

29.17569

267 А. А. ДОНДЕ • Н. Е. КУЛАКОВА • Н. М. САВЕЛЬЕВ

453

АВТОМОБИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

19  36

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА • ЛЕНИНГРАД

267 А. А. ДОНДЕ, Н. Е. КУЛАКОВА, И. М. САВЕЛЬЕВ

Минск А. А. ДОНДЕ
РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

1957

Д Е П

АВТОМОБИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

46039

ПО ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ А. А. ДОНДЕ

89 08
РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

19 36

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА • ЛЕНИНГРАД

В книге изложены сведения о получении, свойствах и испытаниях материалов, применяемых в автоэксплоатации.

Книга может служить пособием при прохождении курса технологии автоматериалов в автомобильнодорожных техникумах и руководством для повышения квалификации автоработников.

Несмотря на быстрое развитие нашей молодой автомобильной промышленности, соответственная литература явно отстает. Это отставание особенно ощутительно в области литературы, касающейся технических материалов, которые применяются при ремонте и эксплуатации автотранспорта. Между тем потребность в ней чрезвычайно велика и возрастает изо дня в день.

Настоящая книга имеет своей задачей хотя бы отчасти восполнить этот пробел. Написанная по программе автодорожных техникумов, книга кроме того имеет своей задачей способствовать повышению квалификации автоработников различных категорий — автомехаников, шоферов, автослесарей и др., занимающихся на курсах по повышению квалификации.

Считаясь с небольшим объемом книги, авторы предпочли вместо поверхностного описания всех материалов, применяемых в ремонте и эксплуатации автомобилей, дать более углубленное описание лишь наиболее важных; поэтому особенное внимание сосредоточено на топливе и смазочных маслах. Кроме этих объектов, дано краткое описание резины, дерева, олифы, красок, лаков, кожи и клея.

Материалы в книге описаны с точки зрения их технологии, эксплуатационных свойств, износа, регенерации; характеристика материалов проводится на основе предъявляемых к ним стандартных требований, однако самые методы испытаний (так же, как и описание технологических процессов) даны только в своей сущности, без детального их описания.

Методы эти следующие.

1. Определение удельного веса:

- а) общие замечания—ОСТ 7872 МИ 3а—35,
- б) определение удельного веса ареометром—ОСТ 7872 МИ 3б—35,
- в) определение удельными весами Моро-Вестфалья—ОСТ 7872 МИ 3в—35,
- г) определение удельного веса пикнометром—ОСТ 7872 МИ 3г—35.

2. Определение температуры вспышки:

- а) по Абель-Пенскому—ОСТ 7872 МИ 12б—35,
- б) по Мартенс-Пенскому ОСТ 7872 МИ 12в—35,
- в) по Бренкену—ОСТ 7872 МИ 12д—35.

3. Определение вязкости по Энглера—ОСТ 7872 МИ 5г—35.

4. Разгонка бензина, лигроина и керосина—ОСТ 7872 МИ 10в—35.

5. Определение цвета колориметром Дюбокса — ОСТ 7872 МИ 9в—35.

6. Определение механических примесей весовым способом — ОСТ 7872 МИ 19в—35.

7. Определение воды по Дину и Старку—ОСТ 7872 МИ 19а—35.

Некоторые из новых методов описаны в недавно вышедшей в свет книге Брауна — Испаряемость моторных топлив. Перевод под редакцией проф. А. С. Ирисова, изд. 1935 г.

Вполне сознавая огромное значение химии для правильной трактовки рассматриваемых в данной книге вопросов, авторы тем не менее старались либо избегать объяснения химизма процессов, либо представлять его схематически, без формул. Такое изложение было принято из желания сделать книгу доступной возможно более широкому кругу читателей, с учетом того, что химическая подготовка главного контингента читателей, на которых рассчитана данная книга, весьма элементарна.

Книга составлена бригадой преподавателей Московского автомобильно-дорожного института им. Молотова (МАДИ) в составе: доц. А. А. Донде, доц. И. М. Савельева и преподавателя Н. Е. Кулаковой; общее редактирование — доц. А. А. Донде.

Главы I—XIII и XXV написаны А. А. Донде, гл. XIV—XVI — Н. Е. Кулаковой, главы XVII—XXIV — И. М. Савельевым.

Авторы обращаются ко всем читателям с просьбой сообщить о всех замеченных недостатках, а также о желательных исправлениях и изменениях по адресу Гострансиздата: Москва, ул. Горького, 35. Все указания будут приняты авторами с глубокой признательностью и помогут им создать в дальнейшем более совершенный труд.

Всесоюзный комитет по стандартизации внес в существовавшие ранее методики испытаний нефтепродуктов (ОСТ № 5) ряд изменений, которые и утвердил с 1/1 1935 г. в виде особых стандартов, являющихся дополнительными к ОСТу № 5, а иногда и отменяющими изложенные в нем методики. Однако поскольку эти изменения к моменту выхода настоящей книги Комитетом в свет еще не выпущены, авторы не имели возможности ввести их в текст за отсутствием каких-либо официальных данных и принуждены были дать старые методы испытаний.

По данным официального источника «Технические нормы нефтепродуктов» (изд. Главнефти, 1935 г.) приводится перечень тех методов, которые введены во изменение ОСТ № 5; в перечне указаны номера, под которыми методы эти должны быть опубликованы

Глава I

**НЕФТЬ КАК ГЛАВНЫЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
МОТОРНОГО ТОПЛИВА И СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ**

**1. Общая характеристика нефти. Распределение месторождений
нефти на земле**

Главнейшим источником для получения моторного топлива и смазочных масел служит нефть — очень сложная по составу горючая жидкость естественного происхождения, пропитывающая в различных частях земного шара пласты земной коры или образующая на той или иной глубине скопления значительной мощности.

Прежде нефть служила человеку преимущественно для освещения (фитильные лампы). В течение последних трех десятилетий значение ее в жизни и технике чрезвычайно возросло, и в этом росте громадную роль сыграло развитие двигателей внутреннего сгорания. Так, добываемый из нефти бензин применяется как источник энергии для автомобилей и аэропланов; керосин идет для тракторов, а также для освещения (правда, в этом отношении его значение в последние годы по мере развития электрификации все больше и больше падает); газойль (соляровое масло) применяется для легких автомобильных дизелей; нефтяные остатки — мазут — служат топливом для двигателей (дизелей), применяемых на современных морских паротеплоходах и на многих заводах; наконец нефтяные гудроны и асфальты применяются при строительстве усовершенствованных дорог; из нефти же получают легкие и тяжелые смазочные масла, применяемые для смазки различных механизмов.

Современная химия дает еще самые разнообразные возможности для применения различных отходов нефтяного производства: например, получение мыла из продуктов щелочной очистки нефти (мылонафт), находящееся еще в стадии разработки, получение искусственного каучука из нефтяных газов и др.

Месторождения нефти встречаются во всех частях света. Из отдельных стран наиболее богат залежами нефти наш Союз, имеющий около 40% мировых запасов нефти; на втором месте стоят США. По количеству добываемой нефти мы занимаем после США первое место в мире. Однако наш Союз в отношении нефтедобычи имеет то преимущество, что многие нефтяные источники США уже истощаются, в то время как в нашей стране почти ежегодно находят новые источники нефти.

Общие мировые запасы нефти на земле исчисляются приблизительно в 8 млрд. т, из них около 3 млрд. т находятся в СССР. Наиболее значительные нефтеносные районы нашего Союза (фиг. 1) с указанием мощности их приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Нефтеносные районы СССР
и мощность их**

Районы	Мощность в млн. т
Бакинский	1 440
Грозненский	900
Кубанский	65
Закавказский	32
Уральский	262
Ухтинский	32
Челекенский (Туркме- ния)	32
Ферганский (Шореу, Ким)	16
Сахалинский	98

Разумеется, эта таблица дает лишь приблизительное представление о нефтяных ресурсах СССР, так как, повидимому, мы располагаем еще некоторым, быть может и немалым количеством нефтеисточников, в данный момент еще неизвестных; подтверждением этого могут служить открытые в самом недавнем прошлом новые нефти: стерлитамакская (1932 г.), эмбенская (1933 г.) и др.

Нефти очень разнообразны по своему составу и по своему внешнему виду. Большею частью они представляют собою зеленовато-бурую,

темнобурую или черную маслянистую жидкость, нередко тяжелую и густую с характерным бензино-керосиновым или масляным запахом. Иногда встречаются нефти, окрашенные в слабозеленый цвет («белые» нефти). Густота и темная окраска нефтей указывают обычно на присутствие в них в растворенном виде смол и веществ асфальтового типа.

2. Происхождение нефти

Относительно происхождения нефти ученые до сих пор не пришли к какому-либо единому взгляду, и в общем вопрос этот нельзя считать разрешенным. Главные затруднения, которые возникают на пути его разрешения, заключаются в том, что в нефти невозможно обнаружить таких остатков, которые могли бы дать указание на ее происхождение, подобно тому как различные твердые включения, остатки растений, минералов и животных позволяют вполне точно представить себе возникновение, например, углей.

Существуют две основные точки зрения на происхождение нефти. Первая, высказанная знаменитым химиком Д. И. Менделеевым, так называемая минеральная (неорганическая) теория происхождения нефти, предполагает, что нефть образовалась в недрах земли взаимодействием воды и углеродистых металлов (так называемых карбидов) при высокой температуре и давлении на определенной глубине.

Вторая теория, носящая наименование органической, считает, что нефть должна была образоваться из жиров растительных и животных организмов от разложения их в недрах земли при высоких температуре и давлении.

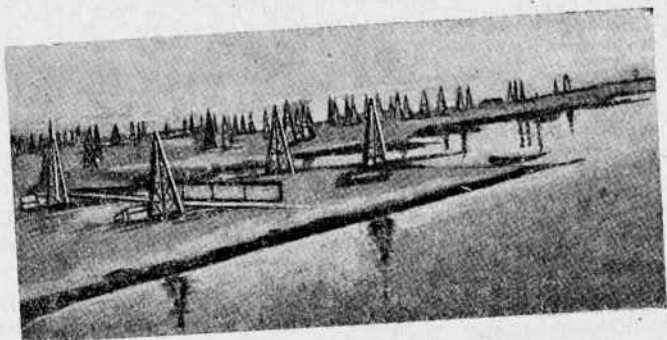
Каждая из этих теорий имеет свои слабые и сильные стороны, поэтому трудно отдать какой-либо из них окончательное предпочтение. При большом количестве существующих разновидностей нефти трудно

себе представить, чтобы все они получились каким-нибудь одним способом. По всей вероятности имеются нефти и минерального, и органического (растительного или животного), и смешанного происхождения.

3. Добыча нефти

Приблизительно до середины прошлого столетия добыча нефти состояла в вычерпывании ее с поверхности земли или из ям и колодцев, и только в 1859 г. в Америке было впервые применено бурение, давшее сразу же хорошие результаты и быстро вошедшее затем в практику нефтяного дела.

Бурение состоит в том, что с поверхности земли просверливаются так называемые буровые скважины различной глубины (в Америке имеются скважины глубиной до 3 тыс. м), позволяющие, с одной стороны, изучить размеры распространения нефтяного пласта и, с другой, — облегчить извлечение нефти из недр земли.



Фиг. 1. Промысел «Ильич» (Баку)

Вычерпывание нефти из скважины производили раньше при помощи так называемых *желонков* — особых цилиндрических ведер. Способ этот чрезвычайно мало продуктивен вследствие медленности, с которой идет поднятие нефти, и значительных потерь, происходящих от ее разбрызгивания и испарения. Поэтому современная техника добычи нефти пользуется специальными мощными насосами, подающими ее из скважины на поверхность земли.

В связи с растущей потребностью на нефтепродукты, обусловленной в первую очередь ростом авто- и авиотранспорта, а также тракторного парка, весьма сильно увеличивается и добыча нефти. Как известно, первая пятилетка нефтяной промышленности была выполнена в два с половиной года, и годовая добыча нефти доведена в последний завершающий год первой пятилетки до 28 млн. т; к последнему году второй пятилетки эта цифра должна возрасти в 2,5—3 раза и поставить наш Союз в отношении добычи нефти на первое место в мире. Конечно, такие огромные темпы нефтедобычи могут быть достигнуты только при условии коренной перестройки в этом направлении методов работы на основе новейших технических достижений.

ГЛАВНЕЙШИЕ ПРИЕМЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

1. Общие замечания

Выше указывалось, что нефти весьма сложны и разнообразны по своему внешнему виду, химическому составу и физическим свойствам. Все это определяет собою направление, в каком данная нефть может быть использована. Поэтому для возможно более целесообразной эксплуатации всякого нового сорта нефти необходимо его предварительно подвергнуть тщательным физико-химическим исследованиям. Эти испытания проводятся на основе стандартных методов, специально разработанных Всесоюзным комитетом по стандартизации для того, чтобы внести ясность, определенность и единообразие в предъявляемые к нефтепродуктам требования.

Методы испытаний различных материалов и предъявляемые к ним стандартные требования содержатся в специальных сборниках и указаниях, издаваемых Всесоюзным комитетом по стандартизации (ОСТ)¹. Установленные нормы для нефтепродуктов можно найти в справочнике, носящем название «Технические нормы нефтепродуктов», изд. 1935 г., а также в специальных ОСТах.

В дальнейшем мы будем все рассматриваемые материалы характеризовать с точки зрения стандартных требований, которые должны быть к ним предъявлены. Эти требования могут быть весьма разнообразны в зависимости от применения, для которого предназначается данный нефтепродукт.

Главнейшие общие испытания, которым обычно подвергаются нефтепродукты для установления их практической пригодности, сводятся к определению удельного веса, содержания воды и грязи, определению температуры застывания, температуры вспышки и воспламенения, вязкости, нейтральности и разгонки.

Кроме того, для характеристики эксплуатационных свойств нефтепродуктов интересно иметь данные относительно их теплоемкости, теплотворной способности и скрытой теплоты испарения. Однако эти величины являются более или менее одинаковыми как для всей нефти в целом, так и для отдельных нефтепродуктов, и поэтому отдельно для каждого нефтепродукта обычно не определяются.

2. Определение удельного веса²

Удельным весом называется отношение веса некоторого объема вещества к весу того же объема воды. Например, если 1 л бензина весит 740 г (1 л воды весит 1000 г), то удельный вес d его будет равен:

$$d = \frac{740}{1000} = 0,740.$$

¹ ОСТ — общесоюзные стандарты.

² См. предисловие.

Так как все вещества при нагревании в объеме увеличиваются, а при охлаждении уменьшаются, то и удельный вес одного и того же вещества будет изменяться в зависимости от температуры. Поэтому, приводя данные для удельного веса, следует указывать температуру нефтепродукта, при которой вели определение, и температуру воды.

Таблица 2

Поправки уд. веса на 1° Ц

Уд. вес	Поправка на 1°
0,700—0,710	0,000897
0,710—0,720	0,000884
0,720—0,730	0,000870
0,730—0,740	0,000857
0,740—0,750	0,000844
0,750—0,760	0,000831
0,760—0,770	0,000818
0,770—0,780	0,000805
0,780—0,790	0,000792
0,790—0,800	0,000778
0,800—0,810	0,000765
0,810—0,820	0,000752
0,820—0,830	0,000738
0,830—0,840	0,000725
0,840—0,850	0,000712
0,850—0,860	0,000699

Удельный вес нефти и нефтепродуктов принято устанавливать при 20° Ц¹; при этом температура воды должна быть 4°. Если же определение удельного веса вели при другой температуре, то следует ввести поправку на удельный вес при 20°, руководствуясь специальной таблицей (табл. 2). Определение удельного веса производят обычно одним из следующих приборов: ареометром, пикнометром или весами Вестфалия.

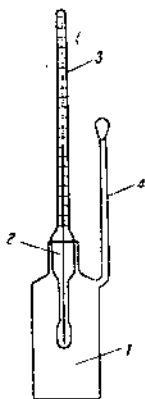
Ареометр (фиг. 2) является простейшим прибором, применяемым для определения удельного веса. Он состоит из пустотелой стеклянной трубки, запаянной с обоих концов.

Верхняя часть трубки 2 вытянута в виде шейки и градуирована на деления, нижняя 3 — расширена; в конце нижней части имеется шарик с грузом 1 (ртуть, дробь). В зависимости от плотности измеряемой жидкости ареометр будет погружаться на различную глубину. Для измерения удельного веса испытуемую жидкость наливают в цилиндр из прозрачного стекла, после чего в нее погружают ареометр так, чтобы он в ней плавал, не касаясь дна цилиндра. Удельный вес отсчитывают по делению на ареометре, совпадающему с уровнем жидкости; после этого замечают температуру жидкости, и вводят соответствующую поправку по табл. 2 для получения удельного веса при 20°.



Фиг. 2. Ареометр

Пикнометр (фиг. 3) представляет стеклянную колбочку 1, закрытую хорошо притертой пробкой 2 с впаянным в нее термометром 3. Пикнометр имеет узкую и длинную боковую трубку 4, на которой нанесена метка, соответствующая его объему. Для каждого пикнометра предварительно определяют его в водном числе, т. е. вес воды при 4° в его объеме; для этого взвешивают (в граммах) абсолютно-сухой пикнометр (а), а затем пикнометр, наполненный водою до метки (б), и вы-



Фиг. 3. Пикнометр

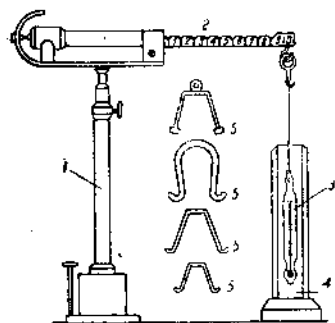
¹ Все температуры приводятся в градусах Цельсия.

читают первый вес из второго ($\epsilon - a$); разность $\epsilon - a$ есть водяное число пикнометра. После этого наполняют испытуемым продуктом пикнометр до метки, взвешивают и узнают разность между полученным весом (ϵ) и весом сухого пикнометра ($\epsilon - a$). Тогда искомый удельный вес будет:

$$d = \frac{\epsilon - a}{\epsilon - a}.$$

Нефтепродукт берут при температуре 20°. Взвешивание производят на аналитических весах, дающих результат с точностью до десяти-тысячных долей грамма. После нахождения удельного веса следует, как и при определении ареометром, ввести поправку по табл. 2.

Весы Вестфала (фиг. 4) имеют в основе тот же принцип, что и ареометр, но позволяют производить измерение удельного веса с большей точностью. Они состоят из вертикальной стойки 1, несущей на себе рычаг 2, плечо которого разделено на 10 частей. К концу рычага подвешивается поплавок 3, уравновешенный грузиком, находящимся по другую сторону рычага; поплавок погружается в испытуемую жидкость, наливаемую в цилиндр 4; в зависимости от большей или меньшей плотности испытуемой жидкости поплавок теряет при погружении в нее часть своего веса и поднимается. Для восстановления равновесия подвешивают специальные разновесы 5 на крючки или вырезы, находящиеся у того или иного деления коромысла.



Фиг. 4. Весы Вестфала

Разновесы имеют форму изогнутых проволочек; их обычно имеется четыре. Вес большего из них должен равняться весу воды при 15° в объеме поплавка. Остальные три разновеса составляют 0,1, 0,01 и 0,001 от веса первого. Будучи помещены на десятое деление, они оказывают на плечо давление, равное их собственному весу; помещенные на то или иное деление до десятого, они оказывают на плечо давление, выражающееся таким числом десятых частей от их собственного веса, которое равно номеру деления. Таким образом, если больший разновес будет подвешен на деление № 7, второй — на деление № 8, третий — на деление № 2, четвертый — на деление № 5, то удельный вес испытуемого продукта составит 0,7825.

3. Определение содержания воды и грязи¹

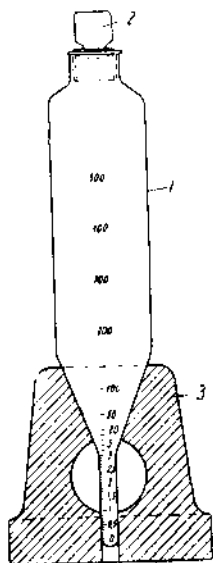
Определение производят отстаиванием испытуемого нефтепродукта в специальном градуированном цилиндре (фиг. 5). Определенный объем (не менее 100 см³) нефтепродукта наливают в градуированный цилиндр 1, закрывают пробкой 2, и в таком виде жидкость оставляют отстаиваться на стойке 3 в течение 20 часов при нормальной температуре. Вода и грязь по истечении этого срока отделяются и образуют нижний слой; количество их определяют в объемных процентах.

¹ См. предисловие.

4. Определение температуры замерзания и температуры загустения

Для некоторых видов топлива определяют температуру замерзания. Определение производят в специальной пробирке (диаметр 15 мм, высота 150 мм). В пробирку наливают испытуемую жидкость, в которую опускают термометр, и затем погружают пробирку в охлаждающую смесь, имеющую температуру не выше -25° . Если после часового пребывания в охлаждающей смеси термометр не вмерзает неподвижно в испытуемую жидкость, то ее считают незамерзающей при данной температуре. Если же замерзание термометра происходит, то за температуру замерзания жидкости принимается та, при которой термометр может быть при оттаивании освобожден из жидкости.

Температурой загустения называется та температура, при которой нефтепродукт, помещенный в пробирку диаметром в 15 мм, перестает изменять свой уровень, если пробирку положить под углом в 45° и оставить в таком положении в течение 3 минут. Знание этой температуры очень важно, например для смазочных масел при выяснении возможности их применения в зимнее время.



Фиг. 5. Воронка Лысенко для определения воды и грязи

5. Определение температуры вспышки и воспламенения¹

Если нагревать какой-либо нефтепродукт, то он начинает понемногу испаряться; пары его, накапливаясь над поверхностью жидкости, образуют с воздухом горючую смесь, которая способна вспыхивать при поднесении к ней пламени. Наинизшая температура, при которой появляется слабая, тотчас потухающая искра над поверхностью нефтепродукта при поднесении к ней пламени, называется температурой вспышки.

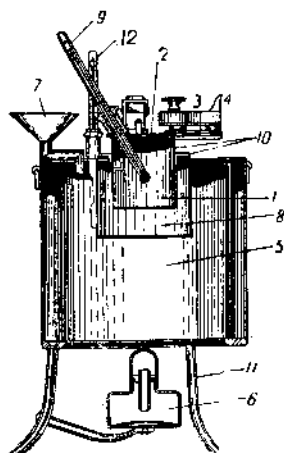
При дальнейшем нагревании наступает момент, когда загорается с поверхности сам нефтепродукт при поднесении к нему пламени и горит 3—5 секунд; наинизшая температура, при которой это происходит, называется температурой воспламенения.

Фиг. 6. Прибор Бренкена для определения температуры вспышки

Температуры вспышки и воспламенения характеризуют скорость парообразования данного нефтепродукта, а следовательно и степень его огнеопасности. Определение этих температур производят в открытом и закрытом приборе.

¹ См. предисловие.

Для определения по первому способу пользуются прибором Бренкена (фиг. 6), представляющим собою фарфоровый тигель 7 стандартных размеров, помещенный в чашку с песком (песочная баня) 2, установленную в штативе 3. В тигель 7 наливают до метки испытуемый нефтепродукт, в который погружают термометр 4. Весь прибор равномерно и медленно нагревают в пламени горелки 5; при повышении температуры на каждый градус к поверхности нефтепродукта подносят маленькое газовое пламя и фиксируют температуру появления вспышки.



Фиг. 7. Прибор Абель-Пенского для определения температуры вспышки

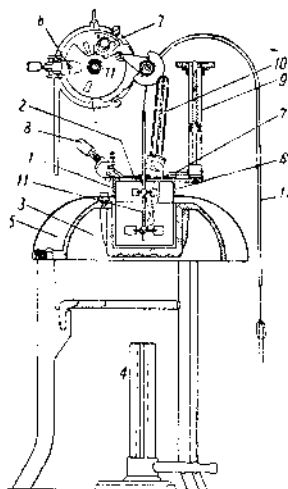
Для тяжелых, трудно испаряющихся нефтепродуктов, пары которых имеют большой удельный вес и незначительную упругость, способ этот дает достаточно точные результаты; в случае, если приходится определять температуру вспышки легко испаряющихся нефтепродуктов, обычно пользуются закрытым прибором Абель-Пенского (фиг. 7) или Мартенс-Пенского (фиг. 8). Принцип устройства обоих этих приборов заключается в том, что латунный сосуд 7, в который наливают испытуемый продукт, закрыт крышкой 2, и таким образом накопление горючей смеси происходит в замкнутом пространстве. В крышке имеется окошечко, которое открывается автоматически при нажатии кнопки, и в это же время к поверхности нагреваемого нефтепродукта подводится пламя. Температура вспышки, а при продолжении нагревания и температура воспламенения, фиксируются термометром, ртутный шарик которого находится в нефтепродукте.

Конструкция приборов Абель-Пенского и Мартенс-Пенского заключается в следующем.

1. Прибор Мартенс-Пенского (фиг. 8).

Основой прибора является чугунная литая воздушная ванна 3, имеющая цилиндрическую камеру, нагреваемую пламенем горелки 4. Воздушная ванна окружена латунной рубашкой 5, предохраняющей ванну от излишнего теплоизлучения. Латунный сосуд 7, в который заливают испытуемый нефтепродукт, опускается свободно в чугунную ванну, не прикасаясь к ее стенкам и опираясь на латунную рубашку выступом 6, имеющимся у верхней части сосуда. Внутри этого сосуда выточен уступ на высоте, до которой следует наливать нефтепродукт.

На сосуд надевают плотно пригнанную крышку 2, имеющую три отверстия, вращающуюся заслонку 7 с двумя отверстиями, тубулус для термометра 10, зажигающую лампочку 8 и пружинный рычаг 9, который служит для отодвигания заслонки и опускания зажигающей лампочки к поверхности испытуемого продукта. В середине крышки имеется мешалка 11 для перемешивания нефтепродукта. Верхняя левая часть рисунка представляет собою вид крышки сосуда 7 сверху.



Фиг. 8. Прибор Мартенс-Пенского для определения температуры вспышки

2. Прибор Абель-Пенского (фиг. 7).

Главнейшей частью прибора является цилиндрический резервуар 1 для испытуемого продукта, сделанный из латуни, вылуженной с внутренней стороны оловом; высота, до которой следует наливать испытуемый нефтепродукт, указывается специальным крючком, имеющимся на внутренней стороне сосуда. Резервуар плотно закрывают крышкой 2 с зажигательной лампочкой и заслонкой. Часовой механизм 3 набожен рычажком 4, служащим для закрывания и открывания отверстий в крышке для опускания в центральное отверстие зажигательной лампочки, пламя которой должно находиться над поверхностью испытуемой жидкости. Часовой механизм служит для того, чтобы отверстия в крышке открывались на точно определенное время.

Нагревание нефтепродукта производят на латунной водяной бане 5 при помощи горелки 6. Как и в приборе Мартенс-Пенского, между стенками резервуара для заливки испытуемого продукта и стенками водяной бани имеется зазор 8 (воздушная камера); таким образом непосредственное соприкосновение резервуара и бани происходит только через эбонитовую прокладку 10, а нагревание нефтепродукта — при посредстве воздуха.

Залив воды в водяную баню производится через воронку 7, температура воды в бане и температура нефтепродукта измеряется термометрами 12 и 9. Весь прибор держится на треножнике 11 с укрепленным на нем кожухом.

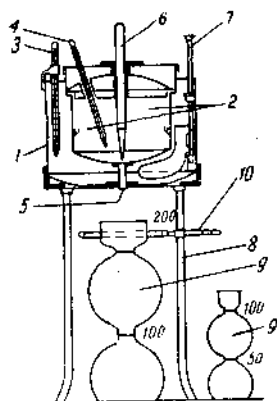
6. Вязкость и ее определение¹

Вязкость жидкости характеризуется силой, с которой связаны между собою частицы жидкости. Сильно вязкие жидкости (глицерин, касторовое масло) отличаются малой подвижностью, трудной текучестью; маловязкие (спирт, эфир), напротив, весьма подвижны, легко текучи. При измерении относительной вязкости² за единицу принимается вязкость воды. Вязкость жидкостей изменяется в зависимости от температуры, причем для большинства жидкостей она с повышением температуры уменьшается. Ввиду этого при определении вязкости следует строго фиксировать температуру опыта.

Приборы, служащие для измерения вязкости, носят название вискозиметров. Вискозиметры имеются разных систем; для измерения относительной вязкости нефтепродуктов обычно применяется вискозиметр Энглера (фиг. 9).

Определение вязкости при помощи этого прибора складывается из двух операций. Сначала измеряют время (t_1 сек.) истечения определенного объема (обычно 200 см³) воды при определенной температуре (чаще всего при 20°) через узкое отверстие определенного диаметра.

После этого совершенно таким же образом наблюдают время (t_2 сек.) истечения 200 см³ нефтепродукта через то же отверстие при какой-либо температуре (чаще всего при 50 или 100°); отношение $\frac{t_2}{t_1}$ называется относительной вязкостью в градусах Энглера. Величина t_1 называется водным числом вискозиметра (обычно при 50° она равна от 50 до 52 сек.), является постоянной величиной для дан-



Фиг. 9. Вискозиметр Энглера

¹ См. предисловие.

² См. раздел масел.

Таблица 3

Температура опыта	Время истечения 200 см ³ нефтепродукта	Водное число вискозиметра t_1	Вязкость t_2 в градусах Энглера
10°	278 сек.	51	5,4 °Е

ного вискозиметра и через определенные промежутки времени подлежит проверке. В табл. 3 приведен пример определения вязкости.

Вязкость при 10° обозначается так: E_{10} ; таким

образом полученный результат следует записать: $E_{10}=5,4^\circ$.

Вискозиметр (фиг. 9) представляет собой латунный сосуд 1, в который погружен другой латунный сосуд 2. Внутренний сосуд наполняют испытуемой жидкостью, наружный — жидкостью, служащей для нагревания. Оба сосуда снабжены термометрами 3 и 4; снизу они соединены узкой трубкой 5, закрываемой сверху деревянным штифтом 6. Внешний сосуд имеет мешалку 7, служащую для перемешивания обогреваемой жидкости. Вискозиметр укреплен на железном треножнике 8, между ножками которого ставят под трубку 5 стеклянные сосуды 9 с метками на 50, 100 и 200 см³. Обогрев производят при помощи кольцевой горелки 10. Когда испытуемая жидкость достигнет требуемой температуры, поднимают штифт 6 и замечают по секундомеру время начала истечения жидкости и число секунд (t_2), проходящее до того момента, когда в сосуд 9 натечет 200 см³ испытуемой жидкости; затем вычисляют отношение $\frac{t_2}{t_1}$, как указано выше.

7. Определение нейтральности нефтепродуктов

Нейтральность нефтепродуктов определяют взбалтыванием в течение пяти минут пробы бензина или масла с равным по объему количеством горячей дистиллированной воды; после отстаивания фильтруют нижний водный слой через бумажный фильтр и испытывают специальными индикаторами¹ — метил-оранжем и фенолфталеином, прибавляя к одной части водного раствора 2—3 капли метил-оранжа, а к другой части 1 каплю фенолфталеина. В присутствии щелочи фенолфталеин дает розовое окрашивание, в присутствии же кислот он остается бесцветным. Метил-оранж в присутствии кислот делается красно-оранжевым, в присутствии же щелочей сохраняет свою желтую окраску.

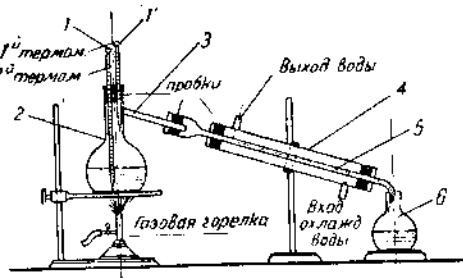
8. Разгонка

Нефть, как известно, представляет собою весьма сложную смесь очень большого количества индивидуальных химических соединений. Каждое такое соединение, если оно является химически чистым продуктом, характеризуется строго определенной температурой кипения; когда же кипит смесь, то температура кипения постепенно изменяется, переходя от низкой к более высокой. Для каждой нефти и нефтепродукта характерно то или иное соотношение низкокипящих и высококипящих составных частей и для определения его производят разгонку.

¹ Индикатором называется вещество, которое изменением окраски показывает кислую или щелочную среду.

В лабораторных условиях разгонку можно производить в аппарате, изображенном на фиг. 10. Аппарат состоит из перегонной колбы 2 с боковой отводной трубкой 3 и холодильника 4. Последний имеет внутреннюю длинную трубку 5 с расширением, при помощи которого она соединена с боковой отводной трубкой 3 перегонной колбы, и цилиндрическую муфту, надетую сверху на трубку с расширением. В перегонную колбу входят сквозь закрывающую ее сверху пробку два термометра 1 и 1': один погружен в жидкость, ртутный шарик другого находится против отводной трубки колбы 2 и помещается таким образом в парах отгоняемой жидкости.

Процесс разгонки состоит в следующем. В перегонную колбу наливают измеренное объемное количество (обычно 100 см³) нефтепродукта и, собрав прибор, как показано на рисунке, постепенно нагревают колбу горелкой через асбестовую сетку. Жидкость постепенно испаряется; пары ее попадают в боковую отводную



Фиг. 10. Аппарат для разгонки

трубку, по которой переходят во внутреннюю трубку холодильника, где и сгущаются в жидкость вследствие охлаждения проточной водой, циркулирующей в цилиндрической муфте холодильника. Постепенно повышающаяся температура паров фиксируется термометром, находящимся в перегонной колбе, и объем жидкости, в которую они сгустились, может быть учтен по приемнику 6, куда эта жидкость стекает. Переменяя приемники, можно выделить отдельно ф р а к ц и и, т. е. части отгона, кипящие в тех или иных температурных пределах. Таким образом можно определить фракционный состав нефтепродукта, т. е. процентное содержание (по объему) отдельных ф р а к ц и й, что имеет значение для характеристики самой нефти и отдельных нефтепродуктов (бензина, керосина, масел).¹

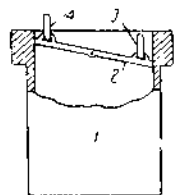
9. Отбор средней пробы

При испытании нефтепродукта необходимо обеспечить правильное взятие пробы для анализа, чтобы полученный результат не носил случайного характера, а мог действительно отразить свойства всего продукта в целом. Это достигается с помощью отбора так называемой с р е д н е й п р о б ы, который состоит в том, что из резервуара, содержащего нефтепродукт, берут три пробы: одну из верхней части, другую — из середины и третью — из нижней части, и смешивают равные количества этих трех проб.

Для взятия проб из резервуара служит специальный прибор (фиг. 11), представляющий собою цилиндрическое ведро 1 небольших размеров, имеющее емкость 1 л или больше; ведро закрывается крышкой 2, укреп-

¹ В нефтяных лабораториях разгонку нефти производят в перегонных аппаратах, состоящих из железного перегонного кубика и ректификационной колонки (см. ниже).

ленной на шарнирах с кольцами 3 и 4. Дно прибора залито свинцом или баббитом для увеличения веса всего прибора с целью облегчить погружение его в нефтепродукт. Прибор опускается в нефтепродукт на цепочке, прикрепленной к кольцам: ослабляя или натягивая цепочку, прикрепленную к правому кольцу, можно впускать нефтепродукт в прибор или закрывать ему туда доступ. Глубину погружения прибора



Фиг. 11. Прибор для взятия средней пробы

измеряют либо рулеткой, либо по заметкам, сделанным на цепочке. При доставке нефтепродукта в цистернах отбор проб производят из каждой цистерны; если получаемый продукт находится в бочках или бидонах, то пробы отбираются из расчета не менее одной пробы на каждые десять бочек или бидонов.

Перед отбором проб содержимое бочек и бидонов тщательно перемешивают. Отбирать пробы следует в чистые, сухие склянки с притертыми пробками; перед наливанием пробы в склянки рекомендуется споласкивать их тем продуктом, проба которого отбирается.

Необходимо снабжать склянки ярлыками, содержащими дату взятия пробы нефтепродукта и все необходимые о нем данные. Подробные указания о взятии проб и подготовке их можно найти в ОСТе № 314.

Глава III

ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТИ

1. Общие соображения

Всякое индивидуальное химическое вещество обладает рядом характерных для него физических констант, к числу которых следует отнести температуру кипения, удельный вес, температуру плавления и застывания и т. п. Константы зависят от состава и строения данного химического соединения. Нефть представляет собою не индивидуальное химическое соединение, а весьма сложную смесь, причем химический состав различных нефтей весьма различен. Поэтому характеризовать нефть посредством констант так, как можно охарактеризовать например воду, эфир или какое-либо другое индивидуальное соединение, очевидно нельзя. Однако для использования нефти в том или ином направлении необходимо дать ей общую физическую (и отчасти химическую) характеристику, для чего в основном пользуются теми методами, которые даны в предыдущей главе.

Рассмотрим главные физико-химические свойства нефти.

2. Характеристика главных физических свойств нефти

1. Цвет, консистенция, запах отдельных нефтей сильно изменяются в зависимости от их химического состава. В зависимости от меньшего или большего содержания смол цвет изменяется от светло-желтого («белые» нефти) до темнотурного и черного, а консистенция (вязкость) — от легкоподвижной до густой. Запах иногда бывает бензиновый, иногда характерный масляный; при большом содержании сернистых соединений нефти приобретают специфический запах (например уральская нефть), часто резкий, неприятный.

2. Удельный вес большинства нефтей заключается в пределах от 0,75 до 1,00. Только очень немногие нефти имеют удельный вес меньше 0,75; редко встречаются нефти с удельным весом больше единицы. Нефти с невысоким удельным весом (от 0,75 до 0,85) носят название легких нефтей; имеющие высокий удельный вес (от 0,90 до 1 и выше) называются тяжелыми. Удельный вес зависит главным образом от природы входящих в нефть химических соединений. На его величину оказывают влияние и некоторые побочные факторы; к числу их следует отнести часто происходящее улетучивание легких составных частей вследствие происходящего испарения, а также окисление кислородом воздуха, приводящее к образованию тяжелых смолистых веществ.

Таблица 4

Удельные веса нефти различных месторождений

Название месторождения	Удельный вес
Бакинские	0,78-0,93
Суханские	0,83-0,94
Забийские	0,86-0,90
Козинские	0,84-0,87
Калифорнийские	0,77-1,01
Мексиканские	0,79-1,06
Гехаские	0,80-0,97

Широкие пределы колебания удельных весов для нефтей одного и того же месторождения объясняются тем, что нефти одного и того же месторождения, залегающие на различной глубине, имеют различный удельный вес.

3. Вязкость является одним из важнейших свойств нефти; значение величины ее вязкости приходится принимать во внимание при расчете нефтепроводов, по которым нефть подается иногда на сотни километров (напр. Баку—Батум, Батум—Туапсе и др.).

Величины вязкости нефтей в градусах Энглера при температурах 0°, 20° и 50° приводятся в табл. 5.

Вязкость нефтей резко падает с увеличением температуры; ход изменения вязкости с температурой наглядно определяется кривыми, как мы увидим ниже, является характерной для отдельных нефтепродуктов, в частности для масел.

Таблица 5

Вязкость нефтей в градусах Энглера (°Э) при температурах 0°, 21° и 50°

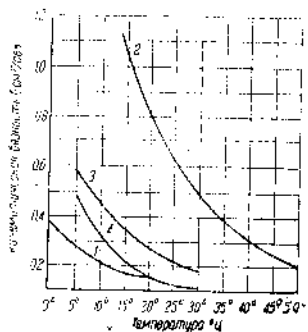
Название нефти	Вязкость E ₁	Вязкость E ₂₁	Вязкость E ₅₀
Биби-эйбатская	5	—	—
Балаханская тяжелая	—	15	3,5
Балаханская масляная	около 9 (при 5°)	4,5	—
Сураханская легкая	около 9 (при 5°)	2	около 1 (при 30°)

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА
БССР

4. Температура плавления и температура застывания нефтей разнообразны и зависят, по всей вероятности от присутствия в них парафина и смолистых веществ. Так как нефть представляет собою сложную смесь, то переход нефти из жидкого состояния в твердое, так же как и обратный переход из твердого в жидкое состояние, совершается не резко, в пределах одного градуса, а постепенно через некоторое промежуточное состояние загустевания (или размягчения).

При увеличении количества парафина нефть застывает легче (температура плавления ее повышается); присутствие смолистых веществ влияет, повидимому, в противоположном смысле.

Насколько температура застывания нефти связана с присутствием в ней парафина, видно из следующих примеров: грозненская парафинистая нефть уд. веса 0,838 застывает при $+11^{\circ}$, беспарафинистая же грозненская нефть застывает ниже -20° ; некоторые нефти (например охинская IV горизонта) не застывает даже при самых сильных сахалинских морозах.



Фиг. 12. Кривые вязкости нефтей

5. Температуры вспышки и самовоспламенения представляют собою величины служащие для характеристики нефти и выделяемых из нее продуктов с точки зрения их огнеопасности, и колеблются в некоторых пределах в зависимости от содержания легких и тяжелых составных частей; значительно более характерными являются эти температуры для выделенные из нефтепродуктов бензинов, керосинов масел.

Температуры вспышки нефтей по Бренкену (в открытом приборе) составляют в среднем 45° . При определении в закрытом приборе температуры получаются на $15-20^{\circ}$ ниже.

Температуры воспламенения лежат обычно выше температур вспышки на $10-15^{\circ}$.

Температурой самовоспламенения называется температура, при которой смесь паров горючего с воздухом воспламеняется без соприкосновения с пламенем, а лишь при подогреве извне. Эта температура на несколько сот градусов выше температуры воспламенения и составляет для нефти приблизительно 400° .

6. Теплоемкость, скрытая теплота испарения, теплотворная способность. Под теплоемкостью понимают количество тепла (в малых калориях), необходимое для нагревания 1 г вещества на 1° . Теплоемкости различных нефтей колеблются в пределах от 0,4 до 0,5, причем с повышением удельного веса они, повидимому, большею частью уменьшаются.

Скрытой теплотой испарения называется количество тепла (в малых калориях), которое необходимо затратить для превращения 1 г жидкости в насыщающий пространство пар той же температуры, что и жидкость.

Для нефти эта величина может быть определена лишь приблизительно; в среднем для различных нефтей она составляет 50 кал.

Теплотворная способность определяется количеством тепла (в больших калориях), выделяемого 1 кг топлива при сгорании до конца (т. е. до углекислого газа и воды). Теплотворная способность нефтей колеблется в пределах примерно от 10 400 до 11 000 кал. С увеличением удельного веса нефти теплотворная способность ее уменьшается (табл. 6).

Сравнительные данные о теплотворной способности нефти и других видов топлива приведены в табл. 7.

7. Электрические свойства нефти. Сухая нефть является непроводником электрического тока (диэлектриком); проводимость нефти мало отличается от проводимости воздуха и в 2 или 3 раза меньше проводимости таких изоляторов, как сургуч, слюда или стекло. Этим объясняется возможность применения некоторых нефтепродуктов в качестве изоляционных масел (трансформаторные масла).

8. Растворимость нефти и нефтепродуктов в воде незначительна и составляет в среднем при 15° около 0,002%. Многие органические растворители, например бензол, толуол, четыреххлористый углерод, эфир и др., растворяют нефть (и все вообще нефтепродукты, кроме парафина) во всех отношениях.

Таблица 6

**Теплотворная способность
некоторых нефтей СССР**

Место- рождение	Уд. вес	Высшая теплотворная способность в кал на 1 кг
Сураханы . . .	0,7932	10 915
Биби-Эйбат . .	0,8974	10 610
Бинагады . . .	0,9218	10 430

Таблица 7

**Теплотворная способность
различных топлив**

Название топлива	Теплотворная способность в кал на 1 кг
Дерево (сухое)	4 100
Каменный уголь	8 000
Торф (с 10% влаги) . .	4 750
Нефть средняя	10 500
Светильный газ	5 900
Естественный(сухой)газ	9 000

Глава IV

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТИ СО СТОРОНЫ ЕЕ СОСТАВА

1. Элементарный состав нефти

Технологические и эксплуатационные свойства нефтей определяются в значительной мере их элементарным, фракционным и химическим составом. Если элементарным анализом найти весовое содержание (в процентах) элементов, из которых состоит нефть (независимо от того, какие химические соединения они образуют), то получим данные об ее так называемом элементарном составе. Элементарный состав различных нефтей довольно разнообразен; однако все нефти содержат в основном углерод и водо-

Таблица 8

Средний элементарный состав нефти

Элементы	Процентное содержание
Углерод С	83 — 87
Водород Н	11 — 14
Кислород О	0,1 — 1,3
Азот N	0,02 — 1,7
Сера S	0,01 — 4

род, содержание же серы, азота и кислорода в различных нефтях колеблется в довольно широких пределах. В табл. 8 приведен средний элементарный состав нефти.

В табл. 9 указаны точные данные об элементарном составе некоторых нефтей.

В зависимости от элементарного состава изменяются способы переработки нефти и пути ее использования.

Так, нефти, богатые содержанием серы, подвергаются особой переработке — обессериванию, имеющей целью удалить из них серу, как вредную для нефтепродуктов составную часть, и извлечь эту серу, как ценное в химии сырье.

Таблица 9

Элементарный состав некоторых нефтей (в процентах)

Месторождение нефти	С	Н	N	О	S	Зола
Грозный	85,95	13,00	0,07	0,74	0,14	0,1
Балаханы	87,01	12,15	0,44	—	0,40	—
Биби-Эйбат	86,72	12,72	0,36	—	0,20	—
Ухта	85,47	12,19	0,20	—	1,09	0,02
Германия (Ганновер) . .	86,50	11,60	0,70	—	1,20	—
США (Канзас)	84,20	13,00	0,45	0,45	1,90	—
Мексика	83,00	11,00	1,7	—	4,30	—
Япония (Котцубо) . . .	84,52	13,12	0,97	0,77	0,83	0,27

2. Химический состав нефти

Под химическим составом нефти разумеют обычно содержание в ней различных классов органических соединений. В основном нефть состоит из углеводородов — предельных (насыщенных), непредельных (ненасыщенных), нафтеновых и ароматических. Кроме углеводородов, в нефти в значительно меньших количествах содержатся другие виды соединений: сернистые (тиофен), азотистые (пиридиновые основания), кислородные (нафтеновые кислоты) и др. Иногда химический анализ нефти производят более детально и определяют содержание в ней не только какого-либо класса соединений, но выделяют из нее некоторые индивидуальные соединения в виде бензола, толуола, гексана и др. Однако полный анализ нефти с точки зрения содержащихся в ней индивидуальных веществ в настоящее время еще невозможен вследствие отсутствия достаточно разработанной методики выделения отдельных химических индивидуумов при громадном разнообразии их содержания в нефти.

В зависимости от преобладания того или иного класса углеводородов нефти принято разделять на: метановые (преобладают предельные углеводороды ряда метана), нафтеновые (преобладают нафтеновые углеводороды) и ароматические (преобладают углеводороды бензольного ряда). Между этими категориями нефтей есть переходные: метаново-ароматические нефти, нафтенно-ароматические и др.

Таблица 10

Состав доксорской нафтенной нефти
(в процентах)

Фракции	Метановые углеводороды	Нафтеновые углеводороды	Ароматические углеводороды
60—95°	68	28	3
150—200°	24	69	7
250—300°	26	61	13

3. Фракционный состав нефти. Легкие и тяжелые нефти

Фракционный состав определяется при помощи разгонки нефти и дается в виде содержания в ней отгонов, выкипающих в определенных температурных пределах; содержание отгонов дается в объемных процентах.

Таблица 11

Состав грозненской парафинистой нефти
(в процентах)

Фракции	Метановые углеводороды	Нафтеновые углеводороды	Ароматические углеводороды
60—95°	72	25	3
150—200°	57	29	14
250—300°	61	22	17

Часть нефти, которая выкипает в пределах от начала кипения (приблизительно 50—60°) до 200°, носит название бензиновой фракции, причем наиболее тяжелая¹ и высококипящая часть этой фракции (150—200°) называется лигроиновой фракцией; часть нефти, выкипающая в пределах от 200 до 300°, называется керосиновой фракцией (собственно керосиновая фракция кипит в пределах 200—270°); остаток нефти после отгонки из нее бензиновой и керосиновой фракций носит общее название мазута. При этом от 270 до 320° выкипают керосиновые фракции, имеющие маслянистый характер и называемые керосино-сольевыми.

Бензиновая и керосиновая фракции могут в свою очередь подвергаться разгонке в более узких температурных пределах; при этом получают различные специальные сорта легких и тяжелых бензинов и керосинов; при разгонке мазута получают различные виды смазочных масел.

В зависимости от содержания в нефтях низкокипящих (имеющих небольшой удельный вес и поэтому называемых легкими) фракций — бензино-керосиновых — и высококипящих (имеющих значительный удельный вес, тяжелых) фракций, мазута, нефти разделяются на легкие и тяжелые.

Приведем несколько примеров легких и тяжелых нефтей:

¹ По удельному весу.

Легкая биби-эбатская нефть

Бензин	12%
Керосин	35%
Мазут	53%

Легкая майкопская (кубанская) нефть

Бензин (до 200°)	37%
Керосин	15%
Мазут	48%

Тяжелые нефти

Бензин	1—1,5%
Керосин	15—20%
Мазут	34—78,5%

В табл. 12 приведен фракционный и химический состав тяжелой грозненской нефти (беспарафинистой).

Таблица 12

Фракционный и химический состав грозненской тяжелой беспарафинистой нефти

Температурные пределы кипения фракций в °Ц	Удельный вес при 15° Ц	Процентное содержание фракции в пересчете на нефть (объемные %)	Процентное содержание углеводородов в каждой фракции (в весовых %)				Содержание нафтеновых кислот
			ароматические	нафтеновые	метановые	непредельные	
до 60	—	1,2	—	—	—	—	—
60—95	0,708	3,5	5	39	56	—	—
95—122	0,746	4,0	9	48	43	—	—
122—150	0,767	5,2	13	45	42	—	—
150—200	0,798	8,8	21	55	24	—	—
200—250	0,842	6,3	26	63	11	—	—
250—300	0,876	7,0	33	59	8	—	—
300—350	0,886	6,4	33	65	—	—	1,6
350—400	0,900	7,4	34	62	—	—	4,1
400—450	0,915	6,4	37	57	—	2	4,0
450—500	0,929	7,4	39	66	—	2	3,4
500—550	0,943	7,0	39	56	—	2	3,0
остаток	0,975	26,5	—	—	—	—	—

В настоящее время еще не существует методов для определения химического состава всей нефти в целом; оно производится лишь в отдельных фракциях нефти. Пересчет на всю нефть производится как среднее из данных, полученных для отдельных фракций.

Глава V

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ

1. Твердые, жидкие и газообразные вещества, растворенные в нефти

Выше уже указывалось, что нефть есть чрезвычайно сложный раствор различных соединений, который включает в себе кроме жидких веществ также твердые и газообразные. С химической стороны содержащиеся в нефти вещества представляют собою главным образом углеводороды.

Жидкие углеводороды, входящие в состав нефти, представляют собою бензин, керосин и масла. Твердые углеводороды, находящиеся в нефти отчасти в растворенном состоянии, отчасти в виде мельчайших, взвешенных в ней кристаллов, представляют собой парафин и церезин, смолы и асфальтены.

Парафины — белого цвета кристаллические вещества; применяются в спичечном, свечном и других производствах. Церезины — светложелтого цвета, значительно пластичнее парафинов, вязки и легко «схватываются» со многими твердыми веществами; применяются в электротехнике (для изоляции кабелей). Парафины и церезины встречаются в различных нефтях в разных количествах (до 6%); вместе с вязкими маслами они входят в состав вазелина.

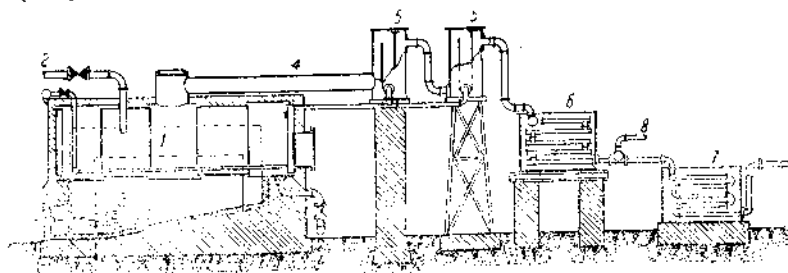
Смолы и асфальтены могут быть не только в растворенном, но и во взвешенном состоянии. Они имеют темнотурий или черный цвет и твердую или полутвердую консистенцию.

Газообразные вещества, растворенные в нефти, так называемые нефтяные газы, представляют собою смесь главным образом газообразных углеводородов, которая может быть использована подобно светильному газу. Нефтяные газы очень часто сопутствуют нефтяным источникам, близ которых нередко обнаруживаются громадные скопления этих газов; иногда же встречаются самостоятельные значительные по размерам газовые месторождения.

2. Перегонка нефти

В основе переработки нефти лежит перегонка или дистилляция.

В заводских условиях перегонка осуществляется в специальных установках, которые бывают двух типов: либо периодически действующие перегонные кубы (старый способ), либо непрерывно действующие, а также — трубчатые батареи (современный способ). Работа периодически действующего куба

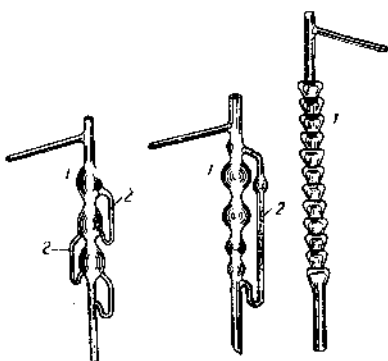


Фиг. 13. Перегонный куб (периодически действующий)

схематически изображена на фиг. 13. В перегонный куб 1, представляющий собою большой железный котел, по трубе 2 наливают сырую нефть¹ (емкость куба до 160 т нефти); куб нагревают мазутом через форсунку 3. Испарение нефти идет постепенно: прежде всего выкипают наиболее легколетучие составные ее части, далее — части погоня,

¹ Старой называется нефть в ее естественном виде, еще не подвергнутая переработке.

имеющие более высокие температуры кипения, и наконец — наиболее высококипящие части. Пары попадают из перегонного куба по шлемовой трубе 4 в дефлегматор 5, затем в конденсатор 6 и холодильник 7, где происходит сгущение их в жидкость, и наконец в сборные чаны.



Фиг. 14. Лабораторный дефлегматор

Дефлегматор представляет собою высокий цилиндр, иногда пустой, иногда содержащий внутри различные «насадки», например перегородки, обычно пористые, сквозь которые могут проходить пары; часто дефлегматор состоит из двух цилиндров, вставленных один в другой так, что пары проходят между их стенками.

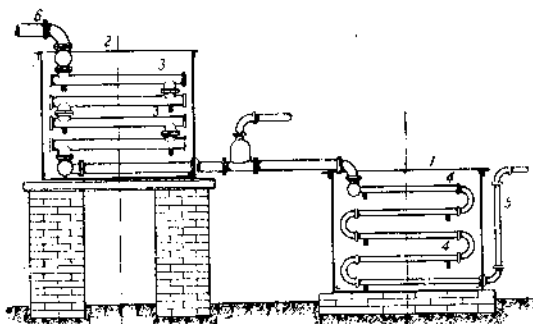
Когда термометр, контролирующий температуру отгоняемых продуктов, показывает например 100° , то в это время вместе с углеводородами, имеющими указанную температуру кипения, отчасти захватываются пары более высококипящих и более низкокипящих углеводородов. Попадая в дефлегматор, более широкий, чем шлемовая труба, пары прежде всего теряют свою скорость и при этом охлаждаются; охлаждение усиливается холодной поверхностью дефлегматора и имеющимися в нем препятствиями («насадками»), вследствие чего наиболее высококипящие примеси сгустятся в жидкость (флегму¹) и стекут по шлемовой трубе обратно в перегонный куб.

Дефлегматоры бывают различных систем. Лабораторный дефлегматор (фиг. 14) представляет собою большей частью трубку с расширениями, между которыми вставляются «насадки» в виде тонких металлических (медных и т. п.) сеток; отводные трубки 2 служат для обратного стекания сконденсировавшихся в дефлегматоре тяжелых фракций.

В современных заводских установках для дефлегмации применяются большей частью насадочные ректификационные колонны или колпачковые колонны.

Насадочная колонна представляет собою высокий цилиндр, напоминающий паровой котел. Снаружи цилиндр изолирован плохом проводящим тепло материалом.

Приваренными внутри колонны угольниками, на которых лежат колосниковые решетки, колонна разделена на несколько частей. На колосниках насыпаны толстым слоем «насадки» — пустотелые призмы из обожженной глины. Внутреннее орошение бензиновых колонн производится бензином, газOLIном, лигроином или водой.



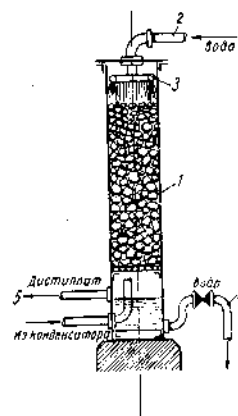
Фиг. 15. Холодильник и конденсатор

¹ Отсюда и название прибора: дефлегматор — отделяющий флегму.

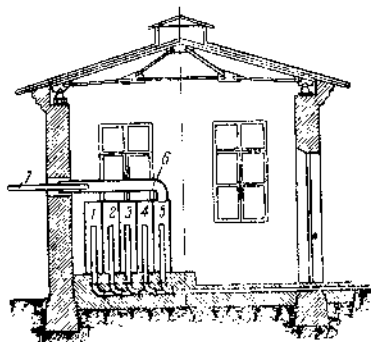
Холодильник 1 и конденсатор 2 (фиг. 15) представляют собою змеевики из железных или чугунных труб 3 и 4, погруженных в ящик (деревянный, бетонный или железный) с проточной водой. По трубе 5 дистиллат (жидкость, получившаяся при сгущении паров) поступает в сортировочное отделение. От конденсатора отходит трубка, которая соединяется с так называемым скруббером (фиг. 16). (Эта же трубка имеется на фиг. 13 и обозначена цифрой 8; 6 — впускная труба.)

Скруббер представляет собою высокий цилиндр 7, наполненный коксом; сверху по трубе 2 подается холодная вода, которая через дырчатую крышу 3 стекает на кокс, разбиваясь на мелкие струи. Попадающие в скруббер пары низкипящих нефтепродуктов, которые не успели сгуститься в жидкость при прохождении через конденсатор, сгущаются при соприкосновении с холодным коксом и водой. Полученная жидкость (дистиллат) не смешивается с водой вследствие плохой в ней растворимости, причем в скруббере образуются два слоя: нижний — вода и верхний — дистиллат. Последний стекает через трубку 5 в приемник, вода же отходит через сифон 6. Таким образом при помощи скруббера удаётся собрать легкие нефтяные фракции, а соединением перегонного куба через скруббер с атмосферой можно устранять чрезмерное давление паров в перегонной системе.

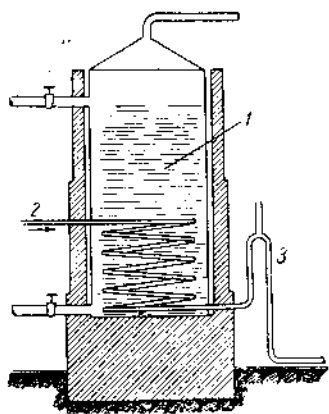
Из холодильника 7 (фиг. 13) дистиллат поступает в сортировочное отделение. Отделение это помещается обычно в изолированном небольшом здании и включает системы из пяти или шести узких железных ящиков и змеевиков 1—5, помещенных рядом (фиг. 17). Через стену в здание входят концы труб от холодильников; на такой конец трубы 7 надета сверху жестяная труба 6, которую можно передвигать вперед и назад вдоль трубы 7, устанавливая ее над тем или иным ящиком. Из ящиков дистиллат может передаваться самотеком в железные приемные чаны, емкостью в 35—85 т. Таким путем можно собирать отдельно бензиновый, керосиновый, соляровый дистиллаты. По окончании отгонки в перегонном кубе остается мазут, который перерабатывается на смазочные масла. Горячий мазут выпускать сразу на воздух нельзя, так как он может воспламениться; ожидать же, пока он остынет, невыгодно, так как это вызывает простой аппаратуры. Поэтому горячий мазут используют для нагревания сырой нефти, которая должна подвергнуться перегонке.



Фиг. 16. Скруббер



Фиг. 17. Сортировочное отделение



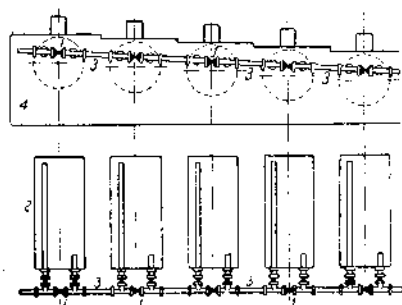
Фиг. 18. Подогреватель для нефти

Нефть подают в специальный подогреватель (фиг. 18), состоящий из резервуара 1 с проходящим внутри него змеевиком 2—3. Горячий мазут перепускают через змеевик 2—3; проходя через последний, мазут отдает тепло нефти; после этого нефть поступает из подогревателя в перегонный куб, уже нагретый до 100—130°, чем достигается значительная экономия в топливе. Охладившийся же мазут не представляет больше опасности в смысле легкого воспламенения при соприкосновении с воздухом и может быть передан на масляную батарею для дальнейшей переработки. Таким образом подогреватель дает экономию времени, уменьшая простой аппаратуры, дает экономию топлива и устраняет опасность воспламенения мазута.

3. Батареи непрерывного действия

Мы описали работу бензино-керосиновой батареи периодического действия. Такие установки в современной нефтеперегонной технике в значительной мере вытеснены бензино-керосиновыми батареями непрерывного действия. Преимущество этих батарей заключается в том, что здесь устраняется необходимость периодического прекращения работы для загрузки и разгрузки перегонных кубов.⁵

Непрерывная батарея (фиг. 19) состоит из ряда (15—20) перегонных кубов 4 и 2, расположенных один ниже другого на 18—20 см; таким образом последний куб оказывается ниже первого на 3,5—4 м. Все кубы соединены между собою общей магистралью 3, причем против каждого куба имеются присоединения (задвижки) 1, позволяющие либо включать куб в общую магистраль, либо изолировать его. Работа батареи протекает следующим образом. Сначала во все кубы батареи заливают свежую нефть, поступающую из подогревателя; заполнение кубов нефтью совершается самотеком, так как кубы расположены на разной высоте. Когда кубы заполнены, начинают подогревать нефть во всех кубах одновременно¹, причем приблизительно одновременно из всех кубов начинают отгоняться легкие бензиновые фракции.



Фиг. 19. Бензино-керосиновая батарея непрерывного действия

Дальше происходит следующее: в первый куб добавляется свежая нефть, и в то же время часть нефти, уже потерявшей легкие фракции,

¹ Подогревание производится при помощи ряда жаровых труб, расположенных внутри каждого куба; таким образом достигается быстрый и равномерный прогрев перегоняемой нефти.

перетечет из первого куба во второй. Таким образом постепенно в каждый последующий куб будет поступать из предыдущего куба нефть, в которой сохранились все более и более высококипящие составные части. Когда режим работы батареи установится, то она начинает работать непрерывно, причем кубы, расположенные высоко, дают более легкие, а расположенные низко — более тяжелые фракции. Удельный вес и температура вспышки фракций постепенно повышается; одновременно с этим изменяется и цвет, который становится все более и более темным по мере увеличения удельного веса.

Если вести перегонку из 15-кубовой батареи, то первые 4—5 кубов дают легкие бензино-газолиновые дестиллаты, следующие кубы (до 13—14) дают керосиновые, а последние 1—2 куба — дестиллаты легких соляровых масел.

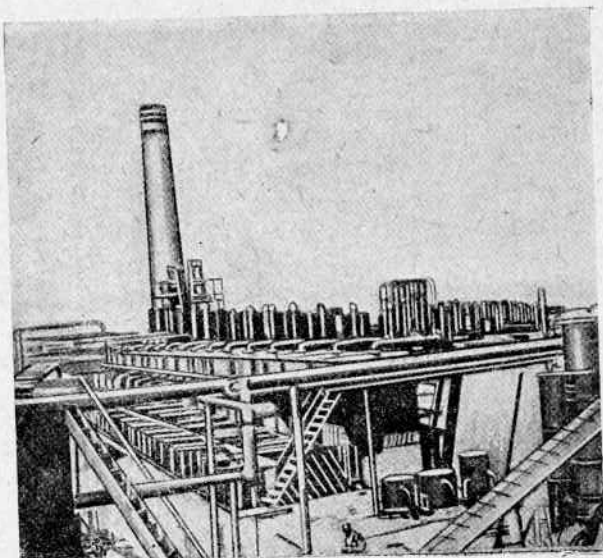
Регулировка работы батареи представляет ряд трудностей, и от регулировщика требуется умение наладить работу так, чтобы получить наибольший выход и наилучшее качество дестиллата при наименьшей возможной затрате топлива.

Для облегчения перегонки последнюю обычно производят при помощи перегретого пара, который вводится в перегонный куб посредством дырчатых паропроводных труб, расположенных в нижней части куба. Струйки входящего в нефть пара омывают нижнюю часть куба и увлекают за собою пары дестиллата в холодильник.

Кроме облегчения кипения, введением пара достигается и перемешивание нефти, способствующее более равномерному нагреву. Расход пара увеличивается по мере утяжеления фракции: так, в первых кубах он составляет 5% от веса дестиллата, в средних (керосиновых) кубах расход пара поднимается до 15—20%; в соляровых кубах он достигает 25—35%.

Перегонка нефти обычно сопровождается некоторыми потерями, происходящими вследствие удаления при перегонке растворенных в нефти газов и некоторой утечки самой нефти и части ее паров. При перегонке легких нефтей потери естественно больше, чем при перегонке тяжелых; в общем потери составляют от 0,5% до 2% от веса нефти.

Общий вид бензино-керосиновых батарей (Баку) показан на фиг. 20 и 21.

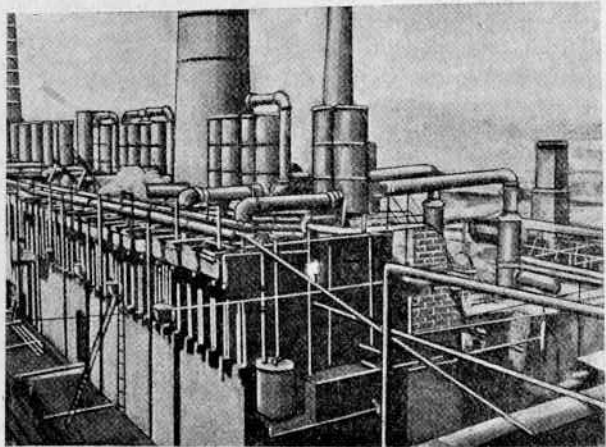


Фиг. 20. Общий вид бензино-керосиновой батареи

В современных нефтеперегонных установках перегонные кубы и батареи все больше уступают место системам так называемых трубчатых печей или трубчаток.

Идея трубчаток заключается в том, что в них перегонный куб заменен змеевиком, состоящим из отдельных соединенных между собою труб. По трубам снизу вверх движется нефтепродукт, причем скорость его передвижения во много раз больше, чем скорость в кубовых батареях.

Большая поверхность нагрева и большая скорость движения нефтепродукта обеспечивают большую скорость протекания процесса перегонки — с одной стороны, и отсутствие местных перегревов, являющихся в кубовых батареях причиной коксования, разложения перегоняемого продукта и перегжога стенок куба — с другой.



Фиг. 21. Общий вид бензино-керосиновой батареи

Особенностью трубчатых печей является применяемая в них система нагревания, в основе которой лежит так называемый принцип противотока. Этот принцип заключается в том, что трубы обогреваются потоком горячих газов, получаемых в камере сгорания и движущихся навстречу движению нефтепродукта. Принцип противотока обеспечивает более равномерное нагревание нефтепродукта и более высокую температуру нагрева, чем в кубовой батарее, а также более полное использование тепла.

Глава VI

БЕНЗИН ПРЯМОЙ ГОНКИ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА КАК АВТОМОБИЛЬНОГО ТОПЛИВА

1. Общие замечания

Топливе представляет собою источник энергии: выделяющееся при его горении тепло переходит в механическую работу, поэтому, чем большее количество калорий выделится при полном сгорании 1 кг топлива, т. е. чем больше его теплотворная способность, тем более ценным будет оно считаться.

Высокое качество бензина как топлива обуславливается тем, что бензин состоит из углеводородов, т. е. не содержит негорючей части, называемой «балластом» топлива (например азота, кислорода).

При полном сгорании бензина получаются: углекислый газ и водяной пар. Однако на практике нередко приходится наблюдать при горении бензина в цилиндре двигателя образование ряда промежуточных продуктов окисления углеводородов. Эти промежуточные продукты (кислородные соединения) играют отрицательную роль: во-первых, они обуславливают коррозию внутренних стенок ци-

цилиндра, во-вторых, вследствие неполного сгорания, в результате которого они получаются, бензин не дает всей возможной калорийности, и таким образом двигатель не развивает полной мощности.

Теоретическое количество воздуха, потребное для сжигания 1 кг бензина, может быть рассчитано следующим образом. Пусть мы сжигаем бензин, 1 кг которого содержит C г углерода и H г водорода.

Из уравнений реакций горения углерода и водорода



следует, что 12 кг углерода (атомный вес углерода = 12) требуют при полном сгорании 32 кг кислорода (ат. вес кислорода = 16), и что на 4 кг водорода (ат. вес = 1) приходится при сгорании 32 кг кислорода. Отсюда, составляя пропорции, можем рассчитать, сколько килограммов кислорода необходимо затратить для сжигания C г углерода и H г водорода:

12 кг C требуют 32 кг O , т. е. 3 кг C требуют 8 кг O , отсюда C кг углерода требуют $\frac{8}{3} C$ кг O .

Аналогично рассуждая, имеем:

4 кг водорода требуют 32 кг кислорода, т. е. 1 кг H требует 8 кг O , а отсюда H кг водорода требуют 8 H кг O .

Итак, общее количество кислорода, потребное для сжигания бензина, 1 кг которого имеет состав C г углерода и H г водорода, выразится:

$$\frac{8}{3} C + 8H, \text{ или } 8 \left(\frac{C}{3} + H \right) \text{ кг} \quad (1)$$

Так как кислород составляет 23% воздуха по весу, то число килограммов воздуха L_0 , соответствующее количеству кислорода (1), выразится так:

$$L_0 = \frac{8 \left(\frac{C}{3} + H \right)}{0,23} \text{ кг.}$$

Руководствуясь этой формулой, можно вычислить теоретическую потребность в воздухе для сгорания 1 кг бензина, имеющего состав: $C = 85\%$ и $H = 15\%$ (1 кг такого бензина содержит 0,85 кг C и 0,15 кг H).

Сделав соответственную подстановку, имеем:

$$L_0 = \frac{8 \left(\frac{0,85}{3} + 0,15 \right)}{0,23} = 15,2 \text{ кг.}$$

Таким образом, для сжигания 1 кг бензина требуется 15,2 кг воздуха. Зная это теоретическое количество, можно сосчитать теплотворную способность 1 кг горючей смеси (паров бензина с воздухом), которая образуется в карбюраторе двигателя. Считая теплотворную способность бензина в 10 500 кал., имеем:

1 кг бензина + 15,2 кг воздуха = 16,2 кг горючей смеси; эти 16,2 кг дают 10 500 кал., отсюда 1 кг смеси дает

$$\frac{10\,500}{16,5} \approx 636 \text{ кал.}$$

Если мы обозначим количество воздуха, фактически затрачиваемое для сжигания 1 кг бензина в том или ином случае, через L , то отношение

$$\alpha = \frac{L}{L_0}$$

называется коэффициентом избытка воздуха.

Если $\alpha = 1$, то мы имеем смесь с теоретическим количеством воздуха:

$\alpha < 1$, то смесь называется «богатой»,

$\alpha > 1$, то смесь называется «бедной».

Коэффициент избытка воздуха α может изменяться для бензина в довольно широких пределах — от 0,5 до 1,3; эти пределы носят название пределов воспламеняемости, так как если их перейти, то смесь теряет способность воспламениться.

Всякое хорошее моторное топливо должно обладать рядом следующих основных свойств: давать соответственную мощность при сгорании в двигателе и обеспечивать возможность работы двигателя в условиях разных пусковых режимов, не детонировать, по возможности не разжижать смазку двигателя, и не давать нагара, не обуславливать коррозии частей двигателя, не замерзать при хранении и транспорте, а также при движении через питающую систему двигателя, не подвергаться химическим изменениям (окислению) под действием воздуха и не расслаиваться. Кроме всего этого от топлива требуются экономичность и хорошие пусковые качества. Многими из этих качеств (хотя и не всеми) обладает бензин.

Бензиновой фракцией или бензином называется часть нефти, выкипающая до 200°. Бензин имеет в технике разнообразное применение: для растворения и размягчения каучука и для приготовления резинового клея, для извлечения масла из семян, для приготовления лаков, для медицинских целей и др., но наиболее важное применение бензина как моторного топлива.

Каждый вид промышленности, потребляющей бензин, предъявляет к нему свои требования, регулируемые определенными стандартными нормами. В зависимости от назначения бензина применяется не вся нефтяная фракция в целом, а какая-либо ее часть, кипящая в определенных пределах. Вырабатывают различные сорта бензинов: авиационный, автомобильные — легкий и тяжелый, «калошу» (для резиновой промышленности) и т. п., причем для выработки соответственного сорта бензина удобно пользоваться определенными сортами нефти.

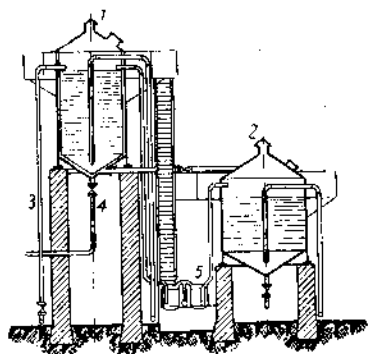
Существуют разные способы получения бензина: отгонка из нефти, расщепление тяжелых фракций нефти (крекинг), переработка природных газов, каменного угля и др.; поэтому бензин, который получается непосредственно отгонкой из нефти, в отличие от других видов бензина, носит название бензина прямойгонки.

2. Технология бензина прямойгонки

Так как бензин характеризуется прежде всего определенными пределами кипения и строго определенным содержанием отдельных фракций, то для его получения приходится подвергнуть бензиновую фракцию, отогнанную из нефти, в торичной перегонке. Делается это на бензиновой батарее, отличающейся от описанных керосиновых батарей непрерывного действия в основном тем, что она состоит всего лишь из 4—5 кубов. Каждый куб снабжается большим и сильным дефлегматором (ректификационной колонной) и хорошо действующим холодильником, способствующим конденсации легких фракций. Подогревание бензина производят подтопкой или при помощи проходящих через куб жаровых труб; водяной пар при перегонке не применяется.

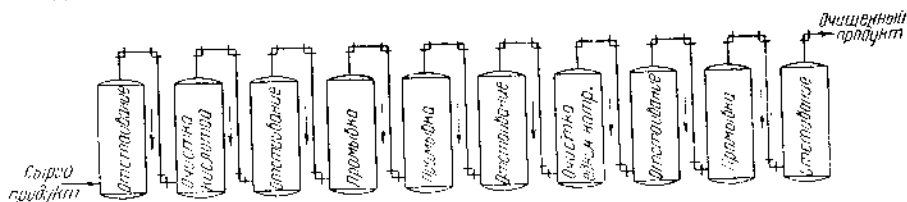
Отогнанный в требуемых температурных пределах бензин подвергается химической очистке, имеющей целью освободить его от вредных примесей (смола, сернистых соединений и т. п.), присутствие которых придает бензину характерную желтую окраску и неприятный резкий запах.

Очистку производят серной кислотой H_2SO_4 и затем едким натром (щелочью) $NaOH$. Для этой цели применяются мешалки (фиг. 22), представляющие собою два стоящих один над другим и соединенных друг с другом при помощи трубы резервуара 1 и 2, внутри которых проходят горизонтальные валы с лопастями для перемешивания. Верхний резервуар загружают через трубу 3 бензином и вливают некоторое количество крепкой серной кислоты, после чего перемешивают лопастями в течение получаса. После отстаивания, в результате которого вся жидкость расслаивается, причем серная кислота и растворившиеся в ней смолы и т. п. вещества образуют нижний, а бензин — верхний слой, выпускают через трубу 4 сернокислотный слой (кислый гудрон) в специальный резервуар, бензин же перепускают в мону 5 и из него перекачивают в нижнюю мешалку, где раствором щелочи промывают от остатков серной кислоты. Промывание щелочью производят совершенно так же, как только что описанную очистку кислотой¹. После окончания очистки одной порции бензина в мешалку загружают вторую порцию и т. д.; таким образом мешалка является прибором периодического действия.



Фиг. 22. Мешалки для очистки бензина

В настоящее время имеются для очистки бензина батареи непрерывного действия. Эти батареи (фиг. 23) представляют ряд вертикальных за-



Фиг. 23. Батареи непрерывного действия для очистки бензина

рытых колонн, соединенных последовательно. В колоннах производятся последовательно следующие операции: очистка кислотой, отстаивание, промывка щелочью, отстаивание, промывка водой и т. д. Бензин может подаваться непрерывно из колонны в колонну, что дает значительную экономию времени и сокращает потери бензина при очистке. К этим преимуществам способа непрерывной очистки перед очисткой в периодических мешалках следует добавить еще и более совершенную промывку водой (от кислоты и щелочи).

Бензин прямойгонки представляет собою бесцветную легко испаряющуюся жидкость с приятным запахом, имеющую удельный вес 0,7—0,8.

¹ Кислоты и щелочи берут в среднем около 0,5% от веса бензина.

3. Установление качества автомобильного бензина

Для определения пригодности автомобильного бензина его подвергают испытаниям, основанным на установленных стандартами нормах; однако нет никакой необходимости производить во всех случаях определение всех его свойств, так как уже некоторые из них дают возможность четко выявить его пригодность как топлива.

Рассмотрим данные, которые необходимы для суждения о качестве автомобильного бензина.

1. Внешними признаками, дающими грубое представление о качестве бензина, являются цвет и запах. Доброкачественный бензин должен быть бесцветным, прозрачным как вода и не должен иметь острого или луковичного запаха; помимо этого бензин должен обладать хорошей испаряемостью, которую можно определить, если взять несколько капель бензина на папиросную или фильтровальную бумагу: при комнатной температуре он должен испаряться быстро и не оставлять на бумаге никаких следов. Появление на бумаге остатка в виде маслянистого пятна с керосиновым или луковичным запахом указывает на загрязненность бензина (присутствие смол, сернистых соединений).

2. Удельный вес служит лишь приблизительным признаком и имеет значение только при наличии других указаний; во всяком случае для сравнения бензинов, полученных из разных нефтей, никаких выводов об эксплуатационных свойствах бензинов по удельному весу сделать нельзя¹.

Удельные веса автомобильных бензинов колеблются в пределах от 0,72 до 0,75; более точные данные будут приведены ниже по отношению к отдельным сортам бензина. Определение удельного веса производится по одному из способов, описанных выше.

3. Определение количественного содержания механических примесей и воды производят отстаиванием испытуемого бензина в градуированном отстойнике (воронка Лысенко).

Для ускоренного качественного определения содержания твердых механических примесей производят иногда испарение 10 см³ бензина на часовом стекле; при этом часовое стекло помещают в чашку с песком нагреваемую снизу горелкой (песочная баня). После испарения бензина на часовом стекле не должно оставаться никакого налета или твердых частиц.

4. Степень очистки бензина от смол контролируют взбалтыванием 30 см³ бензина с 10 см³ химически чистой крепкой серной кислоты уд. веса 1,84 (95% кислота). Взбалтывание производят в цилиндре с притертой пробкой в течение нескольких минут. После отстаивания (серная кислота в нижнем слое, бензин — в верхнем) бензин должен оставаться бесцветным, а серная кислота может иметь темную (но не коричневую) окраску; присутствие в сернокислотном слое темных сгустков и мути недопустимо и указывает на плохую очистку бензина.

¹ Величина удельного веса бензина имеет значение для сохранения уровня бензина на определенной высоте при заполнении им поплавковой камеры.

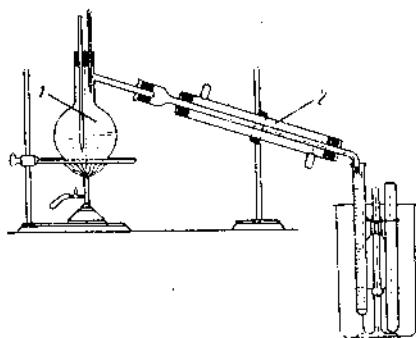
5. Нейтральность бензина определяется взбалтыванием его с теплой водой и контролем водной вытяжки при помощи индикатора (фенолфталеина и метил-оранжа). Автомобильный бензин должен быть нейтральным во избежание разъедания (коррозии) двигателя действием кислоты или щелочи.

6. Наиболее важным данным для суждения о поведении бензина в двигателе является так называемая кривая выкипания. Для построения кривой выкипания делают разгонку бензина в приборе Энглера (фиг. 24).

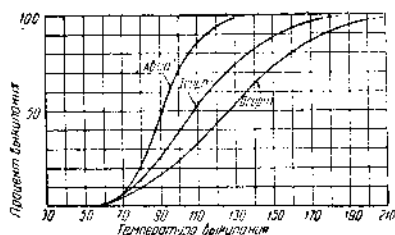
Отличие прибора Энглера от обычного прибора для перегонки заключается в том, что все части его делаются стандартных размеров: стандартизованы длина холодильника 2, размер перегонной колбы 1, угол наклона отводной трубки перегонной колбы, размер термометра и т. д. Перегонная колба и горелка защищаются металлическим щитом.

Разгонку бензина в приборе Энглера производят следующим образом.

В перегонную колбу 1 наливают 100 см³ бензина и начинают медленно нагревать; замечают температуру начала кипения (падения первой капли дестиллята). Скорость перегонки регулируют так, чтобы минуту отгонялось 4—5 см³ бензина. После того как отгонится 90% всего объема бензина (собирают его в градуированный приемник) пламя регулируют так, чтобы до конца перегонки прошло не более 5 минут. Когда температура начнет падать, перегонку заканчивают считая температурой конца перегонки наивысшую температуру, которую покажет термометр; при этом дно перегонной колбы оказывается обыкновенно сухим. Когда прибор остынет, то в колбе собирается некое



Фиг. 24. Прибор для разгонки по Энглеру



Фиг. 25. Кривые выкипания бензинов

торое количество жидкости, которое измеряется маленьким измерительным цилиндром и считается остатком от перегонки. Разница между 100 см³ и суммой объемов дестиллята и остатка составляет потерю при перегонке. Для большей точности обычно производят 2—3 параллельные разгонки, результат которых должны совпадать: так, температуры начала и конца перегонки должны различаться не более, чем на 4° каждая.

Результаты разгонки изображаются обыкновенно графически: на горизонтальной оси наносятся температуры кипения, а на вертикальной — объемные проценты перегнанного бензина. Кривые выкипания автомобильных бензинов изображены на фигуре 25.

4. Эксплуатационные свойства автомобильных бензинов

Кривая выкипания дает наиболее важную характеристику эксплуатационных качеств бензина, так как только определенное сочетание между легкими и тяжелыми фракциями обеспечивает правильную работу двигателя. Так, при малом содержании легких фракций затрудняется пуск двигателя в ход. С другой стороны, избыток их создает опасность при хранении бензина. При большом содержании в бензине тяжелых фракций происходит разжижение смазки топливом в картере двигателя, приводящее к необходимости преждевременной ее замены.

Как показывает график (фиг. 25), содержание легких фракций, кипящих до 100° , должно составлять в автомобильном бензине примерно 30—40% (объемных); при температуре же $150—160^{\circ}$ должно выкипать около 90% бензина.

Технические условия, требуемые по стандарту для некоторых автомобильных бензинов прямой гонки: для легкого грозненского I сорта, бакинского и тяжелого грозненского II сорта, приведены в таблице 13.

Таблица 13

Технические условия на приемку грозненских и бакинских бензинов (ОСТ № 5445)¹

Физико-химические свойства	Бензин «Э» прямой гон- ки (легкий грознен. «А»)	Бензин «Э» (бакинский «В»)	Тяжелый грозненский, II сорт
Удельный вес при 15° не выше	0,730	0,760	0,750
» » d_{4}^{20} » »	0,725	0,755	0,745
Дробная перегонка по Энглеру:			
начало кипения не выше	50°	80°	60°
погонов, кипящих до 100° , не менее	40%	20%	20%
то же » 160° » »	90%	80%	80%
» » » 175° » »	96%	—	—
конец кипения не выше	175°	190°	200°
остаток в колбе не более	1,5%	1,5%	1,5%
Кислотность ² в мг КОН на 100 см^3 не более	2,0	2,0	—
Пробу на медную пластинку ²	выдерживает	выдерживает	выдерживает
Содержание серы не более	0,05%	0,05	—
Потери не более	—	—	4%
Механические примеси и вода	—	—	отсутствуют

Эти условия установлены по месту производства бензинов; по месту же употребления устанавливаются следующие допуски для этих бензинов³:

¹ Летом, когда высокая температура воздуха способствует испарению, следует применять бензины более тяжелые, зимой более легкие.

² Сущность этого определения описана ниже.

³ Допуски предусматривают неизбежность испарения бензина при его транспортировании.

- а) потери для погонов, кипящих до 100° не более 3%;
 б) потери для погонов, кипящих до 160 и 170° не более 2%;
 в) повышение температуры начала кипения:
 для легкого грозненского бензина не выше 8°
 » тяжелого » » » > 10°
 » бакинского » » » > 5°
 г) повышение температуры конца кипения не более 3°

Все приведенные требования касаются только бензинов прямой перегонки.

Если сравнивать бакинские и грозненские бензины с точки зрения их эксплуатационных качеств как автомобильного топлива, то окажется, что наиболее ценными свойствами обладают бакинские бензины, так как грозненские содержат мало легких (пусковых) фракций; кроме того, грозненские бензины в большей степени склонны к детонации¹, чем бакинские. Ввиду этого на практике приходится применять легкие грозненские бензины в смеси с бакинскими.

Таблица 14

Эксплуатационные свойства бензинов

Чтобы по возможности полно охарактеризовать бензины с точки зрения их эксплуатационных свойств, приведем ряд цифровых данных, которые могут быть полезными при некоторых расчетах (см. табл. 14). Нетрудно видеть, что эти данные довольно близки к тем, которые были приведены выше относительно сырой нефти.

Следует иметь в виду, что кривая выкипания бензина, получаемая при разгонке его по Энглеру, не отражает полноценно процесс, который происходит в карбюраторе при образовании горючей смеси. Помимо того, что сама кривая должна быть уточнена поправками (на отставание показаний термометра, на потерю легких фракций при перегонке и др.), она характеризует ход выкипания бензина при отсутствии в воздухе, в то время как в карбюраторе имеет место испарение бензина в смеси с воздухом при условии движения как самих паров бензина, так и воздуха. Оба эти процесса существенно отличаются друг от друга, и о топливе, которое дает при разгонке по Энглеру более благоприятные результаты, нельзя делать вывод, что оно и в условиях работы машин окажется лучшим.

Условия испарения топлива в его смеси с воздухом отчасти изучены, отчасти еще изучаются; есть специальные опытные установки для исследования этого вопроса. Имеющиеся в настоящее время результаты дают возможность вычислить по кривой

Физико-химические свойства	Величина
Высшая теплотворная способность	11 200 кал
Низшая теплотворная способность	10 200 кал
Количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг бензина	14,5—15 кг
Низшая теплотворная способность 1 кг горючей смеси: 10200 1+15	около 640 кал
Температура вспышки	15°
Скрытая теплота испарения бензина	80 кал
Теплоемкость	0,5 кал
Температура самовоспламенения	415°
Температура замерзания бензина	—28°
Точка росы ²	—17°

¹ Объяснение этого явления будет дано в этой же главе несколько ниже.

² Точкой росы называется та предельная температура, ниже которой пары сгущаются в жидкость.

Энгелера кривую испарения топлива в его смеси с воздухом при разных условиях и таким образом дать ему более точную характеристику, применительно к настоящим условиям его работы в двигателе.

5. Детонация

Сгорание горючей смеси в цилиндре двигателя происходит обычно постепенно и сопровождается плавным повышением давления. Очень часто однако двигатель работает не ровно, а толчками, причем толчки сопровождаются характерным металлическим стуком. Такая неправильность в работе двигателя вызывается детонацией топлива — явлением, сущность которого состоит, повидимому, в том, что вместо нормального сгорания горючей смеси происходит мгновенное разложение молекул горючего на водород и углерод. При этом водород дает с находящимся в цилиндре воздухом взрывчатую смесь, которая сгорает сразу, и это сгорание сопровождается резким увеличением давления и характерным стуком.

Детонация топлива до известной степени аналогична явлению взрыва пороха, при котором также происходит мгновенное разложение, сопровождающееся большим возрастанием давления. Когда в цилиндре двигателя сгорает детонирующее топливо, то это явление сопровождается следующими признаками:

- 1) резким металлическим звуком, существенно отличающимся от шума нормально работающего двигателя;

- 2) сильным нагреванием головки и стенок цилиндра;

- 3) появлением густого черного дыма у выпускной трубы;

- 4) падением мощности двигателя.

Детонация представляет весьма нежелательное явление в работе двигателя; вредные последствия, ею вызываемые, приводят к снижению мощности двигателя и преждевременному его износу вследствие происходящих при его работе толчков и чрезмерного образования нагара (отложение несгоревших частиц угля).

Есть ряд гипотез, пытающихся объяснить причину явления детонации, но вполне удовлетворительной теории этого явления пока еще нет. Можно предполагать, что одной из причин детонации является неравномерное сгорание горючей смеси в цилиндре, протекающее в разных точках цилиндра с различной скоростью. Существует также мнение, что детонация обуславливается взрывом так называемых пероксидов — неустойчивых промежуточных кислородных соединений, образующихся в цилиндре двигателя при горении топлива. Величина детонации находится в зависимости от следующих факторов:

- 1) степени сжатия горючей смеси в цилиндре: с увеличением сжатия детонация усиливается;

- 2) числа оборотов двигателя: с увеличением числа оборотов детонация ослабевает, причем заметное ее уменьшение достигается при 1500 оборотов в минуту;

- 3) состава рабочей смеси: наибольшая детонация получается в том случае, если в смеси количество воздуха меньше теоретического;

- 4) конструкции камеры сгорания: в настоящее время разработаны камеры, в которых сгорание топлива протекает при значительном ослаблении детонации;

5) образования нагара: при большом количестве нагара в цилиндре детонация усиливается;

6) внешних атмосферных условий — давления, температуры и влажности: при повышении температуры и давления атмосферного воздуха детонация усиливается, при увеличении влажности она ослабевает;

7) химического состава топлива: наибольшей склонностью к детонации обладают углеводороды жирного ряда, предельные (гексан, гептан), наименьшей — ароматические углеводороды (бензол, толуол).

Перечисленные факторы дают пути к борьбе с детонацией. Наиболее действенными мерами борьбы являются:

- 1) соответственная конструкция камеры сгорания;
- 2) установление рационального режима работы двигателя, в частности установление степени сжатия в зависимости от вида топлива;
- 3) изыскание топлив, стойких в отношении детонации, и подбор соответственных смесей топлива;
- 4) установление рабочей смеси подходящего состава;
- 5) введение в топливо специальных стабилизаторов, называемых антидетонаторами.

При изыскании топлив, наиболее стойких по отношению к детонации, приходится основываться на изучении их химического состава. Так, бакинские бензины имеют в отношении детонации преимущества перед грозненскими, потому что грозненские (тяжелые) содержат сильно склонные к детонации парафиновые углеводороды, в то время как в бакинских преобладают менее детонирующие нафтены. Добавлением к детонирующему топливу некоторого количества топлива недетонирующего можно получить смесь, устойчивую в отношении детонации. Такой добавкой служит в некоторых случаях так называемый крекинг-бензин, в значительно меньшей степени детонирующий, чем бензин прямой гошки; иногда же ароматические углеводороды: бензол, толуол, тетралин. Наиболее действительным средством борьбы с детонацией является введение в топливо антидетонаторов.

Антидетонаторами являются некоторые сложные органические соединения, добавляемые к топливу в очень малых количествах. Причина стабилизирующего влияния антидетонаторов не установлена; по всей вероятности они являются катализаторами¹, замедляющими своим присутствием процесс разложения. Очень распространенными антидетонаторами являются: тетраэтилсвинец $Pb(C_2H_5)_4$ и пентакарбонил железа $Fe(CO)_5$.

Тетраэтилсвинец — весьма ядовитая, маслообразная летучая жидкость. Его вводят в бензин в виде так называемой этиловой жидкости, содержащей: 54,5% тетраэтилсвинца, 30% бромистого этила, 5% монохлорнафталина и 10,5% спирта.

Этиловую жидкость прибавляют к бензину в количестве около 1% от его веса.

Для изучения детонации и влияния на топливо антидетонаторов пользуются специальным опытным одноцилиндровым двигателем, позволяющим наблюдать изменение

¹ Катализаторами в химии называются вещества, которые своим присутствием ускоряют или замедляют время течения химической реакции, причем сами при окончании реакции остаются без химических изменений.

детонации в зависимости от всех влияющих на нее факторов (изменение степени сжатия, состав горючей смеси, число оборотов двигателя и др.).

Начавшуюся в двигателе детонацию топлива можно уменьшить или ликвидировать:

- 1) уменьшением опережения зажигания;
- 2) нормальным охлаждением двигателя, не допуская перегрева;

3) прикрытием дроссельной заслонки;

4) прекращением подогрева рабочей смеси, если он есть.

Степени сжатия, допускаемые для различных бензинов прямой горнки (без антидетонаторов), колеблются в пределах от 4,3 до 6.

Таблица 15

Название вещества	Увеличение в % наивысшей до- пустимой степени сжатия смеси при введении 5% этого вещества
Бензол	1
Толуол	2
Анилин	21,7
Метиламин	22,2
Диметиламин	1,7
Бромистый этилен	0,6

При добавлении к детонирующему топливу антидетонатора появляется возможность увеличить степень сжатия горючей смеси. Чтобы охарактеризовать влияние некоторых антидетонаторов на изменение степени сжатия смеси, приведем несколько веществ с указанием процента увеличения наивысшей возможной степени сжатия для одного из бензинов (4,9) при введении 5% (по весу) одного из этих веществ (табл. 15).

Для сравнения различных автомобильных топлив в отношении силы даваемой ими детонации было предложено много различных методов. Наибольшее значение приобрел метод определения так называемых октановых чисел. Для этой цели приготавливают смесь двух индивидуальных углеводородов: нормального гептана C_7H_{16} и изоктана C_8H_{18} . Первый отличается большой склонностью к детонации, второй почти не детонирует.

Приготовив эти смеси в разнообразных процентных (по объему) отношениях, испытывают детонирующую способность смеси по специальной стандартной установке и получают стандартную шкалу детонации. По такой шкале каждой силе детонации соответствует определенное октановое число, за которое принимают объемный процент изоктана в смеси изоктана с нормальным гептаном. Таким образом, например, октановое число 75 соответствует детонации смеси, которая содержит 75% (объемных) изоктана и 25% нормального гептана. Топливо, октановое число которого хотят определить, подвергают испытанию на детонацию в упомянутой выше стандартной установке, и за октановое число для него принимают процент изоктана, который имеет смесь нормального гептана с изоктаном, детонирующим одинаково с испытуемым топливом. Чистый изоктан имеет октановое число 100; это же октановое число будет иметь всякое топливо, которое детонирует в опытной установке так же, как чистый октан. Октановое число чистого нормального гептана равно нулю, такое же число будет иметь топливо, детонирующее с той же силой, как и чистый гептан.

Если испытуемое топливо имеет более сильные детонирующие свойства, чем чистый гептан, то для установления его октанового числа приходится добавлять изоктан не к гептану, а к испытуемому топливу; объемный процент изоктана, который необходимо добавить к данному топливу, чтобы дать ему детонирующую способность чистого гептана, будет представлять собою октановое число, которое в этом случае будет иметь отрицательный знак.

Если же топливо детонирует меньше, чем чистый изоктан, то октановое число такого топлива получается прибавлением к октановому числу чистого октана (100) того числа, которое выражает объемный процент изоктана, добавленного, к испытуемому топливу, чтобы детонирующие способности его и чистого изоктана сравнялись.

ким образом октановые числа топлив, детонирующих меньше, чем чистый октан, идут выше 100.

Ввиду того, что чистые нормальный гептан и изооктан являются препаратами дорогими и мало доступными в повседневной практике, обычно вместо их смеси приме-

Таблица 16

Октановые числа некоторых бензинов

Название бензина	Уд. вес	Начало кипения	Конец кипения	Октановое число
Грозненский, II сорт	0,735	48°	210°	около 44
Закинский «Э», II сорт	0,749	64°	172°	» 72
Грозненский крекинг-бензин	0,696	37°	150°	» 64
Лигрои́н грозненской парафинистой нефти	—	140°	190°	менее 35

яют так называемые вторичные стандарты. Такими стандартами являются смеси сильно детонирующих бензинов прямойгонки с каким-либо антидетонатором: бензолом, анилином или тетраэтилсвинцом. Вторичные стандарты предварительно должны быть выверены (откалиброваны) по первичным, и к ним должна быть составлена соответствующая шкала перехода.

Таблица 17

Октановые числа некоторых индивидуальных углеводородов

Название углеводородов	Октановое число по Горниероффу	Октановое число по Альдену
Пентан C_5H_{12}	65	64
Гексан C_6H_{14}	45	—
Гептан C_7H_{16}	0	—
Изобутан C_4H_{10}	—	100
Норм. бутан C_4H_{10}	—	92

Глава VII

РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ БЕНЗИНОВ ПОМИМО ПРЯМОЙ ОТГОНКИ

1. Крекинг-процесс и пиролиз

При возрастающей потребности в легком моторном топливе бензина прямойгонки недостаточно для удовлетворения всей потребности автомобильного и авиационного парка. Поэтому научно-исследовательская мысль обратилась в сторону изыскания новых возможностей получения такого топлива. Современная техника получения моторного топлива располагает рядом таких возможностей. Рассмотрим главнейшие из них.

При разгонке нефти обычно вводят в перегонный куб водяной пар; высококипящие же (масляные) фракции отгоняют под уменьшенным давлением (в вакууме). Введением водяного пара и вакуума уменьшается разложение нефтепродукта при перегонке. Если же производить перегонку тяжелых фракций нефти без водяного пара, то произойдет расщепление молекул высококипящих соединений с образованием молекул более легких нефтепродуктов (бензинового и керосинового типа). Такое расщепление молекул носит название «крекинг», если процесс

происходит при температурах 400—550°; разложение при 600° и выше называется пирогенетическим разложением или пироллизом.

Крекинг и пироллиз представляют родственные процессы; некоторые отличия наблюдаются в отношении химического состава и количества получающихся продуктов, так как при пироллизе происходит более глубокий распад молекул.

Таким образом крекинг дает возможность из более тяжелых фракций нефти получать расщеплением молекул более легкие фракции. Впервые этот способ получения легких нефтепродуктов возник в США, но полученный крекингом бензин не встретил первоначально одобрения у потребителя, так как имел неприятный запах, желтый цвет и давал смолистые осадки. Однако в дальнейшем выяснилось, что очищенный надлежащим образом крекинг-бензин ничем не уступает по качеству нормальному бензину, а часто превосходит его значительно меньшей способностью к детонации. В настоящее время производство крекинг-продуктов, в частности крекинг-бензинов, в США стоит на чрезвычайно большой высоте. У нас в Союзе производство крекинг-бензинов развивается усиленным темпом за последние 10 лет; в настоящее время крекинг-бензин является главным видом топлива, питающим наш автомобильный парк.

Процесс получения крекинг-бензинов ведется разложением фракции так называемого газойля, следующей по температуре кипения непосредственно за керосиновой фракцией. Разложение происходит при температуре 400—500°, обычно под повышенным давлением, чтобы удержать подвергающийся разложению продукт возможно дольше в жидком состоянии¹, чем облегчается расщепление молекул. От температуры и давления (длительности пребывания продукта в жидком состоянии) зависят состав и количество получающихся продуктов.

Существует ряд систем крекинга; однако их можно подразделить на два типа, в зависимости от того, каким способом ведется крекинг. Если он происходит под давлением (5—50 ат) и при температуре 400—500°, самый же продукт, подвергающийся разложению, находится в жидком состоянии, то мы говорим о крекинге в жидкой фазе; если же крекируемое вещество нагревается до температуры выше 550° (без повышения давления) и находится при расщеплении в парообразном состоянии, то крекинг носит название крекинга в паровой фазе.

Если крекинг в паровой фазе производят при температурах 600° и выше, то такой процесс носит название пиролиза или пирогенетического расщепления. При этом получается большое количество газообразных продуктов разложения, а также смолы и коксы, близкие по составу к аналогичным продуктам переработки каменного угля. Так, пирогенетические смолы содержат бензол, толуол, нафталин и др.

Самым важным физическим фактором, определяющим течение крекинг-процесса, является температура. Она влияет прежде всего на

¹ При понижении давления температура кипения жидкости понижается, при повышении давления — повышается.

корость процесса расщепления: в среднем можно принять, что каждые 10° скорость крекинга увеличивается вдвое. Но, с другой стороны, температура влияет и на результат крекинга: чем ниже температура, при которой ведется процесс, тем больше получается жидких продуктов; чем она выше, тем больше выход газообразных продуктов и кокса. Из табл. 18 видно, как увеличивается скорость крекинга в зависимости от температуры.

Таблица 18

Продолжительность крекинг-процесса в зависимости от температуры

Температура	Время получения 10% крекинг-бензина	Время получения 20% крекинг-бензина	Время получения 30% крекинг-бензина
400°	3 час.	6 час.	12 час.
425°	30 мин.	1 »	2 »
450°	5 »	10 мин.	20 мин.
475°	1 »	1,5—2 »	3 »
500°	10 сек.	0,25 »	0,5 »

Исходным материалом для крекинга могут являться различные фракции нефти. Для получения крекинг-бензина наиболее часто применяют газойль; можно однако пользоваться и мазутом, подвергая его так называемому глубокому крекингу, т. е. продолжительному крекингу при высокой температуре. В современных крекинг-установках удается получить из газойля до 60% крекинг-бензинов по весу от исходного продукта, из мазута же до 40%¹. Получающийся при крекинге остаток — нефтяной кокс — имеет высокую ценность вследствие своей чистоты и применяется в электрохимических производствах для электродов, а также в качестве топлива.

Крекинг-бензины по своим свойствам сильно отличаются от бензинов прямой гонки, так как содержат заметное количество смол и при долговременном хранении в неочищенном виде выделяют смолистые хлопьевидные осадки.

Нестойкость крекинг-бензинов объясняется значительным содержанием в них так называемых непредельных или ненасыщенных углеводородов, образующихся при расщеплении и легко окисляющихся, полимеризующихся и уплотняющихся с образованием смолообразных продуктов.

Эти свойства крекинг-бензина сильно тормозили внедрение его в практику, пока не были найдены способы очистки, которые дали возможность удалять нестойкие примеси.

Очистка крекинг-бензинов производится небольшим количеством (1—2% от веса очищаемого бензина) крепкой серной кислоты и последующей промывкой едким натром в непрерывно-очистительных батареях. Промытый кислотой и щелочью крекинг-бензин подвергается вторичной перегонке, без которой невозможно полное отделение его от продуктов очистки. Вместо серной кислоты иногда применяют для очистки крекинг-бензина флоридин², хлористый цинк и др.; причем очистке этими веществами можно подвергать бензин в парообразном состоянии.

¹ Кроме газойля и мазута сырьем для получения крекинг-бензинов могут служить различные масляные материалы, например так называемый «петролягум» — масло, содержащее парафины и церезины.

² Флоридин — разновидность глины, месторождения которой найдены в Америке (Флорида) в 1893 г.; обладает отбеливающими свойствами.

Применяемый в качестве автомобильного топлива крекинг-бензин должен удовлетворять следующим техническим условиям (ОСТ № 5260):

а) удельный вес при 15° Ц не выше 0,760; $d_4^{20}=0,755$.

б) дробная перегонка по Энглеру:

Начало кипения	не выше 50°	Конец кипения	не выше 225°
Погонов, кипящих до 100°, не менее 20%		Остаток в колбе	не больше 1,5%
» » » 160° » 60%		Потери	не больше 5,5%

в) отсутствие механических примесей, в том числе воды,

г) отсутствие минеральных кислот и щелочей,

д) количество смол при испарении 25 см³ в фарфоровой чашке в пересчете на 100 см³ не более 5 мг,

е) испытание на медную пластинку выдерживает.

На месте потребления допускаются следующие отклонения:

1) потери для погонов, кипящих до 100°, не более 3%,

2) повышение температуры конца кипения не более 3°.

Определение смол (пункт «д») состоит в том, что навеску бензина (25 г), помещенную в фарфоровую чашку, нагревают на водяной бане и пропускают в него при этом воздух с максимально возможной (чтобы не происходило разбрызгивания) скоростью. После испарения летучих частей и еще десятиминутного нагревания при пропускании воздуха чашку охлаждают 3—5 часов в эксикаторе и взвешивают. Привес чашки пересчитывают в миллиграммах на 100 см³.

Сущность испытания на медную пластинку состоит в том, что имеющую стандартные размеры тщательно очищенную пластинку из электролитической меди опускают в пробирку, содержащую испытуемый крекинг-бензин. Пробирку нагревают в течение 3 часов на водяной бане при 50°, затем смывают смолу ацетоном и сравнивают цвет пластинки с цветом такой же пластинки, не подвергшейся действию бензина. Бензин считается выдержавшим испытание в том случае, если окраска пластинки не изменяется, или если на пластинке появляются желтые, розовые, оранжевые налеты. Появление на пластинке серого, фиолетового, малинового, красного, черного или иного цвета налетов или пятен дает основание забраковать испытуемый бензин¹.

На практике имеют место частые отступления Главнефти от своих же собственных стандартов, приводящие к весьма пагубным последствиям (преждевременный износ двигателей, сокращение срока их службы).

2. Получение бензина методом Бергиуса

Крекингу и пирогенетическому разложению можно подвергнуть не только различные погоны нефти, но также дерево, каменный уголь, торф, горючие сланцы, жиры, различные растительные масла и другие углеродсодержащие соединения. Всегда при таком разложении будут получаться горючие газообразные продукты, жидкие смолообразные продукты и коксообразный остаток. В зависимости от исходного вещества будет изменяться и характер получающихся продуктов. При крекинге различных исходных материалов в условиях одинакового температурного режима наблюдается иногда одинаковый ход процесса

¹ Испытания на смолы и на коррозию (медная пластинка) описаны лишь со стороны их сущности. Подробности следует смотреть в ОСТе № 5260.

образованием близких по химическому характеру продуктов (например при крекинге нефти и каменного угля).

Профессору Бергиусу удалось, подвергая каменный уголь и смолы рекингу при высоких давлениях (150—200 ат) в присутствии водорода и катализатора, получить жидкость, напоминающую нефть; при этом процессе повидимому происходит присоединение водорода к продуктам крекинга. Жидкость эта названа синтетической нефтью,

самый процесс получил название о ж и ж е н и я или б е р г и з а ц и и (по имени Бергиуса) угля. Подвергая синтетическую нефть перегонке, Бергиус получил из нее бензин.

Бензин может быть получен также бергинизацией тяжелых нефтей, удренов, мазутов и т. п.; можно аналогичным образом получить и другие нефтепродукты, например керосин, смазочные масла. В промышленном масштабе бергинизация применяется в настоящее время только в одной Германии. Причина заключается в том, что Германия почти лишена нефтяных запасов, но при этом располагает значительными запасами бурых углей. Невысокое качество этих углей как топлива способствует использованию их как сырья для переработки.

Разработка метода Бергиуса в различных вариантах и в применении к самым разнообразным объектам ведется во многих странах, в частности и у нас в Союзе (бергинизация сланцевых смол).

3. Легкий бензин (газолин) из естественных газов

Естественными газами называют в нефтяном деле горючие газы, которые растворены в нефти, а также горючие газы, заключающиеся в самостоятельных газовых месторождениях, иногда связанных, а иногда и не имеющих видимой связи с месторождениями нефти.

Естественные газы состоят в значительной мере из метана CH_4 , содержание которого составляет 30—90%. Кроме метана, в этих газах заключается в количестве 0—20% углекислый газ CO_2 ; остаток же, в среднем около 3—4%, приходится на долю легких углеводородов метанового ряда (этан, пропан, бутан) и более тяжелых (пентан, гексан), образующих главную составную часть газового бензина.

В зависимости от содержания в природных газах бензиновых паров их принято разделять на «тощие», которые дают 30—50 г бензина на 1 м³ газа, и «жирные», дающие до 750 г и больше бензина на 1 м³. В табл. 19 приведены данные, касающиеся естественных газов нашего Союза и США — двух стран, наиболее богатых этим видом горючего.

Кроме перечисленных составных частей, газы содержат обычно небольшие количества азота и г е л и я¹.

Естественные газы имеют (особенно в США) разнообразное применение: они служат источником для получения гелия, применяются для лабораторных и домашних нуждностей наравне со светильным газом, чему способствует их высокая калорийность (9000 ккал на 1 кг сухого газа), могут служить сырьем для получения газовой сажи, а также для получения формальдегида посредством охлаждения содержащегося в нем метана, наконец они — и это самое важное — являются источником для получе-

¹ Гелий — негорючий газ, в 2 раза более тяжелый, чем водород; применяется в воздухоплавании для наполнения воздушных шаров и дирижаблей. Сравнительно высоким содержанием гелия отличаются некоторые природные газы США: 0,9% (Техас) и даже 1,28% (Канзас).

Процентный состав естественных газов различных месторождений

Месторождение	Уд. вес	CO ₂	Метан	Этан	Пропан	Бутан	Изо-бутан	Пентан и др.
«Тощие» газы								
Бакинский район								
Балаханы	0,691	11,5	83,7	0,6	0,2	—	—	—
Биби-Эйбат	—	6,3	90,7	2,1	0,4	—	—	—
Дагестанский район								
«Дагестанские огни»	0,660	7,8	88,2	1,9	1,1	—	—	—
США (Калифорния) . .	—	—	89,3	2,0	4,3	4,4	—	—

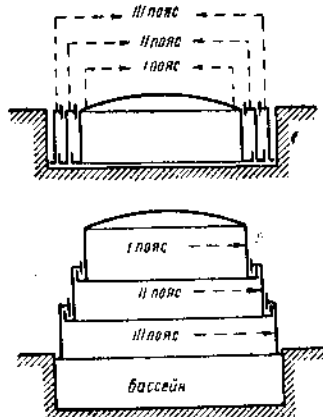
«Жирные» газы

Грозный, Новый район, пласт II	1,411	—	31,6	12,8	24,7	8,2	11,5	11,2
Грозный, Старый район, пласты XI—XII	1,170	—	55,2	7,4	15,7	6,0	7,7	7,9
Чусовские городки . . .	—	0,4	41,7	21,6	20,7	—	13,7	—
США (Сигнал-Хилс) . .	—	0	72,4	9,4	8,5	4,6	1,7	3,5

ния бензина 1. В США утилизация естественных газов началась давно; еще в 1928 г. было добыто 44 млрд. м³. У нас в Союзе добыча их стоит еще не на высоте, а использование не полноценно и преимущественно ограничивается извлечением газового бензина (газолина).

Существует три способа получения газолина из природного газа: способ компрессии, способ масляной адсорбции и способ угольной адсорбции.

Бензин, получаемый из естественных газов, относится к бензину легкого типа (кипит в пределах 40—100°); самостоятельного приме-



Фиг. 26. Газгольдер

нения для автомобильных двигателей он не имеет, но его добавляют в крекинг-бензин и бензины прямой гонки, имеющие недостатки легких фракций. Легкие фракции обеспечивают запуск двигателя в ход; однако бензин, содержащий их в большом количестве, требует особых мер предосторожности при хранении, вследствие того, что обладает чрезвычайно легкой испаряемостью. Газовый бензин перед введением его в более тяжелые бензины обычно стабилизируют, добавляя его от растворенных в нем легких газообразных углеводородов, чрезмерно увеличивающих его летучесть.

Собирают газ обычно в специальные резервуары, называемые газгольдерами. Газгольдер (фиг. 26) представляет собою колпак из листов

¹ В настоящее время около 10% бензина, вырабатываемого во всех странах мира приходится на долю газового бензина.

Синтол. В лаборатории проф. Бергуса было получено искусственное жидкое вторичное топливо, получившее название синтола. Это топливо представляет собою продукт переработки так называемого водяного газа (смесь равных объемов смеси углерода CO и водорода H_2) посредством сжатия до 150 ат при нагревании несколько выше 400° в присутствии катализаторов. Получающийся при этом масляобразный продукт «синтол» состоит из смеси кислородных органических соединений, перегоняющихся до 225° , и представляет собою топливо, вполне пригодное для легких двигателей.

Глава VIII КЕРОСИН. ГАЗОЙЛЬ

1. Керосин

Керосин является следующей после бензина фракцией нефти и представляет желтую жидкость, имеющую своеобразный, заметно отличный от бензина запах, кипящую в пределах от 200 до $300-315^\circ$. Применяется керосин как горючее для тракторных двигателей. Керосин применяется также для освещения, но осветительный керосин отличается от тракторного тем, что последний содержит большее количество тяжелых бензиновых, так называемых лигроиновых¹ фракций, играющих для керосина такую же роль «пусковых» фракций, какую играют в бензине легкие газOLIиновые фракции. Кроме того, тракторный керосин должен содержать возможно меньшее количество тяжелых соляровых фракций, так как они не сгорают полностью в цилиндре двигателя и, разбавляя смазку, требуют повышенного расхода масла; вместе с маслом они образуют в цилиндре нагар и кокс. Поэтому для обеспечения хороших эксплуатационных свойств тракторного керосина к нему предъявляют следующие стандартные требования (см. ОСТ 6460).

Таблица 20

Удельный вес	Цвет и марка колориметра Штамера	Натровая проба	Механич. примеси: вода, минеральн. кислоты и щелочи	Фактич. сост. (переч. по Энглеру)	
				I сорт	II сорт
При 15° ρ не менее 0,830 $d_{4}^{20} = 0,826$	не менее марки 4,5	не более 2 баллов	отсутств.	до 200° — не менее 10% до 270° — 80% до 300° — 90% до 315° — —	20% 80% — 98%

Цвет контролируется специальным прибором, называемым колориметром, с целью определить, не превышает ли содержание смол допускаемых пределов; при повышенном количестве смол цвет керосина сильно желтый. Натровая проба² состоит в том, что определенный объем керосина кипятят 1—2 минуты в пробирке стандартных размеров с равным объемом слабого раствора едкого натра NaOH и дают отстояться на водяной бане. При расслоении керосин отделяется в верхний слой. Через щелочной раствор пробуют читать стандартные шрифты и по степени прозрачности этого слоя судят о качестве очистки керосина или масла (степень прозрачности характеризуют оценками: неудовлетворительная, удовлетворительная, хорошая).

¹ Лигроином называется тяжелый бензин, кипящий в пределах от 110 до 220° . Лигроин — промежуточная между бензиновой и керосиновой фракция, содержащая тяжелый бензин и легкий керосин.

² См. «Технические нормы нефтепродуктов», 1935 г.

2. Газойль

Газойль (газовое или соляровое масло) является фракцией, следующей за керосиновой и переходной к смазочным маслам. Фракционный состав газойля разный для различных нефтей; свойства его (вязкость, уд. вес, температура вспышки и др.) являются средними между свойствами керосина и легких масел. Применяется он для получения крекинга бензина, причем дает выход в 50—60%. При глубоком крекинге солярового масла получают горючие газы.

Газойль в настоящее время применяется как горючее для легких дизельмоторов автомобильного типа. В дизельном конкурсном пробеге грузовых машин, происходившем в 1934 г., применяли газойль марки «Э» (экспортный), с успехом выдержавший испытание.

Приводим главнейшие технические условия, которым должен удовлетворять газойль «Э», в сопоставлении их с данными, которые были получены для газойля, применявшегося в дизельном пробеге (табл. 21).

Таблица 21

Газойль экспортный, ОСТ № 5449	Физико-хим. свойства	Анализ газойля в Москве
Уд. вес при 15°	не выше 0,880	0,873
Вязкость по Энглера при 50° . .	не выше 1,4	1,20
Вязкость при 20°	—	1,55
Температура вспышки по М.-И. . .	не ниже 70°	90°
Температура застывания	не выше -20°	-52°
Механических примесей	нет	0,0046%
Вода	нет	0,12% объемн.

Фракционный состав

Начало кипения	не выше 230°	191°
До 300°	60%	59,2%
До 360°	95%	96,3%
Зола	0,009%	0,0092%
Акизные смолы сульфидующиеся	не указаны	5%
Кислотность в мг КОН		18%
		0,22%

Глава IX

БЕНЗОЛ И СПИРТ КАК МОТОРНОЕ ТОПЛИВО. ДВОЙНЫЕ И ТРОЙНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ СМЕСИ. ПЕРЕВОЗКА И ХРАНЕНИЕ ЖИДКИХ ТОПЛИВ

1. Бензол

Недостаток моторного топлива в период гражданской войны и в послевоенный период привел к необходимости искать различные возможности замены бензина другим горючим. Такие возможности были найдены еще до того, как стал в промышленном масштабе производиться крекинг, и в практику вошли с п и р т, б е н з о л, а позднее различные

двойные и тройные смеси: спирт — бензол, спирт — бензин, бензин — бензол, спирт — бензин — бензол и др.

Бензол добывается из каменноугольной смолы, получаемой сухой перегонкой каменного угля. Химически чистый бензол представляет собой легкоподвижную, бесцветную, почти нерастворимую в воде жидкость, имеющую приятный запах, несколько напоминающий миндальный. Главнейшие константы, характеризующие чистый бензол, следующие (табл. 22).

Таблица 22

Химический состав в процентах			Уд. вес при 15°	Теплотворная способность	Теорет. число кг воздуха, нужное для сжигания 1 кг бензола	Т-ра кипения	Скрытая теплота испарения в ккал на 1 кг	Т-ра воспламенения	Теплоемкость	Точка росы	Т-ра самовоспламенения	Т-ра замерзания
углерод	водород	кислород										
92	8	—	0,884	9600 кал.	13,5	80°	94	-10°	0,4	-3,5	520°С	+5,5

Несмотря на ряд положительных качеств, химически чистый бензол как топливо имеет ряд недостатков, наиболее существенным из которых является высокая температура замерзания +5,5°, которая затрудняет применение этого топлива зимой. На практике пользуются поэтому не химически чистым бензолом, а техническим, представляющим смесь бензола с толуолом и некоторыми другими легкими ароматическими углеводородами, находящимися в каменноугольном дегте вместе с бензолом. Такая смесь имеет более низкую точку замерзания и широкое пределы кипения, так что кривая выкипания технического бензола имеет сходство с кривой выкипания бензина (фиг. 27).

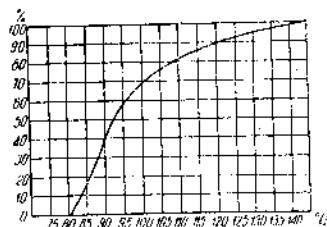
Бензольное топливо имеет калорийность несколько ниже, чем бензин, но зато выгодно отличается от бензина тем, что не имеет склонности к детонации; это свойство бензола используется при добавке его в бензин для уменьшения детонации.

В табл. 23 (стр. 48) приведены стандартные требования к автомобильному бензолу.

2. Спирт

Спирт винный (этиловый) C_2H_6O представляет продукт переработки картофеля или зернового хлеба.

Технология производства основана на процессе так называемого спиртового брожения. Содержащийся в зерновом хлебе или картофеле крахмал переходит в виноградный сахар (глюкозу), который в свою очередь превращается в спирт под действием дрожжей и особого органического катализатора (фермента), называемого диастазом.



Фиг. 27. Кривая выкипания бензола

Получающаяся при таком спиртовом брожении бражка содержит 10—12% спирта, который выделяется посредством отгонки; сгущение и очистка сырого спирта от примешанных к нему более высокомолекулярных спиртов (сивушное масло) достигается с помощью повторной перегонки, называемой ректификацией.

Таблица 23

Технические условия для автомобильного бензола

Удельный вес при 15°	0,805 — 0,880
Внешний вид	Прозрачный, бесцветный или слаботемный; не должен содержать взвешенных частиц, оседающих при продолжительном стоянии
Испаряемость	Испаряется полностью. Маслянистого остатка не должно быть
Содержание воды	Отсутствие. Допускается появление мути при температуре 0°
Степень очистки: окраска с серной кислотой по шкале Кремера и Шпилькера не выше	5,0
Пределы кипения при нормальном барометрическом давлении 760 мм	Начало перегонки до 95° Отгон до 100° не менее 30% » » 150° » » 90% Конец кипения не выше 160° не более 1,50%
Остаток в колбе	Не более 0,3%
Содержание серы	Не нормируется
Температура замерзания	Не менее 97%
Содержание ароматических углеводородов (по весу)	Нейтральная
Реакция	

Легкая воспламеняемость спирта, его спокойное и плавное горение без копоти и детонации дают возможность применять его в качестве моторного топлива. Однако спиртовое топливо имеет ряд недостатков, к числу которых, кроме дороговизны, несомненно тормозящей использование его для автомобилей, следует отнести: низкую теплотворную способность¹ (около 6300 кал) и высокую скрытую теплоту испарения (290 кал). Последнее обстоятельство вынуждает для обеспечения правильной карбюрации иметь большее поперечное сечение жиклера, чем при пользовании бензином, а также прибегать к предварительному подогреву воздуха, вводимого в карбюратор.

Применяемый как топливо технический спирт не есть индивидуальное химическое соединение: он содержит всегда некоторое количество более высокомолекулярных спиртов, имеющих более высокие температуры кипения.

Спирт можно использовать в смеси с бензолом или бензином.

Кроме винного (этилового) спирта, находит применение также и др е с с н ы й (м е т и л о в ы й) с п и р т CH_3O . Получается метиловый спирт при сухой перегонке дерева. Все сказанное об эксплуатационных

¹ Низкая теплотворная способность спирта по сравнению с бензином объясняется тем, что в молекуле спирта присутствует, кроме углерода и водорода, еще кислород, и то время как молекулы бензина состоят только из горючих: углерода и водорода. Понижает теплотворную способность также неизбежное почти всегда присутствие в спирте воды.

особенностях винного спирта может быть отнесено и к древесному спирту. Применение его как моторного топлива — преимущественно в виде смесей.

Все правила приемки моторных топлив небензинового типа в основном те же, что и для бензинов. Основные требования — хорошая очистка и испаряемость.

3. Смешанные топлива

При характеристике спирта и бензола как моторных топлив уже указывалось на те недостатки, которые выявляются, если применять эти вещества в их индивидуальном (естественном) виде.

Однако эти недостатки в значительной мере уменьшаются при применении так называемых смешанных или комбинированных топлив, в которых спирт и бензол являются лишь составными частями.

Смешивание топлив имеет целью уменьшить недостатки, которые проявляются у отдельных индивидуальных топлив: так, добавкой бензола к спирту удается получить смесь более дешевую, чем спирт, обладающую значительно повышенной калорийностью и более низкой температурой замерзания, чем у чистого бензола.

Бензино-бензольные смеси имеют (при содержании 15% и более бензола) значительно меньшую склонность к детонации, чем чистый бензин, причем сохраняют все положительные качества бензина как топлива. Часто применяются также тройные смеси, например спирт — бензин — бензол.

При составлении двойных и тройных смесей следует учитывать возможность плохого взаимного растворения составных частей, а также расслаивание топлива. Для устранения такого явления следует смешивать их не в случайных пропорциях, а в строгом соответствии с опытными и теоретическими данными. Так, смесь спирт—бензин—бензол устойчива, когда все составные части взяты в равных объемах (при этом спирт является стабилизатором, обеспечивающим сохранение смеси в устойчивом состоянии). При бензолсодержащих смесях нужно брать бензола от 40 до 60%; вполне возможны также бензольно-бензиновые и бензольно-спиртовые смеси, приготовленные в объемном отношении 1:1. При слишком больших количествах бензола температура замерзания становится чрезмерно высокой.

В Германии, где особенно стремятся к экономии бензина, а потому и к замене его другими видами топлива, нередко пользуются смесью для автомобилей, имеющей следующий состав (по весу): бензола 55%, спирта 25% и тетралина 20%¹. Наиболее эффективными стабилизаторами являются гептиловый и октиловый спирты.

Насколько топливо это может заменить собою бензин, видно хотя бы из следующих характеризующих его цифровых данных: пределы кипения 65—204°; теплотворная способность 8500 кал; уд. вес 0,855; количество воздуха, необходимое для полного сгорания 1 кг топлива, равно 12,2 кг.

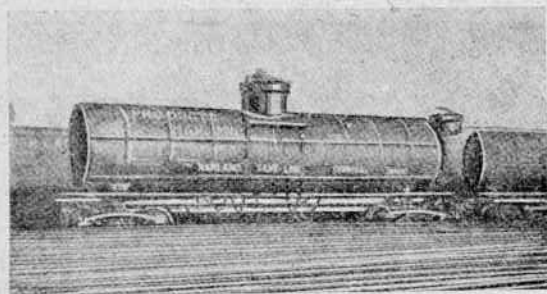
Заменяющие бензин топлива естественно должны удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к моторному бензину. При больших расходах в свойствах приходится изменять сечение жиклера, чтобы достигнуть хорошего распыления топлива, подогревать посту-

¹ Тетралин—вещество, являющееся продуктом химической переработки нафталина.

пающий в карбюратор воздух (в случае высокой скрытой теплоты испарения топлива), увеличивать или уменьшать вес поплавка в поплавковой камере для сохранения нормального уровня топлива в жиклере (при применении топлива более высокого и более низкого удельного веса, чем бензин) или же вообще производить реконструкцию двигателя.

4. Перевозка и хранение бензина

Для перевозки бензина служат обычно железнодорожные или автомобильные цистерны, представляющие железные цилиндры емкостью: первые в 40—50 т и вторые в 1—15 т. Цистерны (фиг. 28 и 29) должны

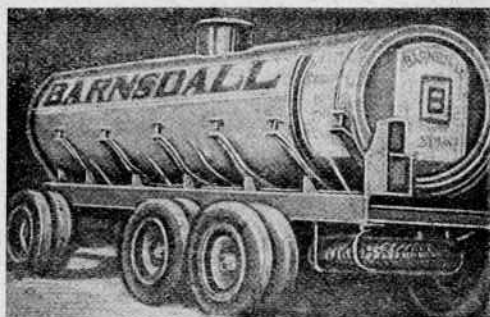


герметически закрываться во избежание потери легких фракций и для уменьшения огнеопасности, а также выдерживать давление в несколько атмосфер. Для перевозки нефтепродуктов вообще и в частности бензина по воде служат особые нефтеналивные суда (фиг. 30) со специальными резервуарами.

Фиг. 28. Железнодорожная цистерна для перевозки нефтепродуктов

В настоящее время транспорт нефтепродуктов чаще заменяется перекачкой их по нефтепроводам или бензинопроводам, представляющим стальные сварные трубы диаметром 100 или 150 мм. При таком способе достигается скорость и безопасность передвижения нефтепродукта; утечка же снижается до 1—1,5%.

Для хранения бензина служат особые герметические железные резервуары (фиг. 31), не пропускающие ни жидких нефтепродуктов, ни даже их паров. Для увеличения герметичности крыши резервуаров делают слегка выпуклыми или плоскими с невысоким железным барьером вокруг крыши для задерживания дождевой воды, охлаждающей резервуар и таким образом уменьшающей испарение бензина.



Фиг. 29. Автоцистерна для перевозки нефтепродуктов

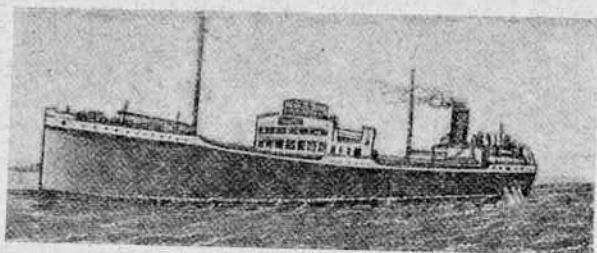
В Америке для хранения газаolina, содержащего значительное количество легких фракций и растворенных газов, стали применять в последнее время шарообразные резервуары (фиг. 32), преимущество которых заключается в том, что они лучше сопротивляются давлению паров, чем цилиндрические. Для защиты от солнечных

лучей эти резервуары обычно покрывают белой краской, а нередко ставят под навес или зарывают в землю.

Совершенно понятно, что при перевозке и хранении нефтепродуктов требуется исключительный надзор и принятие ряда мер предосторожности.

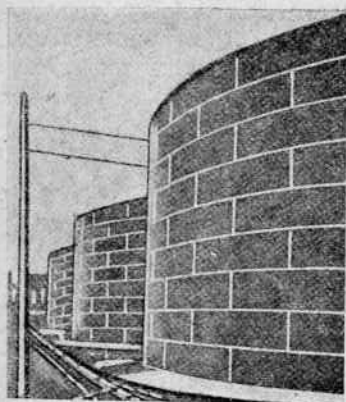
5. Коррозия аппаратуры и частей машин

Коррозией называется разъедающее действие, которое оказывают на металлы некоторые химические вещества, в частности кислоты.

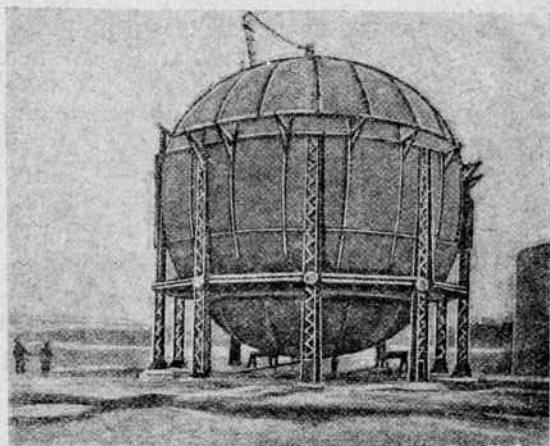


Фиг. 30. Нефтеналивное судно

Так, при долговременном хранении нефтепродуктов внутренние стенки резервуаров разъедаются, отчасти вследствие действия органических кислот и сернистых соединений, входящих в состав нефти, отчасти в результате действия минеральных кислот или щелочей, остаю-



Фиг. 31. Резервуар для хранения бензина



Фиг. 32. Шарообразный резервуар для хранения gasoline

щихся после очистки нефтепродуктов. При повышенной температуре и в присутствии воздуха корродирующее действие нефтепродуктов возрастает вследствие происходящего окисления углеводородов.

Явление коррозии происходит также и в двигателе. Например, внутри цилиндра оно обуславливается действием промежуточных про-

дуктов кислого характера, образующихся в процессе сгорания топлива, а при спиртовом топливе — также действием всегда содержащихся в нем в небольшом количестве кислот и воды. В топливопроводе и всасывающем клапане может происходить коррозия от непосредственного соприкосновения топлива со стенками; наконец, может подвергаться коррозии выпускной трубопровод в результате действия кислых веществ, содержащихся в выпускных газах.

Меры борьбы с коррозией нельзя еще считать достаточно разработанными; в значительной мере они сводятся к покрытию защищаемой от коррозии поверхности соответственными красками, лаками, иногда пластмассами. Нередко применяют покрытие одного металла защитной пленкой из другого металла, более стойкого в отношении коррозии.

Глава X

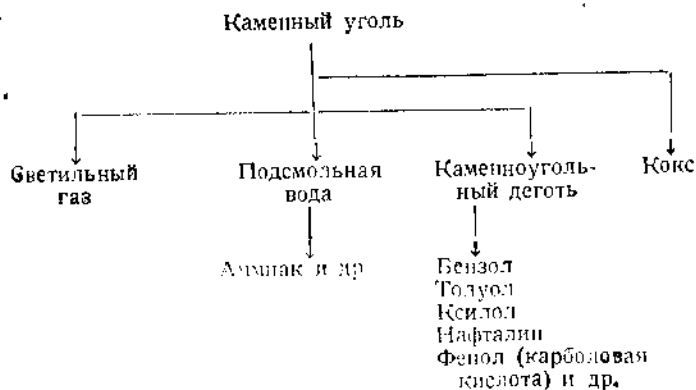
ТВЕРДОЕ И ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО

1. Сухая перегонка. Светильный газ

Главнейшими видами естественного твердого топлива являются: дрова, торф, угли — бурый, каменный и антрацит, горючие сланцы. Твердое топливо для автомобильных двигателей непосредственно не применяется, однако из него переработкой получают горючие газообразные продукты (например генераторный газ), используемые в некоторых современных системах автомобилей. Таким образом твердое топливо может быть использовано для автомобилей в двух направлениях: как сырье для химической переработки с целью получения жидкого топлива и как исходный материал для получения газообразного топлива.

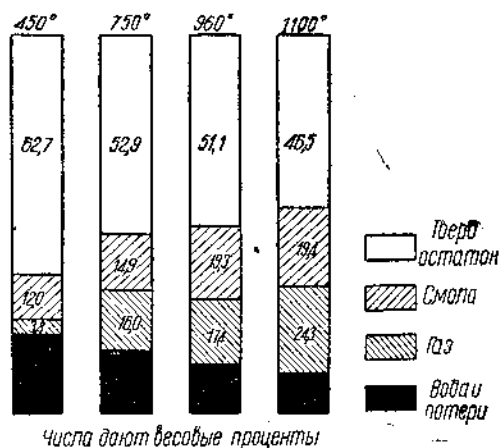
Сухой перегонкой называется разложение органического вещества, происходящее в результате нагревания его в закрытом сосуде без доступа воздуха. Сухая перегонка естественных топлив, произведенная приблизительно в одинаковых условиях, протекает в основном по одному типу: во всех случаях получают газообразные продукты (горючие газы), жидкий дистиллат, из которого можно извлекать соответственной переработкой органические вещества, и твердый остаток, находящий применение как переработанное твердое топливо (древесный уголь — из дерева, кокс — из каменного угля и т. п.).

Приведем для примера схему переработки каменного угля сухой перегонкой.

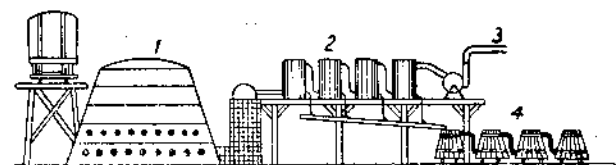


Ход процесса сухой перегонки изменяется в зависимости от температуры, при которой он производится: при низкой температуре образуется большее количество твердого остатка и воды и меньшее — газов и смолы, чем при высокой (фиг. 33).

Дегти — каменноугольный, торфяной, сланцевый и древесный — содержат бензол и родственные ему углеводороды, являясь таким образом источником для получения жидкого моторного топлива. Кроме того моторное топливо может быть получено из каменного угля перегонкой его по методу Берггуса. Процесс сухой перегонки дерева изображен на схеме фиг. 34, где 1 — печь, куда загружают дерево, 2 — ряд холодильников, в которые вентилятором 3 всасываются выделяющиеся из печи пары, 4 — приемник для дистиллата (подсмольной воды и дегтя). Газообразные продукты собираются в газогильдеры (фиг. 26).



Фиг. 33. Результаты процесса сухой перегонки каменного угля в зависимости от температуры



Фиг. 34. Схема процесса сухой перегонки дерева

Газ, получающийся при сухой перегонке каменного угля (каменноугольный или светильный газ), имеет приблизительно следующий состав:

Водорода H_2	42—57%
Метана CH_4	27—24%
Окиси углерода CO	14—6%
Углеводородов	2,8—6%
Сероводорода H_2S	2—3%
Негорючих газов (CO_2 , N_2 и др.)	13—10%

Теплотворная способность светильного газа составляет около 4000 кал на 1 м³. Сложность его состава обусловлена тем, что в углях содержатся, кроме углерода, значительные количества азота, кислорода и серы, которые в процессе сухой перегонки вступают друг с другом в различные соединения.

Приводим для примера приблизительный состав углей Донецкого бассейна:

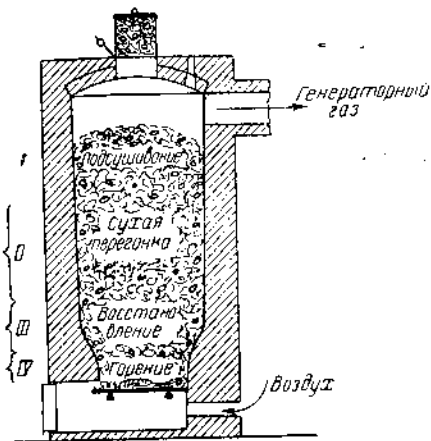
C — 76 — 95%; H — 7 — 4%; O + N — 17 — 1%.

Если сухую перегонку каменного угля вести при температурах 1000—1200°, то в остатке получается кокс, представляющий собой твердую массу, издающую при ударе характерный звонкий звук; если же температуру перегонки не поднимать выше 550°, то в остатке после перегонки получается рыхлая масса, так называемый полукокс.

2. Газообразное топливо: генераторный газ, водяной газ, блаугаз

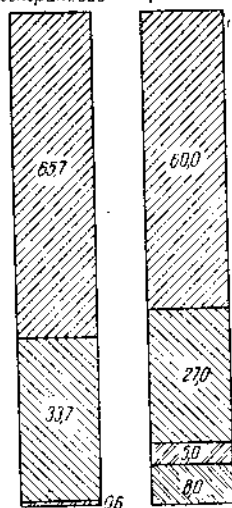
Мы рассмотрели один из способов использования твердого топлива — сухую перегонку его. Другой способ заключается в том, что твердое топливо перерабатывается на генераторный газ.

Для получения генераторного газа служит так называемый генератор (фиг. 35), представляющий высокую шахту, в которую сверху производят загрузку топлива, а снизу, через боковую трубу — подачу предварительно подогретого воздуха. В самом нижнем поясе генератора — IV происходит полное сгорание угля за счет содержащегося в воздухе кислорода¹ с образованием углекислого газа CO_2 ; несколько выше, в III поясе происходит восстановление поднимающегося вверх углекислого газа вышележащим слоем угля; при этом получается окись углерода (угарный газ) CO . Во II поясе происходит сухая перегонка, и еще выше, в I поясе — подсушивание топлива. Образующийся генераторный газ выходит из генератора через верхнюю боковую трубу.



Фиг. 35. Генератор

Идеальный генераторный газ



числа даны в объемных процентах

Фиг. 36. Диаграмма состава газогенераторного газа

Идеальный генераторный газ должен был бы состоять только из азота и окиси углерода с незначительной примесью углекислого газа. Но так как генератор работает обычно на коксе, каменном или буром угле, содержащих кроме углерода еще азот, кислород, водород и серу, то практически получаемый генераторный газ имеет несколько отличный от «идеального» состав, что видно из сравнения приводимых на фиг. 36 диаграмм.

Если бы генератор был загружен углем, состоящим из чистого углерода, то «идеальный» генераторный газ должен был бы состоять только из азота и окиси углерода с незначительной примесью углекислого газа. Но так как генератор работает обычно на коксе, каменном или буром угле, содержащих кроме углерода еще азот, кислород, водород и серу, то практически получаемый генераторный газ имеет несколько отличный от «идеального» состав, что видно из сравнения приводимых на фиг. 36 диаграмм.

Состав газогенераторного газа, получающегося в различных генераторах, далеко не является постоянным и зависит от состава загружаемого угля, от температуры и скорости движения газа.

Состав газогенераторного газа, получающегося в различных генераторах, далеко не является постоянным и зависит от состава загружаемого угля, от температуры и скорости движения газа.

¹ Воздух содержит по объему приблизительно 21% кислорода и 79% азота.

туры, при которой ведут процесс, и от высоты слоя топлива, загруженного в генератор.

Подсчет дает следующий состав одного литра «идеального» генераторного газа в зависимости от температуры:

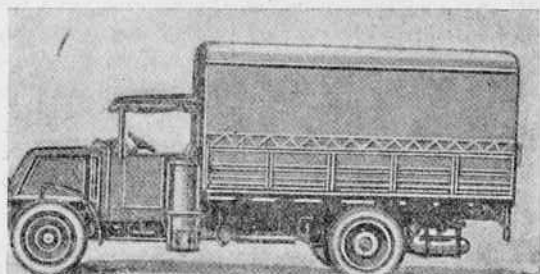
при 460°	— 192 см ³ CO ₂ ;	23 см ³ CO;	785 см ³ N ₂	
» 650°	— 61 » »	247 » »	692 » »	
» 800°	— 6 » »	337 » »	657 » »	

В среднем можно принять следующий состав генераторного газа:

Окиси углерода	от 27	до 33	%
Углекислого газа	» 1,5	» 4,0	%
Водорода	» 4,5	» 11	%
Углевородов	» 0	» 1,5	%
Кислорода	» 0	» 0,5	%
Азота	» 67	» 50	%

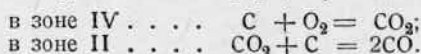
Калорийность генераторного газа невысокая вследствие присутствия значительного количества азота и составляет около 1100 кал на 1 м³.

Значение генераторного процесса в технике весьма велико. Это объясняется простотой процесса и возможностью выгодно использовать самые разнообразные виды твердого топлива, часто малоценные и трудно поддающиеся сжиганию; кроме того, генераторные установки ценны тем, что занимают небольшие площади, дают в то же время значительную производительность и работают непрерывно: по мере израсходования топлива производят новую загрузку через верхний люк генераторной печи. Генераторный газ применяется в настоящее время для автомобильных двигателей, причем в этом случае автомобиль снабжается генераторной установкой; для этой цели часто применяют деревянные чурки (фиг. 37).



Фиг. 37. Грузовой автомобиль с генератором

Химизм генераторного процесса можно формулировать следующим образом:



Если генераторный процесс видоизменить так, чтобы вместо воздуха поступал в генератор водяной пар, то произойдет разложение воды углем с образованием окиси углерода и водорода; получающаяся смесь носит название водяного газа.

Поэтому выгодно вести процесс образования водяного газа при высоких температурах — около 900—1000°, чтобы углекислый газ не получался.

Водяной газ имеет большое и разнообразное применение в технике для случаев, когда надо иметь высокую температуру, например при автогенной сварке и резке металлов, но для автомобильных двигателей он не применяется.

Водяной газ имеет приблизительно следующий состав (по объему):

Водород	Окись углерода	Углекислый газ	Азот	Метан
51,5%	41%	5%	2%	0,5%

Калорийность водяного газа около 2600 *кал* на 1 *м³*. Высокая калорийность его по сравнению с генераторным газом объясняется высоким содержанием (свыше 90%) горючей части: водорода и окиси углерода.

Химизм образования водяного газа может быть формулирован следующим образом: а) при температуре ниже 800°: $C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2$; б) при температуре выше 800°: $C + H_2O = CO + H_2$.

В автоэксплуатационном деле нередко находит себе применение так называемый б л а у г а з, названный так по имени его изобретателя инженера Блау. Блаугаз получается из газов, выделяющихся при сухой перегонке масел или буроугольной смолы, а также из нефтяных газов. Эти газы при охлаждении и давлении в 200 *ат* освобождаются от примеси наиболее тяжелых составных частей; остающуюся легкую смесь сжимают под давлением в 100 *ат* в стальных бутылках. При этом газ превращается в легкую жидкость, кипящую на воздухе при 60° и имеющую сходство с легким бензином. Блаугаз применяется наравне с ацетиленом и водяным газом для автогенной сварки и резки металлов.

Глава XI

ТРЕНИЕ. ОБЩИЕ СВОЙСТВА СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1. Трение и его виды

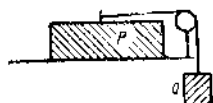
Если два тела, прижатых друг к другу, движутся одно относительно другого, то при этом перемещении развивается значительное сопротивление движению. Это сопротивление, называемое трением, обуславливается тем, что соприкасающиеся поверхности, какими бы гладкими они невооруженному глазу ни казались, никогда не бывают абсолютно ровными и представляют под микроскопом картину, изображенную на фиг. 38; 1 и 2 — трущиеся поверхности.



Фиг. 38. Вид трущихся поверхностей под микроскопом

Выступы и впадины, имеющиеся на трущихся поверхностях, и вызывают трение.

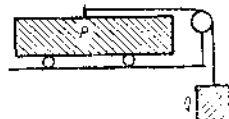
Причины, вызывающие трение, весьма сложны и в сущности еще мало выяснены. Так например, нельзя не отметить противоречия, что при несколько нагретых и нажатых друг на друга поверхностях трение не только не уменьшается, а даже несколько увеличивается с увеличением ровности поверхности. В этом случае возрастанию трения очевидно способствует тот факт, что с увеличением ровности поверхности возрастает число точек соприкосновения между трущимися поверхностями.



Фиг. 39. Трение скольжения

Трение бывает двух видов: 1) трение скольжения и 2) трение качения. Первое наблюдается в случаях, когда поверхности трущихся тел соприкасаются всеми или многими своими точками (фиг. 39); в противоположном случае, например при качении шарообразного или цилиндрического тела по какой-либо поверхности, наблюдается трение качения (фиг. 40).

Легко видеть, что трение скольжения больше (по опытным данным — в 15—20 раз), чем трение качения.



Фиг. 40. Трение качения

Так, если вес бруска,двигающегося по поверхности, равен P кг, а груз, который надо через блок привесить к бруску для того, чтобы сдвинуть его с места, равен Q кг, то отношение $\frac{P}{Q}$ называется коэффициентом трения f ; таким образом $f = \frac{P}{Q}$.

Так как P всегда меньше Q , то $\frac{P}{Q}$ будет правильной дробью.

Коэффициент трения при не очень больших давлениях данного бруска на поверхность не зависит от величины соприкасающихся поверхностей, однако он зависит от материала, из которого сделаны поверхности. При однородных материалах коэффициент трения выше, чем при разнородных: так например, коэффициент трения железа по железу равен 0,44, латуни по чугуну — 0,23 и т. д.

Трение создает очень большие потери: а) оно влечет за собою истирание соприкасающихся поверхностей и следовательно износ их; б) выделяющееся тепло может привести к расплавлению соприкасающихся поверхностей; в) часть производимой при трении работы расходуется на преодоление трения и таким образом тратится непроизводительно.

Однако трение может играть и положительную роль: на нем основана например работа тормозов.

Для уменьшения трения между трущимися частями механизмов вводится с м а з к а ¹. Действие смазки основано на том, что собственное трение прижатых друг к другу поверхностей заменяется значительно меньшим трением легкоподвижных частиц масла.

Пусть (фиг. 41) 1 и 2 представляют собою металлические поверхности, отделенные друг от друга слоем смазочного вещества. При движении частиц, лежащих на 1 и 2, непосредственно к ним прилегающие слои смазки 4 и 7, связанные с металлом вследствие липкости, будут двигаться почти с такою же скоростью, как и сами поверхности 1 и 2. Слои 6 и 5, находящиеся дальше от поверхности 1 и 2 и ближе к середине смазочного слоя, будут несколько отставать в движении вследствие того, что сила сцепления частиц масла между собою значительно меньше, чем сила прилипания их к металлическим поверхностям; наконец, средний слой смазки 3 будет иметь еще меньшую скорость движения. Таким образом трение в среднем слое T будет наименьшим.

Фиг. 41. Относительное движение слоев смазки между трущимися поверхностями

При возрастании скорости движения поверхностей трение будет увеличиваться, так как в этом случае в каждую единицу времени должно отделяться друг от друга большее число частиц, чем при медленном движении. Таким образом можно сделать вывод, что сила трения прямо пропорциональна скорости движения. Кроме того, сила трения зависит еще от ряда причин, из которых наиболее важными являются: давление, испытываемое трущимися поверхностями, вязкость (густота) смазочного материала, толщина смазочного слоя, отделяющего трущиеся поверхности, и температура среды, окружающей работающих механизм.

В зависимости от того, как разделены между собою трущиеся поверхности, различают: сухое трение, когда трущиеся части непосредственно соприкасаются друг с другом без какой-либо смазочной прослойки; полусухое, когда слой смазки чрезвычайно тонок и недостаточен, причем имеются места сухого соприкосновения поверхностей; жидкостное, когда между трущимися поверхностями имеется сплошной и достаточный по толщине слой смазки.

2. Липкость и вязкость. Применение масел с большой и малой вязкостью

Не следует смешивать два свойства, в той или иной мере присущие каждому смазочному материалу: липкость и вязкость. Липкость опре-

¹ Назначение смазки заключается также в том, чтобы отводить тепло, развивающееся в трущихся частях механизма.

делает собой силу прилипания смазки к смазываемой поверхности; вязкость же (густота) — силу взаимной связи частиц масла.

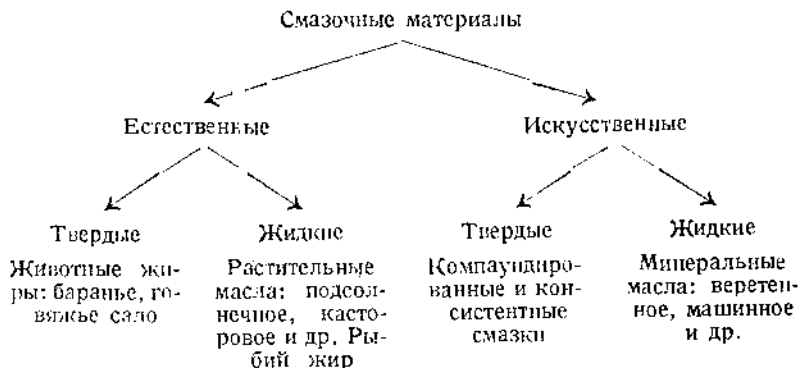
При пользовании смазочным материалом необходимо знать, когда следует применять масла с большой и когда с малой вязкостью. Обычно в основу решения этого вопроса кладутся следующие соображения: при малых скоростях движения, а также при больших удельных давлениях¹ в трущихся частях — следует применять вязкие масла; при больших же скоростях или при малых удельных давлениях — применять легкие масла. Так как масла разжижаются (становятся менее вязкими) при повышении температуры, то летом следует применять масла с большей вязкостью, чем зимой; кроме того, следует старые изношенные механизмы смазывать более вязкими маслами, чем нормальные механизмы.

Эти правила диктуются следующими соображениями. При больших скоростях движения, например вала в подшипнике, получается всасывание смазки в зазор между валом и подшипником и образование вследствие этого сплошного смазочного слоя, — густая смазка создавала бы здесь лишь излишнее трение, снижала бы скорость. При малых скоростях всасывающего действия получить не может и образование сплошного смазочного слоя возможно лишь при густой смазке. При больших удельных давлениях легкая смазка будет выдавливаться из зазора и получится сухое трение; при малых — и легкая смазка сможет дать достаточную смазочную пленку.

Следует иметь в виду, что всегда необходимо выбирать смазку с наименьшей, возможной для данного случая вязкостью, так как излишняя вязкость связана с излишним увеличением трения. Правильный выбор смазки представляет нелегкую задачу, при решении которой приходится принимать во внимание все перечисленные выше факторы.

3. Классификация смазочных материалов

Смазочные материалы бывают двух видов: естественные, применяемые в том виде, в каком они встречаются в природе, и искусственные, являющиеся продуктом переработки естественных. И первые и вторые могут быть либо твердыми, либо жидкими; подробности классификации видны из следующей схемы:



¹ Удельным давлением называется давление (в килограммах), приходящееся на единицу поверхности (1 см²).

Наибольшим распространением пользуются минеральные масла, полученные переработкой нефти. Сырьем для этих масел служит мазут.

Глава XII

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ НА СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА. ИСПЫТАНИЕ МАСЕЛ. СПЕЦИАЛЬНЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ МАСЛА. РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ

1. Технология минеральных масел

Для переработки на масла мазут, оставшийся после отгонки бензиновой и керосиновой фракций, передают с керосиновой на масляную батарею. Оборудование масляной батареи в основном такое же, как и керосиновой; отличие от последней заключается в некоторых особенностях оборудования, дающих возможность уменьшить разложение масляной фракции, т. е., иначе говоря, позволяющих снизить температуру перегонки.

Главнейшие меры для уменьшения разложения на масляных батареях сводятся к следующему: 1) во избежание перегревов делают перегонные кубы без жаровых труб, топку же выносят в переднюю часть куба; 2) с целью снижения температуры перегонки прибегают к усиленному вводу водяного пара — 100—200% от веса перегоняемого продукта; 3) с той же целью при некоторых масляных батареях устанавливают мощные насосы для создания уменьшенного давления, и таким образом перегонка ведется в вакууме. Последний вид перегонки является наиболее совершенным.

На масляную батарею мазут передают обычно горячим, причем для такой подачи необходимо произвести некоторые конструктивные изменения (горячий мазут при соприкосновении с воздухом легко воспламеняется). Эти изменения однако вполне окупаются экономией в топливе, являющейся результатом поступления на масляную батарею мазута, имеющего температуру около 300°. После того как от мазута отогнаны все масляные фракции, остается трудноподвижная, полужидкая масса — **м а с л я н ы й г у д р о н**. Гудрон этот находит применение в дорожном деле, как составная часть дорожных и строительных асфальтов. Будучи разбавлен малочисленными дестиллятами, способствующими увеличению его текучести, он находит себе применение как жидкое топливо. При переработке мазута в среднем из него удастся выделить 60—65% масляных дестиллятов.

Для получения минеральных масел выгоднее брать **м а с л я н ы е н е ф т и**, содержащие свыше 60% масляных фракций.

Существует большое количество различных сортов минеральных масел, получающихся от переработки мазута. Однако основных типов масел лишь несколько; к числу их относятся:

Веретенные масла, уд. вес	0,895
Машинные » » »	0,909
Цилиндровые » » »	0,916
Турбинные и другие тяжелые масла, уд. вес	0,920 и выше.

Выделенные фракционированной перегонкой из мазута масла подвергаются очистке. Это операция чрезвычайно важная и ответственная, так как плохо очищенные масла вызывают коррозию смазываемых частей механизмов.

Прежде всего масла подвергаются очистке крепкой серной кислотой, которая освобождает их от смол, сернистых, кислородных, непредельных и некоторых других видов соединений (непредельные под влиянием тепла, света и кислорода воздуха уплотняются и дают тяжелые смолообразные продукты, являющиеся, с одной стороны, причиной образования нагара, а с другой — разъедания металлических частей).

Масло, подлежащее очистке серной кислотой, предварительно освобождается от воды, которая остается в нем после отгонки с водяным паром. Обезвоживание масла производят в небольших резервуарах. Для этого в масло погружают змеевик, через который проходит глухой (т. е. не соприкасающийся с маслом) пар; нагревая масло до $70-80^{\circ}$, после чего отделившаяся вода выпускается из резервуара, а охлажденное до 40° масло перепускают в кислотную мешалку. После дополнительного обезвоживания масла небольшим количеством ($1\frac{1}{2}-3\frac{1}{4}\%$ веса осушаемого масла) крепкой серной кислоты с перемешиванием в течение одного часа, масло подвергают кислотной очистке. Заключается она в том, что в масло вводят от $2\frac{1}{2}$ до 10% крепкой серной кислоты (66° Боме) и перемешивают $2-2\frac{1}{2}$ часа. Отделяющаяся после отстаивания в виде нижнего слоя темная густая масса — кислый гудрон — спускается в специальный резервуар.

После кислотной очистки масло необходимо отмыть от кислоты, что достигается перемешиванием его со слабым раствором едкого натра. Промыску щелочью производят до тех пор, пока масло вместо кислой реакции на лакмус начинает обнаруживать щелочную реакцию (расход едкого натра составляет приблизительно 0,3% веса промываемого масла).

После отделения щелочного слоя (при этом масло нередко приходится подогревать для разрушения довольно прочной эмульсии, образующейся при взаимодействии масла с раствором щелочи) масло промывают несколько раз водой до нейтральной реакции и наконец просушивают продуванием воздуха, иногда при некотором нагревании. Потери при очистке масел весьма значительны и достигают нередко 8—10% первоначального веса масла. Кислотнo-щелочная очистка масел производится в мешалках совершенно такого же типа, какие были описаны при очистке керосина (фиг. 22).

В последнее время для очистки масел (а также и других нефтяных дистиллатов) применяют так называемые отбеливающие земли. К числу их относятся различные сорта глин, обладающих совершенно иными свойствами, чем известные высокосортные глины: каолин, огнеупорные и др. Отбеливающие земли обладают способностью адсорбировать жиры, смолы и т. п., почему и носят название адсорбирующих глин. Существует много разновидностей адсорбирующих глин; большим применением пользуются флоридин. Значительные залежи флоридиновых глин найдены у нас в Союзе (зикеевская глина, гумбрин и др.)¹.

Очистка масел при помощи отбеливающих глин производится двумя способами: фильтрацией через крупнозернистую глину и перемешиванием масла с мелкозерни-

¹ Хорошие адсорбирующие свойства выявляют некоторые виды природного кремнезема SiO_2 : трепел, кизельгур, а также искусственно получаемый мелко раздробленный кремнезем — силикагель.

стой глиной, отстаиванием его и фильтрацией через ткань для отделения от глины. Некоторые виды фторидиновых глин обладают способностью не только адсорбировать загрязнения, но и оказывать на масла химическое действие, подобное катодно-щелочной очистке (связывание кислородных, сернистых, непредельных и некоторых других соединений).

Выгруженный из фильтра отработанный фторидин может быть регенерирован очисткой и пущен затем опять в работу.

Регенерация фторидина достигается прокаливанием его примерно 540° , причем адсорбированные смолистые и другие вещества выгорают, после чего фторидин восстанавливает свои очистительные свойства. Одна и та же порция фторидина может быть регенерирована 8—30 раз.

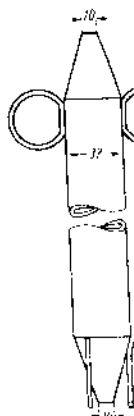
Кислый гудрон, получающийся после промывки масла серной кислотой, а также щелочной раствор, остающийся после обработки масла едким натром, представляют ценные отходы. Из кислого гудрона выделяют обратно серную кислоту, которая идет для сернокислотной очистки; щелочной же раствор служит для получения негашеного мыла, известного под названием мылонафта. Мылонафт имеет мазеподобную консистенцию, характерный запах дегтя и отличается хорошими моющими и дезинфицирующими свойствами.

2. Испытание жидких смазочных материалов

Для установления эксплуатационных свойств жидких смазок и пригодности их служат различные методы испытаний. Прежде чем подвергнуть смазку испытанию, необходимо взять среднюю пробу ее. Взятие средней пробы производится либо ковшом (фиг. 42), подставляемым через равные промежутки времени под текущую из цистерны струю масла, либо длинной трубкой (фиг. 43), имеющей высоту несколько большую, чем диаметр цистерны, ширину 32 мм и диаметр верхнего и нижнего отверстий 10 мм. Трубку погружают до дна цистерны и при вынимании ее из цистерны зажимают пальцем сверху. После взятия масла (ковшом или трубкой) его выливают в чистый металлический банок и тщательно перемешивают специальной мешалкой (фиг. 44), представляющей собою стержень 1 с дырчатым диском 2. Из полученной таким образом средней пробы переносят при помощи пипетки некоторое количество масла



Фиг. 42. Ковш для взятия средней пробы масел



Фиг. 43. Труб-ка для взятия средней пробы масел

в чистую, сухую банку с притертой пробкой. Взятие средней пробы масла может быть произведено также при помощи прибора, изображенного на фиг. 11.

Среднюю пробу жидкого масла можно под-

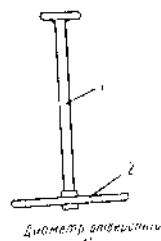
вергнуть разнообразным испытаниям в зависимости от примерного назначения масла. Для характеристики смазочных масел со стороны их эксплуатационных свойств в достаточной степени произвести следующие определения.

1. Определение воды и грязи производят в осадок, как описано выше (фиг. 5). Ввиду того, что масло дает с водой прочную эмульсию, обычно в отстойник приливают к маслу знач-

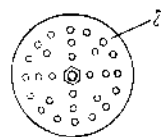
ное количество бензина, хорошо взбалтывают и дают отстояться в течение 20 часов.

Примесь воды и вредных включений в масле не допускается, так как вода вызывает вскипание и разбрызгивание масла при разогревании его от трения и, кроме того, коррозию смазываемой части. Механические включения образуют после испарения масла в процессе его работы твердую корку на смазываемой части, которая механически производит разрушение при трении (см. предисловие).

2. Удельный вес определяют одним из методов, описанных выше. Удельный вес минеральных масел заключается приблизительно в пределах от 0,890 до 0,920. Каждый вид минерального масла характеризуется своим удельным весом, и изменение последнего в процессе работы масла служит обычно показателем, что свойства масла изменились. Так, если удельный вес отработавшего масла стал ниже, чем был у свежего масла, то это обычно указывает либо на происшедшее разжижение масла топливом (такое явление наблюдается у отработавшего масла, взятого из картера двигателя), либо на наступление так называемой «усталости» масла — еще мало изученного явления, по всей вероятности связанного с изменениями структуры молекул. Увеличение удельного веса отработавшего масла по сравнению со свежим происходит обычно вследствие испарения из масла наиболее легких частей.



3. Температура вспышки и воспламенения масел определяется либо в открытом приборе Бренкена, либо в закрытом — Абель-Пенского (фиг. 6, 7 и 8). Обе эти константы для масла весьма важны, так как характеризуют его с точки зрения способности или неспособности к воспламенению от тепла, развиваемого трением в механизме, а также испаряемости в процессе работы. Последнее обстоятельство важно потому, что легко испаряющееся в условиях своей работы масло может дать нагар и привести к сильному трению. Повышение температуры вспышки отработавшего масла по сравнению с исходным указывает на испарение легкокипящих частей; понижение же этой температуры — на происшедшее разжижение масла топливом.



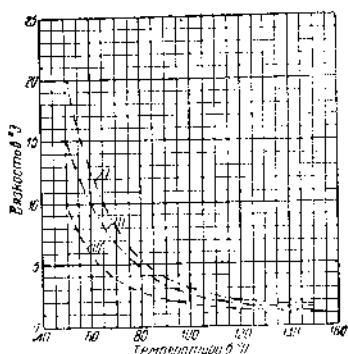
Фиг. 44. Мешка для перемешивания средней пробы масла

4. Вязкость масла определяется большей частью посредством вискозиметра Энглера (фиг. 9). Вязкость — одно из важнейших эксплуатационных свойств масел; знание этой константы безусловно необходимо, чтобы судить о качестве смазки механизма в процессе его работы.

Вязкость характеризует собою внутреннее трение масла, т. е. сцепления между его частицами. Она резко изменяется в зависимости от температуры масла, уменьшаясь при ее повышении и возрастая при понижении. Чтобы дать представление об изменении вязкости минеральных масел в зависимости от температуры, приводим графы (фиг. 45), на горизонтальной оси которого нанесены температуры в градусах Цельсия, а на вертикальной оси — относительные вязкости в градусах Энглера.

Новые стандартные методы иногда предусматривают необходимость определения так наз. абсолютных (кинематической и динамической) вязкостей, оставляя определение относительной (условной) вязкости по Энслеру лишь для тех случаев, когда необходима оценка только относительной вязкости нефтепродукта. Приблизительное, ускоренное определение вязкости может быть произведено следующим образом. Две длинные (около 50 см) стеклянные трубки, запаянные с одного конца, наполняют одну водой, а другую испытываемым маслом и закрывают пробками; при этом наполнять трубки жидкостью следует так, чтобы между верхним слоем жидкости и пробкой оставался пузырек воздуха (фиг. 46, I).

Если взять в одну руку трубку с водой, а в другую — трубку с маслом и сразу повернуть их вверх дном, то пузырьки воздуха будут подниматься по трубкам вверх. При этом пузырек в трубке с маслом (фиг. 46, II, правый) будет подниматься вверх медленнее, чем пузырек в трубке с водой (фиг. 46, II, левый), и по относительной скорости движения обоих пузырьков можно судить о соотношении вязкости масла и воды. Этот прием годится для приблизительного определения вязкости масла в гаражах.



Фиг. 45. Кривые зависимости вязкости масел от температуры

5. Нейтральность масел определяется как описано в главе II. При необходимости точно знать кислотность масла (если последнее обнаруживает кислую реакцию) пользуются методом объемного химического анализа (титрование спиртовым раствором едкого кали КОН). О значении нейтральности масел уже говорилось выше при описании их промывки.

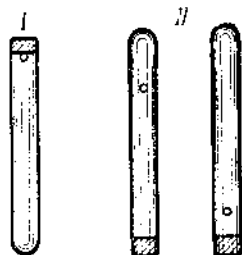
6. Определение зольности масел производится сжиганием в платиновой чашке отвешенного количества (50 или 100 г) масла. Вес остатка после сжигания, выраженный в процентах от взятого веса масла, дает процент золы.

Содержание золы в маслах допускается лишь в незначительных количествах, так как при высоком ее содержании возможно механическое повреждение смазываемых частей механизмов.

7. Определение смолистости производится в градуированном цилиндре добавкой к разбавленному бензином маслу небольшого количества (10 см³) крепкой серной кислоты и отсчета (после взбалтывания и отстаивания) объема отслоившейся смолы, который выражается в процентах от объема взятого масла.

Присутствие смолистых веществ ухудшает качество смазки, так как, с одной стороны, оно способствует образованию на поверхностях смолообразного налета, препятствующего нормальной смазке, с другой же стороны — оно является одной из причин, увеличивающих образование нагара.

8. Определение температуры застывания производится, как было уже описано в главе II. Для масла важно, чтобы температура его застывания была не выше температуры, которую оно приобретает в процессе работы. Холодильные смеси, обычно



Фиг. 46. Трубки для ускоренного определения вязкости масел в гаражах

применяемые для определения температуры застывания масла, имеют ледующий состав:

Для охлаждения до	0°	обыкновенный лед;
»	»	»
»	5°	13 частей калиевой селитры и 8,3 части поваренной соли в 100 частях воды;
»	»	»
»	10°	22,5 части хлористого калия в 100 частях воды;
»	»	»
»	15°	25 частей нашатыря в 100 частях воды.

9. Натровая проба на чистоту промывки производится приблизительно так же, как описано выше для керосина. Однако испытание делают не в пробирке, а в склянке емкостью около 200 см³; испытуемого масла берут 50 см³, раствор щелочи крепостью в 1° Боме (около 0,6%). На основании чтения стандартных шрифтов делается оценка степени очистки масла по четырехбалльной шкале, как указано в ОСТе № 5.

3. Специальные автомобильные масла — автолы

Автомобильные масла — автолы, применяемые для смазки некоторых частей автомашин (двигателя, шасси), вырабатываются из той части мазута, которая называется **м а ш и н н ы м м а с л о м**. Автолы представляют густые, тягучие жидкости темнубурого или черного цвета, малоподвижные и трудно вытекающие из сосуда.

Согласно стандартному определению автолами называются «смазочные масла, предназначенные для смазки цилиндров и механизмов движения автомобильного и тракторного двигателя. Они являются маслами чисто нефтяного происхождения и представляют собою «дестиллатные масла, очищенные серной кислотой».

Стандарты, введенные в 1935 г., предусматривают автолы 4 марок: автол 6, автол 8, автол 10 и автол 17 (номер автола указывает на вязкость его в градусах Энглера при 50° Ц).

Назначение автолов следующее: автол 6 — для автомобильных двигателей в зимнее время, весной и осенью, автол 8 — для автомобильных двигателей в летнее время, автол 10 — для тракторных двигателей в зимнее время, весной и осенью, автол 17 — для тракторных двигателей летом.

Автолы эти, очищенные серной кислотой, должны удовлетворять физико-химическим свойствам, данным в табл. 24 на стр. 66 (стандарт 1935 г.).

При выборе смазки, в частности при выборе сорта автола для данной автомашины, руководствуются, кроме общих соображений, которые были высказаны выше, еще рядом других, более специальных. Наиболее существенные из них следующие:

1) конструкция автомашины и конструкция системы смазки. Например, при бесклапанном газораспределении применяются более вязкие масла, чем при клапанном;

2) мощность двигателя. При более сильных двигателях (более чем 30 л. с.) применяется более вязкое масло, чем при двигателях маломощных;

3) степень изношенности двигателя. Более изношенные двигатели требуют более густых масел;

Технические нормы на автолы (ОСТ 7832)

Наименование констант	Марки автолов			
	Автол 6	Автол 8	Автол 10	Автол 17
Удельный вес d_4^{20} не выше	0,911	0,914	0,920	0,926
Вязкость по Энглеру: Э ₅₁	5,5—6,5	8—9	не выше 11	не выше 18
Э ₄₀₀	—	—	не выше 1,8	не выше 2,3
Вспышка по Бренкену . Температура застывания не выше	не выше 185° - 8° Ц	не выше 190° - 8° Ц	не выше 200° - 5° Ц	не выше 215° 0°
Цвет по Дюбоску не ниже	10 мм	8 мм	4 "	3 мм
Кокса не более	0,01%	0,02%	0,04%	0,04%
Кислотность (SO ₃) не более	0,01%	0,01%	0,02%	0,03%
Органические примеси . Вода	— —	— —	— —	— —

4) в р е м я г о д а . Летом, когда высокая температура воздуха вызывает сильное разжижение масла, следует применять более вязкие масла, зимой — более легкие, так как масла при низкой температуре теряют подвижность.

Масло в картере двигателя следует время от времени заменять новым; кроме того, необходимо периодически добавлять масло в картер и следить за тем, чтобы уровень его не опускался ниже нормального.

Слитое из картера масло следует собирать, так как оно может быть регенерировано и вновь пушено в дело.

Отработавшее масло показывает ряд существенных изменений по сравнению со свежим маслом, еще не бывшим в работе; так например, точка вспышки его понижается, падает и вязкость. Эти изменения происходят вследствие того, что масло в картере двигателя разбавляется высококипящими частями топлива («хвостами»). Кроме того, возрастает обычно смолистость масла (особенно, если оно было недостаточно тщательно очищено) в результате процессов окисления и полимеризации, которые могут происходить в маслах под влиянием кислорода воздуха и повышенной температуры.

По данным ЦАНИИ, полученным для автола 6 на автомобиле Форд после прохождения 300 км, количество горючего в картере двигателя доходит до 9% и дальше разбавление не идет; на автомобиле АМО разбавление идет значительно сильнее, и процент горючего в масле достигает 15—20, что приводит к снижению вязкости от $E_{50}=11,5$ до $E_{50}=3,0$ (для автола 10).

4. Брайт-стоки

В последнее время у нас в Союзе начали изготавливать по примеру Америки особые высокосортные смазочные масла типа цилиндровых масел. Эти масла, называемые брайт-стоками (в переводе значит: светлый, яркий продукт или материал), изготавливают из парафинистых нефтей тщательным удалением из них парафина и долгой и основательной очисткой. Получающиеся в результате такой переработки высококачественные масла имеют красноватый цвет в проходящем свете и фиштакково-зеленый — в отраженном свете.

Брайт-стоки очень дороги и потому применяются часто не в чистом виде, а лишь в качестве основы для изготовления смешанных (компаундированных) масел машинного типа; такие масла в настоящее время имеют большое распространение. Главное достоинство их заключается в том, что вязкость их изменяется в зависимости от температуры значительно меньше, чем у других масел; поэтому брайт-стоки при высоких температурах не сильно разжижаются, а при низких — сравнительно мало густеют. Масла эти, будучи добавлены к автолам, значительно увеличивают липкость последних.

Константы брайт-стоков следующие (по стандартным нормам): уд. вес 0,890—0,910; $E_{100} = 3,5$ и выше; вспышка по Бренкену от 275 до 300°.

В дизельном автопробеге 1934 г. применяли комбинированную смазку из брайт-стока и машинного экспортного масла.

Приводим константы для исходных масел и для применявшихся в этом пробеге смесей (табл. 25).

Таблица 25

	Брайт-сток	Машинное экспортное	С м е с и	
			$\frac{1}{3}$ брайт-стока $\frac{2}{3}$ машинного	$\frac{1}{2}$ брайт-стока $\frac{1}{2}$ машинного
Уд. вес при 15°	0,909	0,914	0,913	0,911
Температура вспышки по Мартене-Пенскому . . .	276°	213°	217°	226°
Вязкость при E_{40}	не течет	7,36	12,29	15,78
Вязкость при E_{100}	3,96	1,75	2,15	2,43
Акизные смолы в %	2,8	2,4	2,8	2,8
Коксовое число по Конрадсону в %	0,92	0,11	0,45	0,52

5. Расход масла. Перевозка и хранение масел

Расход смазочного масла зависит от ряда причин и в первую очередь от мощности машины, от вида смазываемого механизма и от способа подачи смазочного материала. Однако научную разработку этого вопроса отнюдь нельзя считать завершенной.

Для примера приводим имеющиеся нормы расхода масла для холодных частей паровых машин.

Для машин мощностью до 10 л. с. расходуется:

Мощность машины	Расход масла на силу/час
до 10 л. с.	2,5 г
» 50 »	2 »
» 200 »	1,5 »
» 1000 »	1 »
свыше 1000 »	0,5 »

Годовое потребление масла на одну автомашину определяется следующими данными:

Грузовики 1,5 т	0,38 т масла
» 3 »	0,68 » »
» 5 »	0,92 » »
Автобусы 12-местн.	0,04 » »
» 30 »	1,15 » »
Легковые машины	0,30 » »

Перевозка масел, так же как и вообще нефтепродуктов, производится обычно в цистернах.

Особые трудности встречаются при сливании масел из цистерн, так как последние вследствие липкости и вязкости масел никогда не могут быть полностью опорожнены. Для более тщательного опорожнения цистерн в последнее время стали прибегать к подогреву масла во время сливания; подогрев производят при помощи опускаемого в масло змеевика, внутри которого проходит пар, не соприкасающийся с маслом.

Для хранения масел применяют большей частью деревянные бочки. Бочки устанавливают на стеллажах вдоль стены; к ним приспосабливают стеклянные трубки на стеллажах вдоль стены; к ним приспосабливают стеклянные трубки диаметром 2—3 см для выпуска масла. Хранение масел в бочках, часто обусловливаемое отсутствием более подходящей тары, имеет свои недостатки (потери, окислительные процессы вследствие неплотности бочек); поэтому рационально хранить масло только в хорошо закрывающихся стальных резервуарах или баках. Баки должны иметь контрольные стекла для определения количества находящегося в них масла. Получаемое из склада для непосредственного использования на месте масло выдается потребителю в особой плотно закрытой раздаточной посуде емкостью в 2, 4, 8 или 20 л.

6. Ускоренное определение качества масел в гаражах

Несмотря на то, что масла являются стандартизованными и поступают в продажу после соответственной приемки, все же нередко является необходимостью в гараже проверить их качество. Естественно, что в таких условиях необходимы упрощенные и ускоренные методы, подобные тому упрощенному определению вязкости при помощи двух стеклянных трубок, которое было описано выше и которое может быть рекомендовано наравне с методами, описываемыми в настоящем разделе.

Для приблизительного определения качества масла можно поступить следующим образом. На листок фильтровальной (пропускной) бумаги наносят каплю масла. Если получится пятно, равномерно окрашенное и равномерно просвечивающее, это служит указанием, что масло незагрязнено. При наличии в масле асфальтенов или смол масляное пятно либо покрывается черными точками, либо представляется обведенным вокруг темным ореолом. Для определения зольности масло сжигают в железной ложке, причем в последней не должно оставаться никаких твердых веществ. Кислотность определяется погружением в масло на сутки вычищенной медной пластинки, которая по прошествии этого срока не должна обнаруживать позеленения. Наконец, наощупь масло должно быть весьма жирным и при растирании его на ладони не должно оставлять никакого запаха.

7. Регенерация отработавших смазочных масел

В процессе хода автомобиля качество автола, залитого в картер двигателя, ухудшается, причем наступление изменений можно наблюдать уже после пробега 100 км. Изменения заключаются в следующем.

1. Удельный вес масла заметно повышается или понижается. Повышение удельного веса может происходить либо вследствие испарения более легкокипящих частей масла, совершающегося от нагревания при трении, либо вследствие проникновения в масло тяжелых механических примесей; причиной понижения удельного веса, если оно происходит, является большей частью разбавление масла топливом.

2. Понижается температура вспышки и вязкость масла вследствие проникновения в него бензина.

3. Понижается температура застывания масла.

4. Возрастает зольность вследствие попадания в масло нерастворимых минеральных частиц; при этом увеличивается загрязнение поршней и цилиндров; увеличивается коксообразование, обуславливающее усиление отслоения нагара; усиливается загрязнение масла в результате проникновения в него пыли из воздуха, картерной грязи, воды, частиц металла, сажи, обтирочного материала и т. п.

5. Увеличивается кислотность масла в результате его окисления, происходящего от соприкосновения с воздухом при высокой температуре и под давлением.

Описанные изменения, заметные уже после небольшого пробега в 100 км, выявляются с полной определенностью через 900—1000 км пробега.

Отработавшие масла из картера двигателя и из других частей машины могут быть собраны и после соответствующей очистки вновь пущены в дело. Переработка уже использованных масел с целью восстановления утраченных ими свойств носит название регенерации масел.

При большом расходе смазочных масел целесообразность регенерации совершенно очевидна.

Это подтверждается следующими цифрами: из картера можно извлечь отработавшего масла 25—50% от веса свежего заливаемого в картер масла, а из этих отходов получается 60—90% регенерированного масла. Практически это значит, что автохозяйство, имеющее 25 машин, может дать около 7,5 т масляного отхода за год; из этого количества удастся выделить от 4,5 до 6,6 т регенерированного масла. Необходимость регенерации отработавших масел предусматривается постановлением СТО от 30/X 1931 г. № 476 «О регенерации и повторном использовании отработавших нефтяных масел».

Регенерацию производят на специальных регенерационных установках. В настоящее время вводят в гаражные хозяйства небольшие регенерационные установки.

Регенерацию масел производят при помощи ряда методов, в основном напоминающих методы, применяемые при обычной очистке масел.

Методы можно подразделить на:

а) физические, к которым относятся:

- 1) отстаивание в отстойниках (при нагревании глухим паром),
- 2) фильтрование под давлением через специальные фильтр-прессы,
- 3) центрифугирование;

б) физико-химические:

- 1) очистка серной кислотой,
- 2) очистка отбеливающими землями,
- 3) коагуляция (свертывание) жидким стеклом или фосфорно-кислым натрием,
- 4) отгон горючего.

Центрифугирование состоит в том, что масло заливают в резервуар, приводимый при помощи особого механизма во вращение; скорость вращения достигает 6000—9000 оборотов в минуту. При этом твердые, взвешенные в масле частицы центробежной силой плотно прижимаются к дну резервуара и образуют на нем плотную корку; таким образом отделение масла от загрязнений достигается во много раз скорее, чем при простом отстаивании. При помощи центрифугирования можно удалять также и содержащуюся в масле воду.

При помощи коагуляции (свертывания) достигается очистка масел от легчайших взвешенных в нем частиц. Для этого масло загружают в специальный очистительный аппарат, подвергают энергичному перемешиванию с горячим водным раствором коагулянта (жидкого стекла или фосфорнокислого натрия); через несколько часов после этого твердые частицы, взвешенные в масле, оседают и собираются в виде промежуточного слоя между маслом и водой. Воду и осевшие загрязнения вместе с остатками коагулянта отделяют, после отстаивания, от масла, а последнее иногда подвергают фильтрованию.

Очищенное таким образом масло, имеющее несколько щелочную реакцию, отмывают от щелочи и сушат.

Отгонку горючего от масла производят в тех случаях, когда масло разжижено попавшим в него топливом.

Для регенерации отработавших масел применяют один или несколько из перечисленных методов в зависимости от сорта масла и характера его загрязнения.

8. Сравнение различных способов регенерации смазочных масел

Из всех перечисленных выше способов и приемов регенерации масел наибольшее значение имеют два: очистка серной кислотой с последующей обработкой отбеливающими землями (зикеевская глина, гумбрин) и непосредственная очистка землями. Последний способ приобретает в настоящее время все большее и большее значение, так как, давая хорошее качество продукции, он является значительно более простым, чем первый способ, требующий применения дефицитной серной кислоты и освинцованных мешалок. Наиболее существенным недостатком способа непосредственной очистки землями является трудность отфильтровывания от них масла, в особенности когда последнее отличается большой вязкостью; однако наличие хороших фильтр-прессов позволяет успешно преодолевать это затруднение.

Способ коагуляции хуже потому, что при его применении не удастся достигнуть достаточной полноты очистки масел от смол и от кокса. В частности, коагуляция жидким стеклом, представляющая достаточно сложный по операциям процесс, при сильно загрязненных

маслах вовсе не происходит. Кроме того, масла, обработанные жидким стеклом, необходимо тщательно промывать водою во избежание возможного накопления щелочи и натровых солей жирных кислот.

Что касается таких способов регенерации масел, как обыкновенное фильтрование, отстаивание, центрифугирование, нагревание, то они не дают полноценных результатов и представляют собою, в сущности говоря, вспомогательные операции. Однако в некоторых случаях эти методы дают неплохие результаты в отношении снижения зольности, кокса и механических примесей в маслах.

Глава XIII

КОНСИСТЕНТНЫЕ СМАЗКИ

1. Общие замечания

В ряде случаев оказывается невозможным применять жидкие смазки, например в частях механизма (преимущественно быстро вращающихся), на которых не держится жидкая смазка, или тогда, когда нужно избежать разбрызгивания масла (приводные валы текстильных фабрик, где разбрызгивание может повлечь за собою порчу ткани, а также валы центробежных насосов и центрифуг). Неприменимы жидкие смазки и в таких случаях, когда между трущимися частями имеется слишком большой зазор, в котором такая смазка удержаться не может. Во всех таких случаях применяют густые смазки, посящие название **мазей** или **консистентных смазок**. Такие мази имеют при обыкновенной температуре консистенцию либо вазелина, либо более твердую, типа сала или сливочного масла.

Консистентные смазки представляют собою смесь минеральных нефтяных масел с вазелиноподобными нефтяными продуктами и мылами¹. В зависимости от консистенции различают консистентные мази (твердые при обыкновенной температуре) или смазки (жидкие при обыкновенной температуре). Мази, известные под названием **тавот-жиров** или **солидолов**, применяются в автоделе для смазки коробки передач, дифференциала, подшипников водяного насоса, осей, для заполнения картера, заключающего распределительные шестерни и цепи, а также для заполнения всех мест, где не может держаться жидкая смазка.

2. Приготовление консистентных смазок

Тавотные мази готовят из 80—90% минерального масла и 20—10% омыленного жира, лучше всего очищенного бычачьего сала. Такие мази должны представлять собою вполне однородную смесь, при плавлении не расслаивающуюся на минеральное масло и мыло и не содержащую наполнителей вроде мела, глины, гипса и т. п. Солидолы, применяемые в автоделе, бывают трех сортов: солидол «Л» (легкий), солидол «М» (средний) и солидол «Т» (тяжелый). Солидолы должны удовлетворять следующим стандартным требованиям (табл. 26).

¹ Мылом называют продукт, получаемый при обработке щелочью либо так называемых высших жирных кислот (главным образом пальмитиновой, стеариновой, олеиновой), либо растительных или животных жиров.

Основные технические нормы для солидолов

(Временный стандарт, утвержденный в 1935 г.)

	С о р т		
	«Л»	«М»	«Т»
Цвет	от светложелтого до темнокоричневого однородная маслянистая мазь, в тонком слое прозрачна		
Внешний вид			
Консистенция на пенетрометре Ричардсона при 25° Ц	250—300°	200—250°	150—200°
Т-ра плавления (каплепадения) по Уббелюде не ниже	65°	75°	90°
Содержание воды не выше	2,5%	2,5%	3%
Механических примесей	отсутствие реакция мази должна быть нейтральной или слабо щелочной		
Содержание свободных кислот или щелочей			
Испытание на стальных и бронзовых пластинках	выдерживает		

3. Графитовая мазь

Кроме солидолов в автоделе применяют графитовую мазь для смазки шестерен и цепей. Графитовая мазь представляет смесь минерального масла с мелко раздробленным (коллоидальным) графитом, прибавленным к маслу в количестве 10—12% по весу. Обычно графитовую мазь употребляют как примесь в количестве 1—2% к каким-либо другим маслам. Отличительная ее особенность заключается в свойстве отшлифовывать трущиеся поверхности, что очень полезно в случае появления на поверхности неровностей или задиров; кроме того, графитовая мазь увеличивает липкость той смазки, в которую ее вводят, вследствие чего улучшается и облегчается образование смазывающей пленки на поверхности металла.

Стандартные требования к графитовой мази: температура плавления (каплепадения) по Уббелюде не ниже 70°; содержание воды не более 3%.

Разумеется, ни солидолы, ни графитовая мазь не должны содержать смол, свободных кислот, щелочей, каких-либо других едких примесей.†

В случае отсутствия достаточно высококачественных масел большой вязкости на практике их можно заменить смесью автолов с солидолами. Такая смесь применяется иногда для смазки шестерен.

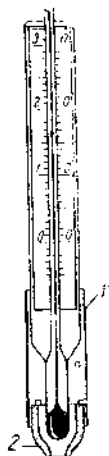
4. Испытание консистентных смазок

Качество консистентной смазки можно определить следующим образом. На листок фильтровальной бумаги следует положить кусок мази величиною с горошину и осторожно нагреть до плавления. При этом мазь впитывается бумагой, а примеси остаются на бумаге. При хорошем

качестве мази на бумаге не должно оставаться палета посторонних веществ; если же на ней образуется липкий или лакообразный осадок, то это указывает на непригодность мази.

Для характеристики консистентных смазок наиболее важной константой является температура плавления (каплепадения). Эта величина определяется в приборе Уббелоде (фиг. 47), состоящем из термометра и металлической гильзы 1, прикрепленной к нижней его части. В эту гильзу вставляют имеющую внизу отверстия стеклянную канюлю 2, наполняемую испытуемой мазью. Весь прибор вставляют на пробке в пробирку, а пробирку погружают в стакан с водой или вазелиновым маслом. Постепенно нагревая стакан, следят за повышением температуры, причем последнюю поднимают на 1° в минуту. Та температура, при которой размягчающаяся мазь начинает выступать из нижнего отверстия канюли, называется температурой размягчения мази; температура же, при которой падает первая капля, называется температурой каплепадения (плавления) мази.

Более просто (но приблизительно) можно определить температуру каплепадения, если на шарик обыкновенного лабораторного термометра намазать испытуемую мазь. Поместив термометр на пробке, имеющей треугольный вырез, в пробирку, следует постепенно нагревать пробирку в стакане с водой или вазелиновым маслом. Температуру, при которой мазь начнет стекать с шарика термометра, можно принять за температуру каплепадения мази.



Фиг. 47.
Прибор
Уббелоде
для опре-
деления
температу-
ры капле-
падения
консистент-
ных сма-
зок

ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗИНЫ И ДЕРЕВА

Глава XIV

ПЕРЕРАБОТКА КАУЧУКА В РЕЗИНУ

1. Введение

Слово каучук (по-индейски «каа-очу») в переводе на русский язык означает «слезы дерева». Первые сведения о каучуке как о веществе, получаемом из сока деревьев, даются испанскими писателями, описывающими путешествие Колумба в Америку. Сок одного из местных деревьев применяли индейцы для приготовления обуви и для промазывания одежды, чтобы сообщить ей водонепроницаемость. Более подробные сведения о каучуке были получены несколько позднее сотрудниками экспедиции, посланной французской Академией наук во главе с Деля-Кондамином в Южную Америку.

Несмотря на то, что интерес к каучуку все возрастал, он довольно долгое время не мог получить большого применения, так как изделия из него страдали одним весьма существенным недостатком: они были чрезвычайно чувствительны к изменению температуры. Под влиянием холода каучук становился твердым и ломким, при нагревании же размягчался и делался липким.

Этим объясняется неудача, которую потерпел англичанин Макинтош, взявший в 1823 г. патент на изготовление непромокаемых плащей пропитыванием ткани раствором каучука в жидких продуктах перегонки каменноугольной смолы.

Только с 1839 г., когда американец Гудьир и почти одновременно с ним англичанин Гэнкок открыли способ, позволяющий устранить этот недостаток сырого каучука обработкой его серой (вулканизация), каучук начал приобретать промышленное значение.

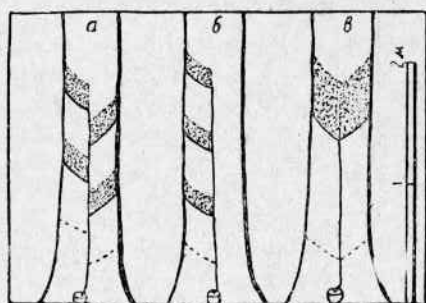
Особенно же широкое применение получил каучук в XX веке в связи с развитием электротехники и автомобильной промышленности.

2. Добыча латекса и переработка его в каучук

Каучук, служащий сырьем для изготовления резиновых изделий, встречается в продаже в виде дикого и плантационного каучука.

Дикий каучук добывают из сока так называемой бразильской гевеи — дерева, растущего в Бразилии и достигающего высоты до 30 м.

Вытекающий при надрезе коры этого дерева сок представляет собой молочнобелую густую жидкость, быстро загустевающую на воздухе; сок этот носит название млечного сока или латекса. Надрезывание коры производят примерно на высоте 1—1,5 м от поверхности земли. Форма надрезов может быть разной; часто надсечка делается в виде римской цифры V (фиг. 48). Содержание каучука в латексе колеблется в зависимости от времени года, погоды, а также от некоторых индивидуальных качеств дерева и в среднем составляет 35% веса



Фиг. 48 и 48а. Надрезы каучуконосных деревьев

латекса. Вытекающий из дерева млечный сок собирают в подвешиваемые на дереве алюминиевые или глиняные чашечки.

Кроме гевеи, в тропических странах существуют и другие каучуконосные растения. Наиболее ценными из них являются: кастиллоа — крупное дерево, растущее в Центральной Америке, фунтуллия — родной которой является тропическая Африка, лендольфия — лианоподобное растение тропической Африки.

Несколько особняком стоит гваюла — кустарникового типа растение, родина которого Мексика.

Чтобы удержать в своих руках монополию добычи каучука, бразильское правительство не разрешало вывозить семена гевеи. Это обстоятельство чрезвычайно беспокоило англичан — первых владельцев больших заводов для переработки каучука. Так как Англия имеет колонии, климат которых очень напоминает тот, в котором произрастает гевея, то английские промышленники были весьма заинтересованы в том, чтобы развести плантации гевеи и освободиться от чужеземной зависимости.

В 1876 г., по поручению правительства Индии, одному англичанину, жившему в Бразилии, удалось обманным путем вывезти большую партию семян гевеи. Значительное количество семян погибло во время длинного путешествия; уцелевшие же семена положили начало английским плантациям. В настоящее время почти весь каучук поступает на рынок с плантаций, дикий же каучук играет подчиненную роль в общей мировой добыче каучука. Падение производства дикорастущего каучука видно из табл. 27 (стр. 76).

Обработка полученного латекса заключается в том, что его подвергают свертыванию или, как принято называть этот процесс в химии, коагулируют, причем каучук собирается в сгустки, отделяясь от воды латекса.

Лучший сорт дикого каучука получается с верховьев реки Амазонки. Свертывание латекса в этих местностях производят в дыму костра, полученного сжиганием маслянистых орехов одного из видов пальмы,

Падение производства дикого каучука

Годы	Производство каучука в тоннах	Плантационный каучук		Дикий каучук	
		в тоннах	в %	в тоннах	в %
1908	56 000	—	—	—	—
1910	81 000	9 234	11,4	71 766	88,6
1915	156 000	106 080	68	49 920	32,0
1921	286 000	263 120	92	22 880	8,0
1925	550 000	508 750	92,5	41 250	7,5
1928	650 000	611 000	94	39 000	6,0
1929	870 000	835 200	96	34 800	4,0

называемого «урукури». Дым этих орехов содержит особые вещества, легко свертывающие латекс.

Операция свертывания производится следующим образом. Деревянный шест погружают в сосуд с латексом, затем, вынув, коптят в дыме костра. Вода латекса испаряется, и на шесте остается тонкая пленка свернувшегося каучука. Операция макания с последующим копчением повторяется несколько раз и постепенно на шесте наращивается большой ком каучука. Ком этот весит 5—12 кг. Его разрезают пополам и снимают с шеста. Полученный таким образом сорт каучука носит название «пара», по имени главного порта Южной Америки, через который он экспортируется.

Различают следующие сорта каучука «пара»: более твердые — «пара-хард» и мягкие «пара-софт».

Свертывание латекса, добываемого из сока гевеи, культивируемой на плантациях, производится раствором слабой уксусной кислоты. В зависимости от условий работы получают различные сорта плантационного каучука. Лучшими считаются «смокед-шитс» и «светлый креп».

Свертывание латекса при получении смокед-шитса производится либо в отдельных противнях, либо в плоских чанах, разгороженных досками; в последнем случае каучук получается в виде пластин определенной длины, ширины и толщины.

Процесс получения смокед-шитса распадается на следующие главные, последовательно проводимые операции:

- 1) процеживание собранного латекса для удаления из него случайных загрязнений;
- 2) разбавление его чистой водой до получения раствора определенной крепости;
- 3) свертывание (коагуляция) каучукового вещества из раствора латекса при помощи уксусной кислоты;
- 4) обработка каучукового вещества на вальцах для отжимания его от сыворотки;
- 5) вымачивание сначала в теплой и затем в холодной воде для окончательного удаления следов сыворотки;
- 6) копчение в коптильнях при температуре 43—49° в течение 9—10 дней;
- 7) сортировка и упаковка.

Процесс получения «светлого крепа» в основном состоит в сортировке худших сорта плантационного каучука, свернувшегося на дереве и т. д.

Самый низкий сорт каучука — черный или темный креп — идет для изготовления детских игрушек, резины для велосипедных педалей и неответственных изделий. Все сорта каучука поступают в продажу спрессованные в тюки весом 80—100 кг.

3. Переработка каучука в резину

Сырой каучук, получаемый из латекса, обладает рядом нежелательных свойств: например, он нестоек к температурным изменениям, легко растворяется в различных растворителях — бензоле, бензине, хлороформе, непрочен на разрыв, растяжение, легко истирается. Чтобы повысить его механические свойства и сделать его более ценным для потребления, каучук подвергают обработке серой. Эта операция называется вулканизацией. Вулканизацию можно производить непосредственно серой, а также растворами серы в разных растворителях; для вулканизации применяют некоторые сернистые соединения, например хлористую серу. Последняя представляет собой бесцветную, легко испаряющуюся жидкость, быстро желтеющую на воздухе, обладающую резким удушливым запахом.

Вулканизацию серой (горячая вулканизация) производят обычно при нагревании до 120—160°. Горячая вулканизация применяется для изготовления толстоственных резиновых изделий, например покрышек для шин. Вулканизацию хлористой серой или холодную вулканизацию производят либо непосредственным действием паров хлористой серы, либо погружением в бензиновый или сероуглеродный¹ раствор этого вещества. Способ этот применяется при изготовлении тонкостенных изделий — резиновых перчаток и т. п. После вулканизации каучук превращается в эластичную резину, не имеющую неприятных свойств сырого каучука; в частности она не реагирует на изменение температуры.

Имеется несколько теорий, пытающихся объяснить химическую сущность процесса вулканизации. Самая новая из них, так называемая физико-химическая теория считает, что сера находится в резине частично в виде связанной и частично в виде свободной серы.

Связанной серой называется та, которую нельзя уже извлечь из резины растворителями и которая образует прочное соединение с каучуком. Свободная сера механически распределена в каучуке и с течением времени, например при хранении, может самопроизвольно выделяться на поверхности резиновых изделий. Такой процесс называется «выцветанием» серы.

Большая или меньшая твердость резиновых изделий зависит от процентного содержания химически связанной серы, в пересчете на чистый каучук. Эта величина носит название коэффициента вулканизации.

При содержании 32% связанной серы получается твердое рогообразное вещество — эбонит, применяющийся как изоляционный

¹ Сероуглерод CS_2 — химическое соединение серы с углеродом, бесцветная жидкость с характерным запахом, легко летучая, мало растворимая в воде и легко растворяющая серу, каучук, смолу и т. п.

материал, для изготовления кислотоупорных труб, аккумуляторных баков, обкладок и т. п. Обычные резиновые изделия содержат в среднем 4—7% связанной серы.

4. Различные наполнители, применяемые для изготовления резиновых изделий

Для придания резине определенных свойств при ее изготовлении. в каучук, кроме серы, вводят еще ряд химических веществ. Последние в зависимости от их назначения принято разделять на следующие группы:

1. У с к о р и т е л и вулканизации — минеральные, порошкообразные вещества (применяются также и органические препараты), назначение которых, как показывает название, заключается в том, чтобы ускорить процесс вулканизации.

В качестве ускорителей применяют например г л е т¹ — порошок желто-оранжевого цвета, обладающий наряду с большими достоинствами и рядом недостатков. К положительным качествам этого вещества надо отнести его благотворное влияние на резину для сохранения ее от быстрого разрушения, так называемого «старения» (см. ниже). К сожалению, чрезвычайная ядовитость глета, вызывающая у работников резиновой промышленности так называемое «свинцовое отравление», заставляет отказаться от его применения. Кроме глета ускоряющее действие на вулканизацию оказывают негашеная известь «пушонка», жженая магнезия и многие сложные органические вещества (препарат, известный под названием «каптакс»), к которым стали прибегать в резиновой промышленности только в последнее время.

2. П р о т и в о с т а р и т е л и. Все резиновые изделия с течением времени делаются хрупкими и с поверхности покрываются сетью мелких трещин. Это явление называется «старением». В настоящее время известны многие вещества, способные задерживать начало старения. Обычно для этой цели применяются различные сложные по своему составу органические соединения. На наших заводах часто пользуются препаратом, носящим название «альдоль».

3. У с и л и т е л и. Эта группа веществ, присутствие которых в резине сообщает ей положительные механические свойства, делает резину более прочной на стирание, разрыв и растяжение. К усилителям относятся: газовая сажа (применяется в производстве шин), каолин «белая глина», окись цинка.

4. У д е ш е в и т е л и представляют собой наполнители, вводимые для удешевления стоимости резиновых изделий. От таких удешевителей требуется, чтобы их присутствие не ухудшало механических свойств резины. К числу их относятся мел и барит — вещества минерального происхождения.

5. К р а с и т е л и добавляются для окрашивания резины в различные цвета. Выбор красителей определяется технологическими условиями производства: они должны быть стойкими при высокой температуре, так как при вулканизации им приходится выдерживать значи-

¹ Г л е т представляет собою окись свинца PbO.

тельное нагревание. Присутствующая в резине сера не должна оказывать вредного влияния на цвет применяемых красок, наконец они должны быть непроницаемы для световых лучей. Это обстоятельство очень важно потому, что солнечный свет, являясь фактором, ускоряющим процесс старения, портит резину.

6. **Смягчители.** Применение этой группы наполнителей делает резину более мягкой. Таким образом смягчители дают возможность значительно облегчить обработку резины на вальцах и допускают вводить большие количества примесей.

В качестве смягчителей применяются вазелин, мазут, парафин, льняное и различные минеральные масла, канифоль сосновая и каменноугольные смолы и др.

7. **Специальные примеси** придают резине специальные свойства, в зависимости от предъявляемых к ней специфических требований. В качестве примера можно указать на применение в производстве автошин алюминиевых и железных опилок, которые добавляются в резиновую смесь для придания резине большей теплопроводности, способствующей устранению нагревания шин при длительном пробеге. Другим примером добавки может служить введение молотого стекла в резину для изготовления стирательной резины.

Глава XV

ПРОИЗВОДСТВО АУТОШИН

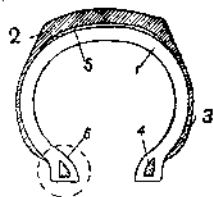
1. Строение автошины и автокамеры

Шиной называется съемная оболочка, надеваемая на обод колеса, назначение которой — поглощать толчки во время езды и предохранять этим машину (а также и дорогу) от преждевременного износа. Существует много типов шин. Наибольшим распространением среди них пользуются так называемые пневматические шины. Поглощение ударов и тряски при пользовании пневматической шиной происходит за счет сжатия воздуха, накачанного под давлением внутри шины.

Наиболее ответственными частями пневматической шины являются покрывка и камера. Покрывкой называется наружная часть шины. Камера представляет резиновую трубку, склеенную кольцом. Ее вдавливают внутрь покрывки и накачивают воздухом. Назначение ее — придавать покрывке нужные очертания и необходимую эластичность.

Покрывка состоит из пяти главнейших частей: каркаса 1, протектора 2, боковин 3, брекера 4, вульста 5 и крыла 6 (фиг. 49).

Каркас — основа всей покрывки. Приготавливают каркас обычно из нескольких слоев особой прорезиненной ткани «корд». Ткань эта отличается от других хлопчатобумажных тканей тем, что или совсем не имеет утка (поперечных нитей), или уток изготавливается из очень тонких, редко расположенных нитей. Уток служит для скрепления



Фиг. 49. Части автопокрывки.

продольных нитей (основы). Такая структура ткани корд объясняется условиями работы каркаса. Во время службы каркасу приходится выдерживать громадное количество изгибов. В силу этого обычная хлопчатобумажная ткань с плотным расположением нитей не годится для изготовления корда, потому что отдельные нити ее могут при езде перетираться друг друга. Редкое же расположение нитей в ткани корд дает возможность в процессе прорезинивания покрыть каждую отдельную нить слоем резины. Обернутые резиной нити получают изолированными друг от друга и возможность их взаимного перетирания таким образом устраняется.

Протектор — толстая полоса резины, наклеиваемая на беговую часть покрышки. При езде вся нагрузка машины воспринимается непосредственно протектором, поэтому идущая для его изготовления резина должна быть особо прочной и малоистираемой. Для изготовления такой резины применяют обычно высшие сорта каучука (смокешитс, креп), в которые вводят лишь самые необходимые наполнители.

Боквины представляют собой тонкие полосы резины, наклеиваемые на боковые части шины. Назначение их — предохранять каркас покрышки, например защищать его от действия влаги и т. п.

Брекер — прорезиненная полоса ткани (обычно кордовой), находящаяся между протектором и каркасом, служит для сцепления каркаса с протектором и для того, чтобы все толчки, испытываемые протектором при езде, передавались не непосредственно каркасу, но воспринимались сначала самим брекером. Это способствует сохранению каркаса, который воспринимает уже ослабленные толчки.

Вульст представляет собой шнур профилированной резины, внутри которого иногда закладывают проволоку, свитую в виде кольца. Вульст является главной частью крыла покрышки, служащего для укрепления ее на ободе колеса, и придает крылу необходимую форму и жесткость.

2. Процессы подготовки исходных материалов для изготовления автомобильных шин и автокамер

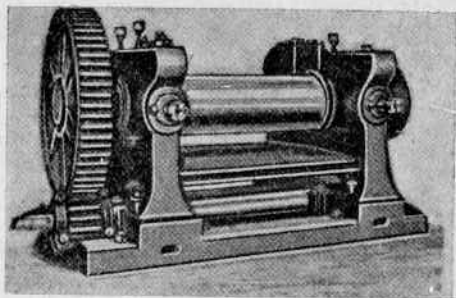
Сырой каучук поступает в подготовительное отделение, где его разрезают механическим ножом на куски весом около 20 кг, которые направляют в вальцовочное отделение. Сырой каучук упруг, и это свойство затрудняет введение в него различных наполнителей. При длительной же механической обработке, сопровождающейся нагреванием, каучук размягчается и становится пластичным.

Эта обработка заключается в пропускании каучука через вальцы (фиг. 50), представляющие собой два чугунных горизонтально расположенных, вращающихся навстречу друг другу вала. Валы эти закреплены в чугунные же массивные станины. Операция обработки каучука на вальцах называется вальцеванием. Вальцы внутри пустотелые и могут обогреваться впускаемым внутрь их паром, а также охлаждаться холодной проточной водой. На вальцах производится смешение каучука с различными наполнителями. Последние поступают в вальцовочное отделение уже подготовленными, т. е. мелко раздробленными,

высушенными и взвешенными. Введение наполнителей (ингредиентов) производится вручную, а также при помощи механических смесителей.

Температуру вальцов устанавливают в зависимости от состава смеси. Так, если в смеси имеются ускорители или примеси трудно втираются и требуют поэтому длительной вальцовки, во время которой каучук сильно нагревается, то температуру следует держать низкую, иначе может произойти преждевременная вулканизация каучука непосредственно на вальцах, и кроме того всегда имеется опасность подгорания смеси. Ввиду этого введение серы является отдельной операцией и производится на холодных вальцах. Приготовленная таким образом резиновая смесь идет непосредственно для изготовления изделий.

Как было уже сказано, отдельные детали шины (каркас) изготавливаются из прорезиненной ткани. Прорезинивание тканей производится на так называемых шпредер-машинах. Корд же и другие шинные ткани покрываются резиной на так называемых шпрандрах, описание которых дано будет ниже. Исходным материалом для прорезинивания тканей служит раствор резиновой смеси. Растворителем обычно является бензин, кипящий при температуре от 90—130°, и другие растворители. Количество бензина, идущего для приготовления растворов, колеблется в широких пределах в зависимости от состава, смеси и природы сырого каучука.



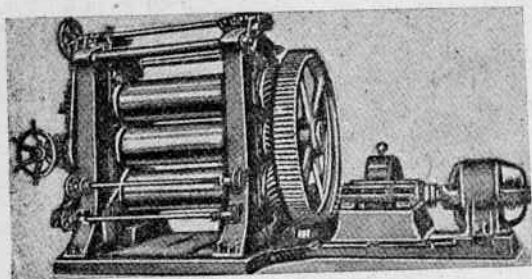
Фиг. 50. Вальцы

Следует иметь в виду, что при обработке резиновой смеси бензином получают не раствор в обычном смысле этого слова, а густую, вязкую, тягучую массу.

Параллельно с подготовкой раствора производят подготовку ткани. Последняя должна поступать в работу совершенно сухой, так как влажность легко может послужить причиной брака (разрыв ткани при прорезинивании ее); ткань не должна иметь масляных пятен и т. п. Удовлетворяющая этим и еще ряду других условий ткань передается на шпредер-машину. Здесь материал прежде всего наматывается на находящийся спереди ролик, с которого затем проходит между покрытым резиной валом и железным ножом. Положение ножа регулируется винтовым подъемом. Перед ножом помещают заготовленный раствор и степень поднятия ножа определяет толщину слоя наносимого раствора. При прохождении ткани между валом и ножом раствор как бы втирается в ткань.

Для испарения растворителя ткань после пропитки проходит над нагревательной плитой, расположенной сзади пропиточного вала. Плита — пустотелая и обогревается проходящим внутри нее паром. Шпредер-каландр (фиг. 51) применяют в тех случаях, когда прорезинивание тканей производят напрессованием смеси в виде целого слоя. Преимущество каландра перед шпредер-машиной заключается

в том, что при работе на нем отпадает необходимость применять растворы. Каландр по своему устройству несколько напоминает вальцы. Существуют трехвальные и четырехвальные каландры с валами, расположенными друг над другом. На трехвальном каландре средний вал вращается примерно вдвое скорее верхнего и нижнего. Ткань с роликом, находящуюся перед каландром, пропускают между средним и нижним валами; одновременно с этим сзади между верхним и средним валом вкладывают резиновую смесь, которая захватывается вращающимися валами, и образующийся резиновый слой окутывает средний вал, с которого он и напрессовывается на материал.



Фиг. 51. Шпредер-каландр

Введение серы в каучук производят на вальцах. Эта операция аналогична введению наполнителей (ингредиентов); чтобы устранить преждевременную вулканизацию, вальцы при введении серы охлаждают изнутри холодной водой, а вводят серу, как уже было сказано выше, отдельно от прочих наполнителей. Вулканизацию прорезиненных кордовых тканей проводят уже после изготовления из них покрышек.

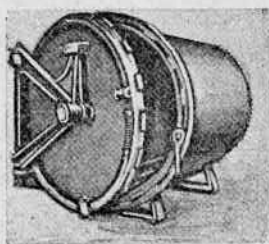
Небезынтересно упомянуть о некоторых новых достижениях в области изготовления прорезиненных тканей, хотя следует отметить, что эти новинки еще не получили большого технического применения. Технической новостью является американский способ пропитки кордовых тканей непосредственно латексом. Этот способ прорезинивания тканей обещает много интересного, так как позволяет совершенно освободить производство от вредных и дорогостоящих растворителей. Способу этому предстоит большое будущее в связи с крупными достижениями за последнее время в области вулканизации самого латекса. Пропитанные таким вулканизованным латексом ткани будут содержать все необходимые наполнители, и после просушки от воды их совершенно не нужно будет вулканизировать.

3. Производство автошин и камер. Ремонт автошин

Изготовление покрышек начинается с каркаса. Для этого прорезиненную ткань нарезают диагонально на полосы определенной длины и ширины. Размеры этих полос определяют размерами шины. Выкраивание полос производят так, чтобы нити «корда» располагались друг к другу под углом в 45° . Из полученных полос на особом барабане склеивают кольцо. Для этой цели выкроенные полосы смачивают бензином, накладывают друг на друга и склеивают, прижимая их ручным роликом. Далее кольцо натягивают на рабочий дорн, т. е. сердечник, соответствующий по очертаниям внутренним очертаниям покрышки. На беговую часть покрышки наклеивают протектор, затем производят наклейку

оковин и брекера. Попутно вклеивают вульст, изготавливаемый обычно гдельно¹.

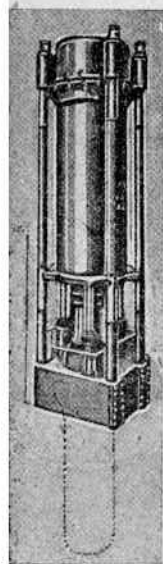
Камеры изготавливают на так называемой шприц-машине, наполняющей по устройству огромную мясорубку. Внутри ее находится инт, при вращении которого резиновая смесь азминается и выдавливается через головку машины в виде полый трубки. Трубку эту разрезают на куски определенной длины. Последние атягиваются на дорны и в таком виде поступают в вулканизационное отделение. Вулканизацию резиновых изделий производят горячим пособом обычно в котлах или в прессах. Для богревания их служит перегретый водяной пар. Продолжительность нагревания 20—45 мин. в зависимости от толщины резинового изделия и состава смеси.



Фиг. 52. Вулканизационный котел

Ремонт автошин и автокамер производится двумя способами: олодным и горячим.

Сущность холодного ремонта заключается в том, что на поврежденное место шины или камеры накладывается при помощи резинового клея заплата, материал для которой берется из вулканизированной резины. По качеству этот ремонт значительно уступает ремонту горячему; поэтому холодный ремонт допускается главным образом либо тогда, когда невозможен горячий ремонт, либо тогда, когда повреждение очень незначительно и не грозит распространиться дальше.



Фиг. 53. Вулканизационный автоклав-пресс

Сущность горячего ремонта состоит в том, что на пораженную поверхность накладывается специальная резина и привулканизовывается к ней прогреванием до температуры 140—160° в специальных вулканизованных аппаратах под давлением. Слой резины, наложенный на пораженное место покрывки или камерный провулканизованный вместе с ним, сливается с резиной самой шины и потому дает значительно более прочное покрытие, чем заплата.

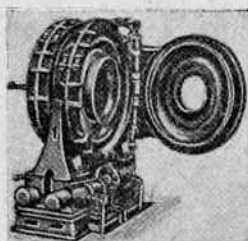
Вулканизационные котлы (фиг. 52) в зависимости от их назначения бывают горизонтальные и вертикальные. Каждый котел должен быть снабжен легко открывающейся крышкой, паровпускным и паровыпускным вентилями и манометром для измерения давления пара.

В вулканизационных котлах производят вулканизацию камер. Покрывки вулканизируют обычно в прессах. Главной частью пресса являются чугунные, пустотелые внутри плиты, между которыми закладывают вложенные в формы резиновые изделия. Для обогрева плит их внутри наполняют перегретым паром. Сдавливание плит в прессе производится при помощи поршня.

Несколько иначе устроен так называемый автоклав-пресс (фиг. 53). Он состоит из кожуха, внутри которого находится несколько

¹ Ручное изготовление покрывок мало производительны и требует большой тщательности и аккуратности. Поэтому в последнее время на больших заводах начинают переходить на изготовление покрывок машинным способом.

плит. Нагревание производят паром, выпускаемым в кожух автоклава. Поршень пресса обычно приводится в действие водой.



Фиг. 54. Индивидуальный вулканизатор

Перед началом вулканизации покрышек внутри их вкладывают специальные варочные камеры, изготавливаемые из особой резины, способной выдерживать высокие температуры. В камеры накачивают воздух или перегретый пар. Под влиянием значительного давления, развивающегося внутри камеры, покрышка растягивается и вдавливается в выступы, имеющиеся на внутренней стороне формы; в результате получается рисунок на протекторной части покрышки. Давление пара при вулканизации поддерживают около 3 ат, что соответствует температуре 130°.

В описанных гидравлических автоклав-прессах вулканизируется сразу несколько покрышек. На некоторых заводах встречаются так называемые индивидуальные вулканизаторы (фиг. 54), в которых вулканизируется каждая покрышка в отдельности.

Глава XVI

СОВЕТСКИЙ И СИНТЕТИЧЕСКИЙ КАУЧУК

1. Советский каучук

Рост нашей каучуковой промышленности (в частности рост автомобилizма и авиации) за последнее десятилетие и необходимость освободиться от импорта поставили перед нашими научными работниками и хозяйственниками во весь рост вопрос о создании собственной сырьевой базы каучука. Разрешение этой проблемы может очевидно идти двумя путями: 1) нахождение отечественных каучуконосных растений и культивирование их (плантационные насаждения) и 2) нахождение способа изготовления химическим путем искусственного каучука из дешевого и доступного сырья.

Лет десять назад по инициативе товарища Сталина начались первые работы по отысканию каучуконосных растений внутри нашего Союза. Результатом этих работ явилось открытие ряда каучуконосных растений. Так например, на побережье Каспийского моря в Азербайджане найдено травянистое растение, называемое хондриллоу. Сосуды, содержащие каучук, проходят у хондриллы в стебле, и достаточно незначительной причины, например укуса особой личинки моли, чтобы началось истечение млечного сока. Вытекающий сок свертывается, образуя около места своего выделения наплывы, которые местные жители употребляют для жевания. Это обстоятельство и послужило поводом к открытию хондриллы. Содержание каучука в этом растении составляет примерно 1—2%, если считать на вес сухого растения. В различных местах нашего Союза (например в районе Актюбинска) произрастают и другие виды хондриллы с иным содержанием каучука. Выделение каучука из наплывов хондриллы встретило чрезвычайные затруднения, а сам каучук оказался низкосортным, почему

открытие этого растения не приостановило поисков более выгодных для эксплуатации каучуконосов.

Значительно более интересным является другой каучуконос т а у - с а г ы з, растущий в Казакстане на горном хребте Кара-Тау. Каучук находится здесь в млечных сосудах стебля в свернутом состоянии. Если разломить стебель, то можно заметить, как тянутся нити каучука. Растение это очень неприхотливо и растет среди камней, в суровом и холодном климате. По подсчетам с 1 га можно получить через 3 года 100 кг каучука. Выделение каучука из этого растения производится механическим дроблением срубленных деревьев. Качество каучука тау-сагыз очень высокое, вследствие чего культура этого растения должна иметь большую будущность.

Среди остальных каучуконосных растений нашего Союза заслуживают упоминания г в а ю л а, произрастающая в Средней Азии, и в а т о ч н и к (УССР).

2. Синтетический каучук

Культивирование собственных плантаций каучуконосных растений и использование дикорастущих отечественных каучуконосов — один путь, позволяющий освободить страну от необходимости импорта каучука. Но успешное завершение этого дела требует значительного времени, поэтому в настоящее время приходится прибегать к другой возможности — к отысканию способов получения и с к у с с т в е н н о г о каучука заводским путем (синтез каучука).

Сырьем для получения искусственного каучука, как показали опыты, могут служить различные вещества: спирт, нефть, ацетилен.

В настоящее время особенно большое значение имеет каучук, получаемый из спирта по способу акад. Лебедева. Первый завод, вырабатывающий каучук из спирта, был пущен в декабре 1930 г. в Ленинграде. С середины 1931 г. приступили к постройке нескольких новых заводов в разных городах Союза.

Обработку искусственного каучука на заводах производят в той же аппаратуре, которая принята для натурального каучука (вальцы, каландр и т. д.). Испытание покрышек для шин, изготовленных из искусственного каучука, дало хорошие результаты (Кара-Кумский пробег) и с технической и с экономической стороны и показало полную пригодность синтетического каучука для изготовления авторезины.

Глава XVII

СТРОЕНИЕ ДЕРЕВА И УСЛОВИЯ ЕГО РОСТА. ПОРОДЫ ДЕРЕВЬЕВ. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ДЕРЕВА КАК СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

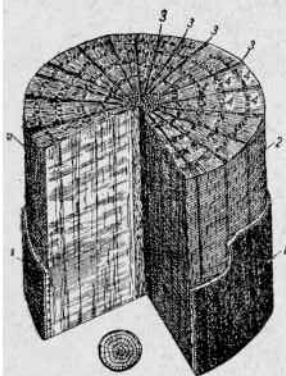
1. Строение дерева и условия его роста

Организм дерева состоит из трех главнейших частей: корневой системы, вершины или кроны и ствола. Каждая из этих основных частей имеет в жизни дерева свое определенное назначение.

Назначением корней является механическое укрепление дерева в земле и всасывание из почвы питательных растворов минеральных веществ.

В поперечном разрезе древесного ствола (фиг. 55) различают две главные части: наружную оболочку или кору 1 и внутреннюю часть или древесину 2. Назначение коры — предохранять древесные соки от испарения и защищать ствол от внешних механических повреждений; при помощи древесины питательные растворы передаются от корней к кроне.

Тело древесины состоит из так называемых клеточек, образующих ткани, вытянутые в виде волокон. Между последними образуются капиллярные сосуды, по которым движутся питательные растворы, всасываемые корнями из почвы. Клеточки обладают способностью размножаться делением ядра, в результате чего дерево растет. Так как ежегодно зимою размножение клеточек прекращается, весной же возобновляется, то ежегодный прирост дерева в толщину образует кольца 4 на внешней стороне ствола, называемые годовыми кольцами или годовыми слоями. Образующаяся ткань каждого из годовых колец имеет неодинаковую плотность и окраску. Годичные слои на поперечном разрезе древесного ствола представляются в виде концентрических колец, отличающихся друг от друга плотностью и цветом древесины.



Фиг. 55. Поперечный разрез древесного ствола

Закончив свой жизненный цикл, клеточки отмирают, ядро их усыхает, окружающая же его оболочка деревенеет и утолщается, в результате чего закупориваются проводящие растворы каналы и часть древесины постепенно обращается в мертвую ткань, не участвующую в жизненных процессах дерева. Такие изменения происходят не по всему поперечному сечению ствола, а лишь в центральной его части, называемой ядром; наружные же, годовичные слои сохраняют жизнеспособные клетки и проводящие ткани. Наружная часть годовых колец, сохранившая живые ткани, называется заболонью.

Окраска ядра древесины зависит от пропитывания оболочек отмерших клеток красящими дубильными веществами и смолами. Вещество ядра по сравнению с веществом заболони более твердо и упруго и обладает высокими противогнильными свойствами. Поэтому породы дерева с преобладанием ядровых слоев над заболонными, называемые ядровыми породами (сосна, дуб, лиственница), и считаются наиболее ценным строительным материалом.

Между наружным слоем заболони и корою находятся два слоя: ближайший к коре, называемый лубом или лубяным слоем, по которому древесные соки спускаются от кроны, и прилегающий непосредственно к заболони, называемый камбием или камбиальным кольцом. Камбий представляет собой живую сочную слизистую ткань, клеточки которой обладают способностью размно-

жаться. Из камбия с весны по осень откладываются в сторону ствола новые клеточки древесины, а в сторону коры — клеточки коры; при этом деление в сторону древесины идет примерно в десять раз интенсивнее, чем в сторону коры.

Кроме годичных колец, на поперечном разрезе ствола можно заметить (в особенности ясно у дуба) узкие полосы 3, направленные по радиусам, называемые сердцевинными лучами, которые являются хранящими запасных питательных веществ.

Поперечный разрез ствола дерева дает ряд признаков для суждения о качествах и пригодности дерева как строительного материала.

2. Породы деревьев

Породы деревьев разделяются на две основные группы: хвойные и лиственные. К наиболее распространенным хвойным породам относятся сосна, ель, кедр и пихта; к лиственным — дуб, бук, вяз, ясень, береза, клен, ольха, липа и тополь. Промежуточное место между хвойными и лиственными породами занимает лиственница, обладающая той особенностью, что является единственным у нас хвойным деревом, меняющим свою хвою ежегодно подобно лиственным породам. Материал древесины различных пород существенно отличается по физическим и механическим качествам, и потому почти каждая порода дерева имеет свое специальное применение.

Сосна вследствие большого содержания смоляных веществ, оказывающих консервирующее действие, хорошо сопротивляется загниванию и потому является наиболее ценным строительным материалом.

Древесина ели в сухом месте почти не уступает сосновой; в условиях же повышенной влажности сравнительно быстро загнивает.

Дуб обладает крепостью, твердостью, хорошо сопротивляется загниванию, легко растрескивается и подвержен червоточине.

Береза имеет свойственные упругость, вязкость и склонность к короблению. Березовая древесина является хорошим материалом для изготовления многослойной клееной фанеры.

Вяз и бук имеют твердую, вязкую и трудно раскалываемую древесину и применяются главным образом при изготовлении рукояток для инструмента, ободьев, инструментальных колодок, машинных колес и винтов, весел и т. п.

Свойства дерева могут быть разделены на физические и механические. К первым относятся вес, теплопроводность, гигроскопичность и воспламеняемость; ко вторым — крепость, твердость, гибкость и упругость. Все перечисленные свойства могут быть отнесены или к достоинствам, или к недостаткам древесины как строительного материала.

3. Достоинства и недостатки дерева как строительного материала

К достоинствам дерева по сравнению с другими строительными материалами относятся следующие.

1. Малый вес. Вещество древесины в среднем до 1,5 раза тяжелее воды, и потому дерево должно было бы тонуть в воде. Однако, так как вещество древесины занимает приблизительно лишь $\frac{1}{3}$ всего объема

ма, а остальное приходится на поры, то общий (кажущийся) удельный вес оказывается менее единицы, и дерево за исключением весьма немногих пород (черное дерево) плавает в воде.

Кажущийся удельный вес находится в зависимости от плотности и влажности древесины и увеличивается по мере вытеснения из пор воздуха впитываемой ею влагой.

Содержание влаги в свежесрубленном дереве колеблется от 35 до 50% по весу. Осенью и в особенности зимой содержание влаги в живом дереве уменьшается; весной и летом — увеличивается. В сплавном лесу количество влаги доходит до 60% и более.

Срубленное дерево, будучи оставлено на открытом воздухе, постепенно теряет влагу до тех пор, пока оставшаяся в нем влажность не уравнивается с влажностью окружающего его воздуха. В таком состоянии дерево называется воздушно-сухим. Дальнейшее уменьшение влаги может быть достигнуто при помощи искусственной сушки. В воздушно-сухом состоянии наибольшим удельным весом (0,80) обладает дуб и наименьшим (0,48) осина.

2. М а л а я т е п л о п р о в о д н о с т ь. Теплопроводность дерева, находящаяся в зависимости от его пористости, по сравнению с большинством других строительных материалов весьма мала (в четыре раза менее теплопроводности кирпича и в 5—6 раз — бетона). Это обстоятельство дает возможность придавать наружным стенам деревянных строений значительно меньшую толщину, чем например кирпичным или каменным.

Теплопроводность в поперечном к волокнам направлении (поперек ствола) меньше, чем в продольном (вдоль ствола). В среднем коэффициент теплопередачи дерева поперек волокон 0,15 (кирпича — 0,70 и железа — 55,00).

3. К р е п о с т ь дерева, т. е. способность сопротивления его внешним механическим воздействиям, зависит от породы и возраста дерева, условий его роста, времени его рубки, степени его влажности, числа и размеров сучков, а также от направления самого усилия (поперечное, продольное) относительно древесных волокон.

Внешним усилиям материал самих волокон оказывает значительно большее сопротивление, чем связывающее их вещество; поэтому дерево лучше сопротивляется усилиям, стремящимся разрушить самые волокна (продольное сжатие или растяжение, срезывание поперек волокон), чем усилиям, стремящимся переместить волокна относительно друг друга (скалывание вдоль волокон, поперечное сжатие, раскалывание). Дерево лучше всего сопротивляется растягивающим усилиям, направленным вдоль волокон. Сосна, например, обнаруживает сопротивление на скалывание вдоль волокон $30-80 \text{ кг/см}^2$, на продольное сжатие $300-800 \text{ кг/см}^2$ и на растяжение вдоль волокон $300-2300 \text{ кг/см}^2$.

Повышению крепости породы дерева благоприятствуют главным образом: а) большая плотность древесины и умеренная влажность ее; б) надлежащий возраст дерева (строительная спелость); в) зимнее время рубки и правильное расположение волокон древесины.

4. Т в е р д о с т ь дерева, т. е. способность сопротивления прониканию в него более твердых тел, увеличивается с увеличением плотности

древесины и с уменьшением влажности. В зависимости от твердости находится сопротивление дерева истиранию.

Твердыми породами считаются дуб, бук, ясень, клен, вяз, граб, белая акация, рябина; мягкими — сосна, ель, лиственница, береза, ольха и очень мягкими — липа, тополь, осина и ива.

5. Гибкость дерева превышает гибкость многих строительных материалов, в особенности каменных. В то время как последние дают сопротивление на изгиб всего лишь несколько килограммов на квадратный сантиметр, дерево различных пород дает от 250 кг/см² (ель) до 1500 кг/см² (дуб). Гибкость дерева может быть искусственно увеличена вымачиванием его, что однако вместе с тем уменьшает его крепость.

6. Упругость дерева также довольно высока, причем заболонь более упруга, чем ядровая часть.

Недостатки дерева. К недостаткам дерева как строительного материала должны быть отнесены следующие.

1. Легкая воспламеняемость. Борьба с воспламеняемостью дерева ведется по двум направлениям. В тех случаях, когда является возможным, поверхность деревянных частей и сооружений покрывают различными специальными составами, предохраняющими дерево от воспламенения. Простейшим таким средством является жидкое стекло, наносимое последовательно в два-три приема на поверхность высушенного дерева. Обычно прибегают к мерам конструктивного характера в виде изоляции деревянных частей от действия высоких температур.

2. Гигроскопичность влечет за собою склонность к набуханию и усушке. Эти явления сопровождаются деформацией лесного материала в конструкции. В случае неравномерности этих явлений могут иметь место коробление или растрескивание материала. Вызываемые усушкой изменения размеров в длину сравнительно невелики, в ширину же достигают ощутительных размеров. Например, величина усушки вдоль волокон в среднем может быть принята для ели 0,08%, для дуба 0,25% и для ясеня 0,5%; по радиусу же — для ели 2%, для дуба 6,3% и для ясеня 4,1%.

Чтобы деформации не имели для конструкции вредных последствий, необходимо высушивать лесной материал с должной постепенностью и сообщать ему заранее ту степень сухости, которую он должен будет иметь в своем применении.

Дальнейшие деформации дерева в значительной мере могут быть предупреждены образованием на его поверхности непроницаемого для влаги покрова смолкой, покрытием олифой, краской или маслом.

Так как проникновение влаги в высушенном лесе происходит быстрее всего с торцов, где перерезаны все волокна, то во избежание его набухания и последующей усушки полезно торцы лесоматериалов при хранении окрашивать масляной краской или смазывать смолой, салом, раствором извести, вязкой глиной и т. п.

3. Подверженность разрушению насекомыми и вредителями. В отличие от прочих строительных материалов дерево на корню и в срубленном виде легко подвергается нападению

насекомых. При этом некоторые из них проникают в древесину неглубоко и не приносят существенного вреда; другие же настолько разрушают древесину, что делают ее совершенно непригодной для строительных целей.

Глава XVIII

ПОРОКИ И БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСИНЫ. МЕРЫ ПРЕДОХРАНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

1. Пороки древесины

Значение пороков древесины различно в зависимости от того, для чего лесоматериал предназначается. Так например, щелистое дерево непригодно для распиливания его на доски, но иногда может быть с успехом допущено в постройку в целом виде; если часть бревна имеет слишком много сучьев или кривизну, то бревно можно разрезать и воспользоваться остальной частью и т. п.

Причиной пороков древесины могут быть или повреждения, вызванные стихиями природы (бурелом), или неблагоприятными условиями роста дерева, последствиями которых являются неправильности в строении древесины (суковатость, трещины). Во всяком случае при наличии пороков (а не болезней) дерева вещество древесины его остается по существу здоровым.

К порокам, порождаемым механическими причинами и называемым **ф а у т а м и**, относятся главным образом следующие.

1. **Р а д и а л ь н ы е т р е щ и н ы**. Трещины могут образоваться не только при быстром усыхании уже срубленного дерева, но и при жизни его на корню.

Иногда, особенно у старых деревьев, одна или две крупные сквозные трещины проходят от сердцевины до самой коры и вдоль почти всего ствола. Этот порок, называемый **м е т и к о м** (розбыль), гораздо важнее других, в особенности если дерево предназначается для свайной бойки, распиловки на доски и т. п.

2. **К о л ь ц е в ы е т р е щ и н ы** или отлупы происходят или от сильного усыхания центральной части ствола у старых деревьев, или от быстрого наступления оттепели, причем застывшая центральная часть древесины не успевает оттаивать одновременно с наружными кольцами и потому отделяется от них по линиям годичных слоев.

3. **К о с о с л о й**. Этот порок выражается спиральным расположением волокон древесины вдоль ствола (фиг. 56). В слабой степени косо-слоем страдают все деревья, но серьезным пороком он считается лишь в том случае, когда спираль делает полный оборот на протяжении 2—3 м длины ствола.

В целом виде косослойные бревна в большинстве случаев бывают годны в дело, но их нельзя обтесывать на брусья и распиливать на доски, так как при этом волокна будут перерезаны несколько раз.

4. **С в и л е в а т о с т ь**. Под свилеватостью разумеется волнообразное (струистое), а иногда и перелутанное расположение волокон (фиг. 57). Большей частью свилеватость наблюдается вблизи корней и сучьев, но иногда распространяется и по всему стволу. Свилеватость

дерево не допускается в частях сооружений, подверженных изгибу; однако оно хорошо сопротивляется раскалыванию и потому применяется для изготовления ручек для инструментов.

Причиной свилеватости являются внутренние поражения ствола. 5. **К р е н о м** называется местное уплотнение древесины, обычно сопровождаемое искривлением ствола эксцентрическим расположением годовых слоев и внецентровым расположением сердцевины. Крен чаще всего встречается у сосны и ели, растущих на косогоре или на лесной опушке, и является последствием либо роста дерева в наклонном положении и раскачивания ствола ветром преимущественно в одном направлении, либо последствием освещения дерева с одной стороны. При распиловке бревен крен является существенным пороком, так как он приводит к неравномерной усушке и короблению пиломатериалов.

6. **С у к о в а т о с т ь** уменьшает сопротивление дерева изгибу, в особенности для пиленого леса. В досках не допускаются сучья, имеющие направление по длине или ширине доски.

7. **М о к р о с л о е м** или водослоем называются темные пятна на поперечном разрезе ствола. Если дерево срублено зимой, то пятна эти представляются как бы мерзлыми, при осенней же рубке они влажны на ощупь. При высыхании древесины пятна исчезают и на месте их появляются мелкие отгупные трещины. Этот порок относится к начальной стадии перерождения вещества древесины и представляет собой как бы переходную ступень от пороков к органическим болезням древесины.

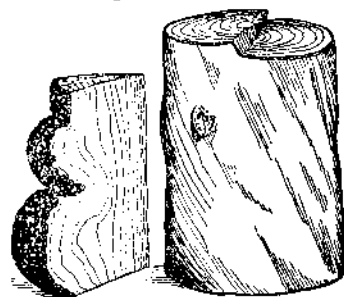
2. Болезни древесины

Болезнями древесины называются такие отклонения от нормальных качеств, которые вызываются гниением ее в результате разрушающего действия различных грибов, поражающих живое (грибки-паразиты) и срубленное (грибки сапрофиты) дерево. При этом окончательному разрушению древесины предшествует ряд изменений ее состава; она делается дряблой, изменяет свой цвет и запах, покрывается пятнами и т. д.

Гниение древесины обычно происходит в присутствии внешней влаги, в особенности при попеременном смачивании и высыхании дерева, или при скученном хранении лесного материала и плохой его вентиляции. Загниванию подвержена преимущественно заболонь, как наиболее влажная часть древесины; поэтому стремятся снять кору с дерева возможно скорее после его рубки.

К наиболее характерным видам органических болезней, поражающих дерево на складах и в постройках, относятся следующие.

1. **С и н е в а**. Это явление выражается в образовании сине-зеленоватого кольца, появляющегося на торце бревен и захватывающего некоторую толщину заболони. В отличие от безвредного поверхностного

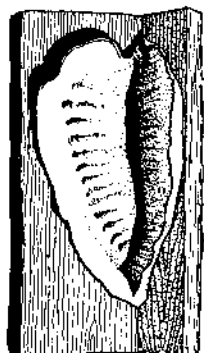


Фиг. 57. Свилеватая древесина

Фиг. 56. Косослой на трубке сосны

ного посрепления древесины, на местах, пораженных синевой, я видны черные точки и черточки. Под микроскопом — это каналы образовавшиеся от разложения древесины темными нитями гриба. Споры этого грибка разносятся преимущественно насекомыми. Если при обделке дерева часть его, пораженная поверхностной синевой, может быть удалена (спиливанием, стесыванием, строганием), то порок этот не принимается в расчет; глубокие проникновения синевы в заболонь, заметное и после окончательной поверхностной обделки дерева, понижает механические свойства дерева.

2. **Б у р а я г н и л ь.** Древесина в постройках часто поражается так называемой бурой гнилью. Заражение начинается с наружных колец, проникает в ядровую часть, и древесина принимает буровую красную окраску в виде пятен на поверхности бревен или колец на торцах. При дальнейшем гниении на красных пятнах появляются белые пушишки и мелкие пустоты. Дерево, пораженное бурой гнилью, постепенно приходит в полную негодность. Для обнаружения этой гнили, не все заметной на свежесрубленном дереве, выстукивая дерево обухом топора: здоровая древесина издает звонкий звук, пораженная же гнилью — глухой.



Фиг. 58. Плодовое тело настоящего домового грибка (мерулиус)

3. **С у х а я к р а с н а я г н и л ь** появляется на растущем и на срубленном дереве, причем если затронутая ею постройка не будет тщательно просушена, то она быстро загнивает.

В отличие от бурой гнили эта гниль не распространяется кольцами и не образует отдельных пятен при поражении ею вся древесина становится сухотрухлявой, приобретает красно-бурый цвет и покрывается как при обугливаниях поперечными трещинами, в которых разрастаются белые пушистые похожие на вату скопления. Лес, пораженный красной гнилью, совершенно непригоден для использования.

4. **Д о м о в о й г р и б о к** или **м е р у л и у с** распространяется главным образом в подверженных действию влаги деревянных частях построек, которые мало доступны свету и течению воздуха — погреба, подвалы, подполья и т. п. (фиг. 58). Споры этого грибка при благоприятных для них условиях быстро развиваются в длинные нити, которые образуют грибницу в виде пушистых комков, дающую новое поколение грибков. После созревания грибницы темнеют и выделяют по каплям прозрачную жидкость.

Предупредительные меры против развития мерулиуса заключаются в изолировании новых лесоматериалов от старых, в полном запрещении применять в новой стройке материал от сломки старых зданий и в быстрой уничтожении материалов, зараженных мерулиусом.

3. Меры предохранения древесины от загнивания

Так как разрушение древесины от гниения является результатом деятельности главным образом различных грибков, причем известная степень влажности (не меньше 22% и не больше 60%) является бла-

приятной средой для их развития, то меры для предохранения дерева от гниения заключаются в защите его поверхности от проникновения спор грибов и влаги или в консервировании древесины пропиткой противогнильными составами (антисептиками).

К наиболее часто применяемым мерам относятся следующие.

1. Сушка дерева. Сушка применяется естественная — в белях на открытом воздухе, или искусственная — в сушильных камерах.

Естественная сушка является операцией длительной; например для доведения до воздушно-сухого состояния тонких досок требуется до 1,5 лет, для толстых досок — до 2 лет, для брусьев — до 3 лет и крупного круглого леса — до 4 лет. Кроме того, высушенный на воле лесоматериал для многих работ оказывается все же недостаточным сухим; поэтому в большинстве случаев прибегают к искусственной сушке леса. В сушильных камерах сушку не следует производить слишком быстро во избежание растрескивания материала. Температуру сушки нужно устанавливать в зависимости от породы леса, степени влажности и размеров. Поэтому для каждой партии леса устанавливается определенный режим сушки. В среднем для крупного леса температуру можно доводить до 90° и для мелкого до 60°. Сушильные камеры должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией для отвода испаряющейся влаги. Срок сушки леса в сушильных камерах 3—10 суток.

2. Обугливание. Попеременное смачивание и высыхание древесины способствует брожению древесных соков и создает среду, благоприятную для размножения микроорганизмов. В этом случае приносеет пользу обугливание дерева с поверхности, как так уголь, будучи гигроскопичным, поддерживает постоянную влажность, менее вредную для древесины, чем попеременное смачивание и высыхание. Кроме того, уголь представляет неблагоприятную среду для развития и существования микроорганизмов.

3. Обмазывание. Наиболее простой способ предохранения дерева от действия влаги заключается в обмазывании высушенного воздушно-сухого состояния лесоматериалов олифой, смолой, дегтем и т. п. материалами, делающими после высыхания поверхность древесины непроницаемой для влаги.

Для обмазывания применяются главным образом древесная смола, деготь и вар или пек. К числу недостатков этих веществ следует отнести способность их окисляться кислородом воздуха после чего слой их высыхает, растрескивается и отпадает.

4. Пропитка. Этот способ заключается в трех отдельных последовательных операциях: а) в пропаривании дерева в закрытом нагретом цилиндрическом котле, б) в создании в котле разреженного пространства (вакуума) и в) в нагнетании раствора антисептических веществ (хлористый цинк, медный купорос, креозот и др.) Способ пропитки требует в среднем от 225 кг (полное поглощение) до 90 кг (ограниченное поглощение) на 1 м³ древесины.

После окончания процесса пропитки лесоматериалы складывают в штабеля для просушки.

5. Окрасивание и лакирование. Оба эти приема требуют подбора соответствующих материалов, надлежащем уходе и своевремен-

ном ремонте нанесенного на поверхность дерева слоя краски и лака обеспечивают древесину на длительные сроки от проникновения в нее влаги и зародышей микроорганизмов.

Эти способы по сравнению с пропиткой имеют еще то достоинство, что перед окраской и лакированием производится тщательное заполнение всех трещин и щелей специальной замазкой (шпатлевкой) и выравнивается поверхность дерева, при пропитывании же щели остаются открытыми, что способствует постепенному вымыванию (выщелачиванию) антисептика.

Окрашивание и лакирование можно применять лишь к вполне высушенному лесу.

Глава XIX

СОРТА ЛЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ХРАНЕНИЕ ДЕРЕВА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО В АВТОСТРОЕНИИ

1. Сорта лесных материалов

Лесные материалы в зависимости от назначения разделяются на крупные сорта, представляющие строевой лес, и на более мелкие — поделочный лес. Кроме того, независимо от размеров, по способу обработки лес принято разделять на круглый, брусковый, пиленный, колотый и фанеру.

Вырабатывается фанера тремя способами, соответственно чему делится на три основных вида:

1) **Пиленая фанера** представляет тонкие дощечки, получаемые продольной распиловкой кряжей при помощи вертикальных лесопильных станков. Применяется она главным образом в виде так называемой отделочной или мебельной фанеры.

2) **Строганая фанера** снимается с кряжей в виде весьма тонких пластин посредством специальных станков с прямолинейно движущимися строгальными ножами. Фанерострогальные станки могут строгать фанеру с кряжей длиной до 1,2 м. На фанерострогальных станках можно выделять фанеру толщиной от 4 мм до толщины листа бумаги.

3) **Лущеная фанера** получается снятием непрерывной фанерной ленты с поверхности распаренного кряжа посредством развертывания его спирально по окружности (принцип машинок для очинки карандашей). Этот способ дает возможность получить фанерную ленту шириною до 3 м и толщиной до 10 мм. Однослойную лущеную фанеру склеивают в три слоя таким образом, чтобы направление волокон среднего слоя было перпендикулярно волокнам обоих наружных слоев. Для склеивания фанерных листов применяют водостойкие клеи альбуминовый или казеиновый. Склеенные листы зажимают в холодных или горячих гидравлических прессах и затем высушивают.

Трехслойная или многослойная фанера хорошо сопротивляется механическими усилиями и не повреждается влагой, в особенности после покрытия ее олифой или масляной краской.

Ценным качеством клееной фанеры является также способность ее принимать в специальных прессах криволинейные формы, применяемые для изготовления коробок, чехлов, автомобильных кузовов, в автостроении и др.

2. Хранение лесных материалов

Правила хранения лесных материалов определяются условиями, необходимыми для создания обстановки, неблагоприятной для развития микроорганизмов, и условиями удобства складских операций. Место для хранения лесных материалов на открытом воздухе должно быть доступно солнцу и ветру и обеспечено хорошим стоком дождевых вод. Во избежание загнивания материалы укладывают не непосредственно на землю, а на деревянные подкладки из малоценного леса, расстояние между которыми должно быть такое, чтобы сложенный на них лес не прогибался.

Для достижения вентиляции лесоматериалы укладывают не вплотную, а с небольшими промежутками. Для защиты досок от дождевой воды верхний ряд их укладывают вплотную и придают ему наклон наподобие кровли.

3. Применение лесных материалов в автостроении

Несмотря на широкое применение металлических конструкций и стремление заменить их деревянными части частями металлическими, дерево до сего времени занимает в автостроении видное место, так как по сравнению с металлами обладает многими весьма ценными качествами.

К числу последних относятся главным образом его легкость, гибкость, упругость, простота и скорость обработки, дешевизна, неподверженность коррозии и достаточная прочность. Из с о с н ы изготовляются половой настил и борта грузовых машин, передние щитки, прицепы и полуприцепы, а также потолочные планки кузовов автобусов; из б у к а — стойки автобусных кузовов, каркасы лимузинов и дуги съемного верха открытых машин; д у б входит в конструкцию нижней части шасси и является незаменимым материалом для изготовления деталей, работающих в условиях сырости; он пригоден также для изготовления колесных спиц; я с е н ь представляет собою универсальный материал, заменяющий в случае надобности б у к и д у б; к л е н в свою очередь может во многих случаях служить для замены ясеня; б е р е з а применяется для остовов сидений и подушек; из нее же могут быть изготовлены рамы дверей кабины шофера. Наконец ф а н е р а имеет широкое применение для изготовления отдельных частей кузова и т. п.

Глава XX

КЛЕЙ ДЛЯ ДЕРЕВА

1. Общие понятия. Столярный и малярный клей

В лесовоспроизводящей промышленности, в частности при изготовлении автомобильных кузовов, находят широкое применение так

называемые клеевые вещества, при посредстве которых склеивают отдельные части древесины в одно целое. К веществам этим — животный клей и др. — предъявляются два основных требования: достаточные склеивающая сила и влагостойкость.

Животным клеем, применяемым в столярном и в малярном деле, называется продукт, извлекаемый продолжительным действием горячей воды из отбросов боен и кожевенных заводов (кости, обрезки кожи, сухожилия, хрящи, мездра, копыта и рога животных) и представляющий собою твердое аморфное вещество; с химической стороны клей этот относится к категории белковых веществ.

Животный клей, добываемый из костей, называется костным клеем; получаемый же из остальных перечисленных исходных материалов — шубным или мездрым клеем.

Для получения шубного клея кожевенные и боенские отбросы сначала вымачивают для отделения жира и крови и затем варят в воде в течение 4—6 часов. Полученный отвар отфильтровывают в чаны, в которых он отстаивается до осветления, и потом разливают в плоские деревянные охлаждаемые формы, в которых он через 1—2 суток застывает в студенистую массу. Массу эту разрезают на небольшие тонкие плитки, в виде которых клей поступает в продажу.

Для получения костного клея кости перед их вываркой предварительно обрабатывают бензином для извлечения жира и затем соляной кислотой для растворения минеральных веществ.

При приготвлении шубного и костного клея верхняя часть отстоя в чанах, более светлая и прозрачная, дает продукт более высокой склеивающей силы, называемый столярным клеем, нижняя же часть отстоя, более мутная и несколько загрязненная, дает продукт меньшей склеивающей силы, называемый малярным клеем, который применяется для приготовления жидкого клеесового раствора для разведения так называемых клеевых красок.

Доброкачественный столярный клей должен удовлетворять следующим требованиям: плитка клея должна обнаруживать некоторую упругость; плитка должна давать раковистый стекловидный блестящий излом без трещин на поверхности; при этом чем большее количество осколков дает плитка при изломе, тем клей лучше; при размачивании в воде при комнатной температуре клей должен разбухать в студень, поглощая при этом 2—2,5 частей воды по весу на 1 весовую часть клея, но не растворяясь в ней и не окрашивая ее; при температуре 40° клеевой студень должен распуститься в воде, а при 50° (малярный — при 35°) становиться жидким и растворяться; столярный клей, растворяющийся при температуре 35° и ниже (а малярный при 25° и ниже), считается недоброкачественным; горячий клеесовый раствор не должен иметь гнилостного запаха.

2. Приготовление клеесового раствора

На склеивающую силу клея оказывают существенное влияние температурные условия приготовления клеесового раствора и консистенция раствора.

Растапливание клея до полного его растворения лучше всего производить на водяной бане.

Вязкость клеесового раствора в некоторых пределах, характеризующая склеивающую силу клея, определяется при помощи вискозиметров. В зависимости от степени вязкости столярный клей принято делить на три сорта, причем вязкость клеесового раствора по Энглеру при 40° для клея I сорта должна быть не ниже 4,5, для клея II сорта не ниже 3,0 и для клея III сорта не ниже 2,0. Хороший столярный клей содержит 33% клеесового вещества и дает сопротивление на разрыв около 100 кг/см²; содержащий 40% клеесового вещества — около 105 кг/см².

3. Прочность места склейки

На степень прочности места склейки кусков древесины оказывают существенное влияние следующие обстоятельства, не зависящие от качества самого клея и клеевого раствора.

1) Порода дерева. Древесина твердых пород дает стык склейки менее прочный, чем древесина мягких пород. Это объясняется плотностью строения и следовательно малой гигроскопичностью древесины твердых пород.

2) Степень влажности дерева. Сухое дерево легко впитывает клеевой раствор, облегчает таким образом склеивание и повышает прочность места склейки.

3) Состояние склеиваемых поверхностей. Поверхность склеиваемых частей должна быть несколько шероховатой и тщательно очищена от древесной пыли, сора и от жиров.

4) Степень силы пресса. Действие пресса должно сводиться главным образом к удержанию склеиваемых поверхностей в неизменном и достаточно близком друг к другу положении, не вызывая в то же время полного их соприкосновения. Обычно считают, что в среднем давление около $0,5 \text{ кг/см}^2$ является достаточным для получения скрепления более крепкого, чем самое дерево.

Лабораторные опыты показали, что наиболее крепкий стык получается в том случае, когда между склеенными поверхностями остается ровная прослойка клея толщиной $0,08-0,15 \text{ мм}$, причем сопротивление места склейки скалыванию колеблется от 130 до 153 кг/см^2 . По мере сближения склеиваемых поверхностей прочность стыка понижается. Так например, при толщине прослойки $0,04-0,08 \text{ мм}$ прочность скрепления колеблется в пределах $115-130 \text{ кг/см}^2$; при толщине прослойки менее $0,04 \text{ мм}$ крепость понижается до $109-50 \text{ кг/см}^2$; наиболее слабая склейка наблюдается при непосредственном соприкосновении склеиваемых поверхностей.

5) Время наложения пресса. Время наложения пресса зависит от консистенции клея, условий проникновения его в древесину и от скорости его загустения. Рекомендуется накладывать пресс не ранее начала загустевания клеевого раствора, так как в противном случае последний может быть выдавлен из шва полностью.

Опыты показали, что при наложении пресса через 10 минут после склейки крепость стыка определилась в 150 кг/см^2 , при наложении пресса через 8 минут — в 125 кг/см^2 и через 5 минут — в 110 кг/см^2 ; это указывает на то, что при слишком раннем наложении пресса крепость места склейки понижается.

6) Время действия пресса. Действие пресса согласно опытным данным должно продолжаться 24 часа.

4. Недостатки животного клея

Свойство животного клея быстро загнивать в присутствии влаги является одним из его недостатков, так как при загнивании он вследствие разложения теряет склеивающую силу. У костных клеев гниение выражается главным образом появлением плесени, у шубных — в гнилостном запахе без появления плесени.

Для устранения этого недостатка следует хранить клей в сухих помещениях или вводить в клеевой раствор различные консервирующие вещества, например 2%-ный раствор хлористого натрия, 4%-ный раствор медного купороса, 0,8%-ный раствор хлористого цинка и т. п.

Другим недостатком животных клеев после их высыхания является малая их стойкость к влаге; под действием сырости они легко разбухают, а при продолжительном действии влаги совершенно теряют крепость.

Для придания животному клею большей влагостойкости рекомендуется прибавлять к нему различные примеси, делающие клей малорастворимым в воде после его высыхания. К числу таких примесей относятся главным образом формалин (в количестве 0,5—1,0%), хромовые квасцы (в количестве 1,0—3,0%), фенол (в количестве 5,0—10,0%) и аммиак (в количестве до 20,0%).

Влагостойкие клеи. Указанные выше примеси, добавляемые к животному клею, хотя и повышают его влагостойкость, но не сообщают ему этого свойства полностью. Для приготовления клея, не разбухающего под действием воды и стойкого в отношении сырости, пользуются казеином или альбумином, белковыми веществами, содержащимися первое — в молоке и второе — в крови.

5. Казеиновый клей

Казеин представляет вид белка, встречающийся почти исключительно в молоке. Для получения казеина снятое молоко разбавляют водой в пропорции 1:1, подогревают смесь до 50° и прибавляют к ней уксусную кислоту. Под действием последней казеин свертывается и образует творожистую массу, которую затем тщательно промывают в воде. Для обезжиривания творога и выделения из него главной его составной части — казеина — творог промывают в спирте и эфире, затем высушивают и перемалывают в порошок. Казеин нерастворим в воде и в растворе поваренной соли, но растворяется в разведенной соляной кислоте, в аммиаке, в едких и углекислых щелочах. Казеиновый клей получается смешением казеина, извести с водой.

Наибольшее применение казеиновый клей имеет в фанерном производстве.

6. Альбуминовый клей

Альбумин представляет собою продукт, содержащийся в свежей крови животных. Альбумин нерастворим в воде, растворим в разведенном растворе поваренной соли и в растворе сернокислого магния.

В альбуминовый клей обычно добавляют гашеную известь в порошок, нашатырный спирт, мелко истертые опилки и другие примеси по особым рецептам.

ОЛИФА. КРАСКИ. ЛАКИ. МЕЛКИЕ АВТОЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Глава XXI

ОЛИФА

1. Растительные масла

При приготовлении масляных красок, лаков и линолеума, при предохранении дерева от гнивания, железа от ржавления и т. п. в технике применяют растительные масла и притом лишь те, которые относятся к группе так называемых **высыхающих масел**. Высыхающими маслами называются такие, которые обладают способностью, будучи нанесенными тонким слоем на какую-либо поверхность, постепенно густеть на открытом воздухе и наконец затвердевать, образуя прочную и эластичную пленку.

Многие растительные масла, например **сурепное** (рапсовое), **хлопковое**, **касторовое**, **кунжутное** (сезамовое), лишены этого свойства и потому называются **невысыхающими маслами**; другие же масла, например **ореховое**, **маковое**, **подсолнечное**, **конопляное** и в особенности **льняное**, обладают указанным свойством в высокой степени.

Процесс затвердевания пленки этих масел основан на том, что входящие в их состав органические, так называемые **непредельные кислоты** обладают способностью окисляться кислородом воздуха и имеют склонность к полимеризации (уплотнению молекул), что приводит к образованию прочной эластичной пленки.

Окислительные процессы, имеющие место при затвердевании масляной пленки, сопровождаются обильным поглощением кислорода. Так, 1 г льняного масла в состоянии поглотить от 100 см³ (масло из семян прибалтийских стран) до 150 см³ (масло из американских семян) кислорода. По окончании процесса затвердевания масляной пленки она уменьшается в объеме и увеличивается в весе на 12—18%.

Наиболее прочную и эластичную пленку дает масло, выжатое из **льняных семян** (льняное масло). При холодном прессовании (около 15°) получается около 20% масла лучшего качества, имеющего светло-желтый цвет. При горячем прессовании семян (около 70—90°) выход масла повышается до 30%, но масло получается более темного цвета.

В тех случаях, когда требуется совершенно бесцветное масло, его искусственно обесцвечивают различными способами, например воздействием сернокислого свинца, серной кислоты, раствора хлорной извести и т. п.

Удельный вес сырого льняного масла в среднем колеблется около 0,937.

Следующим по техническим качествам после льняного масла является конопляное, имеющее темнозеленоватый цвет и дающее пленку несколько менее прочную, чем льняное, и затем — подсолнечное масло, очень медленно затвердевающее. Ореховое и маковое масла, как дорогие, применяются лишь для художественных работ. В лакировании пользуются еще так называемым китайским (тунговое или древесное) маслом, добываемым из семян особого рода деревьев, растущих в Китае и Японии.

2. Натуральная олифа

Сырые растительные масла образуют твердую пленку сравнительно медленно. Скорость затвердевания различных растительных масел на

Таблица 28

Скорость затвердевания пленки различных сырых растительных масел

Название масел	Длительность процесса затвердевания (в сутках)
Льняное	5—8
Конопляное	6—10
Подсолнечное	10—18
Ореховое	6—9
Маковое	6—8
Китайское	2—4

дневном рассеянном свете при обычной средней температуре указана в табл. 28.

Если на масло воздействовать избытком кислорода или температурой, достаточной для разложения содержащихся в нем веществ, затрудняющих процесс его затвердевания (вода, крахмал, белковые вещества и т. п.), то оно становится способным поглощать большее количество кислорода и образовывать пленку более прочную и значительно скорее, чем сырые масла. Обработанное указанными способами сырое масло, изго-

товленное впервые в XII веке живописцами и получившее название олифы, может образовывать пленку в течение 2—3 часов; оно имеет в настоящее время широкое применение в технике, в особенности при изготовлении масляных красок и лаков.

Обычно олифу готовят нагреванием какого-либо из высыхающих сырых масел до определенных температур, добавляя в него различные вещества, богатые кислородом, которые называют в данном случае с у ш к а м и или с и к к а т и в а м и.

Таким образом олифа представляет собою высыхающее масло, длительность затвердевания которого в тонком слое с образованием прочной пленки искусственно уменьшена.

В качестве сиккативов имеют применение главным образом богатые кислородом соли и окислы различных металлов, например марганцевые, свинцовые, кобальтовые и другие соединения.

Вещества эти легко отдают маслу свой кислород и в то же время оказывают каталитическое действие, служа как бы передатчиками кислорода в масло из воздуха. Действие сиккативов не ограничивается отдачей и передачей кислорода: они и сами отчасти, образуя соли, вступают в соединения с жирными кислотами масла и таким образом оказывают непосредственное влияние на прочность, эластичность и прочие свойства олифной пленки.

К наиболее употребительным сиккативам относятся преимущественно: окись и двуокись марганца, свинцовый глет,

свинцовый сурик, уксуснокислый свинец и уксуснокислый кобальт. Эти сиккативы, называемые металлическими, обладают сравнительно слабой растворимостью в маслах.

Скорость затвердевания на рассеянном дневном свете при 15° приготовленной на различных сиккативах олифы указана в табл. 29.

Таблица 29

Скорость затвердевания пленки доброкачественной олифы

Название сиккативов	Длительность процесса затвердевания в часах
Цинковый	20—40
Свинцовый	18—25
Кобальтовый	10—16
Марганцевый	10—14

Режим, при котором происходит затвердевание, существенно отражается на длительности процесса образования пленки. Например, длительность затвердевания льняной олифы, приготовленной на марганцевых сиккативах, повышается с повышением температуры окружающего воздуха. Так, при 40—50° пленка образуется через 5—7 часов, при 60—70° — через 3—4 часа. Та же олифа, выставленная на солнечный свет, высыхает почти в два раза скорее, чем в рассеянном свете. В рассеянном солнечном свете высыхание идет в два раза скорее, чем в темноте. Влажность воздуха замедляет высыхание олифы.

3. Разновидности натуральных олиф

Существует много методов обработки сырых масел для изготовления из них олиф. С этой целью пользуются различными температурами нагревания масел, изменяют длительность нагревания, вводят различные сиккативы или комбинации их и т. п. В последнее время появился ряд способов, ускоряющий приготовление олиф, например продувание через масло воздуха, усиливающего процессы окисления, обработка масла озоном¹, совместное действие кислорода воздуха и ультрафиолетовых лучей, обработка масла в вакуум-аппаратах и т. д.

Наиболее распространенными разновидностями натуральных олиф, применяемых в повседневной практике, являются следующие.

1. Олифа горячего приготовления. Для получения так называемой горячей олифы масло нагревают и затем растворяют в нем небольшими порциями какой-либо из металлических сиккативов или несколько сиккативов, комбинируя дозировку их в зависимости от назначения олифы. Сиккативы должны быть тщательно измельчены и высушены. Они, как было указано, трудно растворяются в масле и по тому его приходится нагревать до 150—200°.

Металлические сиккативы прибавляют в количестве 0,5—3%. Готовой олифы дают хорошо отстояться сначала в котлах, в которых ее готовили, затем в специальных отстойных чанах. Чем более продолжительно отстаивание, тем более светлая и лучшего качества получается олифа.

Если ограничить температуру нагревания масла 150—200°, то олифа получается недостаточно густой. В таких случаях для получения более густой и вязкой олифы масло подвергают более продолжительному нагреванию при температуре 250—280°. При чрезмерно продолжительном нагревании масла получается олифа, не высыхает

¹ Озон — уплотненный кислород, обладающий большей окислительной способностью, чем обыкновенный кислород. Получается пропусканием через воздух сильного электрического разряда.

ная вполне и дающая так называемую «отлипу» (кажущееся высыхание) при надавливании на пленку.

Удельный вес олифы колеблется около 0,940.

2. Олифа холодного приготовления. Горячий способ приготовления олифы требует длительного нагревания масла до высоких температур, вследствие чего масло может пригорать, приобретает темный цвет и ухудшается.

Кроме того, способ этот требует затраты значительного количества времени (не менее 3—4 часов) и представляет опасность в пожарном отношении. Поэтому в последнее время получают большое распространение так называемый холодный способ приготовления олифы; продукт, получаемый по этому способу, известен в производстве под названием «холодной» олифы.

Способ этот заключается в том, что масло нагревают до температуры 80—120° (максимально до 150°) и после этого прибавляют к нему небольшими порциями при тщательном перемешивании вместо обычных сиккативов некоторые органические соединения (так называемые резинаты или линоляты), более легко растворимые в масле, чем металлические сиккативы. Органические сиккативы добавляют в количествах 3,0—4,5%. Для приготовления олифы холодным способом требуется всего лишь 30—50 минут.

Олифа, приготовленная холодным способом, затвердевает так же быстро, как и олифа горячего приготовления, и не дает отлипы. К недостаткам ее могут быть отнесены малая вязкость и меньшая прочность пленки; последняя получается к тому же и менее блестящей, чем у олифы, приготовленной горячим способом. Олифа эта, приготовленная при недостаточно высокой температуре или вовсе без нагревания, не образует в процессе затвердевания ровной пленки, а собирается на поверхности в виде масляных капель.

В тех случаях, когда густота и вязкость холодной олифы должны быть повышены в зависимости от ее назначения, например при изготовлении лаков, сквозь нагретое масло продувают при помощи эжектора и компрессора струю воздуха, вследствие чего масло окисляется и делается более густым и вязким. Продувание ведут до тех пор, пока масло не приобретет желаемой густоты, после чего продувание прекращают и добавляют сиккативы. В среднем продувание производят в течение 2—3 часов. Олифа, приготовленная на масле, обработанном указанным способом, дает пленку, по прочности и блеску приближающуюся к пленке, даваемой олифами, приготовленными горячим способом.

3. Сгущенные или уплотненные (полимеризованные) олифы готовят из высыхающих масел (преимущественно из льняного) продолжительным нагреванием масла при высокой температуре в отсутствие воздуха (в вакуум-аппаратах). Так как при нагревании масла в этих условиях происходит разложение масла с выделением газообразных продуктов, то работу ведут в закрытых котлах, снабженных отводной трубкой в крышке, чем предотвращается возможность воспламенения масла. Нагревание производят в течение 8—15 часов при температуре 250—300°.

Чем больше сгущено масло, тем медленнее оно образует пленку, но тем больше последняя приобретает прочность, эластичность, блеск и устойчивость в отношении атмосферных влияний.

Применяются сгущенные олифы не для малярных работ, а при изготовлении и некоторых масляных лаков, главным же образом эмалевых красок.

4. **Продукты олифы.** Помимо олиф горячего и холодного приготовления и сгущенной олифы, в последнее время в лаковом производстве применяют олифу, приготовляемую без участия каких-либо сиккативов, одним продуванием через масло озона. Такого рода олифы получили название **продуктых, озонированных или оксидированных**.

Чтобы озонировать масло, его помещают в высокий цилиндрический, снабженный змеевиком сосуд, в который погружена трубка со многими отверстиями. При помощи пара, пропускаемого через змеевик, масло нагревают до 40—50°, через трубку же нагнетают озон, поступающий в масло в виде мелких пузырьков. При этом масло окисляется, сгущается и приобретает способность быстро давать прочную пленку в тонком слое, т. е. другими словами — обращается в олифу.

Вследствие незначительного нагрева масла продукты олифы почти бесцветны и потому весьма ценятся в лаковом производстве.

4. Суррогатные олифы

Одним из видов суррогата натуральных олиф является так называемая **смоляномасляная олифа**, приготовляемая из смоляного масла (продукт переработки смол хвойных деревьев).

Смоляномасляную олифу готовят продуванием смоляного масла воздухом в присутствии сиккативов для устранения свободной смоляной кислоты.

Смоляномасляная олифа затвердевает быстро и образует пленку, хорошо сопротивляющуюся атмосферным влияниям, но недостаточно прочную. По этой причине смоляномасляная олифа самостоятельного применения почти не имеет, но используется в смесях с натуральной олифой и со скипидаром.

К суррогатным олифам может быть отнесена также олифа «Новоль»¹, вырабатываемая заводами треста «Лакокраска» и получающая довольно широкое применение. Олифа эта является результатом работ над изысканием способов изготовления олифы не из чистого растительного масла, а с заменой значительной части его более дешевыми веществами без особого ухудшения качества продукта.

Олифу «Новоль» изготовляют по способу сильного уплотнения льняного масла обработкой его при помощи хлористой серы (обработанное таким образом масло получает повышенную вязкость) и затем разбавления его каким-либо дешевым растворителем (легким бензином и т. п.).

5. Искусственные олифы

Кроме перечисленных суррогатных олиф, делались попытки заменить натуральную олифу так называемыми **искусственными олифами**, опыты применения которых однако не дали удовлетворительных результатов.

Искусственные олифы в большинстве случаев представляют различные комбинации канифоли, скипидара и веретенного, солярового и других минеральных масел, относящихся к группе невысыхающих масел.

¹ Олифа «Новоль» дает пленку, приближающуюся по качествам к пленке натуральных олиф.

МАСЛЯНЫЕ КРАСКИ

1. Общие понятия

Краской называется способная к самопроизвольному затвердеванию смесь (суспензия), состоящая из мелких частиц какого-либо красителя, взвешенных в той или иной жидкости.

В древние времена пользовались лишь натуральными природными красителями (цветные земли и камни, некоторые насекомые, растения). Красители этого рода добывались с затруднениями и стоили дорого.

Лишь со времени открытия способа приготовления дешевых и искусственных красителей краски получили широкое распространение для получения прочной влагонепроницаемой и газонепроницаемой защитной пленки, главным образом для предохранения дерева от загнивания и железа от ржавления. Некоторые натуральные красители, например цветные земли (охра и т. п.), имеют применение и теперь.

2. Классификация красок

В зависимости от рода связующей жидкости, в которой находятся во взвешенном состоянии частицы красителя, краски принято разделять на следующие семь групп:

- а) водяные (акварельные), приготовляемые непосредственно на воде;
- б) известковые, приготовляемые на так называемом известковом молоке (слабый водный раствор свежей негашеной извести);
- в) клеевые, приготовляемые на водном растворе малярного клея;
- г) силикатные, приготовляемые на жидком (фуксовом) стекле;
- д) казеиновые, приготовляемые на казеине (творожистый осадок подкисленного снятого молока) и отличающиеся нерастворимостью в воде;

е) масляные, приготовляемые на олифе; применяются преимущественно для предохранения дерева от загнивания и железа от ржавления; за этими красками с того времени, когда их изготовляли преимущественно на масле, а не на олифе, сохранилось название масляных;

ж) эмали, приготовляемые на специальных лаках, дающие весьма прочную и устойчивую против атмосферных влияний пленку.

В автостроении для создания защитной пленки применяются преимущественно масляные краски, почему они и будут предметом дальнейшего изложения и притом лишь в применении к железу.

3. Требования, предъявляемые к пигментам

Красящие вещества, входящие в состав масляной краски (пигменты), должны отвечать ряду условий, без соблюдения которых краска может оказаться непригодной (выцветание, ядовитость, непрочность пленки). Главнейшие требования, предъявляемые к пигментам, следующие.

1. Высокая степень измельчения имеет большое значение для получения технически доброкачественной пленки, так

как с увеличением степени измельчения пигмента возрастает общая поверхность его зерен, способствующая образованию пленки.

2. **Способность входить в соединение с олифой.** Не каждое порошкообразное вещество может являться пигментом при приготовлении технических масляных красок. Так мел, молотый кирпич, смешанные с олифой, дают массу хотя и затвердевающую, но имеющую грязный оттенок и не образующую прочной пленки. Другие же вещества, например порошок цинковых белил, свинцового сурика, способны в смеси с олифой давать пленку большой прочности и водонепроницаемости.

3. **Нерастворимость в воде** — также весьма важное качество, так как в случае растворимости пигмента или содержания в нем растворимых веществ влага может проникнуть к окрашенной поверхности через образующиеся поры.

К числу наиболее водонепроницаемых пигментов относятся свинцовые белила, свинцовый сурик и цинковые белила. Менее водонепроницаемым является литопон и еще менее железный сурик. К растворимым веществам, которые может содержать пигмент, относятся различные случайные или намеренно вводимые примеси (гипс, каолин и др.).

4. **Безвредность.** Многие пигменты, обладая высокими техническими качествами, являются в то же время ядовитыми. К таким пигментам относятся препараты, содержащие медь, ртуть, мышьяк и в особенности свинец. По этой причине применение свинцовых белил в СССР запрещено. Их изготовляют и применяют лишь по особым разрешениям и с принятием различных мер предосторожности (вытяжная вентиляция, респираторы и т. п.); в последнее время свинцовые белила начинают вытесняться безвредными титановыми.

5. **Светостойкость.** Такое требование предъявляется например к защитным краскам, применяемым в военном деле, краскам для сигналов, опознавательных знаков и т. п. В этом отношении краски ведут себя весьма различно. Так, различные охры и сурики обладают высокой светостойкостью; киноварь же и кармин легко выгорают.

6. **Жаростойкость.** Краскам иногда приходится выносить сравнительно высокую температуру (краски для паровых котлов, нагреваемых частей машин и двигателей и т. п.). Краски, составленные на пигментах, не изменяющих при этих условиях своего цвета, называются жаростойкими. Примером жаростойкой краски являются баритовые белила.

7. **Химическая стойкость.** Почти каждая краска по условиям ее службы должна обладать этим свойством, т. е. способностью сопротивляться действию кислорода, углекислого газа, аммиачных паров, сероводорода и т. д. Поэтому в состав химически стойких красок должны входить такие пигменты, на которые указанные вещества не действуют разрушительным образом. Примером химически стойкой краски являются цинковые белила; примером химически нестойкой краски — свинцовые белила, быстро темнеющие под действием сероводорода.

8. **Маслоемкость.** Помимо перечисленных требований, предъявляемых к пигментам, при приготовлении масляных красок пигменты должны обладать свойством маслоемкости, т. е. способностью при зати-

Таблица 30

Маслоемкость пигментов

Пигменты	Масло-емкость	Пигменты	Масло-емкость
Свинцовые белила	13	Охра	34
Литопон	20	Цинковые белила . .	44
Мумия	22	Милори	50
Крон	27	Сажа американская .	165

ется для получения густой пасты из 100 г данного пигмента.

Маслоемкость некоторых пигментов указана в табл. 30.

4. Свойства масляных красок

Готовые к употреблению масляные краски обладают некоторыми общими свойствами, главнейшие из которых следующие.

1) Кроющей силой (укрывистостью или корпусностью) краски называется способность ее перекрывать какую-либо цветную поверхность с приданием ей своего цвета так, чтобы собственный цвет окрашиваемой поверхности не просвечивал под тонким слоем наносимой данной краски. Чтобы перекрываемая поверхность не просвечивала сквозь краску, ее необходимо наносить или более толстым слоем, или 2—3 тонкими слоями последовательно. Это свойство красок имеет большое экономическое значение и потому является одним из важнейших качественных показателей краски.

Таблица 31

Кроющая сила некоторых масляных красок средней густоты

Наименование красок	Кроющая сила в г/см²
Ультрамарин	106—113
Цинковые белила	110—128
Литопоновые белила . . .	114—130
Титановые белила	251—260
Сажа русская	1000—2000
» американская	8000—9000
» голландская	11000

Для установления кроющей силы краски пользуются стандартной пластинкой, окрашенной наполовину в черный и наполовину в белый цвет, которую и закрашивают испытуемой краской. Само собою разумеется, что для испытания белых красок пользуются черной частью пластинки, а для испытания темных красок — белой. При испытании цветных красок закрашивают всю пластинку. Кроющая сила определяется количеством квадратных сантиметров, закрашенных без просвечивания одним граммом данной краски. Метод не вполне точен, но практически вполне пригоден. Кроющая сила некоторых красок указана в табл. 31.

Кроющая сила краски может зависеть от многих причин, главным образом от степени измельчения пигмента и от его маслоемкости.

2) Красящая сила. Под этим свойством краски понимается способность ее при смешении с другими красками придавать им свой оттенок, причем, чем выше красящая сила краски, тем меньше ее для этого требуется. Красящая сила имеет большое значение при изготовлении так называемых составных красок смешением красок различных цветов.

5. Виды масляных красок

Пигменты поступают в продажу в виде кусков, плиток или в виде мелко измолотого порошка; за ними в производстве прочно установилось неправильное название с у х и х к р а с о к.

Порошкообразные пигменты растирают с олифой, пользуясь так называемыми краскотерками. Такого вида краски обычно содержат олифу в количестве, не превышающем того, которое потребно для обращения сухого порошка в густую пасту, т. е. в количествах 9—38% по весу в зависимости от масляемости данного пигмента, и носят название густотертых красок.

Чем легче сухой пигмент, тем более требует он олифы; например, для получения густотертых свинцовых белил на 1 кг пигмента требуется 90—120 г олифы; сажа же, являющаяся самым легким из пигментов, требует на каждый килограмм 370—400 г олифы.

Густотертые краски непригодны для производства малярных работ и потому их обращают в разведенные до должной густоты краски добавлением в них олифы на месте работ и доведением содержания последней до 22—75% по весу в зависимости от приемов нанесения слоя краски на окрашиваемый предмет. Разведенные свинцовые белила требуют на каждый килограмм сухого пигмента 240—250 г олифы, разведенная сажа — около 800 г олифы.

6. Сорта и маркировка красок

При окраске различных предметов, например подводных частей судов, потолков и стен мастерских и гаражей, сигналов и т. п., к краскам, в зависимости от их назначения, предъявляются самые разнообразные требования. Масляную краску каждого вида обычно изготовляют нескольких качеств или сортов, которые и отмечаются условными обозначениями (м а р к и р у ю т с я) на таре.

Если краска изготовлена на чистом пигменте без примеси других веществ или с незначительной примесью таких веществ, которые также участвуют в образовании пленки, хотя бы в степени меньшей, чем самый пигмент, то такая краска получает название цельной и маркируется знаками 000 или 00 или 0.

Если в краске участвует чистый пигмент без добавления заместителей, то краске дается марка 000, при участии минимального количества заместителя — марка 00 и при несколько большем количестве последнего — марка 0.

Краски, содержащие такое количество заместителя пигмента, которое ухудшает в той или иной степени качество пленки, а также краски, содержащие кроме заместителя пигмента еще и вещества, не участвующие в образовании пленки (называемые н а п о л н и т е л я м и) и ухудшающие качество пленки в значительной мере, называются р а з б а в л е н н ы м и. Такие краски маркируются знаками 1 или 2 или 3, причем чем номер выше, тем больше примесей содержит краска. Общее количество примесей в разведенных красках может достигать 80 и даже 90%.

Примером заместителей пигмента является литопон, прибавляемый к цинковым белилам, чтобы придать им большую кроющую силу; наполнителями являются также тонко измолотые вещества, как тяжелый шпат, мел, гипс, известь, каолин (белая глина), кирпич и т. п. балластные материалы.

7. Технические приемы окраски железа и дерева

Подбор краски и техника нанесения ее на окрашиваемую поверхность и характер подготовки последней для окраски изменяются в зависимости от рода поверхности и назначения окраски.

Окраска железа. При действии кислорода, углекислого газа и влаги воздуха железо разрушается, подвергаясь ржавлению или коррозии; процесс этот происходит нередко также при соприкосновении железа с другими металлами (гальваническая коррозия).

Так как железо — наиболее распространенный металл и поддается коррозии легче других металлов, то предохранение железа от коррозии различными способами — хромированием, лужением, никелированием и т. д., в частности окрашиванием и лакированием его с целью создания газонепроницаемой и влагонепроницаемой пленки, является одной из серьезнейших задач техники.

Пригодность краски для защиты железа от коррозии в значительной мере определяется характером пигмента, входящего в ее состав. На основании многочисленных исследований установлено, что различные

пигменты влияют на процесс коррозии не одинаковым образом: некоторые его замедляют, другие усиливают и наконец третьи на него не влияют.

Классификация некоторых пигментов по указанному признаку приведена в табл. 32.

Таблица 32

Классификация пигментов по их влиянию на коррозию железа

Пигменты — замедлители коррозии	Пигменты, не влияющие на коррозию	Пигменты — ускорители коррозии
Свинцовые белила Цинковые белила Свинцовый сурик Зеленый крон Ультрамарин	Железный сурик Желтый крон Литопон Свинцовый глет	Сажа ламповая Берлинская лазурь Охра

При предохранении от коррозии имеет значение не только химический состав пигментов, но и предварительная подготовка окрашиваемой поверхности.

Техника окраски железа должна состояться из ряда следующих отдельных операций.

1. Механическая очистка. Поверхность железа, подлежащая окраске, должна быть предварительно тщательно очищена.

Очистке подлежат грязь и пыль, жиры и масляные пятна и т. п. Необходимо также удалить слой старой краски в тех местах, где она отстает или потрескалась. Если старый слой краски держится плотно, то поверхность его надлежит сделать матовой и после этого удалить пыль. Особое внимание следует обращать на очистку железа от ржавчины, без полного удаления которой до получения чистой гладкой поверхности металла наносить краску ни в коем случае нельзя.

Все указанные операции механической очистки могут быть произведены при помощи проволочных щеток, напильников, пескоструйных аппаратов, наждачной или стеклянной бумаги и т. п.

2. Химическая очистка. В некоторых случаях (окраска кровель) можно ограничить подготовку металла к окраске применением указанных механических приемов, в иных же случаях (окраска деталей машин и двигателей) необходимо после механической очистки применить очистку химическую. Последняя заключается в том, что прежде всего очищенную механическими приемами часть травят слабым раствором какой-либо кислоты для растворения и окончательного удаления мель-

чайших пылеобразных частиц ржавчины. Затем для удаления кислоты, способствующей коррозии металла, подготовляемую часть промывают в щелочном растворе, нейтрализующем остатки кислот. Далее щелочный раствор удаляют промывкой детали чистой водой и наконец высушивают деталь на открытом воздухе или в специальных сушильных печах.

3. Грунтовка. Для нанесения так называемого грунта или грунтовки применяют краски, которые по своему составу обладают антикоррозийными свойствами, способностью прочно приставать к окрашиваемой поверхности и хорошо удерживать последующие слои краски. Для этой цели, в особенности в отношении защитной способности от коррозии, лучшим материалом считается свинцовый сурик.

4. Нанесение первого слоя краски. Эта операция имеет целью усилить защитные свойства грунта в отношении проникания влаги и газов. Для этого слоя наилучшим материалом являются свинцовые белила в чистом виде или в смеси с цинковыми белилами или с литопоном.

5. Нанесение второго слоя краски. Покрытие вторым слоем краски имеет целью, независимо от усиления защитных свойств пленки против коррозии, придать пленке максимальную прочность и устойчивость в отношении возможных механических повреждений (истирание, царапание и т. п.), а также придать окрашиваемой поверхности желаемый цвет. Для этого слоя материалом являются цинковые белила в смеси с соответственным пигментом.

6. Окраска дерева. Главными условиями порчи деревянных конструкций и частей, находящихся на открытом воздухе, являются влага и колебания температуры. Кроме того, в некоторых случаях дерево может подвергаться действию дыма и различных газов, значительно изменяющих структуру дерева.

Главнейшие технические условия, которые должны быть соблюдены для правильной окраски древесины, заключаются в следующем.

1. Высушивание древесины, подлежащей окраске. Древесина, предназначенная к окраске, должна быть предварительно высушена с наружной поверхности и во всей ее массе до воздушно-сухого состояния или близкого к нему. Следует избегать окраски в сырую погоду. Окраска на открытом воздухе в самое жаркое время дня также нежелательна, так как солнечные лучи могут повредить образованию однородной пленки и вызвать лишь поверхностное ее затвердение.

2. Подготовка окрашиваемой поверхности заключается в полном удалении с нее грязи и пыли при помощи скребков и щеток. В случае окраски дерева, содержащего остатки старой краски, последнюю необходимо удалить в тех местах, где она отстала или потрескалась. В тех местах, где слой старой краски прочен и блестящ, его необходимо сделать шероховатым, так как свежая краска плохо удерживается на гладком слое старой краски. Сучки следует промазать малярным скипидаром для размягчения их и лучшего впитывания ими краски. После этого подлежащую окраске поверхность выравнивают при помощи так называемой шпательки (тестообразная смесь

олифы и мела, иногда с примесью некоторых порошкообразных пигментов).

3. Г р у н т о в к а. При окраске свежего, не окрашенного ранее дерева перед нанесением слоя краски должна быть сделана предварительная грунтовка.

Для грунтовки применяется или чистая олифа, или разведенная краска с добавлением 8 или 10% смеси олифы и скипидара в пропорции 1:1 в расчете, что добавленная смесь будет впитана поверхностью сухого дерева. При этом важно придать грунтовочной краске именно такую консистенцию, чтобы она после впитывания деревом части олифы прочно закрепилась на окрашиваемой поверхности и дала нормальную пленку; для этого необходимо, чтобы в составе краски осталось достаточное количество олифы.

4. О к р а с к а. После полного высыхания грунта, на что требуется не менее 48 часов, наносят первый слой полужирной краски, разведенной на 5% той же смесью. Если дерево уже было окрашено, то окраску его обычно ограничивают грунтовкой и нанесением одного слоя краски в случае же свежего, неокрашенного дерева наносят еще второй слой готовой к употреблению краски без разведения ее.

8. Способы нанесения краски

Нанесение краски на окрашиваемую поверхность можно производить: 1) ручным способом, при помощи различных соответствующих данному случаю кистей, 2) окунанием окрашиваемого предмета в краску, 3) механическим способом, посредством пульверизирования краски специальными распылителями (шприц-аппаратами), действующими сжатым воздухом от компрессора.

1. К и с т и. Операция нанесения краски при помощи кистей отличается от других способов своей сравнительной медлительностью. В то же время эта операция имеет ряд достоинств, так как допускает возможность:

- производить работу без каких-либо дополнительных приборов приспособлений;

- производить работу в любом месте вне зависимости от существующих установок;

- при соответственном подборе кистей пользоваться красками самой разнообразных консистенций;

- немедленно исправлять случайные дефекты или повреждения красочной пленки и

- производить работу с громоздкими предметами, окраска которых механическими способами связана с неудобствами, а также предметов части которых недоступны для механических приборов.

2. С п о с о б о к у н а н и я. Этот способ применяется главным образом для покрытия краской мелких предметов, например деталей машин.

В этом случае окрашиваемые предметы укладывают в проволочную корзину, которую погружают в бак, наполненный краской. Вынутые предметы раскладывают на проволочной сетке, на которой они и остаются до тех пор, пока излишек краски с них стечет и они просохнут.

Более крупные предметы окунают в краску при помощи особых крюков, и прихватов и т. п.

Приемом погружения пользуются главным образом не для окраски, а для грунтовки, так как краска при данном способе ложится недостаточно ровно. По сравнению с окраской кистями способ этот дает значительную экономию времени, к недостаткам же его могут быть отнесены: невозможность окраски громоздких предметов, невозможность применения его в тех случаях, когда окрашиваемый предмет должен быть покрыт краской не полностью (внутренняя часть поршней, резьба и нарезка и т. п.) и необходимость придания краске вполне определенной густоты.

3. Способ пульверизации. При работе пульверизатором струя краски разбрызгивается мельчайшими частицами под давлением воздуха от 1,5 до 3,0 ат в зависимости от консистенции краски.

Распылители отличаются простотой конструкции и обращения с ними. В зависимости от густоты краски приходится лишь менять наконечники их, имеющие различные диаметры отверстий по номерам. Кроме того, распылительные головки конструируются таким образом, чтобы в случае надобности, например при окраске больших плоских поверхностей, круглая струя распыляемой краски могла быть превращена в плоскую шириною до 0,5 м. Нажимом особого регулятора можно придавать такой струе вертикальное или горизонтальное положение.

К достоинствам способа пульверизации должны быть отнесены: быстрота работы — процесс окраски по сравнению, например, с работой кистями протекает быстрее в 6—8 раз;

возможность применения рабочей силы сравнительно невысокой квалификации.

К недостаткам этого метода относятся:

вредность, даже при работе в особых камерах с вытяжной вентиляцией; повышенный (по сравнению с работой кистями) расход краски, значительная часть которой не достигает окрашиваемой поверхности.

Глава XXIII

ЛАКИ

1. Общие замечания

Лаками называются растворы органических веществ в органических растворителях, иногда бесцветные и прозрачные, иногда же окрашенные и непрозрачные, способные при распространении их в толком слое по какой-либо поверхности затвердевать вследствие испарения или окисления их составных частей и образовывать при этом защитную пленку.

Лаковая пленка обладает механическою прочностью, водонепроницаемостью и способностью сопротивления температурному воздействию, а также эластичностью в более высокой степени, чем пленка, образуемая лучшей масляной краской. По этим причинам лаки используются в технике в качестве наружного покрова, имеющего целью предохранить в наиболее ответственных случаях от разрушений и механических повреждений материал окрашенного предмета или покрывающий его защитный слой масляной краски.

Для этих целей лакирование является наиболее подходящим техническим приемом, например в производстве станков, машин и орудий

и в особенности в вагоностроении, авиостроении и автостроении. Лаковую пленку используют для защиты кузовов и частей автомобиля в самых разнообразных условиях его эксплуатации: от коррозии, порождаемой действием дождя, тумана, сырости, газов в мастерских и гаражах, от температурного воздействия (солнечные лучи, мороз, резкая смена температур при горных маршрутах и выездах из гаража зимой), от механических повреждений (царапание песком и минеральными частицами пыли, легкое смятие частей кузова при незначительных авариях и ремонте) и т. д.

Жароупорность некоторых лаков выше жароупорности масляных красок. Поэтому специальные жароупорные лаки с успехом применяются для покрытия не только чехлов паровых котлов и паровозов, нагреваемых частями и приборов, но и печей и т. п. Кроме того лаковая пленка может обладать прозрачностью и глянце-м, что дает лаку во многих случаях весьма существенное преимущество над масляными красками.

Прозрачность ценится, например, в авиостроении, так как дает возможность иметь постоянное наблюдение за состоянием поверхности металла — ответственных частей под лаковым слоем; гляцевитость пленки, характеризующая плотную и весьма ровную поверхность, является весьма важным условием при создании легкообтекаемых конструкций.

Обычно лаки представляют собою раствор различных твердых веществ, относящихся к группе естественных или искусственных (синтетических) смол. Количество растворителей, вообще говоря, очень велико, но многие из них не имеют практического применения из-за дороговизны или нежелательных в лаковарении свойств (легкая воспламеняемость, ядовитость, чрезвычайная летучесть и т. п.). В качестве нелетучих растворителей применяют главным образом различные высыхающие масла, а также олифу; летучими же растворителями являются спирты, эфиры, бензол, скипидар и др. Чаще всего лаки представляют собою раствор различных смол в спирте, скипидаре или масле, в соответствии с чем их и принято разделять на три основные группы: спиртовые (летучие), скипидарные (скоровысыхающие) и масляные (немедленно высыхающие).

Для придания лаковой пленке повышенной эластичности и для уменьшения ее способности растрескиваться, при варке лаков к ним иногда прибавляют так называемые мягчители, иногда неправильно именуемые пластификаторами (касторовое масло, камфора, терпентин и т. п.).

Когда растворитель слишком густ для практического применения лака, в последний нередко вводят разбавители (скипидар и др.).

Для ускорения процесса затвердевания лаковой пленки добавляют иногда сиккативы, являющиеся, как уже было указано выше, катализаторами (свинцовый сурик, свинцовый глет, перекись марганца). Так как сиккативы обычно повышают склонность лаковой пленки к растрескиванию, то добавлять их следует в нормированных количествах.

Окраска лаков в случае надобности достигается при помощи применения некоторых красящих смол (драконова кровь, гуммигут и др.) или добавлением органических искусственных красителей (фуксина, метил-виолета и др.).

Таким образом, составными частями лака являются: пленкообразователь, образующий главную основу лака, растворитель пленкообразователя, разбавитель, придающий лаку практически удобную консистенцию, мягчитель, способствующий повышению эластичности пленки, сикативы, ускоряющие высыхание лаковой пленки, и краситель, сообщающий лаковому покрытию желаемую окраску.

2. Пленкообразователи и их классификация

Применяемые в производстве лаков пленкообразователи могут быть классифицированы по следующим признакам: **с м о л я н н ы е** и **н е с м о л я н н ы е**. Каждая из этих групп подразделяется на **п р и р о д н ы е** и **и с к у с с т в е н н ы е**. Пленкообразователи подгруппы природных смоляных в свою очередь могут быть разделены на пленкообразователи **с о в р е м е н н ы е**, представляющие собою смолы ныне произрастающих деревьев, и **н а и с к о п а е м ы е**, представляющие собою смолы ныне несуществующих пород деревьев, засыпанных землей и добываемые раскопками.

Природные растительные смолы представляют жидкости, выделяющиеся из некоторых, преимущественно хвойных деревьев при порезах или ранениях коры. Эти жидкости под действием света и кислорода воздуха постепенно превращаются в бесцветные или окрашенные аморфные вещества различной твердости. Они обладают высокой химической устойчивостью, горят коптящим пламенем, поддаются расплавлению и растворению в соответственных растворителях, из которых они затем выделяются, образуя более или менее прочную эластичную пленку.

И с к у с с т в е н н ы е или так называемые синтетические смолы и смолообразные вещества изготавливаются преимущественно искусственным уплотнением (полимеризация и конденсация) молекул, которое вызывается обычно действием соответственных катализаторов.

К несмоляным пленкообразователям группы природных относится главным образом **асфальт**, к несмоляным же пленкообразователям группы искусственных — **искусственный нефтяной асфальт**, **нитроклетчатка** и **бакелит**.

3. Смоляные природные пленкообразователи

1. **К а н и ф о л ь** добывается из желтого цвета жидкости, вытекающей в жаркое время из коры хвойных деревьев и представляющей собою раствор смолы канифоли в скипидаре; жидкость эта носит название живицы.

Для промышленного добывания живицы по стволам деревьев во время наибольшего сокооборота делают надрезы (подсочный способ), из которых вытекает смола, под действием света и воздуха сгущающаяся в аморфную массу, называемую «серой» (из-за внешнего сходства с химической серой). Собранную серу подвергают перегонке с паром, причем улетучивающаяся часть представляет скипидар, а остающаяся в виде твердых кусков — смолу-канифоль (отечественный продукт) или гарпиус (импортный продукт), являющийся наиболее дешевым смоляным пленкообразователем.

Указанным способом из 16 кг серы добывается скипидара 8—10% и канифоли 45—50% (по весу).

Наилучшей канифолью считается французская, добываемая из произрастающей во Франции особой породы сосны; следующие по качеству являются американская и затем русская канифоль. Главнейшими составными частями канифоли являются различные смоляные кислоты и эфирные масла, причем последние оказывают большое влияние на стойкость канифольной пленки по отношению к окисляющему действию воздуха.

В лаковарении канифоль в натуральном виде не применяют, так как она дает липкую, невагостойкую и непрочную пленку, приобретающую после затвердевания хрупкость. Канифоль поэтому обычно подвергают специальной обработке. Последняя заключается в том, что канифоль сплавляют с известью CaO , свинцовым глетом PbO , окисью цинка ZnO , пиролюзитом MnO_2 или со смесью их в определенных отношениях. При этом получается твердая смола, называемая уплотненной канифолью, хорошо растворяющаяся в высыхающих маслах и скипидаре, пригодная для изготовления дешевых скипидарных и невысокого качества масляных лаков. Кроме того, канифоль применяется при изготовлении сургуча и смолки. При проварке с солями или окислами металлов, обычно применяемыми в качестве сиккативов, канифоль образует мыла, называемые резинами, представляющими собою хорошо усваиваемую лаками форму сиккативов.

2. Шеллак является современной природной смолой тропического происхождения. Эту смолу добывают из особой породы деревьев в Индии и на прилегающих к ней островах. Сырая смола, называемая гуммилаком, выделяется из коры ветвей в местах ранений, причиняемых внедряющимися в нее некоторыми видами насекомых. Гуммилак образует натеки и скопления, сцепленные с ветвями и листьями растений, и потому в сыром виде содержит большое количество растительных примесей.

Собранные сгустки гуммилака обрабатывают кипячением в воде многократной промывкой для удаления содержащегося в нем красящего вещества, процеживанием через частые сита и просушиванием. Полученный продукт носит название шеллака и поступает на рынок в виде тонких лепестков, имеющих цвет от лимонно-желтого до оранжевого.

Температура плавления шеллака 85—100°. Шеллак дает пленку эластичную, твердую и весьма стойкую по отношению к воде и атмосферным воздействиям. Шеллак хорошо растворяется в спирте (до 94%) и потому находит широкое применение при изготовлении спиртовых лаков, образующих хорошо полирующуюся пленку. Нерастворимая в спирте часть шеллака дает мутный осадок, называемый шеллачным воском; применяется он при изготовлении сургуча и грунтовочных (подмазочных) лаков.

3. Даммар также принадлежит к группе современных природных тропических смол. Эта смола добывается на островах Восточной Индии и на Малайском полуострове. Даммар вытекает из трещин коры особой породы деревьев и собирается или непосредственно с древесного ствола, или с земли, на которую он постепенно стекает. На рынок даммар поступает в виде зерен или слезок.

Для наружных работ даммаровые лаки непригодны, так как пленка их становится липкой даже при невысоких температурах, например от теплоты рук. Даммаровые лаки, обычно являющиеся раствором даммара в скипидаре, дают прозрачную, блестящую, но хрупкую пленку, слабо сопротивляющуюся атмосферным влияниям. Применяются они главным образом для отделки различных изделий из дерева, покрытия картин и плакатов и т. п., а также в качестве прибавки к другим лакам в целях придания последним повышенной эластичности. Кроме того, даммар применяется для изготовления высококачественной политуры.

4. **С а н д а р а к** представляет собою выделение деревьев породы кипарисовых, произрастающих на севере Африки, и собирается частью с деревьев, частью с земли.

Сандарак применяется главным образом в виде примеси к другим мягким смолам для получения более твердого и блестящего лакового слоя. Кроме того, сандарак применяют для изготовления твердого, светлого спиртового лака для металлов.

5. **К о п а л** представляет собою ископаемую смолу, являющуюся продуктом несуществующих ныне деревьев, добываемую в тропических странах из земли раскопками. Наилучшими считаются твердые копалы; мягкие же копалы по качеству даваемой лаками пленки значительно хуже твердых.

Хотя копаловые лаки являются наилучшими во всех отношениях, тем не менее на нашем рынке копал, как и прочие импортные тропические смолы, практически почти не имеет применения и заменяется иными пленкообразователями.

6. **Я н т а р ь** представляет собою ископаемую смолу несуществующих ныне деревьев, собираемую преимущественно на побережьях Балтийского и Северного морей. В СССР янтари обнаружены на берегу Днепра, близ Киева, на Волыни, в Херсонском округе и некоторых других районах. Янтарь добывается вылавливанием сетями вместе с морскими водорослями, выгребанием и вычерпыванием его из морского песка и ила, на берегах же — выкапыванием.

Обработка добытого янтара заключается в удалении поверхностного выветрившегося слоя, называемого корой. Для этой цели куски янтара помещают во вращающиеся барабаны, где они обрабатываются водой с песком. После этого очищенные куски сортируют, причем крупные и чистые куски идут на токарные работы и иные подделки, мелочь же, янтарные стружки и крошку подвергают плавлению. Получающийся остаток поступает на рынок под названием п л а в л е н о г о я н т а р я, который в смеси с льняным маслом и скипидаром даст янтарный лак.

4. Искусственные смолообразные пленкообразователи

Научно-исследовательская работа, которая ведется в области получения искусственных смолообразных пленкообразователей, ставит себе целью освобождение от необходимости пользоваться дорогим импортным сырьем. К таким смолообразным веществам, применяемым в практике лакирования взамен импортных смол, относятся главным образом следующие.

1. **И д и т о л**. Идитол представляет собою искусственную смолу, почти бесцветную, слегка желтоватую, получаемую в результате нагревания в закрытом котле фенола с формалином и небольшим количеством соляной кислоты. Смолы эта имеет температуру плавления около 100°, хорошо растворяется в спирте и в смеси с шеллаком применяется для изготовления спиртовых лаков. Недостатки идитоловых лаков — неприятный (карболовый) запах и способность темнеть с течением времени.

2. **С г у щ е н н о е л ь н я н о е м а с л о**. Полимеризованные или окисленные (продутые¹) масла можно сгущать до любой степени вязкости. Такие масла не нуждаются в высушивающих средствах и

¹ См. главу «Олифа».

после затвердевания способны образовывать прочную, эластичную и блестящую пленку, по качествам близкую к пленкам, даваемым импортными смолами.

Обычно в лакировании применяется смесь льняного масла с китайским.

5. Несмоляные природные пленкообразователи

К несмоляным пленкообразователям, как было указано, относится главным образом природный асфальт, являющийся сырьем для приготовления асфальтовых лаков, имеющих обширное применение в железнодорожном и автомобильном транспорте.

Природный асфальт. Природным асфальтом называются твердые или вязкие массы, обладающие бурочерным или черным цветом, нелетучие, нерастворимые в воде и хорошо растворимые в скипидаре, хлороформе и сероуглероде. Природный асфальт с химической точки зрения представляет собою сложное сочетание углеводов с примесью кислородных, сернистых и азотистых органических соединений (битум).

Главным представителем природных асфальтов является тринидадский асфальт, месторождения которого находятся на острове Тринидаде. Залежи его образуют громадное, так называемое Асфальтовое озеро, из которого асфальт выламывается при помощи кирок. Очищенный прогревом тринидадский асфальт содержит 50—60% чистого битума и 50—40% песка, глины и других минеральных примесей. Полное удаление примесей является весьма сложным и затруднительным, и потому тринидадский асфальт применяется главным образом в строительстве, в лакокрасочном же производстве он имеет ограниченное применение для изготовления дешевых и неответственных лаков.

Другим представителем природных асфальтов является сирийский асфальт (почти чистый битум), добываемый в Сирии у берегов Мертвого моря, в которое он попадает из горячих источников. Сирийский асфальт значительно дороже тринидадского и применяется для изготовления высокосортных лаков.

Наконец третьим видом асфальтовых пород являются так называемые битуминозные песчаники и известняки, представляющие собою горные каменные породы, пронизанные отложениями асфальта. Породы эти содержат чистый битум в количествах от 3 до 15%. Для извлечения битума камни размельчают и затем подвергают кипячению в воде, причем асфальт плавится и, будучи легче воды, всплывает на ее поверхность.

В СССР битуминозные каменные породы встречаются в Крыму, на Волге около Сызрани, на Кавказе и в Туркестане и содержат битум в количестве от 5 до 12%.

Природный асфальт дает пленку, хорошо сопротивляющуюся действию нагревания, влаги, кислот и кислых испарений, а также дыма и газов.

6. Несмоляные искусственные пленкообразователи

К этой группе пленкообразователей относятся вещества, получаемые от обработки исходных материалов либо физическими методами (нагреванием, выпариванием, перегонкой), либо посредством сложных химических процессов.

Искусственный асфальт получается из нефтяных остатков после отгонки из нефти бензина, керосина и масел. В зависимости от способа отгонки он получается или в виде полутвердой вязкой массы, или в виде твердого буровато-черного с стеклообразным изломом продукта.

Искусственный асфальт дает пленку, подобную пленке природного асфальта, но худшую по качествам.

2. Нитроцеллюлоза. Исходным материалом для приготовления нитролаков является клетчатка или целлюлоза. Последнюю обычно в виде хлопчатобумажной ваты, очищенной от примесей и жиров, обрабатывают (нитрируют) смесью азотной и серной кислот и получают продукт, называемый нитроцеллюлозой или нитроклетчаткой. Нитроклетчатку смешивают с камфорой, прибавляя ее в количестве до 40—50%, и прогревают смесь при температуре 130°. При этом получается однородное вещество, известное под названием целлулоида.

Целлулоид легко растворяется в уксусно-амиловом эфире (амилацетат или так называемая грушевая эссенция) и в ацетоне и в виде такого раствора применяется в качестве лака, образующего прочную прозрачную пленку. В случае добавления в такой лак различных красителей он получает название цветного нитролака (иногда неправильно называемого нитрокраской).

К этому же типу лаков относятся различные растворы нитроклетчатки в спирто-эфирных смесях, а также в иных растворителях, причем камфору примешивают к готовому лаку в количестве около 1% лишь в качестве мягчителя.

К достоинствам нитролаков относятся герметичность даваемой ими пленки, инертность к химическим влияниям, механическая прочность и высокая эластичность.

К недостаткам их могут быть отнесены сравнительно слабая связь с лакируемой поверхностью и горючесть пленки.

3. Бакелит, названный по имени его изобретателя Бакелэнд, представляет собою искусственное смолообразное вещество, получающееся взаимодействием фенола и формалина. В результате реакции конденсации, протекающей между этими веществами, получается жидкое смолообразное вещество желтого цвета. Температурным воздействием вещество это можно привести в вязкое смолоподобное состояние, которое получило название бакелита «А». В этой модификации бакелит плавится при температуре 50—70° и легко растворяется в спирте, глицерине, ацетоне и других органических растворителях.

При продолжительном нагревании при более высоких температурах бакелит «А» переходит в модификацию «В». В этом состоянии он теряет способность растворяться и под действием растворителей лишь размягчается. Дальнейшим нагреванием при постепенном повышении температуры бакелит модификации «В» можно перевести в третью, конечную модификацию «С», в состоянии которой он становится твердым и теряет способность растворимости и плавкости.

Бакелит «В» используют в качестве пластической массы для изготовления пуговиц, шпиль, электротехнических и автомобильных принадлежностей и т. п. Бакелит «А» применяется в качестве лакового пленкообразователя, причем покрытую бакелитовым лаком поверхность «бакелизируют», т. е. переводят пленку в модификацию «С». К разнородностям смолоподобных веществ этой же группы относятся: карболит, альбертоль, акролит и др.

7. Общая характеристика лаков

1. Спиртовые (летучие) лаки. Эти лаки представляют раствор различных пленкообразователей в спирте (1 часть смолы на 1,5 части спирта) или иных летучих растворителях. Лаки эти изготавливаются светлыми и окрашенными в разнообразные цвета, причем в последнем случае используются красящие природные смолы (драконова кровь, гуммигут и т. д.) или искусственные красители (анилиновые краски и т. п.).

При высушивании таких лаков защитная пленка получается (полным испарением растворителей) быстро, иногда в течение нескольких минут, причем на лакируемой поверхности остается лишь слой пленкообразователя различной толщины. Таким образом качества защитного слоя зависят исключительно от качеств пленкообразователя, примененного для изготовления лака.

Слой спиртовых лаков часто отличается хрупкостью и иногда пористостью. При длительном действии влаги поверхность защитного слоя делается мутной и хрупкость его заметно увеличивается.

При длительном хранении спиртовые лаки обычно мутнеют. Выдохшийся и загустевший спиртовой лак нельзя исправить прибавлением спирта.

Особым видом спиртовых лаков является так называемая *политура*, представляющая жидкий спиртовой лак (одна часть смолы на четыре части спирта), употребляемый при полировке лакированного дерева для окончательного придания блеска защитному слою. Политуру изготовляют из шеллака на винном спирте крепостью 92—95°. Примесь древесного спирта допускается лишь в количестве, необходимом для денатурации винного спирта, т. е. не свыше 3%.

2. Скипидарные лаки представляют раствор различных пленкообразователей в скипидаре. После нанесения лака на поверхность скипидар отчасти испаряется, в значительной же мере окисляется и обращается в смолообразную массу, участвующую в процессе образования защитной пленки. Таким образом пленка скипидарного лака после затвердевания содержит, кроме пленкообразователя, еще и продукт окисления скипидара и потому прочнее пленки спиртовых лаков. Применяются скипидарные лаки преимущественно для покрытия металлов.

В противоположность спиртовым лакам скипидарные лаки улучшаются в качествах при долговременном хранении. Доброкачественный лак высыхает вполне в течение 6—8 часов.

Для приготовления скипидарных лаков применяются главным образом смолы — сандарак, мастикс, даммар и асфальт.

3. Масляные лаки представляют собою эмульсии высыхающих масел и твердых смол с добавлением в некоторых случаях разбавителей и сиккативов.

Наиболее твердые смолы (копал, янтарь) в твердом состоянии не растворяются в льняном масле, и потому процесс варки лака начинается с плавки копала.

Процесс плавки или вернее сухой перегонки копала заключается в том, что копал нагревают без доступа воздуха до определенной температуры, зависящей от сорта копала. При этом происходит разложение копала с выделением газообразных и жидких продуктов в общем количестве 10—13%; в остатке же получается

вязкий продукт. Продукт этот, хорошо соединяющийся с маслом и растворяющийся в летучих растворителях, или немедленно применяют для варки очередной порции лака, или дают ему застыть в твердую массу.

Соотношения количеств масла и смолы бывают различные и в зависимости от них принято лаки разделять на жирные (одна и более часть масла на одну часть смолы), толстые (одна часть масла на две и более части смолы) и полужирные, занимающие промежуточное место между первыми и вторыми.

Сплавленные масло и смола представляют настолько густую массу, что ее нельзя наносить на лакируемую поверхность. Чтобы придать этой массе технически применимую консистенцию, ее растворяют в так называемых растворителях, которые должны хорошо растворять сплав смолы и масла и не слишком быстро испаряться, так как иначе лак до момента его высыхания не успевал бы лечь ровным слоем.

В качестве растворителей лаков применяют скипидар, тяжелый бензин, бензол, ацетон и винный спирт.

Масляные лаки непосредственно после их приготовления обычно содержат муть, которую удаляют фильтрованием и отстаиванием или же центрифугированием.

При необходимости придать лаку особо жидкую консистенцию (для нанесения лаковой пленки при помощи пульверизаторов), а также для экономии дорогих растворителей к лакам прибавляют иногда так называемые разбавители.

Некоторые разбавители могут являться одновременно также и растворителями, выполняя в таких случаях двойное назначение — растворять пленкообразователь и разбавлять этот раствор.

Наиболее часто применяемыми разбавителями являются этиловый, метиловый и бутиловый спирты, тяжелый бензин, бензол и толуол.

При изготовлении масляных лаков сиккативами служат те вещества, которые применяются и при приготовлении олиф.

Доброкачественный масляный лак высыхает полностью в течение 6—24 часов.

В процессе высыхания масляных лаков различают три периода: 1) лак «затянулся», 2) лак высох от пыли (пыль не пристаёт) и 3) лак затвердел.

Так как масло, входящее в состав масляного лака, не испаряется, а окисляясь, полностью входит в состав пленки, то она обладает прочностью, устойчивостью и эластичностью. Защитные свойства лаковой пленки повышаются с увеличением ее толщины, но вместе с тем уменьшается ее эластичность. Для повышения последней добавляют к льняному маслу древесное (тунговое) масло или заменяют льняное масло стущеным (полимеризованным или окислированным) маслом.

Строение пленки масляных лаков в противоположность защитным покрытиям масляных красок и спиртовых и скипидарных лаков отличается высокой плотностью отсутствием пор и блеском.

Перечисленные достоинства масляных лаков позволяют применять их для наружных работ, а также в тех случаях, когда от лаковой пленки кроме прочности требуется повышенная эластичность, например для покрытия полов, вагонов, тракторов, автомобилей, аэропланов и т. п.

Щелочи быстро разъедают все масляные лаки (за исключением бакелитовых), так как они омыливают содержащиеся в лаках жирные кислоты. Наиболее стойким в этом отношении является копаловый лак. Концентрированные кислоты разъедают все масляные лаки, в особенности при нагревании. Пленки масляных лаков в значительно

большой степени, чем пленки масляных красок, обладают способностью не только поглощать влагу, но и отдавать ее обратно, причем при известных условиях процесс поглощения может протекать без вреда для лакового покрытия.

При длительном погружении пленки масляных лаков в воду пленка становится неустойчивой, если же периоды соприкосновения пленки с влагой меньше периодов высыхания пленки (вагоны, автомобили), то лаковое покрытие может служить весьма продолжительное время. По этой именно причине при смачивании лаковых пленок (атмосферные осадки, обмывание и т. п.) следует принимать меры к скорейшему их осушению.

Продолжительность службы хорошего лака зависит не только от качеств входящих в его состав веществ и условий его изготовления, но и от тех условий, в которых находится лакированная поверхность. Так например, один и тот же лак служит: если он применен в качестве вагонного — в среднем около двух лет; при покрытии им же автомобилей — около полутора лет; этот же лак, примененный для внутренних работ в жилых помещениях, может сохранять свое первоначальное состояние в течение десятков лет.

8. Исследования и испытания масляных лаков

При существующем большом разнообразии масляных лаков естественно, что ко всем им нельзя предъявлять одинаковые требования. Поэтому для различных видов лаков — половых, экипажных, вагонных, автомобильных, печных, изоляционных и т. д. — соответственно устанавливаются различные нормы.

Каковы бы ни были эти нормы, лаку в каждом отдельном случае предъявляются в той или иной мере требования в отношении: прозрачности и чистоты, цвета, вязкости, разлива по лакируемой поверхности, времени полного высыхания, эластичности, стойкости к воде и устойчивости против атмосферных влияний.

1) Чистота и прозрачность лака являются первыми условиями его доброкачественности. Чем прозрачнее и чище лак, тем более он пригоден для изготовления цветных лаков светлых тонов. Мутный лак совершенно непригоден для работы.

2) Цвет лака. Определение цвета лака производится сравнением испытуемого образца, налитого в пробирку, с цветом стандартного лака, налитого в такую же пробирку.

Слишком темный цвет прозрачных лаков может вызвать изменение (потемнение) оттенка краски, на которую он наносится.

3) Вязкость лака. Степень вязкости лака является весьма существенным условием при лакировании.

Определение степени вязкости производят при помощи градуированной узкой стеклянной трубки, которую наполняют испытуемым лаком. Затем трубку приводят в вертикальное положение, помещают в нее алюминиевый шарик и наблюдают время свободного его прохождения (опускания) от верхней черты до нижней. Диаметры трубки и шарика, вес последнего и расстояние между чертами стандартизированы.

Вязкость лака зависит от степени его уварки, а также от рода и количества растворителя.

4) **Р о з л и в л а к а.** Под розливом лака разумеется его способность при нанесении его на лакируемую поверхность растекаться по ней ровным слоем так, чтобы пропадали все полосы, например от кистей, случайные местные скопления лака и т. п.

Недостаточный розлив лака является следствием недостаточной его уварки.

5) **С к о р о с т ь в ы с ы х а н и я л а к а.** Период затягивания или схватывания лака зависит от скорости испарения растворителя. Период высыхания лака от пыли должен иметь длительность 6—10 часов. Большой срок высыхания относится к эластичным лакам для наружных работ (например к автомобильным), т. е. к жирным; меньший срок — к тощим. Замедление высыхания от пыли происходит главным образом от применения растворителя с большим количеством высококипящих фракций. Период полного высыхания лака бывает различным для разных сортов лаков. Для наиболее эластичных, например автомобильных, лаков период этот продолжается 4—5 дней. Замедление полного высыхания лака может являться следствием недостатка сиккативов или неудачной комбинации их. Избыток сиккативов дает или отлип, или также замедляет период полного высыхания.

5) **Э л а с т и ч н о с т ь.** Под этим свойством лаковой пленки разумеется ее способность не отслаиваться и не разрываться при небольших деформациях лакированного предмета.

Лабораторное испытание на эластичность производят на специальном разрывном аппарате (Шоппера), разрывая в нем лаковую пленку стандартных размеров. Аппарат отсчитывает и указывает в килограммах усилие, которое оказалось необходимым затратить для разрыва пленки, и сопротивление на растяжение, которое обнаружила пленка к моменту разрыва. Для изготовления лаковых пленок, предназначенных для испытания, лак наносят на лист бумаги, предварительно смазанной гуммиарабиком. По высыхании пленки слой бумаги смывают водой. Другой способ приготовления пленок заключается в том, что лак наносят на станиоль или свинцовую фольгу, которые по высыхании пленки растворяют ртутью.

Эластичность лака при одинаковой толщине пленки находится в зависимости от соотношения масла и смолы, а также от рода и качества масла.

6) **В л а г о с т о й к о с т ь** испытывается погружением лакированной пластинки в воду на определенное время. Вынутая и высушенная пластинка должна сохранить свой первоначальный вид без белесоватости, помутнения и налетов.

7) **У с т о й ч и в о с т ь п р о т и в а т м о с ф е р н ы х в л и я н и й.** Это испытание является наиболее важным: лак наносят на деревянные или железные пластинки и помещают их на открытом воздухе, обращая на южную сторону. При этом испытании хороший вагонный или автомобильный лак не должен разрушаться в течение трех лет. Появление трещин на лаке является следствием недостаточной его эластичности или же неправильной подготовки лакируемой поверхности.

Недостатком такого (полевого) испытания лаков является его длительность. Заведующий Вашингтонским институтом лаков и красок доктор Гарднер предложил прибор для ускоренного испытания. Прибор представляет собою большое колесо, медленно вращающееся на горизонтальной оси. На поверхности широкого обода колеса укрепляются пластинки, на которые нанесены испытуемые лаковые пленки. По мере вращения колеса пластинки подвергаются последовательному действию различных агентов: искусственного дождя, батарей ламп накаливания, сильной струи воздуха, холодной воды, ультрафиолетовых лучей и т. д. Трех недель испытания на колесе Гарднера достаточно для получения таких же результатов, какие получают за полгода испытания на открытом воздухе.

В некоторых случаях испытания лаков производят на жароупорность, на стойкость против низких температур, на переменное влияние освещения и темноты и т. п. Все описанные методы пригодны и для испытания масляных красочных покрытий.

9. Технические приемы лакирования

Приемами лакирования могут быть следующие: лакирование натираньем, лакирование при помощи кистей, лакирование окунанием и лакирование посредством пульверизации.

1) Лакирование натираньем применяется при пользовании спиртовыми и другими летучими лаками. Покрытие крупных предметов производится суконкой, мелких же — ватой, обернутой в холщевую тряпочку. После каждого покрытия слою лака дают высохнуть. Через несколько покрытий слой лака становится достаточно толстым.

2) Лакирование кистями. При этом способе лакирования применяют кисти разнообразных размеров и форм, изготовленные из щетины, барсучьего или беличьего волоса и т. п. Лакирование при помощи кистей применяют к более густым лакам, например к скипидарным, консистенция каковых должна быть такая, чтобы лак легко стекал с кисти и под действием ее ложился без натеков. Лакировка этим способом требует большого навыка и протекает медленно, однако имеет то достоинство, что дает возможность тотчас исправлять случайные недостатки покрытия.

3) Способ окунания получил широкое распространение в различных производствах, в особенности при серийной и конвейерной системах, для окраски колес тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных орудий и т. п.

При применении этого способа лакируемые предметы погружают в бак с лаком. Лак в этом случае применяют более жидкий, чем, при работе кистями. Консистенция лака должна быть такой, чтобы он стекая, ложился ровным слоем без натеков, которые при этом способе не могут быть исправлены. Однако лак не должен быть и слишком жидким, так как такой лак не дает пленки должной толщины. Для этого способа применяют скоровысыхающие лаки.

4) Способ пульверизации дает значительную экономию во времени и кроме того имеет то достоинство, что частицы лака, вылетающие из распылительной головки под давлением до 4 ат, могут проникать в мельчайшие поры, в которые лак ни при помощи кистей, ни тем более посредством окунания введен быть не может.

Головки распылителя изготавливаются таким образом, чтобы поворотом их можно было достигать той или иной кучности распыления. Лакирование пульверизацией особенно выгодно при покрытии лаком

предметов с мелкими фасонными поверхностями, недоступными для кисти и задерживающими лак в виде наплывов при способе окунаия.

К недостаткам этого способа лакирования принято относить то обстоятельство, что для создания толстой пленки приходится прибегать к повторным покрытиям, требующим затраты большего количества времени, чем при работе кистями или методом окунаия. Однако необходимо иметь в виду, что прочное и устойчивое лакирование получается лишь при нанесении лака несколькими слоями, чем, по всей вероятности, и объясняется исключительная прочность старинных лакировок.

10. Подготовка лакируемой поверхности

При любом из способов нанесения лакового слоя подлежащая лакированию поверхность должна быть предварительно тщательно подготовлена, так как без соблюдения этого условия применение даже самых высокосортных лаков не может дать удовлетворительных результатов.

Подготовка деревянных предметов заключается в их высушивании, вырезании сучков и смоляных натеков и покрытии олифой. Если лакируемое дерево имеет крупные поры (например дуб) или царапины и т. п., то в них предварительно втирают особую мастику, по высыхании которой поверхность сглаживают стеклянной бумагой и затем лакируют. Такая мастика заполняет поры и неровности и предохраняет от проникновения в них лаковой пленки.

Железные предметы прежде всего тщательно очищают от ржавчины, окалины и от других видов окислов, а также от жирных пятен и старой краски. Затем поверхность подлежащего лакированию предмета сглаживают шпатлевкой, приготовляемой из подмазочного лака с раствором животного клея и порошка свинцовых белил; по высыхании ее подвергают шлифовке. Обычно шпатлевку производят в несколько слоев. По окончании шпатлевки накладывают 2—3 слоя масляной краски и на них слой так называемого подготовительного лака, также в 2—3 слоя со шлифовкой каждого из них. Наконец сверху их наносят прозрачный и эластичный (экипажный, вагонный или автомобильный, смотря по назначению) лак. Этот последний слой подвергают полированию специальными жидкостями. После полировки отлакированный предмет выдерживают 5—10 дней, на чем и заканчивается работа.

Глава XXIV

КОЖА

1. Сырые шкуры

Для выделки кож применяются шкуры животных.

В шкуре различают три основных слоя: а) верхний или э п и д е р м у, б) средний — д е р м у или к о р и у м и в) нижний, состоящий из жировой ткани — м е з д р у. Верхний слой — эпидерма подразделяется, в свою очередь, на два слоя: на самый верхний р о г о в о й с л о й и на расположенный под ним с л и з и с т ы й с л о й. Последний построен из тонких клеток с оболочкой из клетчатки, наполненных густой, состоящей из белковых веществ жидкостью, называемой п л а з м о й, и служит для роста и непрерывного возобновления верхнего, рогового слоя, образующегося из омертвевших, плоских, постепенно отпадающих клеток слизистого слоя.

Кожный слой — кориум представляет тесное сплетение волокон соединительных тканей.

На верхнем слое в отдельных его местах или же по всей его поверхности расположены роговые образования — волосы, шерсть или щетина, сидящие во впадинах верхней кожицы, проникающих до нижнего слоя.

Для кожевенного производства пригодным является лишь слой дермы или кориума. Поэтому перед дублением, т. е. превращением сырой шкуры в кожу, необходимо удалить нижний слизистый и верхний роговой слой шкуры, а также и находящиеся на последнем волосы и шерсть. Освобожденный от эпидермы и мездры, содержащий в себе от 75 до 90% влаги кожный слой носит в кожевенном деле название **голья**.

2. Консервирование шкур

В кожевенном деле перерабатывают преимущественно шкуры рогатого скота. При этом шкуры делятся на две основные группы: на шкуры быков, дающие так называемый **тяжелый товар**, и на шкуры коров или яловочные, дающие **мягкий товар** или **юфть**.

Кроме говяжьих шкур, в кожевенном деле часто имеют применение также шкуры конские, свиные, козьи и бараньи.

К менее употребительным сортам относятся шкуры верблюда, лося, лани, зайца, белок, причем шкуры мелких диких животных обыкновенно идут на выделку замши и лайки.

Снятая с животного шкура в сыром виде, или так называемая **парная шкура**, долго сохраняться не может, и поэтому она должна или сразу же идти в обработку, или же консервироваться. Обычные способы сохранения сырой кожи состоят в солении, сушении или замораживании; наилучший способ — соление.

Сушка кож на свежем воздухе обыкновенно начинается с первых чисел марта. Шкуры развешивают в тени, вытягивают во всех направлениях и там, где возможно завертывание их при сушке, например у краев, вставляют маленькие деревянные распорки. Иногда для сушки шкур устраивают специальные сушилки с приспособлениями для поднятия температуры и сильного движения воздуха.

Замораживание шкур производится в СССР почти исключительно зимой, хотя при современной технике получение низкой температуры искусственным путем не представляет особых затруднений и в любое время года. Замораживание представляет то неудобство, что замерзающая влага иногда разрывает волокна и частично разрушает кожаную ткань.

3. Подготовка шкур для выделки

Способы обработки шкур, имеющие целью превратить их в кожу, которая в противоположность сырым кожам обладает свойством противостоять гниению и сохранять прочность и гибкость, носят общее название **дубления**.

В то время как сырая кожа после ее высушивания становится рогообразной, ломкой и просвечивающей, в присутствии влаги быстро загнивает и при кипячении с водой почти целиком переходит в клей, хорошо выделанная кожа представляет плотную волокнистую ткань, не

просвечивающую, обладающую известной жесткостью и плотностью, в присутствии влаги долго не поддающуюся гниению и при кипячении с водой или вообще не переходящую в клей, или же дающую таковой только через весьма продолжительное время.

Способы превращения сырья в готовые кожи могут заключаться: а) собственно в дублении, т. е. в обработке подготовленных шкур растительными дубильными веществами, б) в пропитывании шкур различными минеральными веществами, например квасцами, хромовыми соединениями и пр. и в) в замшевании или жировании, т. е. пропитывании шкур животными жирами.

Предварительная подготовка шкуры к дублению заключается прежде всего в удалении мездры и волос. Для этого шкуры подвергают вымачиванию в воде, причем при сухих шкурах вымачивание сопровождается мятьем. Самое мездрование вымоченных и промытых шкур производится на широких деревянных колодках прямым или изогнутым железным тупым ножом с двумя деревянными ручками, называемым мездрильником.

После этого приступают к удалению волоса с верхнего слоя шкуры. Этот процесс, называемый золением, состоит в том, что омедренные и вторично промытые шкуры складывают рядами в чаны и заливают раствором извести и соды. Через 5—10 дней щелочь настолько разрыхляет верхние ткани, что волосы вместе с эпидермой могут быть легко отделены мездрильником. После золения в шкурах, несмотря на их последующую промывку, все же остается некоторое количество извести, уменьшающей впоследствии прочность кожи. Поэтому шкуры после золения и промывки бучат в слабокислых жидкостях, причем шкура не только освобождается от извести, но и сильно разбухает и потому становится более восприимчивой к дубильным веществам.

Мочением, мездрением, удалением волос и эпидермы и промывкой заканчивается подготовка кож к выделке.

4. Дубление

Растительное дубление. При обработке кож растительными дубильными веществами различают два способа: засыпочное и соковое дубление.

При засыпочном способе, применяемом преимущественно для выработки тяжелого товара, кожи сначала вымачивают в слабом дубильном растворе и затем укладывают рядами в большие врытые в землю резервуары, отделанные деревом, кирпичом или бетоном, пересыпая шкуры дубильным корьем. После этого ямы заливают водой, закрывают сверху досками и оставляют в них кожи на 2—3 месяца, причем вода извлекает дубильные вещества и передает их коже. После этого кожи перекладывают в другие ямы в обратном порядке, т. е. так, чтобы на дно ложилась верхняя кожа из первой ямы. Дубление таким способом продолжают в течение 4—6 месяцев.

При соковом дублении кожи подвешивают и передвигают в заранее приготовленных растворах дубильных соков, при постепенно повышающейся их концентрации. При таком способе дуб-

ления кожа может быть выделана в течение 2—3 месяцев. При применении механических способов, например вращающихся барабанов, процесс можно закончить в течение нескольких недель или даже дней, однако кожа, полученная таким ускоренным дублением, в отношении прочности и устойчивости при хранении значительно уступает товару, полученному при засыпчном способе.

Минеральное дубление. При дублении минеральными веществами (квасцевание) пользуются преимущественно квасцами или поваренной солью или же хромовыми соединениями. Квасцеванию подвергают преимущественно легкий товар, т. е. шкуры ягнят, баранов, коз и т. п. Через такой раствор шкуры пропускают несколько раз, переминая их, после чего складывают их в кучи на 2—3 дня и затем разглаживают и высушивают. Шкуры, выделанные таким способом, называются *сыромятными*; они отличаются белым цветом и легко окрашиваются, но обладают способностью под действием воды быстро набухать и загнивать.

К сыромятным кожа́м относится также *лайка*, на выделку которой идут главным образом шкуры козлят и ягнят.

Замшевание. *Замша* выделяется преимущественно из шкур оленей, лосей, коз и овец. Предварительная подготовка их не отличается от обычной, только мездрение производится более тщательно, и кроме того со шкур, предназначенных для замшевания, снимают не только волос и эпидерму, но и всю лицевую сторону шкуры. После буничивания отжатые кожи подвергают жированию, т. е. валянию при пропитывании каким-либо жиром, не сгущающимся, не окисляющимся и не обращающимся впоследствии в высыхающее масло. Замша представляет мягкую, нежную наощупь кожу желтоватого цвета, легко проницаемую для воды, но от нее не портящуюся.

5. Дубильные вещества

Под общим наименованием дубильных веществ разумеют особые вещества, или извлекаемые из различных частей некоторых растений, или искусственно добываемые. Вещества эти обладают вяжущим вкусом, слабокислой реакцией, с водными растворами солей железа дают темное или черные осадки (чернила), часто содержат сложные органические соединения (дубильную кислоту), осаждают из водных растворов клеев и белковые вещества. При вымачивании в их растворе шкур последние превращаются в прочные эластичные кожи, получающие способность противостоять гниению.

К естественным дубильным веществам отечественного происхождения относятся главным образом кора дубовая, ивовая и сосновая, обращающаяся на рынке под общим наименованием *корья* или *дубла*.

Дубовая кора разделяется по своим качествам на несколько сортов, причем наилучшей в дубильном деле считается кора, снятая с молодых дубов. Корье перед употреблением высушивают и размалывают в порошок. Дубовая кора в зависимости от сорта содержит 10—20% дубильных веществ.

Ивовая кора наряду с дубовой корой имеет большое применение на кожевенных заводах.

Сосновая кора, получаемая в виде отбросов на целлюлозных заводах, иногда бывает богата дубильными веществами не менее, чем дубовая кора, и содержит их 6—10%.

Кермек — корень растения, произрастающего на Кавказе и в Туркестане, темнобурого цвета с темнокрасной сердцевинкой. Толщина корня около 27 мм, длина 1 м. Кермек содержит дубильных веществ до 23%.

Квебрах — древесина южноамериканского дерева, содержащая 18—25% дубильных веществ. Продается в виде больших тяжелых красно-коричневых брусков.

Чернильные орешки — шаровидные наросты, появляющиеся на листьях дуба от укусов насекомого орехотворки; содержат 10—20% дубильных веществ. Китайские чернильные орешки содержат до 65% дубильных веществ.

Для кожевенного производства из перечисленных растительных веществ выпариваются дубильные экстракты, содержащие до 90—95% дубильных веществ.

В настоящее время применяются также искусственные дубильные вещества.

Толстые тяжелые кожи, выдубленные и окрашенные, но не окончательно отделанные, называются мостовьем. Дальнейшая отделка мостовья заключается в строгании, вытяжке, выглаживании, раскатывании, лощении и др. Все эти операции имеют целью приспособить кожу к определенному назначению, придать ей большую мягкость и тягучесть, одинаковую толщину и красивый вид.

По назначению своему кожевенный товар разделяется на подошвенный, сапожный, шорный, экипажный, ременный, мелкий поделочный и обивочный.

К подошвенному товару относится такой, на выделку которого идут самые тяжелые (буйволовы и бычьи) кожи, хорошо промятые и уплотненные. Этот товар, от которого кроме определенной толщины требуется прочность и непромокаемость, известен под именем вала или валового товара. Вал идет на подошвы тяжелой обуви, для изготовления манжет поршней к насосам, на разного рода прокладки и т. п.

Более легкие кожи, известные под именем полуваля и обладающие гибкостью, употребляются для подошв и подметок более легкой обуви, идут на прокладки в водопроводные краны, на изготовление машинных ремней на приводы, шорные ремни и т. д.

Все остальные сорта дубленых кож носят общее название мягкого товара. Шорный товар или юфть, идущая также и для сапожного дела, готовится из яловых (коровьих) шкур дублением их ивовой корой и натиранием дегтем.

Наконец гамбургский товар выделяется из конских или ослиных шкур;

6. Пороки кожевенного товара

Пороки кожевенного товара разделяются на пороки прижизненного происхождения и последующего происхождения, т. е. получающиеся при неправильной выделке, хранении и транспортировании шкур и кож.

Пороки первой группы весьма разнообразны и могут происходить от причин внешних или зависеть от возраста, здоровья животного и т. п.

К первой группе пороков относятся следующие.

1. Свищи. Весной при выпуске скота на пастбище иногда шкуру его изнутри прогрызают личинки овода. Личинки эти появляются из яичек, попавших под шкуру животных еще с осени, и весной стремятся выбраться на волю. При выходе наружу личинки прогрызают довольно большие отверстия, называемые свищами, которые значительно портят кожу.

2. Роговины представляют глубокие заросшие разрывы кожи, происходящие от поранения животного рогами. Роговины обычно сопровождаются разрывами не только дермы, но и подкожной клетчатки.

3. Царапины и рубцы, происходящие от чесания животных о стволы, сучья и другие предметы или от ударов кнута и других внешних воздействий на кожу.

4. Тавро, выжигаемое на шкуре животных раскаленным железом, причем поражение кожи бывает иногда столь глубоким, что кожная ткань в месте ожога меняет свою структуру.

5. Маклаки. У тощих животных в местах прикрепления задних конечностей к туловищу кожа образует иногда род конусообразного мешка, называемого маклаком. Если кожу такого животного разложить после выделки на столе, то маклак представляется в виде конусообразного возвышения.

6. Шиворотность. Шейная часть кожи животных, в особенности быков, обыкновенно имеет складки, часто болезненно развивающиеся и делающиеся глубокими и грубыми. Такой шиворот при жизни животного часто поражается в складках различными кожными болезнями, делающие кожу в этой ее части негодной.

К порокам второй группы относятся следующие.

1. Прелины и подсочины. Под именем прелин разумеется местное разложение шкуры. Такое же разложение, своевременно остановленное подсолкой или подсушкой шкуры и не проникающее во всю ее толщину, называется подсочиной.

2. Недозол и перезол. При золении сырья, идущего на мягкий товар, возможна порча товара от недозола и перезола.

В первом случае у кожи обнаруживается жесткость и ломкость, во втором — излишняя мягкость и рыхлость.

3. Непродубленность. Не вполне продубленная кожа обладает способностью разбухать от воды, гнить и по высушиванию ломаться.

7. Приемка кожевенных товаров

Кожевенные товары поставляются главным образом в виде цельных кож, приводных ремней, сапог, прокладочной кожи, сыромятных ремешков для сшивки, фартуков, рукавиц и обивочной кожи.

Цельные кожи. Обычно устанавливают следующие технические условия на поставку цельных кож сокового дубления:

1) кожа не должна иметь значительных пороков прижизненного происхождения. Незначительные надгезы могут быть допускаемы, если

ни не проникают глубже одной трети толщины кожи и не скучены;

2) в поперечном разрезе кожа должна представлять однородную массу без светлых или черных полос;

3) кожа должна быть равномерно крепкой, плотной и гибкой. При гибании кожа не должна ломаться и давать складок;

4) кожа должна быть настолько плотной, чтобы она с трудом реалась ножом и имела в разрезах блестящий зернистый вид;

5) кожа должна полностью насыщаться водой не ранее, чем по истечении 20 часов;

6) тонко отрезанная полоска кожи после кипячения ее в воде не должна становиться прозрачной и давать клеевой отлив при трении ее между пальцами. Отвар после кипячения не должен сгущаться в студенистую массу;

7) при действии на отвар кожи в воде раствора танина или квасцов не должен образовываться клейковатый осадок, указывающий на неадекватность дубления кожи;

8) отвар кожи в воде не должен давать осадка от хлористого бария; присутствие осадка указывало бы на применение серной кислоты для ускорения дубления кожи, что совершенно недопустимо;

9) кожа должна содержать влаги не более 25%;

10) при сжигании в тигле кожа должна оставлять золы не более 20%.

8. Хранение кожевенных товаров

Кожевенный товар от излишней сухости делается ломким, от сырости плесневет, от действия света темнеет; поэтому эти материалы необходимо хранить в каменном здании с окнами, обращенными на север, а не в деревянных помещениях с железными крышами без потолка. Для лучшей сохранности кожи необходима низкая температура. Излишняя влажность в помещении в летнее время устраняется обрызгиванием полов и установкой в складах сосудов с водой.

Для предупреждения потемнения кожи от действия света, окна в помещениях закрываются ставнями или темными занавесками. В предохранение от могущей появиться на стенах сырости кожевенные материалы помещаются на некотором расстоянии от стен.

Весной, при наступлении теплых дней, пока помещение внутри не успело обогреться, не следует открывать окон, так как от действия теплого влажного воздуха на коже появляется роса, которая вызывает плесень.

При появлении на кожевенном товаре плесени последний перебирают, плесень удаляют щеткой, товар переносят для хранения в другую кладовую и расходуют в первую очередь.

Большой вред коже приносит жучок-кожеед, для защиты от которого необходимо кожу чаще выбивать, вытряхивать и опрыскивать керосином. Кроме того, как предупредительная мера, рекомендуется пересыпать ее нафталином.

9. Суррогаты кожи

Вследствие дороговизны натуральной кожи часто применяются искусственно вырабатываемые кожеподобные продукты, известные под различными названиями: пегамонд, дерматоид, дерматин и т. п.

Продукты эти изготавливаются двумя способами: 1) переработкой кожаных обрезков и других отходов в особого рода массу, из которой

готовят тонкие листы теми же способами, которыми приготавливают обыкновенную бумагу из волокнистых материалов, или 2) соответственной обработкой различных тканей для придания им большей жесткости, прочности, непромокаемости, блеска и желаемого внешнего вида. В первом случае полученные листы обрабатывают раствором каучука или специальными масляными лаками; во втором случае ткани обрабатывают способами, применяемыми при выработке клеенки.

В автостроении подобная клеенке искусственная кожа применяется для обивки сидений, внутренней оклейки кузовов, наружного покрытия верха кузовов лимузинов и т. п.

Глава XXV

НЕКОТОРЫЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РЕМОНТЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЯ

Большое разнообразие разного рода вспомогательных материалов применяемых при ремонте и эксплуатации автомобиля (обтирочные, прокладочные, изоляционные, лабировочные и др.), не дает возможности хотя бы самым поверхностным образом охватить их в настоящей книге. Поэтому мы даем краткую характеристику лишь некоторых наиболее существенных из них.

1. Электроизоляционные материалы

1. **Пластическая масса — бакелит.** Представляет собою (см. выше) продукт конденсации формалина с фенолом. Негорючая, твердая, мало эластичная масса. Будучи нагрет до 300°, не обугливается и не размягчается. Хорошо поддается обработке. Широко применяется в электротехнике вследствие своей высокой изоляционной способности.

2. **Слюда.** Природный минерал. Отличительная особенность слюды — легкое деление на тонкие, гибкие и упругие пластины одинаковой толщины. Плавится при 925—930°; при нагревании делается хрупкой. Не горит и не растворяется в растворителях: бензине, бензоле, керосине, маслах, аммиаке. Плохо проводит тепло и электричество. При нагревании в теплой воде становится пластичной, принимая придаваемую ей форму. Применяется как изолятор (прокладки для коллекторов, диномашин, для измерительных приборов, магнето двигателей и др.).

3. **Эбонит** или роговая резина — каучук, вулканизированный при содержании 32% серы (см. выше «Технология резины»). Обладает хорошими изолирующими свойствами.

4. **Целлулоид.** Описан выше (см. «Нитролаки»). С успехом заменяет эбонит. Тверд, упруг, легко полируется, размягчается в горячей воде и в размягченном виде легко выкатывается в тонкие листы. Под давлением становится пластичным.

5. **Фибра** — получается из бумаги или тряпичной массы при обработке ее хлористым цинком или крепкой серной кислотой. Размягчается в горячей воде, но обладает гигроскопичностью (поглощает

воду), поэтому не имеет широкого применения в электротехнике как изолятор. Масло (ни горячее, ни холодное) на нее не действует. Имеет применение как электрический изолятор в двигателе.

2. Теплоизоляционные материалы

1. Асбест (иначе горный лен) — природный минерал, представляющий собою тонкие, гибкие волокна. Плавится при 1200—1300° и представляет чрезвычайно ценный материал для тепловой изоляции. Применяется обычно в виде картона для уплотнения фланцевых соединений в частях механизмов, где имеет место высокий нагрев. Обладает также хорошими электроизоляционными качествами, которые понижаются однако вследствие его гигроскопичности.

2. Клингерит, трармит, паронит — получаются из картона, куда вводятся: асбест, хлопчатая бумага, резина, графит, свинцовый сурик и ряд других веществ; всю эту массу прессуют и иногда (при содержании в ней резины) вулканизируют.

Хорошие теплоизоляционные материалы, хорошо сопротивляющиеся действию кислот, щелочей и масел, применяются для приготовления различных прокладок, помещаемых в местах высокого нагрева.

ЛИТЕРАТУРА

К главе I—XIII (Топливо и смазочные материалы).

1. Арчбют и Дилей — Трение, смазка и смазочные материалы.
2. Бауман — Смазочные масла СССР.
3. Брусянцев — Топливо и смазка для автомобилей.
4. Дунаев — Детонационные качества авио- и автотракторных топлив и влияние на них антидетонаторов.
5. Наметкин — Химия нефти, ч. I и II.
6. Панютин — Топливо и смазочные материалы.
7. Окнов — Топливо и его сжигание.
8. Пархоменко — Технология материалов, применяемых в нефтеобрабатывающем деле.
9. Мельников — Легкие нефтяные двигатели и теория горения жидкого топлива.
10. Технические нормы нефтепродуктов, 1935 г.
11. Никитин — Материаловедение, ч. II. Смазочные материалы.
12. Попич — Краткое руководство по технологии нефти.
13. Попич и Лютер — Смазочные материалы.
14. Таланов — Охлаждение и смазка авиационного двигателя.
15. Топливо и смазка для автомобиля. Труды ЦАНИИ, сб. I.
16. Томсен — Смазочное дело.
17. Сельский, Хохряков, Обрядчиков — Нефть и ее переработка.
18. Шахназаров — Извлечение газаolina из природных газов.
19. Яковлев Р. С. — Топливо и смазочные масла.
20. Яковлев Н. М. — Топливо для авиационных двигателей.
21. Лютер — Топливо, вода и смазка.
22. Чудаков — Испытания автомобильных топлив и масел.
23. А. С. Ирисов — Спирт как моторное топливо.
24. М. М. Масленников — Сгорание и детонация.
25. ОСТ/ВКС 7872. Нефтепродукты. Методы испытаний 1935 г.
26. ОСТы 5445, 413, 5446, 5260, 6812, 6460, 5449, 779.
27. ОСТ 7832 (автолы).

К главам XIV—XX (Технология резины и дерева).

28. Буштуев — Краткий курс технологии резины.
29. Готлоб — Технология каучука.

30. Глазунов — Технология каучука.
31. Бызов — Природный каучук.
32. Комаров — Автомобильные шины.
33. Цуханов — Резиновые смеси, основные факторы их составления.
34. Кирхгоф — Новейшие достижения в технологии каучука.
35. Гросман, Грот и Штейнингер — Технология дерева.
36. Пресс — Высушивание дерева.
37. Максимович — Предохранение дерева от возгорания.
38. Песоцкий — Фанерное производство.
39. Инструкция по борьбе с домовыми грибами. Стройуправление Моссовета.
40. НТК НКПС — Консервирование дерева и пропитка шпал.
41. Песоцкий — Дерево.
42. Савельев — Материаловедение.
43. Бочаров — Казеиновые клеи.
44. Раковский — Клеи в фанерном производстве.
45. Александров — Кустарное производство клеев.
46. Рылов — Производство мездрового и костного клеев и желатина.
47. Гельфан — Производство мездрового клея.

К главам XXI—XXIII (Олифа, краски, лаки).

48. Боттлер — Производство олифы и лаков.
49. Киселев — Приготовление олифы и скинкативов.
50. Александровский — Олифа.
51. Технология лакокрасочных производств.
52. Киселев — Лаки и олифы.
53. Семенов — Минеральные краски и их производство.
54. Ямпольский — Краски и лаки.
55. Сапожников — Краски и лаки.
56. Маковер — Производство минеральных красок.
57. Молчанов — Производство сухих и тертых белых красок.
58. Рюмин — Минеральные краски.
59. Бородулин — Окраска металлов.
60. Свод производственных норм на малярные работы.
61. Беленький — Производство масляных красок и лаков.
62. Степанов — Производство асфальтовых лаков.
63. Воронов, Иерусалимский, Капустина — Автомобильные шины.

Предисловие

Часть первая

ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА

Глава I. Нефть как главный источник для получения моторного топлива и смазочных масел

1. Общая характеристика нефти. Распределение месторождений нефти на земле	5
2. Происхождение нефти	6
3. Добыча нефти	7

Глава II. Главнейшие методы и приемы исследования нефти и нефтепродуктов

1. Общие замечания	8
2. Определение удельного веса	8
3. Определение содержания воды и грязи	10
4. Определение температуры замерзания и температуры загустения	11
5. Определение температуры вспышки и воспламенения	11
6. Вязкость и ее определение	13
7. Определение нейтральности нефтепродуктов	14
8. Разгонка	14
9. Отбор средней пробы	15

Глава III. Физическая характеристика нефти

1. Общие соображения	16
2. Характеристика главнейших физических свойств нефти	16

Глава IV. Характеристика нефти со стороны ее состава

1. Элементарный состав нефти	19
2. Химический состав нефти	20
3. Фракционный состав нефти. Легкие и тяжелые нефти	21

Глава V. Переработка нефти

1. Твердые, жидкие и газообразные вещества, растворенные в нефти	22
2. Перегонка нефти	23
3. Батареи непрерывного действия	26

Глава VI. Бензин прямой гонки и его характеристика как автомобильного топлива

1. Общие замечания	28
2. Технологии бензина прямой гонки	30
3. Установление качества автомобильного бензина	32
4. Эксплуатационные свойства автомобильных бензинов	34
5. Дегонация	36

Глава VII. Различные способы получения бензинов помимо прямой отгонки

1. Крэкинг-процесс и пиролиз	39
2. Получение бензина методом Бергюса	42
3. Легкий бензин (газолин) из естественных газов	43

Глава VIII. Керосин, газойль

1. Керосин		45
2. Газойль		46

Глава IX. Бензол и спирт как моторное топливо. Двойные и тройные топливные смеси. Перевозка и хранение жидких топлив

1. Бензол		46
2. Спирт		47
3. Смешанные топлива		49
4. Перевозка и хранение бензина		50
5. Коррозия аппаратуры и частей машин		51

Глава X. Твердое и газообразное топливо

1. Сухая перегонка. Светильный газ		52
2. Газообразное топливо: генераторный газ, водяной газ, блаугаз		54

Часть вторая

ТЕХНОЛОГИЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Глава XI. Трение. Общие свойства смазочных материалов

1. Трение и его виды		57
2. Липкость и вязкость. Применение масел с большой и малой вязкостью		58
3. Классификация смазочных материалов		59

Глава XII. Переработка нефти на смазочные масла. Испытание масел. Специальные автомобильные масла. Регенерация отработанных масел

1. Технология минеральных масел		60
2. Испытание жидких смазочных материалов		62
3. Специальные автомобильные масла—автолы		65
4. Брайт-стоки		66
5. Расход масла. Перевозка и хранение масел		67
6. Ускоренное определение качества масел в гаражах		68
7. Регенерация отработанных смазочных масел		68
8. Сравнение различных способов регенерации смазочных масел		70

Глава XIII. Консистентные смазки

1. Общие замечания		71
2. Приготовление консистентных смазок		71
3. Графитовая мазь		72
4. Испытание консистентных смазок		72

Часть третья

ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗИНЫ И ДЕРЕВА

Глава XIV. Переработка каучука на резину

1. Введение		74
2. Добыча латекса и переработка его в каучук		74
3. Переработка каучука в резину		77
4. Различные наполнители, применяемые для изготовления резиновых изделий		78

Глава XV. Производство автошин

1. Строение автошины и автокамеры		79
2. Процессы подготовки исходных материалов для изготовления автошин и автокамер		80
3. Производство автошин и камер. Ремонт автошин		82

Глава XVI. Советский и синтетический каучук

1. Советский каучук	84
2. Синтетический каучук	85

Глава XVII. Строение дерева и условия его роста. Породы деревьев. Достоинства и недостатки дерева как строительного материала

1. Строение дерева и условия его роста	85
2. Породы деревьев	87
3. Достоинства и недостатки дерева как строительного материала	87

Глава XVIII. Пороки и болезни древесины. Меры предохранения древесины

1. Пороки древесины	90
2. Болезни древесины	91
3. Меры предохранения древесины от загнивания	92

Глава XIX. Сорта лесных материалов. Хранение дерева. Использование его в автостроении

1. Сорта лесных материалов	94
2. Хранение лесных материалов	95
3. Применение лесных материалов в автостроении	95

Глава XX. Клей для дерева

1. Общие понятия. Столярный и малярный клей	95
2. Приготовление клеевого раствора	96
3. Прочность места склейки	97
4. Недостатки животного клея	97
5. Казеиновый клей	98
6. Альбуминовый клей	98

Часть четвертая

ОЛИФА, КРАСКИ, ЛАКИ, МЕЛКИЕ АВТОЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Глава XXI. Олифа

1. Растительные масла	99
2. Натуральная олифа	100
3. Разновидности натуральных олиф	101
4. Суррогатные олифы	103
5. Искусственные олифы	103

Глава XXII. Масляные краски

1. Общие понятия	104
2. Классификация красок	104
3. Требования, предъявляемые к пигментам	104
4. Свойства масляных красок	106
5. Виды масляных красок	107
6. Сорта и маркировка красок	107
7. Технические приемы окраски железа и дерева	107
8. Способы нанесения краски	110

Глава XXIII. Лаки

1. Общие замечания	111
2. Пленкообразователи и их классификация	113
3. Смоляные природные пленкообразователи	113
4. Искусственные смолообразные пленкообразователи	115
5. Несмоляные природные пленкообразователи	116

6. Несмоляные искусственные пленкообразователи	116
7. Общая характеристика лаков	118
8. Исследования и испытания масляных лаков	120
9. Технические приемы лакирования	122
10. Подготовка лакируемой поверхности	123

Г л а в а XXIV. Кожа

1. Сырые шкуры	123
2. Консервирование шкур	124
3. Подготовка шкур для выделки	124
4. Дубление	125
5. Дубильные вещества	126
6. Пороки кожевенного товара	127
7. Приемка кожевенных товаров	128
8. Хранение кожевенных товаров	129
9. Суррогаты кожи	129

Г л а в а XXV. Некоторые вспомогательные материалы, применяемые при ремонте и эксплуатации автомобилей

1. Электроизоляционные материалы	130
2. Теплоизоляционные материалы	130
Л и т е р а т у р а	131

Редактор А. П. Минстер

Техредактор Е. Шнобель

Уполн. Главлита В-31063. Огиз № 3331. Т-23.
 Печатн. листов $8\frac{1}{2}$. Учетн. л. 10,1. Знаков в печ. л. 51480.
 Сдано в набор 11/X 1935 г. Подписано к печати 8/XII 1935 г.
 Формат $62 \times 94\frac{1}{16}$. Тираж 10 000 экз. Заказ 3590.
 Цена 1 р. 50 к., переплет 40 коп.

1-я Образцовая тип. Огиза РСФСР треста «Полиграфкнига». Москва, Влоная, 28.