Цилиндровыя масла - вишневаго, темнозеленаго

х/ Подъ дихроизмомъ понимаютъ двухцвѣтность нефти и ея продуктовъ перегонки; такъ нефть, имѣя въ проходящемъ свѣтѣ желто-бурый цвѣтъ, въ отраженномъ кажется темнозеленої или синеватой. Дихроизомъ обладаютъ въ большей или меньшей степени всѣ смазочные масла минерального происхожденія.

и чернаго цвѣтова съ сильнымъ дихроизмомъ, безъ запаха; употребляются для смазки труящихся поверхностей работающихъ при повышенной температурѣ, когда требуется, чтобы масло выдерживало эту температуру безъ разлѣженія.

Цилиндровыя масла уд. вѣса 0,910-0,950 примѣняются для смазки цилиндровъ паровыхъ машинъ при давлѣніи пара отъ 7 до 10 атмосферъ, Цилиндровыя масла съ температурой вспышки 300° С. ^{хх)} употребляются для работы съ перегрѣтымъ паромъ, а также для медленно вращающихся механизмовъ, компрессоровъ, морскихъ машинъ, а также какъ смазка для полированныхъ частей съ цѣлью предохраненія ихъ отъ ржавчины.

Цилиндровыя масла уд. вѣса 0,930-0,950 идутъ для тѣхъ же цѣлей, но представляютъ себѣ болѣе дешевые ^{ххх)} сорта.

^{х7)} При обыкновенной температурѣ эти масла почти не текучи; Т-во Бр. Нобель именуетъ ихъ „вискоинами”.

^{хх)} Подъ температурой вспышки понимаютъ ту температуру, при которой сть поднесенія огня воспламеняются пары масла, но само оно не загорается [см. стр. 39].

^{ххх)} Т-во Бр. Нобель именуетъ ихъ „нигролами”.

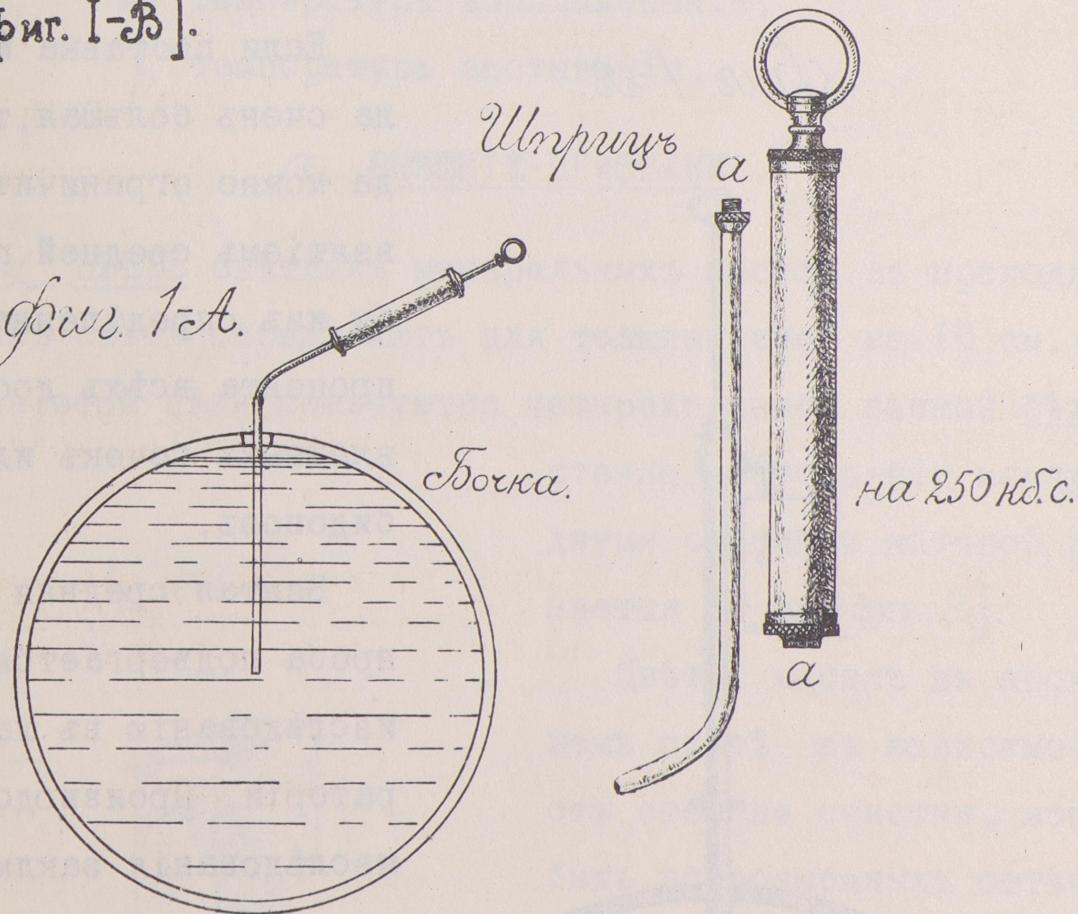
У. ИЗСЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛЬ.

I. Взятие пробы.

Смазочные масла доставляются въ деревянныхъ бочкахъ сдѣланныхъ изъ плотнаго дерева съ хорошо ^{х/} гианными днищами, или въ желѣзныхъ бидонахъ.

Раньше чѣмъ взять пробу изъ бочки или бидона нужно ихъ содержимое хорошенько перемѣшать съ тѣмъ, чтобы отбираемая проба возможно лучше характеризовала средній составъ смазочнаго материала.

Пробу изъ бочки набираютъ черезъ отверстіе пробки при помощи особаго шприца [фиг. I-А] или насоса [фиг. I-В].

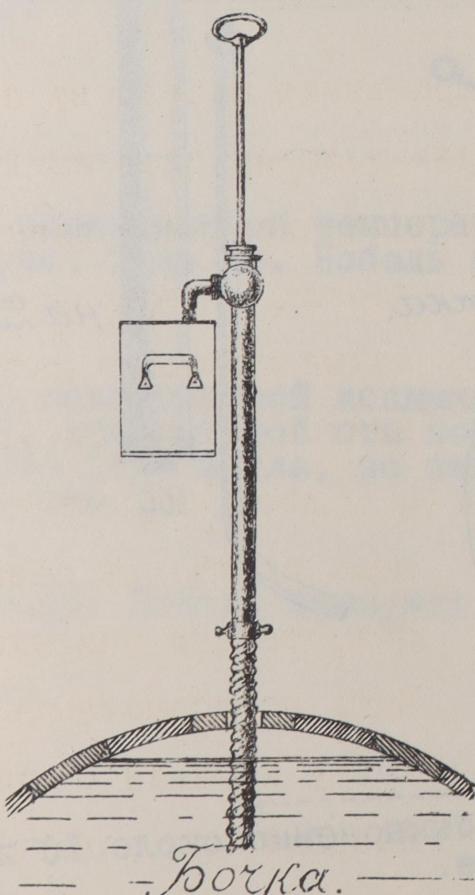


Въ бочкѣ содѣржится обыкновенно около 10 пудовъ, а въ бидонѣ 1 пудъ и менѣе.

Взятую въ достаточномъ количествѣ пробу собираютъ въ чистую сухую склянку съ притертой пробкой.

Если принимаемая партия одного какого нибудь смазочного масла состоитъ изъ нѣсколькихъ бочекъ, тогда берутъ пробу изъ каждой бочки въ отдельную склянку, въ количествѣ сообразованномъ съ вѣсомъ содержимаго и затѣмъ въ одинъ сосудъ отливаютъ отъ каждой пробы ровно по половинѣ и тщательнымъ перемѣшиваніемъ приготовляютъ смѣсь отвѣчающую среднему составу. Эту среднюю пробу подвергаютъ испытанію, а оставшіяся половины отдельныхъ пробъ сберегаютъ для контрольного испытанія.

Фиг. 1-в.



Если поставка масла очень большая, тогда можно ограничиться взятіемъ средней пробы изъ опредѣленного процента всѣхъ доставленныхъ бочекъ или бидоновъ.

Взятая средняя проба подвергается изслѣдованію въ лабораторіи. Производство изслѣдованія заключается 1) въ опредѣленіи физическихъ свойствъ и 2) въ химическомъ анализѣ.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХЪ СВОЙСТВЪ СМАЗОЧНАГО МАСЛА.

Къ числу физическихъ свойствъ смазочнаго материала, имѣющихъ для насъ интересъ, относятся:

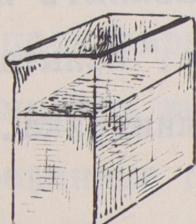
- a*, $\left\{ \begin{array}{l} \text{цвѣтъ;} \\ \text{консистенція;} \\ \text{запахъ;} \\ \text{механическія загрязненія;} \end{array} \right\}$ } *внѣшніе признаки.*
- b*, удѣльный вѣсъ;
- c*, вязкость;
- d*, температура вспышки;
- e*, температура воспламененія;
- f*, температура застыванія.

a. ВНѢШНІЕ ПРИЗНАКИ.

2. ЦВѢТЪ свѣтлыхъ минеральныхъ маселъ въ проходящемъ свѣтѣ опредѣляютъ для толщины слоя въ 10 см.; для этой цѣли пользуются четырехгранный банкой бѣлаго

стекла, разстояніе между двумя стѣнками которой равняется 10 см. [фиг. 2].

Фиг. 2.



←10 см.→

Цвѣтъ маселъ въ проходящемъ свѣтѣ, въ зависимости отъ степени очистки, можетъ быть всевозможныхъ оттенковъ, начиная съ совершенно безцвѣтныхъ, слегка желтоватыхъ, до вишневаго.

Помощникъ Начальника школы

Белорусского
института инженеров
и техников
дорогожаго

Полковникъ

Д. Г. Григорьев

Листъ 2.

Минеральныя масла флуоресцируютъ [обладаютъ дих-
роизмомъ] - американскія - травяно-зеленымъ отливомъ, а
русскія - синеватымъ. Флуоресценція масла особенно
ясно видна въ каплѣ его, помѣщенной на черной блестя-
щей бумагѣ; масло нефлуоресцируетъ если эта капля
кажется черной.

В. КОНСИСТЕНЦІЯ. Для сужденія о вязкости маселъ
по внѣшнимъ признакамъ приняты слѣдующія различія:

- | | |
|-------------------|---|
| 1. легко-текучія, | керосиноподобныя масла; |
| 2. мало-вязкія, | подобныя веретенному маслу; |
| 3. средне-вязкія, | соответствующія легкимъ машиннымъ
масламъ; |
| 4. вязкія, | соответствующія тяжелымъ машиннымъ
масламъ; |
| 5. очень вязкія, | соответствующія жидкимъ цилиндри-
ческимъ масламъ; |
| 6. мазеобразныя, | подобныя жидкимъ и густымъ мазямъ. |

Колебанія температуры, а также сотрясенія ци-
линдровыхъ маселъ служатъ причиной измѣненія ихъ кон-
систенціи. Для сужденія о консистенціи этихъ маселъ
ихъ наливаютъ въ пробирный цилиндрикъ діаметромъ
15 мм. до высоты 3 см. и въ теченіе 10 минутъ нагрѣ-
ваютъ на водяной банѣ, послѣ чего оставляютъ ихъ сто-
ять въ покоѣ при 20° въ теченіе 1 часа. Испытаніе кон-
систенціи производятъ наклоненіемъ цилиндрика.

х/

Въ видахъ фальсификаціи флуоресценцію минерального
масла устраняютъ при помощи нитронафталина и анилино-
выхъ пигментовъ.

7. ЗАПАХЪ у доброкачественного смазочного масла долженъ быть свойственный ему или долженъ совершенно отсутствовать. Издаваемый минеральнымъ масломъ запахъ клея свидѣтельствуетъ о присутствіи въ немъ жировъ, вываренныхъ изъ костей или копытъ. Запахъ сѣроводорода или гнилостный указываютъ на разложеніе въ маслѣ и какъ смазочный матеріалъ оно не должно быть терпимо.

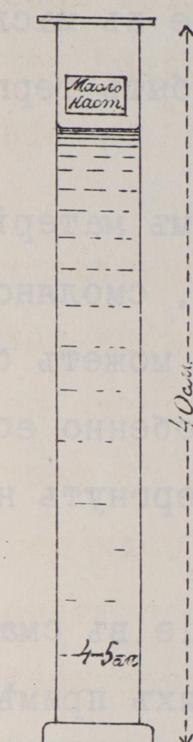
Присутствіе въ минеральномъ смазочномъ матеріалѣ такихъ маселъ какъ суръпное, горчичное, смоляное и изъ каменноугольного дегтя иногда легко можетъ быть обнаружено по ихъ характерному запаху, особенно если пробу масла въ пробирномъ цилиндрикѣ подвергнуть нагреванію.

8. МЕХАНИЧЕСКІЯ ЗАГРЯЗНЕНІЯ. Присутствіе въ смазочномъ матеріалѣ механическихъ постороннихъ примѣсей совершенно недопустимо, за исключеніемъ случаевъ, когда они преднамѣренно вводятся въ смазочный матеріалъ /графитъ, мѣль и др., см. стр. 71/ съ цѣлью сообщить ему особяя свойства. Вредными механическими примѣсями надо считать; песчинки, опилки, частички кокса и тканей, аморфеные осадки и т.п.; всѣ онѣ вызываютъ преждевременное изнашиваніе трущихся частей и увеличиваютъ внутреннее треніе масла, дѣйствуютъ на полированныя поверхности какъ наждакъ и способствуютъ образованію трудноудаляемыхъ корокъ и отложеній.

х/ Этотъ запахъ иногда скрываютъ тѣмъ, что примѣси обрабатываютъ соотвѣтствующими реагентами и прибавляютъ къ маслу нитробензолъ или сандаловое масло; два послѣднихъ вещества также обнаруживаются по своему аромату.

Механическія загрязненія въ свѣтломъ смазочномъ маслѣ обнаруживаются отстаиваніемъ его въ теченіе 3 сутокъ въ высокомъ стеклянномъ цилиндрѣ [фиг. 3].

Фиг. 3.



Появленіе осадка укажетъ на присутствіе въ маслѣ нежелательныхъ примѣсей.

Въ темныхъ маслахъ эти примѣси опредѣляютъ процѣживаніемъ сквозь ситко съ отверстіями въ $\frac{1}{3}$ мм., въ количествѣ не меньшемъ 250 кб. см.

б. удѣльный вѣсъ.

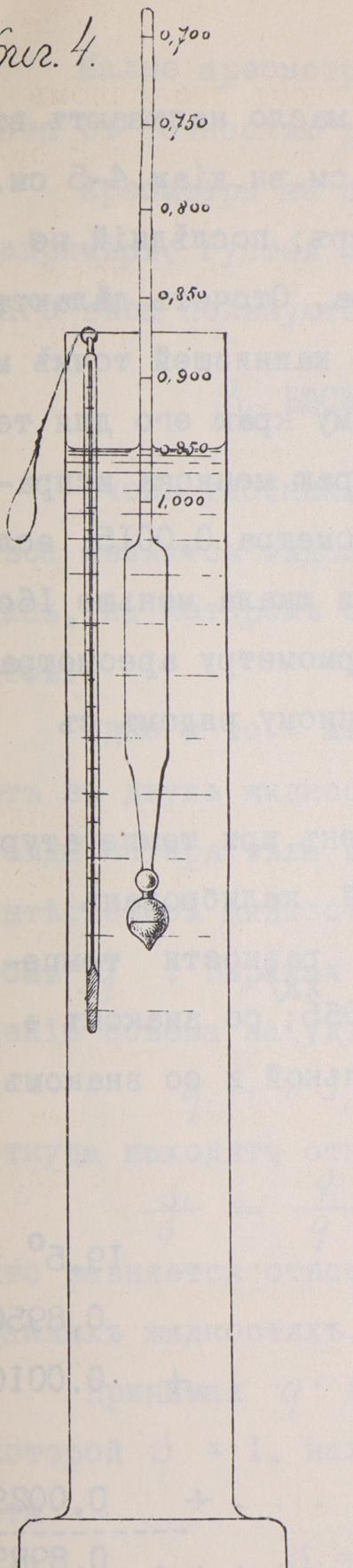
Удѣльный вѣсъ минеральныхъ маселъ, измѣняющійся параллельно съ измѣнѣніемъ ихъ важнѣйшихъ свойствъ, служить цѣннымъ признакомъ для ихъ классификаціи; онъ является пробой на однообразіе пріобрѣтаемаго масла и совмѣстно съ другими признаками даетъ основаніе для сравненія маселъ.

Для опредѣленія удѣльного вѣса смазочнаго матеріала пользуются ареометрами, гидростатическими вѣсами Мора-Вестфала и пикнометрами.

а. АРЕОМЕТРЫ [фиг. 4].

Ареометръ представляетъ собою общеизвѣстный стеклянныи волчекъ, устроенный на слѣдующемъ принципѣ: плавающее тѣло углубляется настолько, что вѣсъ вытѣсняемой имъ жидкости равенъ собственному вѣсу тѣла.

фиг. 4.



Стержни наибóльшe распространенныхъ ареометровъ заключаютъ въ себѣ шкалу удѣльнаго вѣса, или шкалу градусовъ Бомэ, или обѣ эти шкалы вмѣстѣ, а иногда и тѣрмометръ.

Для опредѣленія удѣльнаго вѣса ма-
сель нормальными считаются ареометры,
калиброванные для жидкостей легче во-
ды при температурѣ $+ 15^{\circ}$ С., относи-
тельно воды при $+ 4^{\circ}$ С.

Шкала ареометровъ Бомэ для жидко-
стей легче воды установлена такимъ об-
разомъ, что мѣсто до котораго погружа-
ется стержень ареометра въ растворъ
изъ 1 части поваренной соли въ 9 ча-
стяхъ воды при 15° С. ^{х7} отмѣчено 0, а
10 то, до котораго онъ погружается въ
водѣ той же температуры. Полученные та-
кимъ образомъ 10 градусовъ продолжены
вверхъ до 70.

Для перехода отъ градусовъ Бомэ при
 15° С. къ удѣльному вѣсу /жидкостей лег-
че воды/, пользуются формулой:

$$d = \frac{146,3}{136,3 + n} \quad ,$$

^{х7} Слѣдуетъ обращать вниманіе на температуру, при которой
калиброванъ ареометръ Бомэ, такъ какъ эти ареометры ка-
либруются для различныхъ температуръ.

гдѣ n - число градусовъ Бомэ.

х/

Для опредѣленія удѣльнаго вѣса, масло наливаютъ въ стеклянныи цилиндръ [высота около 40 см. ви.діам. 4-5 см.] и медленно погружаютъ въ него ареометръ; послѣдній не долженъ прилипать къ стѣнкамъ цилиндра. Отсчетъ дѣлаютъ 15 минутъ спустя послѣ погруженія, по наинизшей точкѣ мениска для свѣтлыхъ маселъ и по верхнему краю его для темныхъ. Отсчетъ, сдѣланный по верхнему краю мениска исправляютъ прибавленіемъ къ показанію ареометра 0,0015, если его шкала больше 16 см. и 0,0010, если шкала менѣе 16 см.

Температуру масла находятъ по термометру ареометра или по отдельному термометру, погруженному рядомъ съ ареометромъ [фиг. 4].

Если удѣльный вѣсъ масла опредѣленъ при температурѣ отличной отъ температуры для которой калиброванъ ареометръ, то на каждый градусъ разности температуръ вводятъ поправку $\pm 0,00065$; со знакомъ $+$ если температура испытанія выше нормальной и со знакомъ $-$ если ниже ея.

Примѣръ.

Температура масла /темнаго/	19,5°
Отсчетъ по ареометру	0,8950
Поправка для уровня масла	+ 0,0010
Поправка на температуру	
/ 19,5 - 15/. 0,00065 =	+ 0,0029
Удѣльный вѣсъ масла при 15°	0,8989

х/ Для жидкостей тяжелѣе воды. $d = \frac{146,3}{146,3 - n}$

х/ Средняя поправка для минеральныхъ маселъ.

Малые ареометры, длиною около 16 см. даютъ результаты съ точностью до третьяго десятичнаго знака.

Ареометры не пригодны для очень вязкихъ маселъ, какъ напримѣръ, густая цилиндровыя; для опредѣленія ихъ удѣльнаго вѣса пользуются пикнометрами [см. стр. 28].

3. ВѢСЫ МОРА - ВЕСТФАЛЯ [фиг. 5].

Очень удобнымъ приборомъ для опредѣленія удѣльнаго вѣса являются гидростатические вѣсы Мора-Вестфала; принципъ, на которомъ они основаны, заключается въ слѣдую-щемъ.

Одно и то - же тѣло неизмѣннаго объема V взвѣшива-ютъ въ двухъ жидкостяхъ разнаго удѣльнаго вѣса σ_1 и σ_2 , тогда потеря тѣла въ вѣсѣ будетъ равняться вѣсу вытѣсненной жидкости, въ одномъ случаѣ q_1 , а въ дру-гомъ q_2 . Выражая теряеыи вѣса q_1 и q_2 черезъ произве-деніе объема на уд. вѣсъ получаютъ:

$$q_1 = \sigma_1 V, \text{ и } q_2 = \sigma_2 V$$

откуда находятъ отношеніе удѣльныхъ вѣсовъ σ_1 и σ_2

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{q_1}{q_2},$$

что равняется отношенію вѣсовъ теряеыи тѣломъ въ двухъ данныхъ жидкостяхъ.

Принимая q_2 за потерю тѣла въ водѣ, удѣльный вѣсъ которой $\sigma_2 = 1$, находятъ удѣльный вѣсъ другой жидко-сти:

$$\sigma_1 = \frac{q_1}{q_2}$$

x/

гдѣ n - число градусовъ Бомэ.

Для опредѣленія удѣльного вѣса, масло наливаютъ въ стеклянныи цилиндръ [высота около 40 см. ви.діам. 4-5 см.] и медленно погружаютъ въ него ареометръ; послѣдній не долженъ прилипать къ стѣнкамъ цилиндра. Отсчетъ дѣлаютъ 15 минутъ спустя послѣ погруженія, по наимизшей точкѣ мениска для свѣтлыхъ маселъ и по верхнему краю его для темныхъ. Отсчетъ, сдѣланный по верхнему краю мениска исправляютъ прибавленіемъ къ показанію ареометра 0,0015, если его шкала больше 16 см. и 0,0010, если шкала меньше 16 см.

Температуру масла находять по термометру ареометра или по отдельному термометру, погруженному рядомъ съ ареометромъ [фиг. 4].

Если удѣльный вѣсъ масла опредѣленъ при температурѣ отличной отъ температуры для которой калиброванъ ареометръ, то на каждый градусъ разности температуръ вводятъ поправку $\pm 0,00065$; со знакомъ $+$ если температура испытанія выше нормальной и со знакомъ $-$ если ниже ея.

Примѣръ.

Температура масла /темнаго/	19,5°
Отсчетъ по ареометру	0,8950
Поправка для уровня масла	+ 0,0010
Поправка на температуру	
$/ 19,5 - 15 / . 0,00065 =$	+ 0,0029
Удѣльный вѣсъ масла при 15°	0,8989

x/ Для жидкостей тяжелѣе воды. $d = \frac{146,3}{146,3 - n}$

xx/ Средняя поправка для минеральныхъ маселъ.

Малые ареометры, длиною около 16 см. даютъ результаты съ точностью до третьяго десятичнаго знака.

Ареометры не пригодны для очень вязкихъ маселъ, какъ напримъръ, густая цилиндровая; для опредѣленія ихъ удѣльнаго вѣса пользуются пикнометрами [см. стр. 28].

3. ВѢСЫ МОРА - ВЕСТФАЛЯ (фиг. 5).

Очень удобнымъ приборомъ для опредѣленія удѣльнаго вѣса являются гидростатические вѣсы Мора-Вестфала: принципъ, на которомъ они основаны, заключается въ слѣдую-щемъ.

Одно и то - же тѣло неизмѣннаго объема V взвѣшива-ютъ въ двухъ жидкостяхъ разнаго удѣльнаго вѣса σ_1 и σ_2 , тогда потеря тѣла въ вѣсѣ будетъ равняться вѣсу вытѣсненной жидкости, въ одномъ случаѣ q_1 , а въ дру-гомъ q_2 . Выражая теряеыи вѣса q_1 и q_2 черезъ произве-деніе объема на уд. вѣсъ получаютъ:

$$q_1 = \sigma_1 V, \text{ и } q_2 = \sigma_2 V$$

откуда находятъ отношеніе удѣльныхъ вѣсовъ σ_1 и σ_2

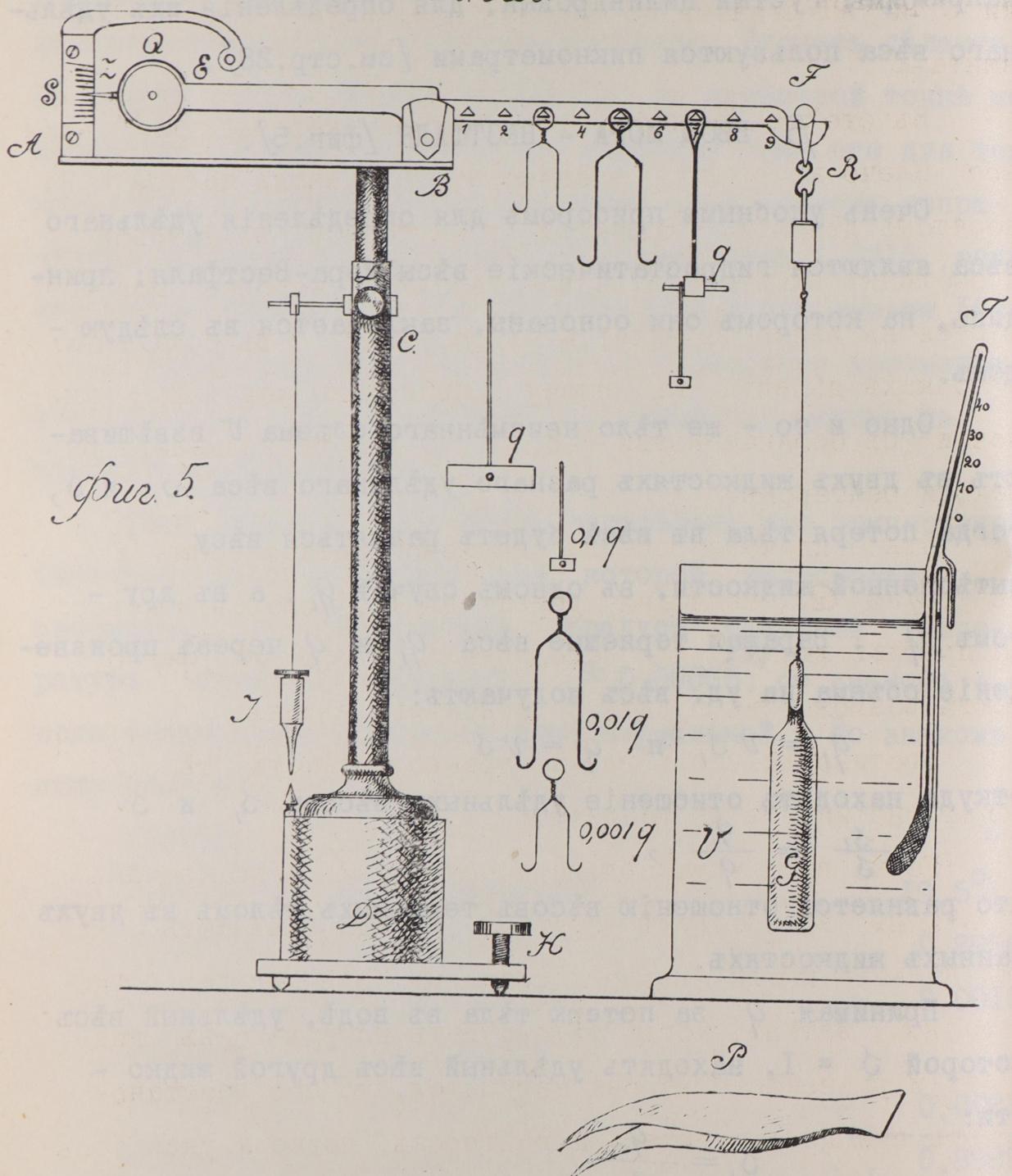
$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{q_1}{q_2},$$

что равняется отношенію вѣсовъ теряеыи тѣломъ въ двухъ данныхъ жидкостяхъ.

Принимая q_2 за потерю тѣла въ водѣ, удѣльный вѣсъ которой $\sigma_2 = 1$, находить удѣльный вѣсъ другой жидко-сти:

$$\sigma_1 = \frac{q_1}{q_2}$$

Вѣсъ
Мора-Вестфalia.
 $\frac{2}{3}$ нат. вѣс.



Вѣсъ Мора-Вестфalia состоять изъ штатива А В С Д.
коромысла Е F и погруженаго тѣла Г.

Вѣсы устанавливаются на столъ при помощи винта \mathcal{K} и отвѣса \mathcal{J} . Штативъ для удобства работы сдѣланъ раз- движнымъ - часть можно поднимать, выдвигая ее изъ трубки \mathcal{C} и закрѣплять въ нужномъ положеніи при помощи винта \mathcal{L} .

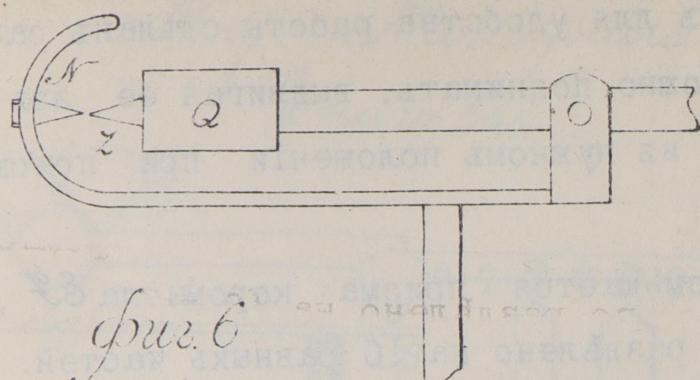
Въ стойкѣ \mathcal{B} помѣщается призма коромысла \mathcal{EF} , правое плѣчо котораго раздѣлено на 10 равныхъ частей. На десятомъ дѣленіи [крючкѣ \mathcal{R}], на тонкой платиновой проволочкѣ виситъ стеклянное тѣло \mathcal{F} , которое погру- жается въ жидкость налитую въ сосудъ \mathcal{U} . Въ остальныхъ 9 точкахъ дѣленія къ плечу придѣланы короткія приз- мочки съ обозначеніями $\Gamma, 2, 3 \dots 9$ для подвѣшиванія ги- рекъ и рейтеровъ.

Лѣвое плѣчо коромысла снабжено противовѣсомъ Q . Въ грузѣ Q ввинченъ указатель \mathcal{X} , колебанія котораго противъ шкалы S или неподвижнаго штифта \mathcal{N} [фиг. 6] даютъ возможность судить о равновѣсіи вѣсовъ.

Противовѣсъ бѣзъ гирекъ уравновѣшиваетъ тѣло \mathcal{F} , когда оно виситъ въ воздухѣ.

Когда вѣсы установлены по отвѣсу \mathcal{J} и на крючкѣ подвѣшены въ воздухѣ грузъ \mathcal{F} , тогда замѣчаютъ какое дѣленіе шкалы является среднимъ для колебаній указателя \mathcal{X} ; затѣмъ, когда тѣло будетъ погружено въ жидкость и равновѣсіе вѣсовъ нарушится, то его возстано- вляютъ при помощи гирекъ и рейтеровъ, подводя указатель къ опредѣленному ранѣе среднему дѣленію какъ къ нулево-

х/у



Фиг. 6

Уравновѣшивають вѣсы четырьмя гирьками и рейтѣрами, которые перемѣщаются при помощи щипчиковъ. Р. Двѣ наибольшія гирьки равнo-

цѣнны (иногда различаются формой) и вѣсъ каждой изъ нихъ равенъ вѣсу объема воды q , вытѣсняемой тѣломъ \mathcal{G} при $+15^{\circ}$ С., когда оно утоплено до платиновой проволочки.

Каждая изъ этихъ двухъ гирекъ, будучи повѣшена на крючекъ \mathcal{R} можетъ возстановить равновѣсіе вѣсовъ, нарушенное вѣ то время, когда тѣло \mathcal{G} попадаетъ изъ воздуха въ воду, температура которой $+15^{\circ}$ С.

Вѣсъ слѣдующей гирьки = $0,1 q$; первого рейтера $0,01 q$ и второго рейтера $0,001 q$. Принимая вѣсъ q для воды = 1, значения остальныхъ гирекъ будутъ $0,1; 0,01; 0,001$.

Если мы гирьку $q = 1$ повѣсимъ на первое дѣленіе (призмочку a), то ея значеніе будетъ 0,1, на второмъ дѣленіи 0,2, на третьемъ 0,3 и т.д. и только на десятомъ, т.е. на крючкѣ \mathcal{R} она будетъ равна 1; тоже самое будетъ съ остальными гирьками; такъ рейтерь со значеніемъ на крючкѣ 0,001, на 7 дѣленіи плеча обозначитъ 0,0007.

х) Если вѣсы устроены подобно представленнымъ на фиг. 6-без отвѣса и вмѣсто шкалы имѣется неподвижный штифтъ N , то когда тѣло \mathcal{G} виситъ вѣ воздухѣ, штифтъ не совпадаетъ съ серединой колебаний указателя, его подводятъ къ серединѣ, наклоняя вѣту или другую сторону штативъ вѣсовъ при помощи винта \mathcal{H} .

Полагая, напримѣръ, что вѣсы на фиг. 5 изображены вѣ положеніи равновѣсія, когда тѣло погружено вѣ испытуемую жидкость при $+15^{\circ}$ С мы на правомъ плечѣ легко прочтемъ ея удѣльный вѣсъ:

$$\delta = 0,7753.$$

Если-бы удѣльный вѣсъ былъ равенъ 1,7753, то сверхъ имѣющихся на вѣсахъ гирекъ на крючкѣ должна была-бы висѣть еще гирька $q = 1$ [вторая - первая виситъ на 7 дѣленіи и имѣеть значеніе 0,7].

$\delta = 0,7753$ будетъ удѣльный вѣсъ жидкости при температурѣ $+15^{\circ}$ С, по отношенію къ водѣ тоже при $+15^{\circ}$.

Желая найти удѣльный вѣсъ этой жидкости по отношенію къ водѣ, взятой при $+4^{\circ}$ С, нужно найденный

$\delta = 0,7753$ помножить на плотность воды при $+15^{\circ}$

$$\delta = \delta \cdot 0,99913 = 0,7753 \cdot 0,99913 = \underline{0,7746};$$

плотность стала меныше на томъ простомъ основаніи, что отнесена къ болѣе плотной водѣ.

Для измѣренія температуры испытуемой жидкости слѣдуетъ термометръ \mathcal{T} ; иногда термометръ бываетъ заключенъ вѣ тѣлѣ \mathcal{G} .

Точность опредѣленія вѣсами Мора-Вестфalia доходитъ до 0,001 - 0,0005.

Вѣсы Мора-Вестфalia, подобно ареометрамъ, не слѣдуетъ примѣнять для опредѣленія удѣльного вѣса смазочныхъ матеріаловъ большой вязкости.

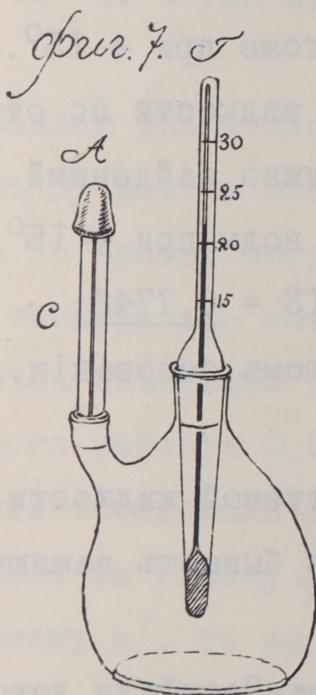
Опредѣляя удѣльный вѣсъ минеральныхъ маселъ нор-мальной вязкости, при температурахъ отличныхъ отъ

$+15^{\circ}$, вмѣсто того, чтобы доводить масло до этой температуры можно ввести поправку удѣльного вѣса, которая на каждый градусъ $= \pm 0,00065$ и о которой было уже упомянуто въ описаніи работы съ ареометромъ [см. стр. 22].

7. ПИКНОМЕТРЫ.

Пикнометры примѣняются 1) для опредѣленія удѣльного вѣса очень вязкихъ маселъ, въ которыхъ ареометры опускаются слишкомъ медленно, 2) при наличіи небольшихъ количествъ масла и 3) для болѣе точныхъ опредѣленій.

Пикнометръ [фиг. 7] предста-
вляетъ собою склянку ем-
костью отъ 5 до 100 кб. см.



съ притертymъ термометромъ
T и капиллярной
трубкой *C*, на конецъ кото-
рой надѣвается колпачекъ *A*.
Отношеніе вѣса жидкости въ
объемъ пикнометра къ вѣсу
такого-же объема воды даетъ
удѣльный вѣсъ этой жидкости.
Объемъ пикнометра опредѣля-
ютъ такимъ образомъ *X*. При
одной и той-же температурѣ
его взвѣшиваютъ на хими-

ческихъ вѣсахъ пустымъ и наполненнымъ дестиллированной
водой до обрѣза капиллярной трубки [въ обоихъ слу-
хъ] Отмѣткъ на пикнометрѣ, проставленной стеклодувомъ не слѣ-
дуетъ довѣрять-она бываетъ обыкновенно лишь приблизительно
вѣрна и раньше чѣмъ начать пользоваться такимъ пикноме-
тромъ его нужно проконтролировать.

чаяхъ съ колпачкомъ А].

Пусть въсъ пикнометра безъ воды равенъ P_1 , а въсъ наполненного водой P_2 и пусть плотность воды при температурѣ взвѣшиванія равна σ , тогда

$$V = \frac{P_2 - P_1}{\sigma}$$

Работа съ пикнометромъ заключается въ слѣдующемъ:

1. Взвѣсить пикнометръ пустымъ... P_1
2. " " " съ де-
стиллированной водой..... P_w
въ то-же время измѣрить
температуру воды..... t_1
3. Вылить воду, выолоскать
пикнометръ спиртомъ или
эфиромъ, высушить и напол-
нить испытуемой жидкостью.
4. Взвѣсить пикнометръ съ жид-
костью..... P_f
въ то-же время измѣрить темпе-
ратуру жидкости t_2

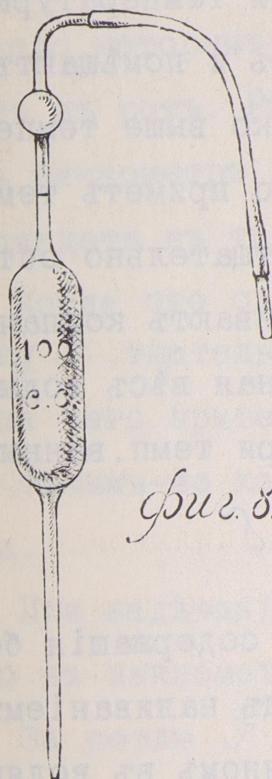
Въсъ воды..... $P_1 = P_w - P_f$

Въсъ жидкости. $P_f = P_1 + P_w$

Удѣльный въсъ въ первомъ приближеніи, пренебрегая
влияніемъ температуръ, найдется:

$$\sigma = \frac{P_f}{P_1}$$

Таковъ будетъ удѣльный въсъ жидкости при температурѣ σ t_2 и температурѣ воды t_1 ; желая его отнести къ водѣ при $+4^{\circ}$, надо значеніе σ помножить на плотность воды δ при температурѣ ея t_1 [см. стр. 27].



фиг. 8.

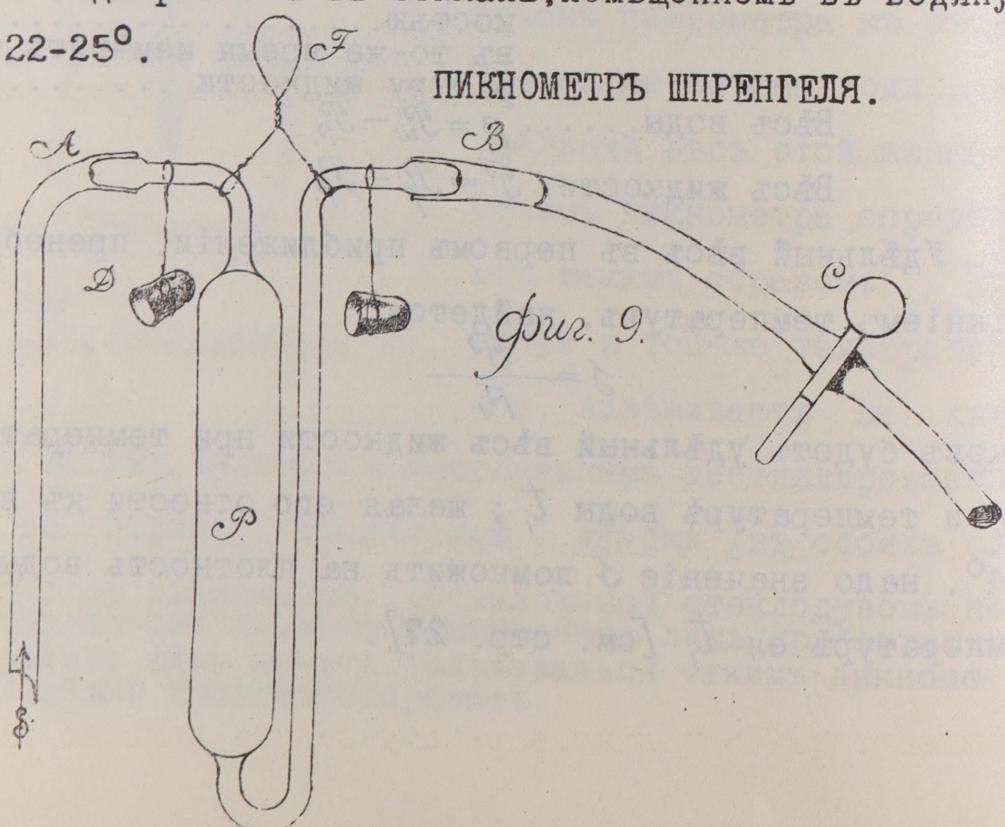
Для определения удельного веса масла, пикнометр наполняют имъ до края шейки и капилляра и, съ цѣлью удалить воздухъ нагрѣваютъ въ сушильномъ шкафчикѣ при 50° С въ теченіе 15 минутъ.

По охлажденіи пикнометра до комнатной температуры осторожно вставляютъ въ его шейку термометръ и помѣщаютъ въ водянную ванну, температура которой нѣсколько выше температуры масла. По истеченіи $1/4$ часа, когда масло приметъ температуру ванны, пикнометръ вынимаютъ, быстро и тщательно обтираютъ съ конца капилляра избытокъ масла, надѣваютъ колпачекъ, обтираютъ весь пикнометръ и взвѣшиваютъ. Зная вѣсъ воды и масла находятъ удельный вѣсъ послѣдняго при темп. ванны.

$$\delta = \frac{P}{P_1} \quad \text{и} \quad \delta_1 = \frac{P}{P_1} \quad \delta.$$

Слаботекучія масла, а равнымъ образомъ содержащія большое количество воздушныхъ пузырьковъ передъ наливаніемъ въ пикнометръ подогрѣваютъ въ стаканѣ, помѣщенному въ водянную ванну до $22-25^{\circ}$.

ПИКНОМЕТРЪ ШПРЕНГЕЛЯ.



Для определения удельного вѣса маселъ очень удобнымъ является пикнометръ Шпренгеля, представляющій собою V - образную стеклянную трубку, одно колѣно которой имѣть вѣдущее \mathcal{P} [емкостью около 15 кб.см.]. На концы пикнометра надѣваютъ каучуковыя трубки A и B . Трубку A погружаютъ въ масло, которымъ хотятъ наполнить пикнометръ, а трубку B берутъ въ ротъ. Разжавши зажимъ C , ртомъ засасываютъ масло въ пикнометръ до тѣхъ поръ пока нѣсколько капель его не попадетъ въ трубку B , послѣ чего трубку B вновь зажимаютъ. Когда это сдѣлано, осторожно снимаютъ съ пикнометра трубку A , тщательно обтираютъ конецъ пикнометра и надѣваютъ на него притертый колпачекъ D , затѣмъ снимаютъ трубку B и такимъ-же колпачкомъ закрываютъ второй конецъ пикнометра.

При надѣваніи колпачковъ надо слѣдить за тѣмъ, чтобы масло въ пикнометрѣ доходило до самаго обрѣза концовъ.

За петлю F пикнометръ подвѣшиваются на химическихъ вѣсахъ и взвѣшиваются.

Въ остальномъ работа съ этимъ пикнометромъ сводится къ тѣмъ-же 4 пунктамъ, какіе были указаны на стр.29.

Этотъ пикнометръ особенно удобенъ въ тѣхъ случаяхъ, когда удельный вѣсъ масла требуется определить при температурѣ выше 20° С и до 100° . Для этого поступаютъ такъ: наполненный масломъ пикнометръ помѣщаютъ въ стаканъ съ на грѣтой до определенной температуры водой и держать до тѣхъ поръ, пока изъ концовъ пикнометра не перестанетъ выступать масло, послѣ чего ихъ тщательно вытираютъ и закрываютъ колпачками; пикнометръ охлаждаютъ, досуха обтираютъ и взвѣшиваются; въ остальномъ работу вѣдутъ подобно предыдущему

С. ВЯЗКОСТЬ.

Очень важнымъ свойствомъ маселъ для смазки является вязкость; чѣмъ масло гуще, вязче, тѣмъ оно лучше держится на смазываемыхъ поверхностяхъ, тѣмъ упорнѣе сопротивляется выѣсненію подъ дѣйствiемъ давленiя изъ подшипниковъ, изъ зазоровъ между поршнями и стѣнками цилиндроv и т.п.; но съ увелiченiемъ вязкости увеличивается внутреннее тренiе масла, — одно изъ вредныхъ сопротивленiй, на преодолѣнiе которыхъ затрачивается энергiя двигателя. Чѣмъ масло вязче, тѣмъ смазочная способность его больше — тѣмъ менѣе изнашиваются скользящiя части, но тѣмъ больше потери энергiи. Поэтому рациональной вязкостью масла для каждого отдельного случая является та, при которой достигается наивыгоднейшее соотношенiе между смазывающей способностью и потерей энергiи на преодолѣнiе внутренняго тренiя смазочного матерiала.

При решенiи вопроса о вязкости масла наиболѣе цѣлесообразной для даннаго случая, надо имѣть въ виду температуру трущихся частей, такъ какъ масло достаточно густое въ обыкновенной температурѣ можетъ значительно разжигаться и терять смазочную способность на нагрѣтыхъ поверхностяхъ. Поэтому трущiяся части, подверженныя непосредственному нагрѣванiю, а также нагрѣвающiяся отъ тренiя благодаря большому давленiю [сильноНагруженые подшипники] требуютъ болѣе вязкихъ маселъ, нежели части, охлаждаемыя, легконагруженныя и быстродвижущiяся.

Минеральные масла можно иметь разных степеней вязкости, так как их можно комбинировать из погонов мене вязких, как керосино-подобные, легкоподвижные вееренные масла, и более вязких, как вазелинообразные цилиндровые масла для паровых машин.

Для суждения о вязкости различных масел и при разных температурах ее сравнивают с вязкостью воды при $+20^{\circ}$ С.

Для сравнения вязкости масел с вязкостью воды обычно пользуются, так называемыми, вискозиметрами, из которых наибольшим распространением пользуется вискозиметр проф. Энглера.

ВИСКОЗИМЕТР ЭНГЛЕРА (фиг. 10) устроен следующим образом. На штативе $\mathcal{A}\mathcal{B}\mathcal{C}\mathcal{D}$ помещается медный резервуар \mathcal{E} , внутри которого укреплен второй \mathcal{F} . Ко внутренней выложенной стороне стеклянки сосуда \mathcal{F} прикреплены 3 загнутых кверху штифта α [на чертеже представлены 2 из них], определяющих правильное положение прибора относительно поверхности испытуемого масла, которое в объеме 240 куб. см. наливают внутрь этого сосуда. Кончики всех трех штифтов должны совершенно одинаково возвышаться над поверхностью масла \mathcal{K} . Правильное положение прибора достигается вращением винтов \mathcal{A} и \mathcal{D} .

Внутренний сосуд накрывается крышкой \mathcal{G} , сквозь которую пропущены: термометр \mathcal{T} для измерения температуры масла и коническая пробка пальмового дерева \mathcal{P} , открываящая и закрывающая выход маслу через платиновую трубочку ℓ . Промежуток между стеклянками внешнего и внутреннего Помощникъ Начальника школы

Полковникъ Григорьевъ

Листъ 3.

няго резервуаровъ заполняется водой или минеральнымъ масломъ и служить баней для подогрѣванія содержимаго внутренняго резервуара до температуры, при которой жѣлаютъ опредѣлить его вязкость. Баня подогрѣвается кольцевой горѣлкой \mathcal{H} газовой или спиртовой ^{х)} [на чертежѣ показана спиртовая горѣлка] и температура бани контролируется термометромъ \mathcal{T} .

Подъ трубочку ℓ ставится колбочка V съ двумя мѣтками для объемовъ въ 200 и 240 кб.см.

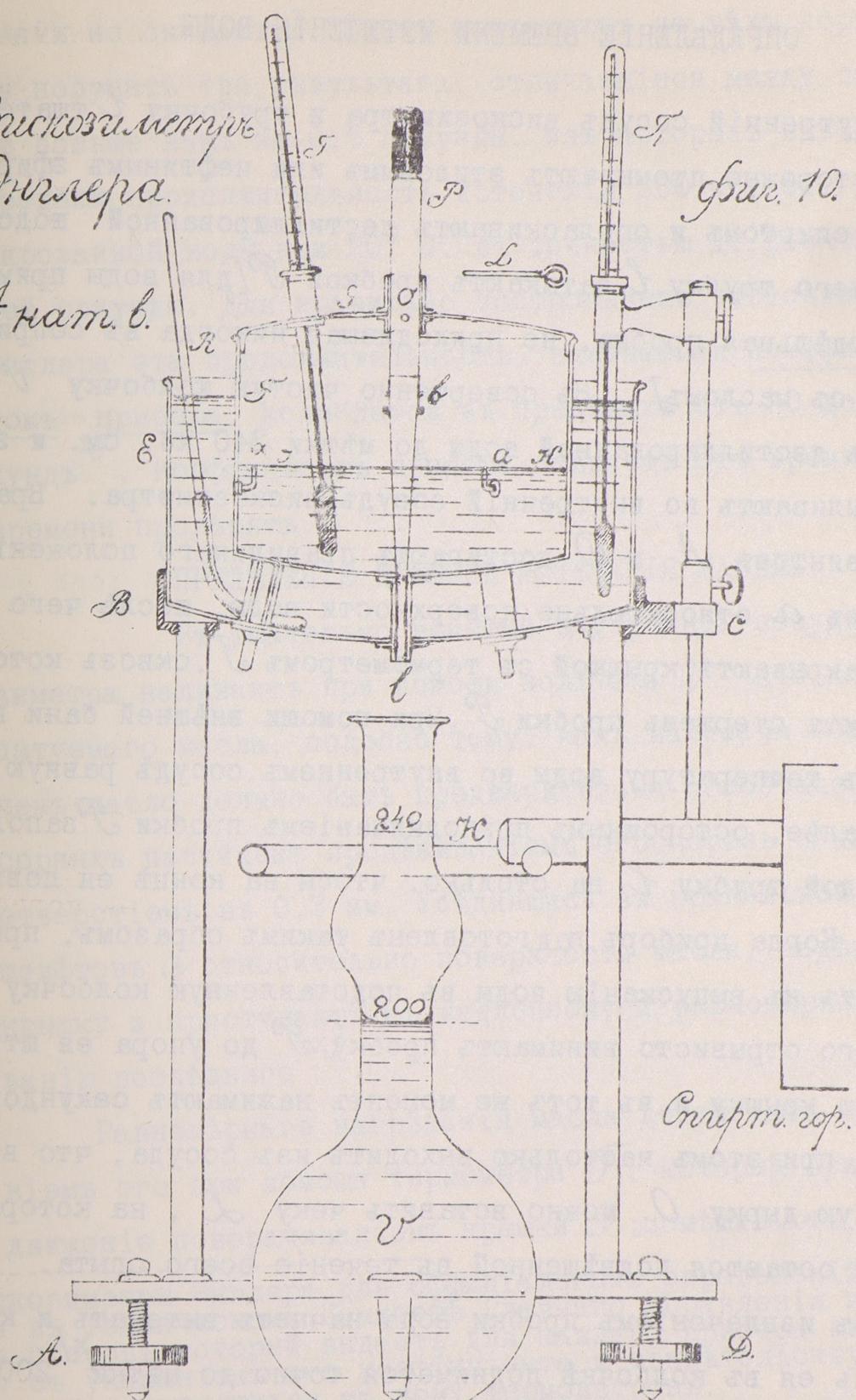
Нормальной температурой для опредѣленія вязкости считается $+20^{\circ}$ С., но опредѣляютъ при 50° , при 100° и при тѣхъ температурахъ въ какихъ данное масло должно работать.

Мѣрою вязкости [степени текучести] служить отношеніе времени истеченія 200 кб. см. масла при температурѣ опыта ко времени истеченія 200 кб.см. воды при 20° С.

х) Чтобы зажечь спиртовую горѣлку нужно ея кольцо \mathcal{H} нагрѣть при помощи спиртовой лампочки, которая для этого придается къ прибору.

Вискозиметр
Энглера.

$\frac{1}{2}$ нам. в.



для определения вязкости.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ИСТЕЧЕНИЯ ВОДЫ.

Внутренний сосудъ вискозиметра и трубочку ℓ тщательно и осторожно промываютъ этиловымъ или нефтянымъ эфиромъ, затѣмъ спиртомъ и ополаскиваютъ дестиллированной водой, послѣ чего трубку ℓ затыкаютъ пробкой \mathcal{P} [для воды примѣняется отдельная пробка, не приходившая никогда въ соприкосновеніе съ масломъ]. Въ совершенно чистую колбочку V наливаютъ дестиллированной воды до мѣтки 240 кб. см. и эту воду выливаютъ во внутренний сосудъ вискозиметра. Вращениемъ винтовъ A и D достигаютъ правильнаго положенія штифтовъ a относительно поверхности воды, послѣ чего сосудъ накрываютъ крышкой съ термометромъ T , сквозь которую проходитъ стержень пробки \mathcal{P} . При помощи вѣнчаной бани поддѣживають температуру воды во внутреннемъ сосудѣ равную 20°.

Далѣе, осторожнымъ приподниманіемъ пробки \mathcal{P} заполняютъ водой трубку ℓ на столько, чтобы на концѣ ея повисла капля. Когда приборъ подготовленъ такимъ образомъ, приступаютъ къ выпусканию воды въ подставленную колбочку V для чего отрывисто винимаютъ пробку \mathcal{P} до упора ея штифта ℓ въ крышку и въ тотъ же моментъ нажимаютъ секундомѣръ. Пробка при этомъ настолько выходитъ изъ сосуда, что въ сквозную дырку O можно вставить чеку L , на которой пробка остается подвѣшенной въ теченіе всего опыта.

Съ извлеченіемъ пробки вода начнетъ вытекать, и когда уровень ея въ колбочкѣ поднимется точно до мѣтки 200 кб. см. секундомѣръ нажимаютъ вторично и получаютъ, такимъ образомъ, время истеченія 200 кб. см. воды [крышку при ис^х / Въ плоскости мѣтки должна оказаться наимѣнѣшія точка мениска какъ это показано на фиг. 10.

ченій не снимають]. Опытъ повторяютъ до тѣхъ поръ, пока не получать три результата, отличающіеся между собою не больше какъ на 0,5 секунды, изъ которыхъ выводятъ среднюю продолжительность истеченія 200 кб. см. дестиллированной воды при 20° С. съ точностью до десятыхъ долей секунды. Для правильно построенныхъ вискозиметровъ Энглера эта продолжительность, называемая коэффициен-тъмъ прибора, колеблется въ предѣлахъ отъ 50 до 52 се-^{хъ} кундъ. Коэффициентъ прибора слѣдуетъ отъ времени до времени провѣрять.

ОПРЕДѢЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ИСТЕЧЕНИЯ МАСЕЛЬ.

Въ тщательно вымытый внутренній сосудъ вискозиметра наливаютъ при помощи колбочки V 240 кб. см. испытуемаго масла, подобно тому, какъ наливали воду, при чёмъ масло должно быть предварительно освобождено отъ сорныхъ частичекъ процѣживаніемъ его черезъ ситко съ отверстиемъ въ 0,3 мм. Убѣдившись въ правильной установкѣ штифтовъ α относительно поверхности масла, надѣваютъ крышку и приступаютъ къ медленному и равномѣрному нагрѣ-^{хъ}ванію послѣдняго

Равномѣрнаго нагрѣванія масла достигаютъ помѣши-
ваниемъ его при помощи термометра \mathcal{T} , который приводятъ въ движение поворачиваніемъ крышки \mathcal{G} ; помѣшиваютъ также во-

Вискозиметры Энглера для официальныхъ опредѣленій провѣря-
ются въ Техническомъ Комитѣтѣ Главнаго Управлѣнія неоклад-
ныхъ сбороў, который выдаетъ для каждого прибора свидѣтель-
ство съ указаніемъ его коэффициента и свидѣтельствуетъ пра-
вильность относящихся къ нему термометровъ.
Скорость нагрѣванія регулируютъ или притокомъ газа, если го-
рѣлка газовая, или подниманіемъ и опусканіемъ горѣлки, если она
спиртовая, подобная представленной на фиг. 10.

ду или масло бани, для чего пользуются стеклянной палочкой, на конец которой надѣть кусочекъ резиновой трубы [фиг. 10 - Р], или той мѣшалкой, которой иногда бываютъ снабжены приборы Энглера.

При нагрѣваніи испытуемаго масла слѣдуетъ доводить его точно до той температуры, при которой требуется опредѣлить вязкость; когда установится эта температура, масло выпускаютъ въ колбочку и измѣряютъ время истеченія подобно тому, какъ это было указано въ опредѣленіи времени истеченія воды. Если при истеченіи образуется пѣна, то секундомѣръ нажимаютъ въ тотъ моментъ, когда вся пѣна окажется выше мѣтки.

Имѣя время истеченія масла и воды, находятъ вязкость въ градусахъ Энглера, которые и представляютъ собою отношеніе времени истеченія 200 кб.см. масла при требуемой температурѣ ко времени истеченія такого-же объема воды при $\pm 20^{\circ}$ С.

Примѣръ.

Время истеченія машиннаго масла при 50° С равно 274 сек.; время истеченія дестиллир.воды при 20° С равно 51 сек. Вязкость этого масла при 50° равняется $\frac{274}{51} = 5,37$ градусовъ Энглера.

Примѣчаніе.

Точность опредѣленій въ значительной степени зависитъ отъ точности секундомѣра и отъ чистоты выпускной трубочки ℓ . Послѣ каждого опредѣленія сосудъ \mathcal{F} нужно промыть бензиномъ [послѣ минерального масла], или спиртомъ [послѣ касторового масла], эфиромъ и водой и осушить фильтровальной бумагой, но настолько осторожно, чтобы не страдала его по-

золота; фильтровальной-же бумагой самымъ тщательнымъ образомъ надо прочистить трубочку для истечения.

Температура бани должна быть всегда немного выше той температуры, при которой опредѣляютъ вязкость.

Вязкость опредѣляется	Температура бани должна
при $^{\circ}\text{C}$	быть выше на $^{\circ}\text{C}$
20	0,15
30	0,2
40	0,4
50	0,6
100	2,0

d ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ.

Подъ температурой вспышки понимаютъ ту температуру, до которой надо нагрѣть смазочный материалъ, чтобы пары его отъ приближенія пламени вспыхнули.

Чѣмъ ниже температура вспышки, тѣмъ смазочный материалъ огнеопаснѣе.

Температура вспышки хорошо очищенныхъ минеральныхъ масель находится въ связи съ вязкостью, чѣмъ вязче масло, тѣмъ температура вспышки его выше; температура вспышки характеризуетъ смазочный материалъ наравнѣ съ другими ^{х/} его свойствами.

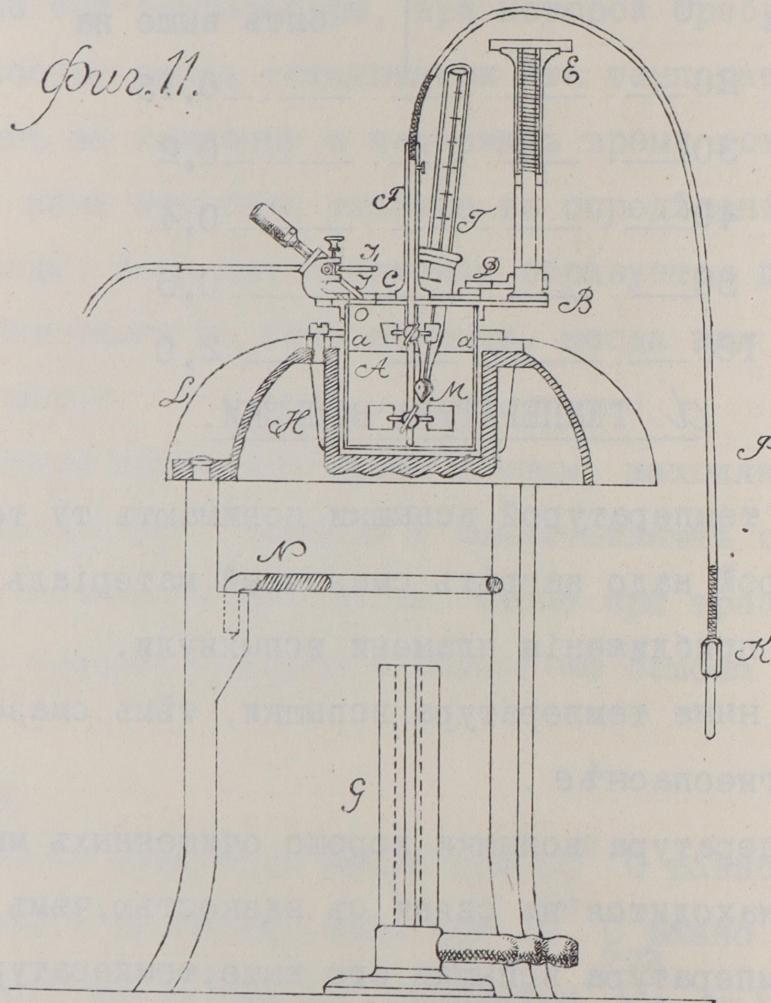
х/ Температура въ цилиндрахъ двигателей внутренняго сгоранія доходитъ до 1000-1100 $^{\circ}\text{C}$ /въ цилиндрахъ паровыхъ машинъ она держится около 300-360 $^{\circ}\text{C}$ / и для смазочнаго материала является возможность сгорать въ этихъ моторахъ. Если не все масло сгораетъ, то это по той причинѣ, что оно держится на охлаждаемыхъ стѣнкахъ, а температура въ 1000 - 1100 $^{\circ}$ возникаетъ лишь на мгновеніе, понижаясь до 350 - во время выpusка продуктовъ горѣнія. Если для двигателей внутренняго сгоранія будутъ примѣняться масла съ высокой температурой.

Для опредѣленія температуры вспышки смазочного ма-
теріала пользуются приборомъ Пенскаго-Мартенса.

Крибрѣ
Пенскаго-Мартенса.

$\frac{1}{3}$ нат. вел.

фиг. 11.



для опредѣленія температ. вспышки
и воспламененія.

вспышки и воспламененія [см. стр. 48], то она все-таки окажется недостаточной для того, чтобы уберечь смазку отъ сгоранія - часть масла въ цилиндрахъ сгоритъ, но такъ какъ время сгоранія весьма ничтожно, то совершенного сгоранія не будетъ, лишь часть продуктовъ горѣнія масла окажется въ газообразномъ со-

ПРИБОРЪ ПЕНСКАГО-МАРТЕНСА (Фиг. II).

Бронзовый тигель \mathcal{A} закрывающейся крышкой \mathcal{B} служить для подогревания въ немъ испытуемаго масла, которое наливаютъ до кольцевой мѣтки \mathcal{a} . Три окна въ крышкѣ этого тигля закрываются секторомъ \mathcal{C} . Палецъ \mathcal{D} винта \mathcal{E} вращаетъ

стояніи и будетъ удалена при выпускѣ, другая же часть сядеть въ видѣ болѣе или менѣе твердыхъ отложенийъ и корокъ на стѣнкахъ цилиндровъ, поршней и выпускныхъ частяхъ. Такъ какъ эти отложения по понятнымъ причинамъ очень нежелательны, то масла различныхъ происхожденій и сортовъ были подвергнуты испытаніямъ, которые показали, что для смазки цилиндровъ двигателей внутренняго сгоранія наиболѣе подходящими являются масла съ температурой вспышки около 200° -они или вовсе не даютъ твердыхъ отложенийъ или даютъ лишь въ ничтожномъ количествѣ. Масла съ температурой вспышки болѣе высокой даютъ значительно больше твердыхъ отложенийъ, а съ болѣе низкой являются невыгодными, такъ какъ сгораютъ въ большомъ количествѣ.

Касторовое масло, идущее на смазку двигателя "Гномъ" имѣющее сравнительно высокую температуру вспышки (260°) даётъ, какъ известно, много трудноустраниемаго нагара, но при избраніи этого масла поступились температурой вспышки въ пользу той значительной смазывающей способности, какою обладаетъ касторовое масло.

Для двигателей внутренняго сгоранія наиболѣе подходящими являются минеральная масла со слѣдующими свойствами:

Вязкость по Энглеру при 20° С.	Температура застыванія	Температура вспышки
30 - 40	5 - 6	$185 - 195^{\circ}$
Для быстроходныхъ двигателей ниже 0°		
8 - 10	ниже 0°	$220^{\circ} - 240^{\circ}$
Для двигателей дизеля		

(Die Schmiermittel; von Josef Grossmann)

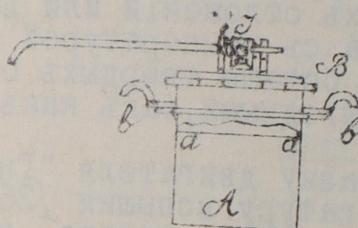
этотъ секторъ около оси F . Сквозь крышку въ тигель вводятъ термометръ G и при нагреваніи масло помѣшиваютъ мѣшалочкой H послѣдняя приводится въ движение гибкимъ валикомъ P при вращеніи пальцами наконечника K .

Тигель съ масломъ медленно и равномѣрно нагреваютъ въ чугунномъ гнѣздѣ J , подъ которымъ находится газовая или спиртовая горѣлка I . Во избѣжаніе большой потери

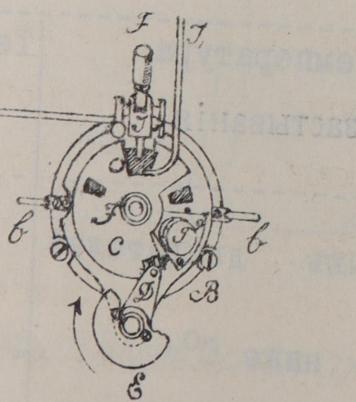
тепла гнѣздо защищено латуннымъ колпакомъ L [для болѣе удобнаго обращенія съ приборомъ является цѣлесообразнымъ покрывать этотъ колпакъ азбестомъ].

При вращеніи головки винта E палецъ D поворачиваетъ секторъ C , который открываетъ окно O и въ тоже время наклоняетъ въ это окно вращающійся газовый или фитильный рожокъ J съ маленькимъ пламенемъ [фиг. II и I3]. Если масло будетъ достаточно нагрѣто, то пламя рожка, павшее въ пары, вызоветъ вспышку, которая скользнетъ

Фиг. 12.



Фиг. 13.



по всей поверхности масла.

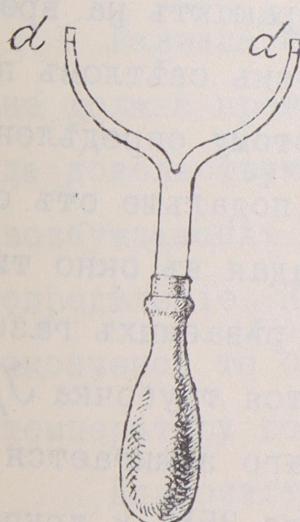
Для определенія температуры вспышки дѣлаютъ слѣдую-

щее. Въ тигель *A* наливаютъ испытуемаго масла точно до мѣт-
ки *a* [75 кб. см.], послѣ чего подъ крючки *бб* [фиг. I2] подво-
дятъ вилку *dd* [фиг. I4] и на ней вносятъ тигель въ нагрѣтое
гнѣзда. При перемѣщеніи тигеля надо избѣгать качаній, что-
бы не смочить стѣнокъ его выше мѣтки. Тигель въ гнѣзда на-
крываютъ крышкой такимъ образомъ, чтобы *FE* [фиг. I3] было
нормально къ линіи крючковъ *бб*; въ отверстіе крышки вста-
вляютъ термометръ *J*. ^{X/}

Нагрѣваніе масла до температуры отличающейся отъ
ожидаемой температуры вспышки градусовъ на 30-20 можно
вести довольно энергично [6° - 10° въ минуту]. До этой тем-
пературы нагрѣваніе ведутъ безъ сѣтки *N*, ее отодвигаютъ
въ сторону, а дальше, сѣтку ставятъ между гнѣздомъ и го-
рѣлкой и пламя уменьшаютъ настолько, чтобы температура
масла повышалась не больше какъ на 2° въ 30 секундъ. При
такомъ нагрѣваніи избѣгается чрезмѣрная продолжительность

опыта и перегрѣваніе масла.

Когда масло доведено до темпе-
туры отличной отъ ожидаемой темпе-
туры вспышки на $30-20^{\circ}$ приводятъ въ
дѣйствіе воспламенитель *J*, для чего
палецъ *D* поворачиваютъ винтомъ *E*,
въ положеніе показанное на фиг. I3.
Съ поворотомъ винта въ направленіи
стрѣлки до отката, поворачивается сек-



Слѣдуетъ имѣть 2 термометра, одинъ, какой обыкновенно при

тогда открытие было видно
все пели и пели сонные голоса. Тогда
они сидели и сидели в темноте. Тогда
после этого открытия - было много
всевозможных явлений и искал

И если излучают пламя вниз, горелка свое напряжение почти до 600°С вращение избыточное прекращают на время, когда из тироля вводят пламя. В это время светотемп повышенный вспышка плохо наблюдается, поэтому определение нужно вести в умеренномъ освещеніи, подальше от окна.

Такъ какъ запальное пламя, попадая въ окно тигля, часто потухаетъ, то въ приборахъ, нагрѣваемыхъ газомъ, какъ представленный на фиг. II, имѣется трубочка T , со

вторымъ такимъ пламенемъ, отъ котораго зажигается по-
лостоянъ прибору, градуированный отъ 80 до 255° и другой,
погоряченнъ дополнительно, долженъ быть градуированъ до
360°.

тухнувшій запальний рожокъ.

Если приборъ Пенскаго-Мартенса приспособленъ для нагрѣванія спиртомъ, то запальний рожокъ питается при помощи фитиля масломъ [сурѣпнымъ, касторовымъ, прованскимъ], которое въ количествѣ нѣсколькихъ капель наливаютъ въ особую ячейку рожка.

Ничтожныя примѣси въ маслѣ бензина, керосина, спирта, значительно понижаютъ его температуру вспышки, поэтому тигель всячески нужно оберегать отъ присутствія въ немъ этихъ жидкостей. Равнымъ образомъ, тигель долженъ быть совершенно сухой, такъ какъ образующійся паръ повышаетъ температуру вспышки; на этомъ основаніи раньше чѣмъ приступить къ опредѣленію, масло слѣдуетъ осушить - его перемѣшиваютъ съ хлористымъ кальціемъ и въ теченіе сутокъ отстаиваютъ. Съ одной и той-же порціей масла нельзя дѣлать погорнаго опредѣленія, такъ какъ температура вспышки минеральнаго масла благодаря предыдущей потерѣ газовъ можетъ повыситься.

Разница между температурами повторныхъ испытаній не должна превышать 3° . Для полученія средняго вывода довольствуются двумя опытами; только въ случаяхъ, возбуждающихъ сомнѣніе, дѣлаютъ третью и четвертое опредѣленіе. Когда опредѣленіе температуры вспышки окончено, то съ той-же порціей масла можно опредѣлить температуру воспламененія [см. дальше].

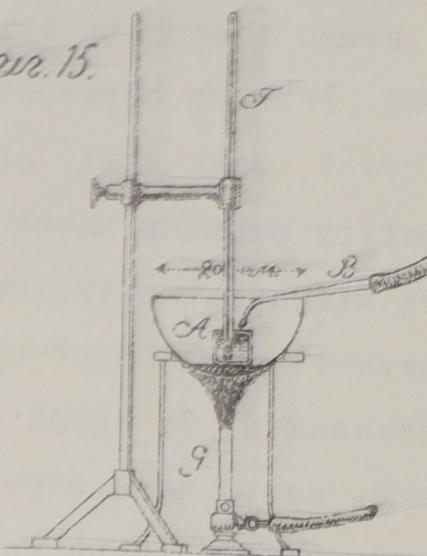
Для очистки крышки тигля отъ нагара, отдѣляютъ воспламенитель \mathcal{I} и приподниманіемъ винта \mathcal{E} выводятъ штифтъ пальца \mathcal{D} изъ прорѣзи сектора - секторъ осво-

бождается и можетъ быть снять съ крышки, послѣ чего всѣ части ея легко могутъ быть вычищены.

ПРИБОРЪ СЪ ОТКРЫТЫМЪ ТИГЕЛЕМЪ.

За отсутствіемъ прибора Пенскаго-Мартенса, температуру вспышки масла можно опредѣлить при помощи простого прибора, представленнаго на фиг. 15, который легко можно составить въ лабораторіи.

фиг. 15.



Испытуемое масло наливаютъ въ фарфоровый глаурованный тигель *А* [высота и діаметръ цилиндрическаго тигля 4-5 см.]

Уровень масла

долженъ отстоять отъ края на 1 см. Тигель ставятъ на тонкій слой песку, насыпаннаго въ глубокую желѣзную чашку; онъ не долженъ быть углублениъ въ песокъ, а долженъ стоять на его поверхности. Шарикъ термометра *T*. Градуированнаго до $300 - 360^{\circ}$, долженъ быть цѣликомъ утопленъ въ масло и не долженъ касаться тигля. Нагрѣваютъ масло горѣлкой *T*.

Бока глубокой чашки служатъ защитой парамъ масла отъ колебаній воздуха и тяги, вызываемой пламенемъ горѣлки, которые вліяютъ на температуру вспышки.

До 100° нагрѣваніе ведутъ довольно энергично и на

этой температуры его замедляютъ. Когда масло будеть нагрѣто до температуры, отличающейся отъ ожидаемой температуры вспышки градусовъ на 30 - 20, нагрѣваніе еще больше замедляютъ, а къ поверхности масла чрезъ каждый градусъ подносятъ трубочку \mathcal{V} съ маленькимъ запальнымъ пламенемъ. Трубочку водятъ по краю чашки [см. фиг. I5] такъ, чтобы запальное пламя каждый разъ въ теченіе 4 секундъ перемѣщалось въ парахъ масла, вблизи его поверхности, но не касалось бы послѣдней и равнымъ образомъ не касалось бы самаго тигля.

Отсчетъ по термометру нужно дѣлать передъ каждымъ внесеніемъ пламени.

Запальное пламя продолжаютъ вводить до тѣхъ поръ, пока надъ всей поверхностью масла не скользнетъ исчезающее пламя. Отсчетъ по термометру, сдѣланный передъ этимъ первымъ воспламененіемъ паровъ масла и будеть искомой температурой вспышки.

Температура вспышки, опредѣленная въ такомъ приборѣ, съ открытымъ тиглемъ, бываетъ всегда выше температуры, опредѣленной для того - же масла приборомъ Пенскаго-Мартенса, такъ какъ въ закрытомъ тиглѣ послѣдняго пары масла сгущаются и вспыхиваютъ при температурѣ болѣе чизкой. Поэтому при результатаѣ опредѣленія долженъ быть названъ приборъ, каминъ произведено испытаніе, т.е. приборомъ ли Пенскаго - Мартенса или приборомъ съ открытымъ тиглемъ.

Такъ какъ въ повторныхъ испытаніяхъ одного и того-же масла состояніе паровъ надъ открытымъ тиглемъ различно

то получаемыя температуры значительно разнятся между собою - разность доходитъ до 7° , тогда какъ въ приборѣ Пенскаго-Мартенса разность въ температурахъ повторныхъ опредѣленій не превышаетъ 3° .

e. ТЕМПЕРАТУРА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ.

Температура воспламененія масла есть та наинизшая температура его, при которой отъ поднесенного пламени само масло загорается съ поверхности.

Температура воспламененія минеральныхъ маселъ превышаетъ температуру вспышки приблизительно на 30° . Разность температуръ воспламененія и вспышки бываетъ обыкновенно тѣмъ больше, чѣмъ больше удѣльный вѣсъ масла.

Для опредѣленія температуры воспламененія масла въ приборѣ Пенскаго-Мартенса или въ приборѣ съ открытымъ тиглемъ подвергаютъ довольно энергичному нагреванію до температуры, превышающей температуру вспышки градусовъ на 10 ; далѣе нагреваніе замедляютъ и начинаютъ приближать къ маслу пламя черезъ каждые 2° до тѣхъ поръ пока оно не загорится. Сдѣланный въ этотъ моментъ отсчетъ по термометру и будетъ температурой воспламененія даннаго масла.

Температура воспламененія можетъ быть опредѣлена съ той-же порціей масла, съ которой была опредѣлена температура вспышки.

f. ТЕМПЕРАТУРА ЗАСТЫВАНІЯ.

Если смазочнымъ материаломъ хотятъ пользоваться при болѣе низкихъ температурахъ и ниже 0 , то слѣдуетъ испы-

тать масло, насколько оно способно при этихъ темпера-
турахъ сохранять жидкое состояніе, такъ какъ каждое
смазочное масло имѣть свою предѣльную температуру, ни-
же которой оно застываетъ.

Когда для пріемки смазочнаго матеріала имѣются
техническія условія, то въ нихъ обыкновенно бываетъ
оговорена та температура, выше которой масло не долж-
но застывать; въ такихъ случаяхъ нѣтъ нужды доводить
охлажденіе масла при испытаніи до температуры застыва-
нія, можно ограничиться охлажденіемъ его до темпера-
туры, указанной въ условіяхъ, и тѣмъ убѣдиться въ спо-
собности его выдерживать эту температуру безъ перехода
въ "твърдое" состояніе.

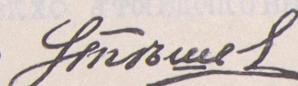
Если минеральное масло до его охлажденія будетъ
подогрѣто, то можетъ случиться, что вслѣдствіе физи-
ческихъ перемѣщеній растворенныхъ веществъ, или-же
вслѣдствіе плавленія частичекъ парафина или смолы
граница застыванія отодвинется; поэтому опредѣленіе
температуры затвердѣванія не слѣдуетъ производить съ
масломъ, подвергавшимся нагрѣванію.

Температуру застыванія машинныхъ маселъ опредѣля-
ютъ въ приборѣ, представленномъ на фиг. I6, который со-
бираютъ слѣдующимъ образомъ.

Помощникъ Начальника школы

Полковникъ

Типо-Литографія Маркова Невскій 34



Листъ 4.

Фарфоровый или бѣ-

лый эмалированный со-

судъ \mathcal{A} , одѣтый въ

локомъ, наполняютъ

охлаждающей смѣсью

изъ 2 частей толчено-

го льда и 1 части по-

варенной соли (можно

понизить температуру
до 21°); въ эту смѣсь

вставляютъ оцинкован-

наго жѣза или цин-

ковую трубку \mathcal{B} , у

которой упирающійся
въ дно конецъ закупо-

ренъ корковой проб-

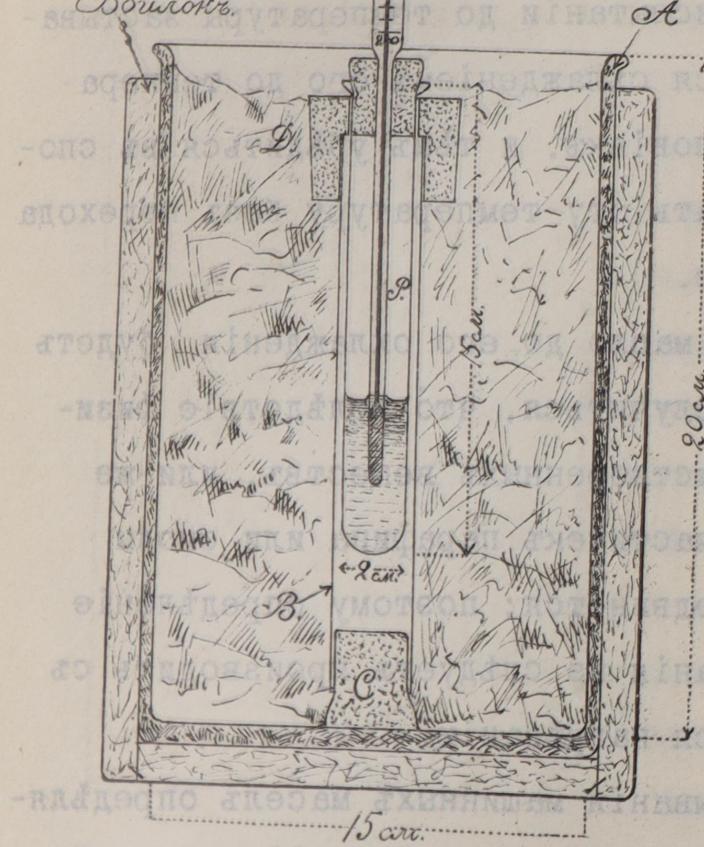
кой \mathcal{C} , а на верхній
конецъ надѣта корко-

вая-же пробка \mathcal{D} , обе-
регающая трубку отъ

излишняго нагрѣванія;
въ трубку вставляютъ

толстостѣнную пробир-

Фиг. 16.



ку съ испытуемымъ масломъ и термометромъ \mathcal{T} .

Пробирку наполняютъ масломъ приблизительно на $\frac{1}{3}$, а термометръ настолько углубляютъ, чтобы весь шарикъ его ушелъ на 2 мм. ниже уровня масла. Термометръ \mathcal{T} , по которому наблюдаютъ охлажденіе масла и температуру

Фиг. 16.

застыванія, долженъ быть градуированъ отъ 20 до $+20^{\circ}$ С.

Охладивши нѣсколько масла, пробирку извлекаютъ изъ трубки черезъ каждые $\frac{1}{2}^{\circ}$ паденія температуры, для быстрыхъ наблюденій его поверхности: температура, при которой съ наклоненіемъ пробирки поверхность масла окажется неподвижной и будетъ температурой его застыванія или "затвердѣванія" [состояніе обыкновенно мазеобразное].

Наблюдающееся при такомъ охлажденіи машинныхъ маселъ помутнѣніе обусловливается выпаденіемъ кристалловъ парафина.

~~ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПОСЛЕ ПРОВЕРКИ ПРОДУКТОВ~~ ~~СОДЕРЖАНИЕ УДИВИТЕЛЬНОЕ~~

ОЧИСТКА ВЪ РАСЧЕТЕ ЗЕБРОВЪ

Изъятые изъ съезжихъ маселъ съдергавши небольшій
долгий изъ зелено-зеленоватой воды, которая находилась
ниже изъ обеихъ гладкихъ пленокъ. Вода эта настолько горя-
ко бить, что изъ нее образуется изъ ней налья будеъ въ
брюшкоъ изъ кипѣнія въ въѣмъ, которая нагревается до
100° и болѣе, и изъ-за того эта вода будеъ възвинчена на
погибшіи члѣвѣ ржанину.

Если слабосокращенное масло совершило провалъ, то
его можно принять свободнымъ отъ воды, но если масло
на видъ и мутнѣто, или оно темнаго цвѣта, то зачночение
о присутствіи въ немъ воды можно вынести лишь послѣ слѣ-
дующаго испытания.

Небольшое количество масла, налитаго въ маленький
стаканчикъ, или пробирный цилиндръ нагрѣваютъ чрезъ
абестовыи кружокъ надъ спиртовой лампочкой. Уже при
ограничительно ничтожномъ содержаніи воды масло начнетъ
пѣниться, какъ только температура его достигнетъ темпе-
ратуры кипѣнія воды, самыи же стаканчикъ /цилиндръ/
испытываетъ толчки, которые легко ощущаются рукой. Ма-
сло, конечно, должно бить свободно отъ низкокипящихъ
фракцій, способныхъ вызвать подобное же явленіе.

Присутствіе въ маслѣ только слѣдовъ воды этимъ
путемъ можно бить и не обнаружено. Слѣды воды могутъ

быть открыты нагреваниемъ небольшого количества масла съ безводнымъ мѣднымъ купоросомъ ^{х/} въ количествѣ, пошѣщающемся на кончикѣ ножа - бѣлая соль отъ воды окрашивается въ зеленый или синій цвѣтъ.

Количественно вода можетъ быть определена такимъ образомъ. Точно отвѣшиваютъ 10 - 15 гр. масла и взятую на вѣску подвергаютъ нагреванию при 115 - 110° до тѣхъ поръ, пока не прекратится образование пѣни. Охладивши масло, его взвѣшиваютъ вторично и воду опредѣляютъ какъ разница двухъ взвѣшиваний.

6. ИСПЫТАНИЕ НА ПРИСУТСТВИЕ СВОБОДНОЙ КИСЛОТЫ И ЩЕЛОЧИ.

Свободная кислота въ смазочномъ материалѣ разъѣдающе дѣйствуетъ на полированныя трущіяся части, чѣмъ способствуетъ болѣе быстрому изнашиванію двигателей и машинъ, поэтому, чѣмъ менѣе свободной кислоты находится въ маслѣ, тѣмъ болѣе оно пригодно для смазки.

Минеральные масла могутъ содержать: изъ минеральныхъ - сѣрную кислоту, которой ихъ очищаютъ и которая остается въ нихъ благодаря недостаточно тщательной нейтрализации и промывкѣ; нафтеновая и жирная кислоты; жирные кислоты являются продуктомъ окисленія находящихся въ смазочномъ материалѣ жировъ.

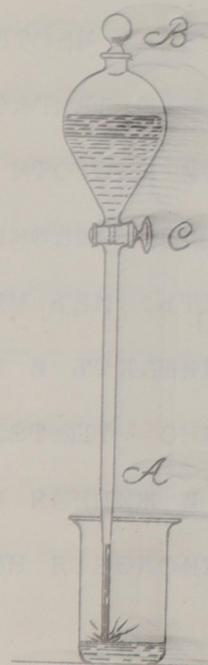
^{х/} Мѣдный купоросъ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ синяго цвѣта, можно обезводить нагреваниемъ его выше 250° - получается бѣлая соль жадно поглощающая влагу.

Свѣтлыя очищенные минеральныя масла обыкновенно или вовсе не содержать свободныхъ кислотъ или содержать лишь слѣды, тогда какъ въ темныхъ маслахъ количество ихъ доходитъ до 0.5% , вычисленное какъ SO_3 .

Чаще всего свободныя кислоты въ смазочномъ матеріалѣ опредѣляютъ общимъ количествомъ, которое выражаютъ въ эквивалентахъ олеиновой кислоты - $C_{18} H_{34} O_2$, или ангидрида сѣрной кислоты SO_3 .

При качественномъ испытаніи масла на присутствіе въ немъ свободной минеральной кислоты [имѣется въ виду сѣрная] поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

Фиг. 17.



Въ раздѣлительной воронкѣ [фиг. 17] взбалтываютъ около 50 кб. см. испытуемаго масла съ двойнымъ количествомъ нагрѣтой до кипѣнія дестиллированной воды, которая вымываетъ изъ масла кислоту. После взбалтыванія, смѣся даютъ отстояться; некоторое количество собравшейся въ нижней части воронки воды [водная вытяжка] спускаютъ въ стаканъ чрезъ трубку A , для чего открываютъ пробку B и кранъ C . Къ водѣ въ стаканѣ прибавляютъ не- много воднаго раствора метил- оранжа или лакмуса - появленіе розовой окраски указываетъ на присутствіе въ маслѣ свободной кислоты. Минеральная

кислота въ смазочномъ маслѣ совершенно не можетъ быть терпима.

Свободная щелочь въ минеральномъ маслѣ можетъ оставаться отъ плохой очистки.

Чтобы испытать масло на присутствіе въ нѣмъ щелочи, поступаютъ совершенно такъ же, какъ это указано для открытія въ нѣмъ свободной минеральной кислоты, только въ качествѣ индикатора берутъ 2 - 3 капли фенол-фталеина - красное окрашиваніе укажетъ на присутствіе въ маслѣ щелочи.

При полученіи изъ масла водной вытяжки происходитъ гидролизъ тѣхъ щелочныхъ мыль, которые иногда прибавляютъ къ маслу съ цѣлью увеличить его вязкость; результатомъ гидролиза являются щелочь и кислая соль; благодаря первой водная вытяжка можетъ показать щелочную реакцію и при отсутствіи свободной щелочи въ маслѣ. Но присутствіе въ маслѣ свободной щелочи и щелочныхъ мыль одинаково нежелательно.

С. ОПРЕДѢЛЕНИЕ ЗОЛЫ (МИНЕРАЛЬНЫЙ ОСТАТОКЪ).

Это опредѣленіе излишне въ томъ случаѣ, когда масло вполнѣ растворяется въ бензинѣ или бензолѣ, или когда водная вытяжка изъ масла /см. стр. 54/ не имѣеть щелочной реакціи и при выпариваніи не даетъ остатка [соли: Na_2SO_4 и получившіяся отъ гидролиза щелочныхъ мыль].

Минеральный остатокъ смазочного масла опредѣляютъ слѣдующимъ образомъ. Въ точно взвѣшенномъ пла-

тиновомъ тигль отвѣшиваютъ 10 - 15 гр. масла, ставятъ на песчаную баню и выпариваютъ до тѣхъ поръ, пока на днѣ тигля не останется лишь сморщенная корочка [надо избѣгать воспламененія масла отъ пламени горѣлки], далѣе нагреваніе ведутъ интенсивнѣе и когда въ тигль останется почти твердый угольный остатокъ горѣлку убираютъ, въ тигель прибавляютъ съ кончика ножа немнога азотнокислого аммонія $[(NH_4)_2NO_3]$ и вновь осторожно и постепенно начинаютъ подогревать. Азотнокислый аммоній сперва плавится, а затѣмъ разлагается на воду и закись азота; вода испаряется, а N_2O способствуетъ сгоранію всего, что должно сгорѣть. Далѣе тигель накрываютъ крышкой и въ теченіе 3 - 5 минутъ прокаливаютъ на фарфоровомъ треугольнике - въ тигль остается минеральный остатокъ. По охлажденіи тигля въ эксикаторѣ его точно взвѣшиваютъ. Всѣ остатка находятъ, какъ разность двухъ взвѣшиваній; перечисляя его на 100 вѣсовыхъ частей масла получаютъ количество золы въ процентахъ.

Хорошо очищенные машинные масла не должны содержать больше 0,01 % золы, а цилиндровые - не болѣе 0,1 %.

Примѣръ.

Всѣ тигля съ масломъ

б

Всѣ тигля

а

Навѣска масла *б-а*

Послѣ прокаливанія:

Въсъ тигля съ минеральнымъ остаткомъ . . . 6

Весь минерального остатка $C - a$

$$\text{Процентное содержание золы } x = \frac{(c-a) \cdot 100}{c-a} \quad \frac{\%}{\%}$$

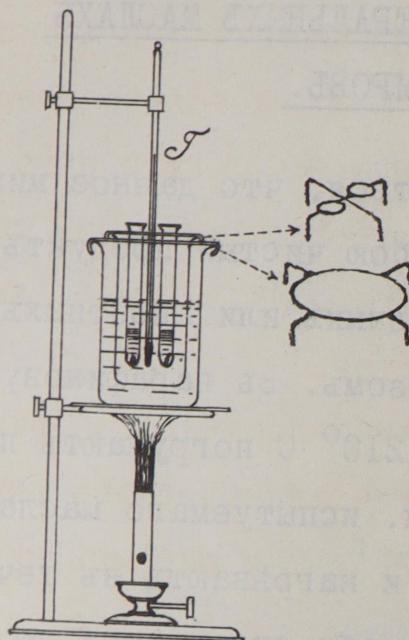
d. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЪ МИНЕРАЛЬНЫХЪ МАСЛАХЪ

ПРИМЪСИ ЖИРОВЪ.

Для того, чтобы убѣдиться, что данное минераль-
ное масло представляетъ собою чистый продуктъ и не
содержитъ примѣси растительныхъ или животныхъ жировъ,
поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Въ парафиновую ванну,
температура которой $200 - 210^{\circ}$ С погружаютъ пробирный
цилиндрикъ съ 2 - 3 кб. см. испытуемаго масла и струж-
кой металлическаго натрія и нагрѣваютъ въ теченіе 15
минутъ. Послѣ нагрѣванія пробу охлаждаютъ до комнатной
температуры и если при этомъ будетъ замѣчено засты-
ваніе ея, т. е. она не будетъ способна выливаться изъ
цилиндрика, или надъ поверхностью масла будетъ за-
мѣчена пѣна, или будутъ имѣть мѣсто оба эти явленія,
что бываетъ при испытаніи цилиндровыхъ маселъ, и безъ
того имѣющихъ консистенцію мази, то это послужить
яснымъ указаніемъ на присутствіе въ пробиркѣ мы-
ла, а въ испытуемомъ минеральномъ маслѣ - жировъ ра-
стительного или животнаго происхожденія, обладающихъ,
въ противоположность минеральнымъ масламъ, способно-
стью обмыливаться и визуализирующимъ желатинированіе тѣхъ
минеральныхъ маселъ, къ которымъ они примѣшаны.

Минеральныя масла, какъ не содержащія въ себѣ глицеридовъ [сложные эфиры глицерина и жирныхъ кислотъ] не способны обмыливаться.

фиг. 18.



Для производства испытанія вставляютъ одинъ въ другой два такихъ стакана, чтобы зазоръ между ними былъ около 1 - 2 см. и чтобы на такомъ-же разстояніи находилось дно одного стакана отъ другого [фиг. 18]. Въ оба стакана наливаютъ жидкаго парафина, такъ чтобы уровни его были въ

одной плоскости и немного выше середины внутренняго стакана. Эту парафиновую ванну нагрѣваютъ черезъ сѣтку до $200 - 210^{\circ}$ С; температуру измѣряютъ термометромъ \mathcal{T} . Кромѣ цилиндрика съ пробой масла и стружкой металлическаго натрія берутъ въ другомъ цилиндрикѣ вторую такую-же пробу, но въ нее бросаютъ кручинку ъдкаго натра. Когда ванна нагрѣта до требуемой температуры, въ нее погружаютъ оба цилиндрика и нагрѣваютъ въ теченіе указанныхъ 15 минутъ, послѣ чего ихъ вынимаютъ, обтираютъ и даютъ остыть.

Если масло содержить хотя бы 2% жировъ, то со-
держимое одного или другого цилиндра, правильнѣе же
обоихъ, застынетъ въ желеобразную массу, не вытекающую
изъ опрокинутой пробирки.

VI. КАСТОРОВОЕ МАСЛО.

Изъ смазочныхъ маселъ растительного происхожденія
въ воздухоплавательномъ дѣлѣ въ настоящее время при-
мѣняется въ большихъ количествахъ только одно - ка-
сторовое. Благодаря его высокой смазывающей способно-
сти оно идетъ на смазку двигателей "Гномъ", движущихъ
большинство военныхъ самолетовъ.

Касторовое масло [иначе клещевинное, рициновое]
въ главной своей массѣ представляетъ смѣсь сложныхъ
эфировъ глицерина $[C_3H_5(OH)_3]$ и жирныхъ кислотъ:
рициноолеиновой $[C_{18}H_{34}O_3]$ и діоксистеариновой
 $[C_{18}H_{36}O_3]^x$. Отъ разложенія этихъ сложныхъ эфировъ
[глицеридовъ] подъ дѣйствіемъ азотистыхъ примѣсей и воз-
духа, въ масло появляются свободные жирные кислоты и
глицеринъ [послѣдній отъ поглощенія кислорода разру-
шается]. Свободные жирные кислоты, являясь продуктомъ
окисленія, всегда будутъ находиться въ маслѣ и незна-
чительное содержаніе ихъ должно быть терпимо.

$x/$ Въ различныхъ маслахъ растительного и животно-
го происхожденія найдены жирные кислоты слѣдующихъ пя-
ти рядовъ: предѣльного $C_nH_{2n}O_2$ [пальмитиновая $C_{16}H_{32}O_2$
стеариновая $C_{18}H_{36}O_2$ и др.] и непредѣльныхъ - $C_nH_{2n-2}O_2$,
 $C_nH_{2n-4}O_2$, $C_nH_{2n-6}O_2$ [олеиновая $C_{18}H_{34}O_2$,
рициноолеиновая $C_{18}H_{34}O_3$, льняная $C_{18}H_{32}O_2$, линоленовая
 $C_{18}H_{30}O_2$ - находится въ высыхающихъ маслахъ, и др.].

Касторовое масло добывается изъ съмянъ клещевины [*Ricinus communis*], растущей въ Индіи, Ю.Америкѣ и ю.Европѣ. Сорта "Бразилія", "Ява", "Калькутта" отличаются величиной и формой съмянъ; наиболѣе крупныя "Бразилія" и наиболѣе мелкія "Калькутта". Съмена клещевины бѣлаго цвѣта съ темными крапинками и напоминаютъ бобы.

Масла въ съменахъ заключается отъ 50 до 60%; его извлѣаютъ гидравлическими прессами и экстрагированіемъ. Для большаго выхода масла, съмена прессуютъ нагрѣтыми до 80° С и прессованію повторяютъ до трехъ разъ. Отъ повторнаго прессованія получается масло болѣе темное и менѣе цѣнное.

Выжатое масло подвергаютъ фильтрованію подъ давленіемъ черезъ листы бумаги и полотно, кипятятъ съ водой для освобожденія отъ растительного бѣлка и слизи, отстаиваютъ, освѣтляютъ въ темнотѣ и безъ доступа воздуха отбѣляютъ фильтрованіемъ черезъ животный уголь.

Высокіе медицинскіе сорта, почти совершенно безцвѣтные, прессуютъ изъ очень слабо нагрѣтыхъ съмянъ. У съмянъ, нагрѣтыхъ до 80°, изъ которыхъ прессуютъ техническое касторовое масло, шелуха сильно бурѣеть и благодаря ей масло окрашивается въ густой желтый цвѣтъ. Наиболѣе низкимъ сортомъ и наиболѣе темнымъ является масло экстрагированное изъ жмыховъ растворителями:

^{х/} Заводъ "Астра" въ С.-Петербургѣ выдѣлываетъ 2 сорта медицинскаго касторового масла ^{х/} "Extra Fiore" и высшій сортъ "Extra Fiore" /см. стр. 69/.

сърнистымъ углеродомъ или алкоголемъ.

Техническое касторовое масло наибольшее при мѣненіе имѣть въ красильной тѣхнике, гдѣ изъ него приготавляютъ ализариновое масло; его также берутъ для смазки машинъ. Экстрагированное масло идетъ на приготовленіе гарныхъ маселъ и менѣе пригодно для смазки, такъ какъ въ немъ въ значительномъ количествѣ растворены красящія и смолистыя вещества.

Въ воздухоплавательной практикѣ для смазыванія двигателя "Гномъ" примѣняется медицинское касторовое масло завода "Астра" сортъ "Fiore". Судя по даннымъ, представленнымъ на стр. 69, нѣть надобности брать для смазки высшій сортъ "Extra Fiore", такъ какъ важнѣйшія свойства этихъ сортовъ почти идентичны. По наружному виду сортъ "Fiore" отличается отъ сорта "Extra Fiore" слабымъ желтоватымъ цвѣтомъ.

Подъ продолжительнымъ дѣйствiемъ свѣта безцвѣтное касторовое масло иногда желтѣеть, но разложеніе его при этомъ весьма ничтожно; изъ всѣхъ изслѣдованныхъ по отношенію къ свѣту маселъ, касторовое оказалось наиболѣе стойкимъ.

Хорошимъ растворителемъ касторового масла является алкоголь, въ которомъ оно растворяется въ любой пропорціи; въ бензинѣ касторовое масло почти не растворяется.

Рициновое масло относится къ числу невысыхающихъ маселъ.

VII. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВЪ КАСТОРОВАГО МАСЛА.

1. ВЗЯТИЕ ПРОБЫ [см. стр. 15]

2. ВНУШНИЕ ПРИЗНАКИ.

а. ЦВѢТЬ. Медицинское касторовое масло бываетъ безцвѣтнымъ или цвѣта бѣлаго вина; техническое - имѣеть болѣе темную желтую окраску, а экстрагированное - густого желтаго цвѣта, иногда мутновато. У касторового масла не должно быть дихроизма, послѣдній указываетъ на примѣсь минерального масла.

б. ЗАПАХЪ. Хорошо очищенное медицинское масло обладаетъ слабымъ, но характернымъ запахомъ; у техническаго этотъ запахъ болѣе сильный, а экстрагированное, кроме запаха свойственнаго касторовому маслу, издаетъ еще очень часто запахъ растворителя, особенно если его понюхать тотчасъ послѣ открытия сосуда, въ которомъ хранится; если такой-же запахъ издаетъ техническое касторовое масло, то это указываетъ на примѣсь въ немъ экстрагированнаго.

с. МЕХАНИЧЕСКІЯ ЗАГРЯЗНЕНІЯ. Какъ и во всякомъ другомъ смазочномъ материалѣ, въ касторовомъ маслѣ не должно быть мехническихъ загрязненій. При отстаиваніи масла въ стеклянномъ цилиндрѣ, оно не должно давать осадка и въ немъ не должна появляться во взвѣшенномъ состояніи хлопьевидная муть.

3. УДЪЛЬНЫЙ ВЪСЬ.

Удъльный въсъ касторового масла очень высокій и колеблется въ предѣлахъ отъ 0,955 до 0,974.

Опредѣляется удъльный въсъ подобно тому, какъ было указано выше [см. стр. 20 и слѣд.]. Такъ какъ касторовое масло при 15° С очень вязко, то удъльный въсъ точнѣе опредѣляется пикнометромъ. При отклоненіи температуры масла отъ 15° С вводится на каждый градусъ поправка $\pm 0,0007$; съ $+$ при температурѣ масла выше $+15^{\circ}$ и съ $-$ при температурѣ ниже 15° .

4. ВЪЗКОСТЬ.

Възкость касторового масла при $\div 200$ С колеблется около 120 градусовъ Энглера, а при $\div 500$ С - около 15,3 градусовъ.

Опредѣленіе см. на стр. 37 ^{х)}

5. ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ.

Температура вспышки хорошо очищенного касторового масла, опредѣленная приборомъ Пенскаго-Мартенса, колеблется около 260° С; у экстрагированного масла она бываетъ обыкновенно ниже. Опредѣленіе см. на стр. 41. За температуру вспышки касторового масла

^{х)} Для уменьшенія възкости касторового масла при низкихъ температурахъ къ нему прибавляютъ отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{5}$ бензина.

^{х)} При опредѣленіи въ химич. лаборат. Офиц. Возду - хоплават. Школы температуры вспышки трехъ сортовъ касторового масла завода "Астра", было замѣчено слѣдую-

следует принимать наблюданную при первичномъ нагреваніи его. Повторные испытанія нужно дѣлать съ новыми порціями масла.

6. ТЕМПЕРАТУРА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ.

Температура воспламененія хорошо очищенаго касторового масла, опредѣленная приборомъ Пенскаго-Мартенса, колеблется около 306° С. Опредѣленіе см. на стр.48.

7. ТЕМПЕРАТУРА ЗАСТЫВАНІЯ

Методъ опредѣленія температуры застыванія см. на стр.48. Въ противоположность минеральнымъ масламъ "затвердѣваніе" касторового масла слѣдуетъ ускорять помѣшиваніемъ его отъ времени до времени стеклянной палочкой или термометромъ \mathcal{T} [фиг.16]; безъ помѣшиванія масло можетъ оставаться жидкимъ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ и ниже температуры затвердѣванія. Касторовое масло застываетъ въ предѣлахъ отъ -10° до -18° С.

щее: масло будучи нагрѣто до первой вспышки начинаетъ давать ее и при низкихъ температурахъ, такъ напр. сортъ "Extra Fiore", дающій первую вспышку при 266° , продолжаетъ давать ее и при охлажденіи масла до 195° . При вторичномъ нагреваніи касторового масла температура вспышки значительно понижается - это явленіе оказалось общимъ для всѣхъ 3 сортовъ масла - "Extra Fiore", "Fiore" и техническаго.

Очевидно при нагреваніи до первой вспышки, касторовое масло значительно разлагается и выдѣляеться летучие продукты съ болѣе низкой температурой воспламененія. Для минерального масла Гаргойль Мобиль Ойль А" подобное явленіе замѣчено не было

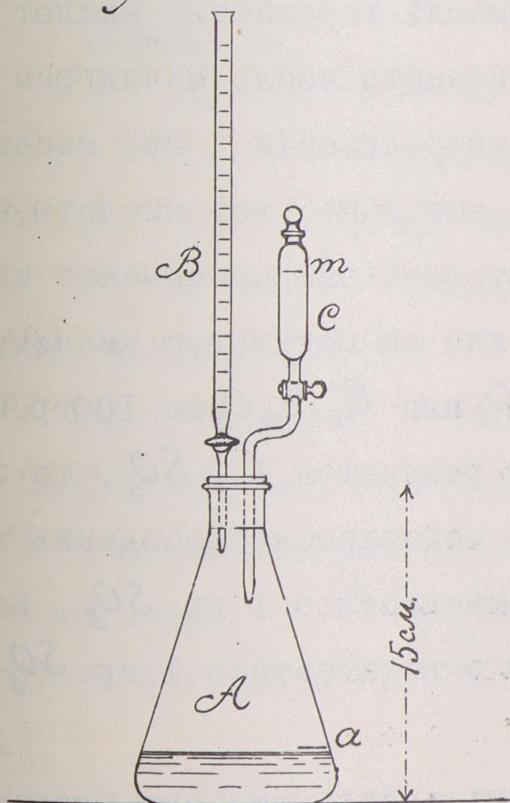
VIII. ХИМИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ КАСТОРОВАГО МАСЛА.

I. СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХЪ ЖИРНЫХЪ КИСЛОТЪ.

(КИСЛОТНОЕ ЧИСЛО).

Для опредѣленія содержанія свободныхъ жирныхъ кислотъ въ касторовомъ маслѣ поступаютъ слѣдующимъ образомъ.

Фиг. 19.



Колбу *A* [Фиг. 19] ёмкостью около 300 кб. см. затыкаютъ резиновой пробкой съ двумя каналами, въ одинъ изъ которыхъ вставляютъ раздѣлительную воронку *C* съ чертой *m*, отмѣчающей точно 10 кб. см. До мѣтки *m* въ воронку наливаютъ испытуемаго масла, которое затѣмъ спускаютъ въ колбу, а остатки масла въ воронку споласкиваютъ смѣсью изъ 4 частей эфира и 1 части алкоголя

X/ Эта смѣсь въ большинствѣ случаевъ будетъ обладать слабокислой реакцией, поэтому передъ споласкиваниемъ къ ней прибавляютъ 1 - 2 капли фенолфталеина и нейтрализуютъ нѣсколькими каплями спиртоваго раствора Ѣдкаго натра.

Помощникъ Начальника школы Полковникъ Типо-Литографія Маркова Невскій 34

Листъ 5.

крепостью не ниже 96 % ^{x]}; ополаскивание продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока колба не наполнится эфиро-алкогольнымъ растворомъ масла примѣрно до α . Черезъ второй каналъ въ пробкѣ къ раствору прибавляютъ 2 - 3 капли фенолфталеина и изъ бюретки \mathcal{V} , растворенное въ колбѣ масло, титруютъ децинормальнымъ $\left[\frac{1}{10} \right]$ норм. спирто-вымъ растворомъ Ѣдкаго натра [спиртъ не ниже 50%] до появленія краснаго окрашиванія. Если красное окрашиваніе появится тотчасъ послѣ первой капли раствора Ѣдкаго натра, то масло признается свободнымъ отъ кислотъ.

Количество кислотъ въ маслѣ выражаютъ "кислотнымъ числомъ", которое обозначаетъ число миллиграммъ KOH необходимое для нейтрализациіи 1 гр. масла. Кислотность масла выражаютъ еще такъ: всѣ кислоты, которые опредѣляютъ общимъ титрованіемъ принимаютъ или за ангидридъ сѣрной кислоты или за олеиновую кислоту и вычисляютъ въ процентахъ SO_3 или $C_{18}H_{34}O_2$ на 100гр. масла.

Если кислотность масла равняется 1 % SO_3 , то это значитъ, что въ 100 гр. его содержится свободныхъ жирныхъ кислотъ количество эквивалентное 1 гр. SO_3 . Количество же олеиновой кислоты эквивалентное 1 гр. SO_3 рав-

x]

Можетъ быть полученъ въбалтываніемъ продажнаго 95 % спирта съ безводнымъ мѣднымъ купоросомъ; спиртъ купоросомъ въ хорошо закупоренной бутылкѣ оставляютъ стоять въ теченіе 4 - 6 часовъ. Въ совершенно безводномъ спиртѣ безводный купоросъ не измѣняетъ своего

Составъ
Составъ
Составъ

няется 7,05 гр. или $1\% SO_3 = 7,05\% C_{17}H_{33}COOH$.

Какое же "кислотное число" будет отвѣтать $1\% SO_3 = 7,05\% C_{17}H_{33}COOH$?

На основаніи опредѣленія кислотнаго числа можемъ написать:

въ 1 гр. масла содерж. своб. жирн. кисл. колич. эквив. 0,010 гр.

= 10 мгр. SO_3 ; $\frac{SO_3}{80} + \frac{2\text{KOH}}{112} = \frac{C_{17}H_{33}COOH}{14} + \frac{H_2O}{2}$

80 мгр. SO_3 нейтрализуются 112 мгр. KOH , то

10 " " $\frac{112 \cdot 10}{80} = 14$ мгр., или

$1\% SO_3 = 7,05\% C_{17}H_{33}COOH = 14$.

Примѣръ.

Для испытанія взято 10 кб. см. кастороваго масла уд. вѣса 0,963; на нейтрализацію этихъ 10 кб. см. масла израсходовано 2,4 кб. см. $\frac{1}{10}$ нормальнаго раствора Ѳдкаго нат-ра; спрашивается - какими величинами выразится кислотность даннаго масла?

Всъ 10 кб. см. = $10 \cdot 0,963 = 9,63$ гр.

Титръ $\frac{1}{10}$ норм. раствора KOH разнется 0,0040 гр. = 4,0 мгр.,

а 4,0 мгр. KOH эквивалентны 5,6 мгр. KOH ; отсюда "ки-
слотное число" = $\frac{2,4 \cdot 5,6}{9,63} = 1,395$, а

"кислотное число" $1,395 = \frac{1 \cdot 1,395}{14} \cdot \frac{100}{SO_3} = \frac{7,05 \cdot 1,395}{14} \cdot \frac{100}{C_{17}H_{33}COOH}$.

2. ОПРЕДѢЛЕНИЕ ВЪ КАСТОРОВОМЪ МАСЛѢ

ПРИСУТСТВІЯ МИНЕРАЛЬНОГО МАСЛА.

Присутствіе минеральнаго масла въ касторовомъ от-

хъ

Этимъ методомъ можно опредѣлять количество свобод-
ныхъ жирныхъ кислотъ и въ минеральныхъ маслахъ.

крываютъ слѣдующимъ способомъ.

Въ пробирный цилиндрикъ кладутъ кусочекъ ъдкаго кали величиной съ горошину; туда-же наливаютъ около 5 кб.см. абсолютнаго алкоголя [см. выноску на стр.66] и кипятятъ на водяной банѣ до тѣхъ поръ, пока на днѣ пробирки не исчезнетъ твердое ъдкое кали. Затѣмъ въ пробирку приливаютъ 3-4 капли испытуемаго масла и вновь кипятятъ въ теченіе 1 минуты, послѣ чего въ пробирку прибавляютъ 3 - 4 капли дестиллированной воды. Растворъ въ пробирномъ цилиндрикѣ остается прозрачнымъ въ томъ случаѣ, если касторовое масло свободно отъ примѣси минеральнаго; въ противномъ случаѣ - появляется мутъ.

Продукты дробной перегонки
нефти т-ва обр. Нобель.

Название про- дуктовъ.	Уг. б.	Темп. вспышки			Вязкость по Энглеру		Минерал. засыпка
		при 15° Приб. Бельг. Пенского Маргаса	Прибоя Кенского Маргаса	Прибоя сепар. тигелем	при 50°	при 100°	
Нефть	ок. 0,885	—	—	—	—	—	—
Тензинъ, 1 ^о сорта.	0,700-0,725	—	—	—	—	—	—
" медиумъ"	0,725-0,735	—	—	—	—	—	—
" 2 ^о сорта.	0,738-0,748	—	—	—	—	—	—
Керосинъ обыкн.	90 0,826	28°	—	—	—	—	—
" "метеоръ"	0,810	28°	—	—	—	—	—
Пиронафть	ок. 0,860	—	100°	—	—	—	—
Соляровое м. легкое	0,878-0,882	—	—	135°	—	—	—
" "мягк."	0,891-0,893	—	—	145°	—	—	—
Вазелиновое олиц.	0,863-0,868	—	—	140°	1,4-1,6	—	—
Веретенное 2" легкое	0,890-0,895	—	—	165°	2,0-2,2	—	—
" "3" мягк."	0,895-0,900	—	—	170°	2,5-3,5	—	-15°
" "Машинное 4" легкое	0,900-0,905	—	—	180°	ок. 4	—	-12°
" "6" обыкн.	0,905-0,912	—	—	190°	6,0-7,0	—	-10°
" "8" Нобель 2	ок. 0,910	—	—	200°	7,5-8,5	—	—
" "10" мягк."	0,914	—	—	210°	10-11	—	—
Цилиндровое 2"	0,912-0,920	—	—	220°	—	1,5-2,5	-5°
Вискозинъ 3" циц. №1	0,910-0,920	—	—	240°	—	3-4	—
" "5" висц. №2	ок. 0,920	—	—	285°	—	5-6	—
" "7" висц. №1	0,925	—	—	300°	—	7-8	—
" "10"	0,930	—	—	330°	—	10" выше	—
Киртолъ 5" циц. №00	0,930	—	—	250°	—	4,5-5,5	—
" "6"	0,930-0,940	—	—	260°	—	6-7	—
" "12"	0,940-0,950	—	—	320°	—	ок. 12	—
Мазутъ обыкн. 20	0,890-0,920	—	—	30°	мягк. 5	—	—
" "черный	ок. 0,930	—	—	140°	ок. 15	—	—
" "Энглер 5°	0,900-0,915	—	100-109°	—	5,0-5,9	—	—
Вагонное масло	0,912-0,916	—	140°	—	8-15	—	—
Гудронъ	0,930-0,950	—	—	930°	—	6-10	—
Парафинъ				Температура плавл. ниже 56°			
Нефтяная кислота				Кислотное число не может быть 230			

IX. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ ВЪ ОФИЦЕРСК. ВОЗДУХЪ

Название масла.	Удъль- ный вѣсъ при +15° С.	Вязкость въ граду- сахъ эн- глера	Температу- ра вспышки, ра- боромъ	Температу- ра восплѣ- нія Гоп- редълена въ откры- томъ ти- гль/.
Физическая и химическая константы касторового масла по даннымъ найденнымъ въ литературѣ.	0,9613- 0,9736	16,46	?	?
1. Касторовое техническое	0,9622	14,7	246°	311°
2. Касторовое <i>"Fiore"</i>	0,9629	15,05	260°	310°
3. Касторовое <i>"Extra Fiore"</i>	0,9624	15,56	266°	313°
4. Минеральное "Гаргойль Мобиъ Ойль А".	47 0,9093	5,37	212°	246

СМАЗОЧНЫХЪ МАСЕЛЬ
ХИМИЧ. ЛАБОРАТ.
ХОЛ. ШКОЛЫ.

Темпе- ратура засты- ва- ния.	Содер- жаніе мине- раль- ныхъ ки- слотъ.	Содер- жаніе жирныхъ ки- слотъ, выра- женное въ эквивален- тахъ олеи- новой ки- слоты.	Содер- жаніе жирныхъ ки- слотъ, выражен- ное въ экви- валентахъ SO_3 .	Цвѣтъ.
-17°-18°	-	?	?	Почти безцвѣтное.
При -20° густѣютъ, не дохо- дя до ма- зеобраз- ной кон- систенціи	-	1,88 %	0,25 %	Желтоватое
	-	1,17 %	0,16 %	Съ еле-замѣтной желтизной.
	-	1,08 %	0,15 %	Безцвѣтное.
При -10° не засты- ваетъ.	-	0,48 %	0,07 %	Красноватое /тем- ное/.

десятипудовыхъ бочкахъ } Завода „Астра“

дѣсятипудовыхъ бочкахъ} Завода „Сибирь“
Завода Вакуумъ Оіль Комп.

Х. КОМПОЗИЦІОННЫЕ СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРІАЛЫ.

Подъ композиціонными понимаютъ тѣ смазочные матеріалы, которые получаются отъ смѣшенія въ опредѣленныхъ пропорціяхъ минеральныхъ маселъ съ жирами растительного и животнаго происхожденія и иногда съ такими веществами, какъ известковая мыла, талькъ, графітъ, азбестъ, металлическія краски, мѣль и проч. Одни изъ этихъ веществъ примѣшиваются съ цѣлью увеличить вязкость масла, другія для уменьшенія расхода смазочнаго матеріала, иныя просто для утяжеленія. Въ послѣднее время нашелъ себѣ большое примѣненіе, какъ полезная примѣсь къ смазочнымъ масламъ - графітъ; полагаютъ, что онъ, будучи примѣшанъ къ маслу, проникаетъ въ поры металла и своимъ болѣе легкимъ треніемъ замѣняетъ треніе между металлическими поверхностями. Особенное значеніе начинаетъ пріобрѣтать чрезвычайно мелкій, распыленный или молекулярный графітъ известнаго американскаго химика Э.Ачесона, который нашелъ способъ искусственного приготовленія его и считаетъ возможнымъ примѣненіе въ качествѣ смазки не только въ смѣси съ минеральными маслами [оильдагъ], но и съ водой [аквадакъ]. Композиціонные смазочные матеріалы въ зависимости отъ веществъ, входящихъ въ ихъ составъ, могутъ быть раздѣлены на слѣдующія двѣ группы:

- 1) состоящіе изъ смѣси минеральныхъ маселъ съ жирами растительного и животнаго происхожденія;
- 2) состоящіе изъ смѣси минеральныхъ маселъ и жи-

ровъ растительного и животнаго происхожденія съ примѣсью постороннихъ веществъ - талька, графита, азбеста, инфузорной земли и т.п.

Композиціонные смазочные материалы примѣняются главнымъ образомъ для смазки трудно доступныхъ частей машинъ; ихъ, въ большинствѣ случаевъ, мазеобразная консистенція способствуетъ прочному прилипанію къ цѣлямъ и шестернямъ и они лучше сопротивляются механическому выдавливанію, въ силу этого является излишнимъ непрерывное возобновленіе смазки.

Къ числу такихъ композиціонныхъ смазочныхъ материаловъ относятся "тавоты"^{х/}, представляющіе собою эмульсіи известковыхъ мыль въ минеральномъ маслѣ въ присутствіи небольшого количества воды. "Тавоты" обладаютъ очень высокимъ внутреннимъ треніемъ, поэтомъ ихъ примѣняютъ въ тѣхъ случаяхъ, когда есть избытокъ въ мощности двигателя; они являются лучшимъ смазочнымъ средствомъ для сильнонагруженныхъ подшипниковъ.

"Тавоты" должны имѣть однообразную салоподобную консистенцію, не должны плавиться ниже 70 - 80°; не должны содержать другихъ частей кромѣ жировыхъ и мыль; ни при храненіи, ни въ работѣ они не должны выдѣлять масла или мыла и вообще не должны измѣняться отъ окисленія и испаренія.

х/

Прибавляютъ для увеличенія вязкости.

Къ "тавотамъ" относятся напр. мази: "Гаргойль Мобиъль-лубрикантъ" [завода Вакуумъ Ойль Комп.] и "Автогризъ" [завода Тов. Бр. Нобель]. Композиціонными смазочными материалами съ примѣсью графита являются тѣхъ же заводовъ мази: "Гаргойль Графитгризъ" и "Графогризъ".

Композиціонные смазочные материалы, подобно масламъ, о которыхъ было говорено выше, не должны содержать воды, свободной минеральной кислоты и механическихъ примѣсей и должны обладать достаточной смазывающей способностью.

Простѣйшее изслѣдованіе ихъ заключается въ определеніи уд. вѣса, температуры: плавленія, вспышки и воспламененія, въ испытаніи на отсутствіе свободной минеральной кислоты, воды и механическихъ загрязненій [приборы и методы испытаній см. въ изслѣдованіи минеральныхъ маселъ]. Если мазь образуетъ прозрачный растворъ въ бензинѣ или эфирѣ, что рѣдко случается, и при сжиганіи на платиновой пластинкѣ не оставляетъ остатка, то она состоитъ только изъ чистыхъ жировъ, иногда съ примѣсью смолы. Значительное содержаніе воды вызываетъ помутнѣніе бензинового раствора, которое исчезаетъ съ прибавленіемъ къ нему абсолютнаго

хъ] Употребляются для подшипниковъ и масленокъ Штауффера и вообще тамъ, гдѣ примѣненіе масла является неудобнымъ, за исключеніемъ цѣпей [стоимость I пуда первой 9 рубл., второй 8 рубл. 50 коп.].

хъ] Примѣняется для смазки цѣпей [стоимость I пуда первой 13 руб. 50 к., второй II руб. 40 коп.].

спирта. При опредѣленіи тѣмпературѣ вспышки и воспламененія, мазь для наполненія тигля надо предварительно нагрѣть до плавленія

Для нашихъ цѣлей указанный рядъ испытаній можно считать достаточнымъ.

БЕНЗИНЪ И ЕГО ИСПЫТАНИЕ.

I. БЕНЗИНОВЫЯ ФРАКЦІИ.

Бензинъ есть продуктъ дробной перегонки нефти и состоитъ изъ частей ея, кипящихъ ниже 150° С.

Въ бензиновой фракціи, полученной при первой отгонкѣ изъ нефти, заключаются еще значительные количества увлеченныхъ при перегонкѣ частей, кипящихъ выше 150° С.; эти части отдѣляются отъ бензина вторичной перегонкой.

Сырой бензинъ подвергаютъ химической очисткѣ; его проводятъ въ рядъ освинцованныхъ желѣзныхъ цилиндровъ, изъ которыхъ первые наполнены концентрированной сѣрной кислотой, за ними слѣдуетъ одинъ пустой, а остальные съ воднымъ растворомъ Ѣдкаго натра. Бензинъ пропускаютъ че-резъ кислоту и щелочь снизу вверхъ и онъ, пройдя ихъ, по-ступаетъ въ дестилляціонный аппаратъ, въ которомъ для безопасности въ пожарномъ отношеніи перегонка ведется при помощи пара. Погоны проходятъ въ отдѣльное зданіе, удаленное отъ огня, въ которомъ отбираютъ отдѣльныя фракціи перегона или по температурамъ кипѣнія, или по удельному вѣсу.

Главныя составныя части кавказскаго бензина гексанъ и гептанъ [C_6H_{14} , C_7H_{16}]; американскаго-гексанафть и гепта-нафть [C_6H_{12} , C_7H_8].

Къ числу бензиновыхъ фракцій относятся: нефтяной эфиръ, бензинъ, лигроинъ и масло для чистки.

a. НЕФТЯНОЙ ЭФИРЪ ИЛИ ПЕТРОЛЕЙНЫЙ [онъ-же газолинъ, солинъ] съ температурой кипѣнія $40 - 75^{\circ}$ С. удѣльного вѣса $0,640 - 0,670$; служить растворителемъ для масель и жировъ, примѣняется для приготовленія "воздушнаго газа"^{х]}, для экстракціи, химической чистки, а въ послѣднее время какъ смазочный матеріалъ для машинъ, изготавляющихъ жидкий воздухъ.

б. БЕНЗИНЪ, съ температурой кипѣнія $70 - 120^{\circ}$ С., удѣльного вѣса $0,690 - 0,700$, примѣняется для двигателей внутренняго сгоранія, для горѣнія въ лампахъ, для экстрагированія жировъ изъ костей, шерсти, пальмовыхъ косточекъ, жмыховъ, для растворенія каучука и проч.

с. ЛИГРОИНЪ, съ температурой кипѣнія $130 - 160^{\circ}$ С и удѣльнымъ вѣсомъ $0,730$; служить для освѣщенія [особая лигроиновая лампы], а также для цѣлей, для которыхъ примѣняется масло для чистки.

d. МАСЛО ДЛЯ ЧИСТКИ [путцойль], съ температурой кипѣнія $130 - 160^{\circ}$ С и удѣльнымъ вѣсомъ $0,740 - 0,750$; употребляется для чистки частей машинъ, для растворенія осмолившихся смазочныхъ масель и вмѣсто склипидара для изготавленія лаковъ и масляныхъ красокъ.

х/

Воздушный или газолиновый газъ представляетъ со-
бою смѣсь изъ паровъ газолина и воздуха и примѣняется
для освѣщенія.

Таковы фракціи пенсильванскаго [Америка] сырого бензина. Фракціи русскаго бензина, благодаря содержанію нафтеновъ ^{X/} при одинаковой точкѣ кипѣнія имѣютъ удѣльный вѣсъ въ среднемъ на 0,015 больше чѣмъ фракціи американскаго.

Товарищество Бр. Нобель, бензиномъ котораго снабжаются наши воздухоплавательныя части, изготавляютъ слѣдующіе сорта его.

	I сорта	Медіумъ	2 сорта
Погоновъ кипящихъ до 100° С	ок. 95%	ок. 75%	ок. 65%
Погоновъ кипящихъ выше 100° С	" 5%	" 25%	" 35%
Начало кипѣнія . . .	" 30° С	" 35° С	" 40° С
Удѣльный вѣсъ при 15° С	0,700- 0,725	0,725- 0,735	0,738- 0,748-

Замерзаютъ бензины при температурахъ ниже - 160° С.

Важнѣйшими качествами бензина для двигателей внутренняго сгоранія являются:

- 1 - быстрая испаряемость безъ всякихъ слѣдовъ,
- 2 - полная сгораемость при легкой воспламеняе-
мости.

2. УДѢЛЬНЫЙ ВѢСЪ .

Удѣльный вѣсъ является пробой на однообразіе

^{X/} Своеобразные углеводороды, которые тяжелѣе углеводородовъ, ряда метана C_nH_{2n+2} , являющихся главной составной частью американской нефти, но имѣютъ одинаковую съ ними температуру кипѣнія.

бензина и опредѣляется вѣсами Мора-Вестфала или прѣренными правительствомъ ареометрами (см. стр. 20).

Нормальная температура для опредѣленія удѣльнаго вѣса бензина 15° С; показанія, полученные при другихъ температурахъ, корректируются поправками установленнми Д.И. Менделѣевымъ.

Для уд. вѣса

Поправка для 1° разницы въ температурѣ.

Отъ 0,700 до 0,720..... $\pm 0,000020$.

" 0,720 " 0,740..... $\pm 0,000818$.

" 0,740 " 0,760..... $\pm 0,000800$.

" 0,760 " 0,780..... $\pm 0,000790$.

При температурѣ ниже 15° поправку вводятъ со знакомъ —, а при температурѣ выше 15° — со знакомъ +.

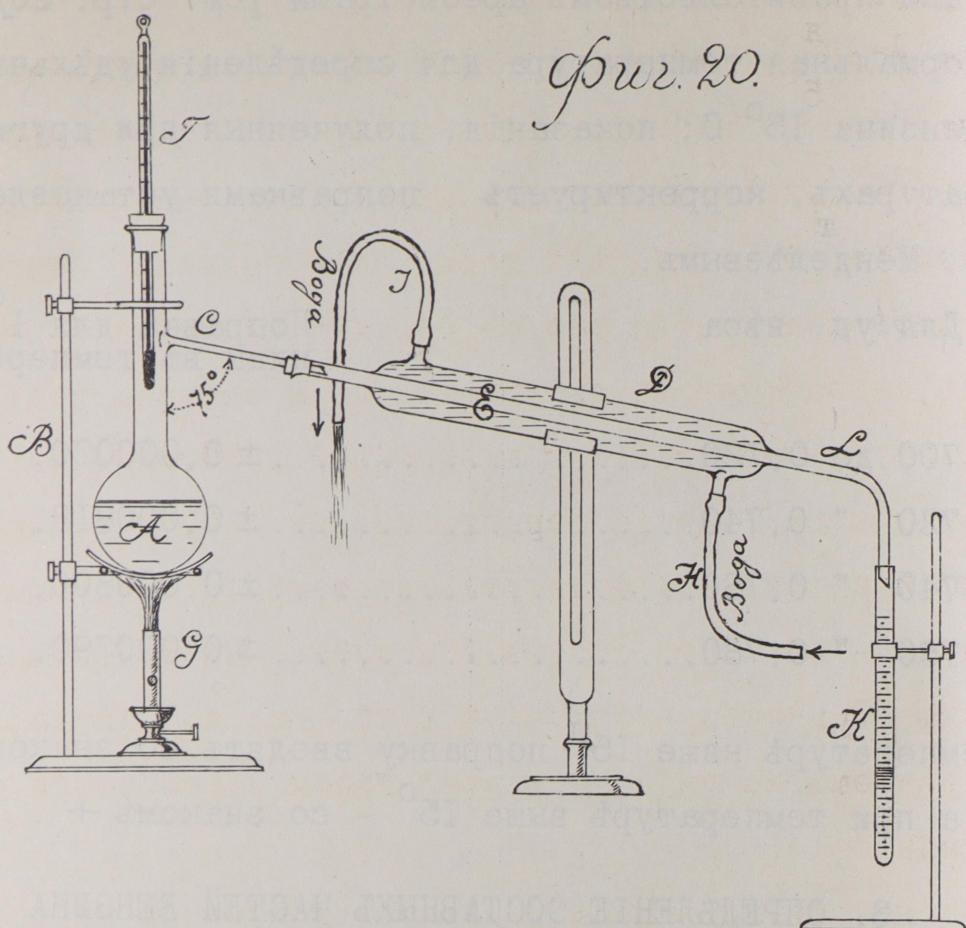
3. ОПРЕДѢЛЕНИЕ СОСТАВНЫХЪ ЧАСТЕЙ БЕНЗИНА ДРОБНОЙ ПЕРЕГОНКОЙ.

При распределеніи бензиновъ по сортамъ и цѣнѣ, преимущественное значеніе имѣетъ относительное со-держаніе въ нихъ легкихъ и тяжелыхъ погоновъ, что опредѣляется путемъ дробной перегонки. Чѣмъ въ бензи-нѣ больше легкихъ погоновъ и менѣе тяжелыхъ, тѣмъ онъ выше и дороже. Удѣльный-же вѣсъ имѣетъ второсте-пенное значеніе, такъ какъ по нему можно только срав-нивать бензинъ одного и того-же происхожденія и съ приблизительно одинаковой температурой кипѣнія.

Для дробной перегонки бензина составляютъ при-

боръ, представленный на фиг. 20.

фиг. 20.



Колбу Энглера *А* емкостью на 250 кб. см. укрепляютъ въ штативѣ *В* надъ горѣлкой *Г*. Въ шейку колбы черезъ резиновую пробку вставляютъ термометръ *Т*, шарикъ котораго доходитъ до отвѣтвленія шейки *С* такъ, какъ показано на чертежѣ.

Отвѣтвленіе соединяютъ съ внутренней трубкой холодильника Либиха *Д* /длина ёго около 60 см./. Вода изъ водопровода попадаетъ въ холодильникъ по трубкѣ *Н* и вытекаетъ изъ него по трубкѣ *Т*. Подъ конецъ трубки холодильника *Л* подставляютъ градуированную

трубку \mathcal{K} на 100 кб. см., въ которой собираютъ и измѣряютъ дестиллаты.

Въ колбу \mathcal{A} наливаютъ 100 кб. см. испытуемаго бензина, плотно закупориваютъ и черезъ пустую мѣдную сѣтку или азбестовый кружокъ нагрѣваютъ ее полнымъ пламенемъ горѣлки до тѣхъ поръ, пока бензинъ не будетъ готовъ закипѣть; дальше притокъ тепла такъ регулируютъ, чтобы черезъ двѣ минуты пары бензина достигли шарика термометра. При дальнѣйшей перегонкѣ слѣдятъ, чтобы въ теченіе первыхъ десяти минутъ перегонялись по 2 кб. см. въ 1 минуту; въ теченіе слѣдующихъ 20 минутъ - по 3 кб. см. въ 1 минуту и въ теченіе послѣднихъ 10 минутъ - опять по 2 кб. см. въ минуту; такимъ образомъ на перегонку всей пробы потребуется около 40 минутъ.

Въ началѣ перегонки ртуть въ термометрѣ начинаетъ быстро подниматься, затѣмъ повышеніе ея замедляется и наконецъ устанавливается довольно ясно наблюдаемая относительно постоянная температура.

Эту температуру считаютъ "нizшимъ предѣломъ кипѣнія" даннаго бензина. Продолжая перегонку, дѣлаютъ отсчетъ объема дестиллата въ трубкѣ \mathcal{K} черезъ каждые 10° повышенія температуры, при чёмъ начинаютъ съ ближайшаго полнаго десятка. Какъ только въ трубкѣ окажется 96 % дестиллата, дѣлаютъ послѣдній отсчетъ по термометру [эта температура является "высшимъ предѣломъ кипѣнія" даннаго бензина] и тотчасъ удаляютъ горѣлку. Объемъ дестиллата въ трубкѣ будетъ равенъ почти

Помощникъ Начальника школы

Полковникъ Унгъшес
Типо-Литографія МАРКОВА Невскій 34

Листъ 6.

97 %, благодаря продолжающейся перегонке послѣ удалѣ-
нія пламени.

Остатокъ изъ колбы \mathcal{A} послѣ охлажденія выливаютъ на взвѣшеннное часовое стекло діаметромъ около 7 см. и оста-
вляютъ испаряться въ теченіе 5 часовъ при комнатной тем-
пературѣ $[16 - 24^{\circ}0]$ въ мѣстѣ, очищенномъ отъ сквозня-
ка, послѣ чего взвѣшиваютъ стекло съ остаткомъ и нахо-
дятъ вѣсъ остатка какъ разность двухъ взвѣшиваній. Вѣсъ
этого остатка не долженъ превышать 0,01 %.

Во избѣжаніе поправокъ опредѣленіе слѣдуетъ вести
при атмосферномъ давленіи 755 - 760 м./м.

За "нижній предѣлъ кипѣнія" принимается та темпе-
ратура, которая будетъ наблюдаться по термометру въ
моментъ появленія первой капли дестиллята изъ кончика
трубки \mathcal{L} .

4. ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ.

Определеніемъ температуры вспышки бензина мы здѣсь
заниматься не будемъ, такъ какъ сно для насъ существен-
наго значенія не имѣть, а лишь познакомимся съ темпе-
ратурами вспышки и воспламененія нѣкоторыхъ сортовъ
бензина съ различными предѣлами кипѣнія.

Нужно избѣгать потерь при перегонкѣ, для че-
го приборъ долженъ быть собранъ возможно тщательнѣе;
не слѣдуетъ забывать, что въ близкомъ сосѣдствѣ бен-
зина и пламени есть нѣкоторая опасность.

Предѣлы кипѣнія	Температура вспышки ^x	Температура воспламененія
50 - 60 ^o	ниже - 58 ^o	
60 - 78 ^o	- 39 ^o	- 34 ^o
70 - 88 ^o	- 45 ^o	- 42 ^o
80 - 100 ^o	- 22 ^o	-
80 - 115 ^o	- 21 ^o	- 19 ^o
100 - 150 ^o	+ 10 ^o	+ 16 ^o

Слѣдуетъ различать два понятія "горючестъ бензина" и "способность взрывать"; послѣдней обладаютъ лишь смѣси паровъ бензина съ воздухомъ, кислородомъ и другими лѣгкоокисляющими газами при томъ смѣси определенныхъ концентрацій.

Опыты показали, что пары бензина взрываютъ въ смѣси съ воздухомъ отъ пламени или электрической искры въ томъ случаѣ, когда они входятъ въ эту смѣсь въ количествахъ 2,5 до 4,8 объемныхъ процентовъ; смѣси другихъ концентрацій уже не взрывчаты. Отсюда видно, что смѣси

золя ^x + 8 ^o; температура вспышки 94 % спирта + 18 ^o; бен-

паровъ бензина съ воздухомъ взрывчаты лишь въ очень узкихъ предѣлахъ, но несмотря на то, опасность взрыва все-же велика, такъ какъ онъ возможенъ въ воздухѣ съ незначительнымъ содержаниемъ паровъ бензина.

Бензинъ, налитый въ открытый сосудъ, напримѣръ: въ чашку, при поднесеніи къ его поверхности тлѣющей лу-чинки или папиросы не воспламеняется. Пары бензина въ 3,05 разъ тяжелѣ воздуха Для сожженія 1 кгр. бензина требуется въ среднемъ 11,5 кб.м. воздуха^{хх}; недостатокъ воздуха, а также избытокъ являются причиной выдѣленія дымныхъ продуктовъ.

Теплотворная способность бензина равняется 10,500 Cal. - такое количество большихъ калорій способенъ выдѣлить при сгораніи 1 килограммъ бензина.

Теоретически на 1 лош. силу часъ необходимо

для извѣснаго количества бензина

$$\frac{75.3600}{427} = 632 \text{ Cal.}$$
 а

1 килогр. бензина способенъ выдѣлить

$$\frac{10500}{632} = 16$$
 лошадиныхъ силь часовъ

Бензины, полученные изъ сырыхъ бензиновъ различ-
наго происхожденія [Америка, Борнео, Остъ-Индія, Россія,
Галиція и др.], требуютъ при сгораніи разныхъ количествъ
воздуха, они также отличаются неодинаковой раствори-
тельной способностью.

Теплотворная способность некоторыхъ другихъ го-
рючихъ веществъ:

Свѣтильный газъ... 4500 - 5500 Cal.
Бензоль 10,000 "
Спиртъ 95% 5600 - 6000 "

Въ действительности только 20 % превращаются въ энергию движения или въ действующую лошадиную силы, т. е. изъ 16 только 3,2 могутъ быть получены какъ энергія движения. Отсюда на 1 действующую лошадиную силу-часъ требуется :

$$\frac{1000}{3,2} = 330 \text{ гр. бензина } x]$$

5. СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ БЕНЗИНА.

Сырой бензинъ бываетъ слабо-желтаго цвѣта: очищенный долженъ быть совершенно безцвѣтнымъ.

При вѣбалтываніи бензина съ концентрированной сѣрной кислотой онъ не долженъ придавать ей окраски, а при вѣбалтываніи съ горячей дестиллированной водой [см. стр. 53, фиг. 17] не долженъ отдавать ей кислыхъ частей [водная вытяжка не должна давать съ метилоранжемъ розаго окрашиванія].

Хорошіе сорта бензина должны издавать возможно слабый и пріятный запахъ.

Примѣсь въ бензинѣ болѣе дешеваго бензола можно иногда обнаружить по характерному запаху послѣдняго. Присутствіе бензола [отъ 5 до 10%] можно также обнаружить слѣдующимъ испытаніемъ. Щепотку асфальта въ порош-

x]

Испытанія профессора Ридлера въ Шарлотенбургѣ показали, что въ среднемъ на силу-часъ требуется бензина 225 гр.

къ промываютъ въ бензинѣ уд. вѣса 0,700 - 0,710, чѣмъ удаляютъ изъ асфальта легкорастворимыя примѣси, затѣмъ его отфильтровываютъ и оставшійся на фильтрѣ асфальтъ обливаютъ испытуемымъ бензиномъ; если послѣдній будетъ стекать въ подставленную пробирку совершенно безцвѣтнымъ, то это укажетъ на отсутствіе въ немъ значительныхъ количествъ бензола. Если фильтратъ окажется окрашеннымъ въ желтый цвѣтъ, то въ бензинѣ нужно предположить присутствіе бензола.

Окраска появляется отъ растворенія въ бензолѣ асфальта. Примѣсь бензола является нежелательной по той причинѣ, что при ней труднѣе достигается полное сгораніе, такъ какъ бензолъ болѣе богатъ углеродомъ.

6 ПРОБА НА ИСПАРЕИМОСТЬ

Бензинъ при испареніи съ часоваго стекла помѣщенаго на слабо нагрѣтой банѣ не долженъ давать остатка. Налитый на бумагу онъ долженъ быстро испаряться и не оставлять жирнаго пятна.

Источники.

1. Голбэг, Д., професс. д-р.

Изслѣдование минеральных
маселъ и жировъ. Переводъ съ
3^{го} нѣм. изд. подъ ред. А. Г. Муатъ. 1912.

2. Анидовъ, А. П., професс.

Руководство къ химическому
изслѣдованию жировъ и восковъ. 1894.

3. Kissling, R. Dr.

Laboratoriumsbook fü^r die
Erdöl-Industrie. 1908.

4. Marcusson, J. Dr.

Laboratoriumsbook fü^r die
Industrie der Öle und Fette. 1911.

5. Grossmann, J. Ing.

Die Schmiermittel. Methoden
zu ihrer Untersuchung und
Wertbestimmung. 1909.

6. Кухаренко, И. А.

Смазочные материалы и ихъ
исследование. 1910.