35.512.3
П63
краев.
55 коп.
М47044
2475

И. Я. ПОСТОВСКИЙ и В. Н. НОВИКОВ

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ КОКСОВАНИЯ В УРАЛО-КУЗБАССЕ

ОГИЗ
УРАЛЬСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СВЕРДЛОВСК 1932 МОСКВА

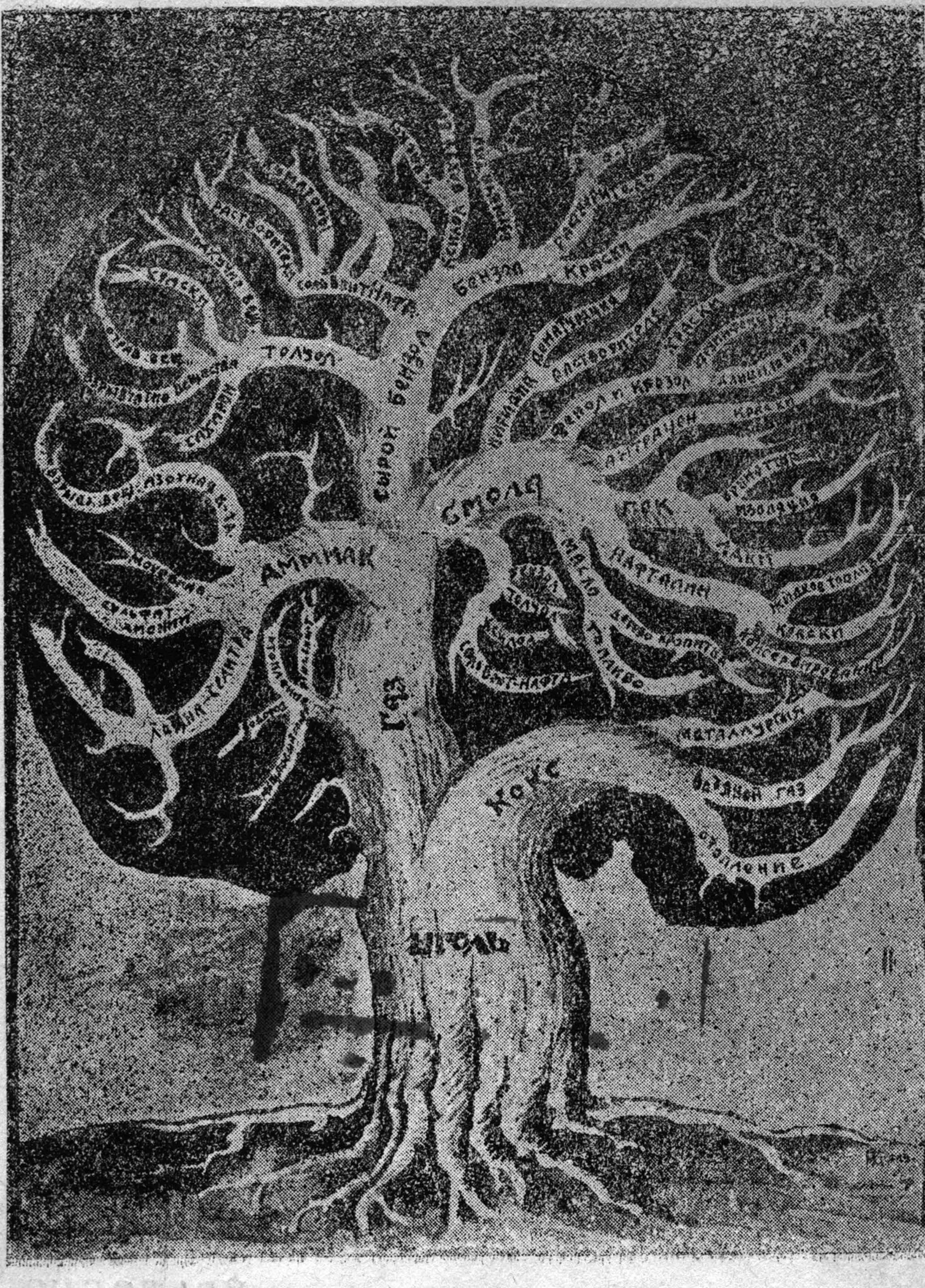
КУЗБ

Мирной конс

фашистской агрессии. Это означает, ч
не весь итальянский народ поддержива
ссолини с его войной.

R.S.L. KEMEROVO
LIBER
64099
ЭКТ

УРАЛОГИЗ


Уголь
Газ
Смола
Аммиак
Кокс
Сырой бензол
Бензол
Толуол
Краски
Фенол и крезол
Антрацен
Пек
Нафталин
Масла
Сольвент-нафта
Сульфат аммония
Азотная к-та
Лаки
Краски
Металлургия
Отопление

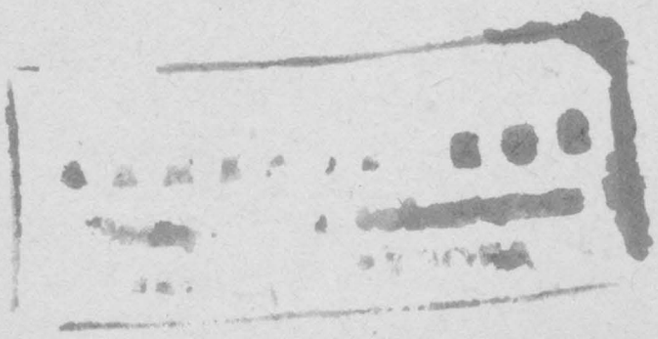
№ 47044 А

И. Я. ПОСТОВСКИЙ И В. Н. НОВИКОВ

35.512.3
662.6
П 63

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ КОКСОВАНИЯ В УРАЛО-КУЗБАССЕ

2754 2
0



ОГИЗ

УРАЛЬСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТ. ИЗДАТЕЛЬСТВО

СВЕРДЛОВСК 1932 МОСКВА

...Надо общественной лавиной обрушиться на тех консерваторов, которые живут вчерашним днем, которые не желают и думать о сегодняшнем и завтрашнем дне...

Рудзутак

На пленуме комитета по химизации 1930 г.

... Отбросы, независимо от той роли, которую они выполняют в качестве новых элементов производства, уменьшают, поскольку они снова могут быть проданы, издержки на сырой материал, так как к этим издержкам всегда причисляется нормальный отброс материала, т. е. то его количество, которое в среднем должно быть потеряно при обработке...

К. Маркс

„Капитал," III том, „Экономия в применении постоянного капитала"

ПРЕДИСЛОВИЕ

Отсталость промышленности восточных районов СССР, по сравнению с Югом, находится в резком противоречии с сырьевыми богатствами этих районов. Меньшее развитие металлургии Урала, являющееся одной из причин этого отставания, об'ясняется тем, что уральские домны использовали только древесный уголь, дающий, правда, высокосортный чугун, но существенно ограничивающий размеры производства. Крупная промышленность Юга создавалась на базе минерального топлива: Юг, не имея своих запасов древесного угля, вынужден был развивать свою металлургию на коксе, что позволяло сразу организовать мощные заводы. В результате недолгой борьбы за рынок „демидовский" Урал был оставлен позади молодой промышленностью Юга, развивавшейся на основе новейших методов организаций производства.

Решением партии о создании второй индустриальной базы на востоке Союза, вопрос о судьбах промышленности Урала и Сибири твердо повернут в сторону организации в первую голову мощной металлургии, базирующейся на минеральном топливе, богатства Урала и Сибири, дополняя друг друга, должны дать невиданные в мире по своей производительности комбинаты.

В ближайшей пятилетке на Урале и в Сибири будет создана новая мощная отрасль промышленности—коксохимическая промышленность. Эта отрасль промышленности чрезвычайно многообразна и богата получаемыми продуктами, переработка их вызовет необходимость в постройке ряда новых заводов, организации новых прои : водств, что потребует громадных вложений как средств, так и знаний и потребует от всех трудящихся огромной работы по освоению этих новых производств. Между тем, с углехимической промышленностью, развивающейся до последнего времени главным образом у нас на юге Союза, широкие массы Урала и Сибири почти незнакомы, т. к. на востоке мы имеем только один действующий Кемеровский коксохимический завод в Кузбассе. В настоящей брошюре мы не описываем получение самого кокса,—наша цель познакомить читателя с химией и технологией продуктов улавливания, так называемых побочных продуктов коксования: смолы, аммиака, бензола и их переработкой.

Авторы

ГЛАВА 1

ИСТОРИЯ УЛАВЛИВАНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КОКСОВАНИЯ

Переработка смолы

Прежде всего рассмотрим историю промышленности переработки каменноугольного дегтя.

Каменноугольный деготь, или просто „смола", получается при коксовании угля в количестве 3—5% от веса угля, в то время как кокса получается 65—75%. Смола представляет собою черную, неприятно пахнущую, густую жидкость. Каменный уголь известен в Европе уже 830 лет, но лишь 300 лет тому назад были сделаны первые попытки использования смолы, применяя ее в качестве материала для пропитывания дерева и канатов. Затем смолу применяли как топливо, использовали ее способность при горении давать много копоти для получения голландской сажи; употребляли для обмазки подземных деревянных частей построек, для приготовления кровельной папки и т. д.

В 1815 г. англичанин Эккум пытался найти метод более рационального использования каменноугольной смолы, которая, несмотря на только-что упомянутые попытки использования, все же была малоценным и обременительным отбросом производства, отравляющим своим резким запахом воздух вокруг завода. Эккум стал разделять составные части смолы перегонкой, при чем он получил маслообразные горючие жидкости, обладающие свойством хорошо растворять смолы. Это свойство навело Эккума на мысль использовать каменноугольные масла, взамен более дорогого скипидара при приготовлении лаков. Однако и это применение не получило большого значения.

Опыты Эккума являются началом переработки каменноугольной смолы, но, несомненно, развитие этой промышленности шло бы очень медленно, если бы каменноугольная смола не привлекла внимания ученых химиков, кото-

рые решили изучить ее состав, т. е. выяснить, из каких химических соединений состоит смола. Благодаря этим исследованиям (их нельзя еще считать законченными и сегодня), был найден в смоле целый ряд веществ, которые и служат исходными материалами для различных отраслей промышленности. Правда, та область химии, которая занимается изучением соединений элемента углерода (все вещества каменноугольного дегтя являются соединениями, в состав которых входит углерод) „Органическая химия" была тогда еще в младенческом возрасте.

В 1842 г. ассистент Либиха, великого ученого и одного из основателей органической химии, А. В. Гофман начал изучать продукты, получающиеся при перегонке каменноугольной смолы, и нашел среди них уже ранее известные вещества: бензол, толуол, анилин, а также и некоторые другие. В 1845 г. он впервые констатировал наличность бензола в легких погонах каменноугольной смолы, а его ученик Мансфильд в 1849 г. разработал промышленный способ получения этого продукта. В результате работ Гофмана и Мансфильда выяснилось, что масла, получающиеся при перегонке каменноугольной смолы, принадлежат главным образом к классу так называемых *ароматических углеводородов* и *их производных*.

Углеводороды

Вещества эти называются угловодородами потому, что в их состав входят углерод и водород. Никакого особого приятного аромата они не имеют, а ароматическими их назвали потому, что впервые, до работ Гофмана, некоторые из этих веществ, например жидкости бензол и толуол, были получены из продуктов, которые, действительно, употребляются как приятно пахнущие ароматические вещества. Так, например, бензол был получен разложением бензойной кислоты, а последняя—из росного ладана; толуол—из толуанского бальзама и т. д.

На промышленную разгонку смолы обращено было особое внимание, когда в 1856 г. ученик Гофмана, Перкин, открыл краску—мовеин, а Вергюэн получил другую краску—фуксин. Это были первые „анилиновые" краски, и исходным материалом для них служил бензол. С тех пор коксование углей уже ведется не только с целью получения кокса, но также с целью получения смолы и газа, которые дают целый ряд ценнейших продуктов.

В России первая установка с улавливанием побочных продуктов коксования была построена в 1889 г. в Донбассе. Этот первый в России завод не получил должного развития, т. к. терпел неудачи в сбыте своих продуктов. Причиной этих неудач, а также медленное развитие других построенных после заводов, было то, что предприниматели, строившие заводы, улавливающие побочные продукты, были теснейшим образом связаны с заграничными фирмами, владельцы которых ограничивали развитие коксохимической промышленности в России, боясь конкуренции. Вследствие этого в 1914 г. всего 5% коксовых печей имели установки для улавливания (печи с „рекуперацией"). Но интересно, что не только в царской России миллионы тонн ценных веществ, получаемых при коксовом производстве и могущих быть превращенными в краски и взрывчатые вещества, сжигались в топках котлов или попросту выпускались на воздух,—также беспечно расточали свои богатства и другие страны Запада и Америки. В 1909 г. в Англии только 50% всех коксовых заводов улавливали и перерабатывали каменноугольный деготь, в Америке—22%. В Германии в 1909 г. 80% производства всего кокса было получено в печах с улавливанием побочных продуктов. В 1914 г. не менее 90% скоксованных углей коксовались с улавливанием побочных продуктов.

ГЛАВА II

УГЛЕХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ УРАЛА И СИБИРИ

По перспективным наметкам, валовая выработка кокса в 1937 г. составит по всему УКК 12,1 млн тонн, из них 11,6 млн тонн металлургического кокса. По отдельным районам цифры выработки кокса распределяются следующим образом:

Урал	8,0	млн тонн
Сибирь	3,85	„ „
Ср.-Волжский край .	0,25	„ „

Для получения такого количества кокса нужно скоксовать громадное количество угля, достигающее 19 млн тонн. Если произвести подсчет по имеющемуся выходу кокса из различного состава шихты, принятой в данном районе, то окажется, что самым мощным источником для получения коксующихся углей является Кузнецкое месторождение (запас угля около 400 млн тонн), угли которого

дают прекрасный металлургический кокс. К концу второй пятилетки намечаются постройки следующих заводов: Кузнецк 1, Кузнецк 2 и завод в Восточной Сибири. Кроме того, будет работать ныне действующий Кемеровский завод.

Урал значительно менее богат запасами коксующихся углей. Кизеловское месторождение насчитывает только около $2^1/_2$ миллиардов тонн угля, при чем не все угли из этого количества коксуются. Полная пригодность кизеловского угля, как сырья для металлургического кокса, доказана исследованиями Н. Н. Рогаткина и его сотрудников еще в 1926 г. [1] и окончательно установлена работой оперативной группы Союзкокса в заводских условиях в 1931 г. Наиболее приемлемой шихтой для коксования оказалась шихта, содержащая 70 проц. кизеловских и 30 проц. кузнецких углей, с применением быстроходного коксования—в 16 часов.

На Урале намечены и частично уже строятся следующие заводы: Губахинский, Магнитогорский, Н.-Тагильский, Синарский, Бакальский. Северные заводы будут работать на смешанной шихте и частью на кизеловском коксе, остальные—на кузнецком угле и смешанной шихте с перспективой частичного перехода на карагандинский уголь.

Кроме того проектируется для смешанной шихты применять уральские некоксующиеся угли в качестве присадки к кизеловским углям. Одна из таких присадок—будет полукокс (кокс, полученный при низкой температуре—500°—700°) челябинского бурого угля.

В Средне-волжском крае намечен к постройке завод в Халилово. Этот завод будет работать на привозном кузнецком или карагандинском угле, т. к. своей угольной базы он не имеет.

Учитывая мощность Карагандинского месторождения в Казакстане (8 млрд тонн по предварительным подсчетам) и то, что Карагандинское месторождение вдвое ближе к Уралу, чем Кузнецкое, возникает проблема о замене кузнецкого угля для заводов Южного Урала, Средне-Волжского края—карагандинским.

Выработка металлургического кокса по годам выражается следующими цифрами:

1933 г.— 6255 т. тн.	„ „	1935 г.— 9736 т. тонн	кокса
1934 г.— 8249	„ „	1936 г.—10786 „	„ „
		1937 г.—11600 „	„ „

[1] В бывшем Уральском политехническом институте.

Такого бурного роста не знала ни одна капиталистическая страна.

По своим качествам, как сырье для химической промышленности, лучшими из углей, которые будут коксоваться в УКК, являются кизеловские угли, дающие, как это видно из прилагаемой таблицы, по имеющимся сейчас данным, значительно большие выходы побочных продуктов и газа.

Таблица 1

Название продуктов	Выходы в %% на сухой уголь		
	Кизелов. уголь	Кузнецкий уголь	70 % киз.[1] 30 % кузн.
Смолы	4,0—5,0	2,2—3	3,5
Бензола	1,0	0,9	1,1
Аммиака	0,25	0,30	0,25
Газа	360 м³	305 м³	340 м³

Если мы вспомним, какое сильное развитие со времен Гофмана приняла коксо-химическая промышленность Англии, если мы учтем, что Англия в органической промышленности почти целиком снабжает себя и свои колонии, то нам будет понятно, что перспективы, которые имеет УКК в отношении органической промышленности, превосходят все те предоставления, которые имеются еще сегодня в широких кругах трудящихся.

О количестве побочных продуктов и газа, а также о их применении мы подробно поговорим ниже, а теперь перейдем к описанию того, как производится улавливание.

ГЛАВА III

УЛАВЛИВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Принцип улавливания. Принцип улавливания побочных продуктов заключается в том, что из газа, получающегося в печах при коксовании, с помощью соответствую-

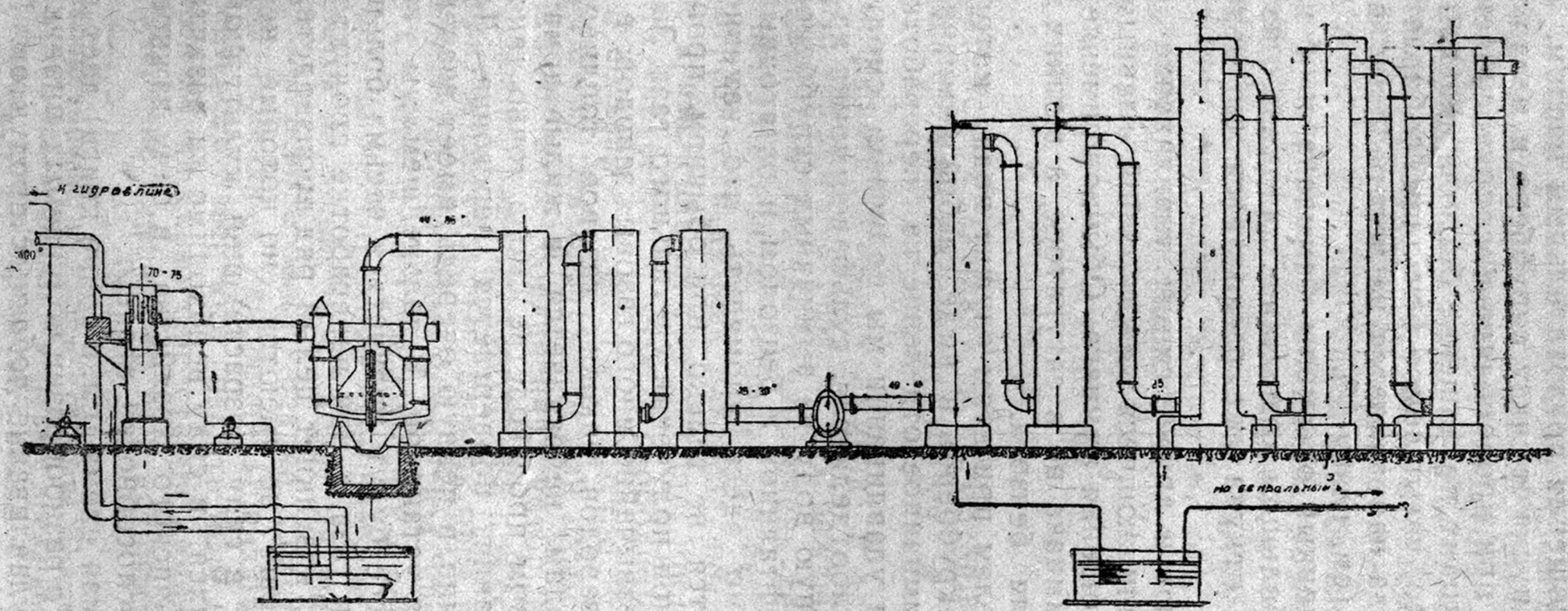
[1] Вследствие отсутствия точных и цельных данных о побочных продуктах из смешанной шихты, приведенные данные являются приблизительными.

щих аппаратов выделяются последовательно заключающиеся в нем: смола, аммиак и бензол. Каждый из полученных продуктов подвергается дальнейшей переработке, а очищенный от указанных продуктов газ служит для получения целого ряда химических веществ или топливом. Таким образом производственный процесс на химическом заводе разделяется на две стадии: 1) улавливание побочных продуктов и 2) переработка их.

Остановимся сначала на общей схеме работы завода и проследим, как и в какой последовательности происходит выделение из газа его составных частей. На фиг. 1 представлено расположение аппаратов, через которые проходит газ.

Прежде всего из газа отделяется смола, которая начинает выделяться уже в газопроводе, идущем от печей. Присутствие смолы в газе, в случае ее плохого отделения от него, препятствует выделению аммиака и бензола, загрязняя аппаратуру, поэтому первый аппарат, который встречает на своем пути газ, будет смолоотделитель. Смола отделяется или путем пропускания газа через щиты, имеющие мелкие отверстия, через которые проходит газ, и смола при этом оседает на щитах и стекает в соответствующий резервуар, или же путем взбрызгивания в них холодной смолы. При этом взбрызгиваемая смола захватывает смолу, находящуюся в газе, и таким образом промывает газ, от находящейся в нем смолы.

Из смолоотделителя смола стекает в цистерну, куда поступает и смола, отделившаяся в газопроводе. Газ из смолоотделителя идет дальше в следующий аппарат—сатуратор (см. главу IV), который предназначен для выделения из газа аммиака. Газ проходит через слой серной кислоты, аммиак, находящийся в газе, связывается серной кислотой в сульфат-аммоний, выделяющийся в виде осадка, и освобожденный от аммиака газ следует далее в водяные холодильники. После холодильников газ проходит через эксгаустер. Эксгаустер представляет собою газовый насос, предназначенный для проведения газа через всю уловительную аппаратуру. Из эксгаустера газ идет в нафталиновые промыватели, где газ освобождается от нафталина, путем поглощения особым сортом масла. Нафталиновые промыватели ставятся не везде, но для газов, богатых нафталином (таким является, напр., газ кизеловских углей), установка этих промывателей необходима. Далее газ идет в бензольные скруббера, где от га-



Фиг. 1. Общая схема работы завода

за, путем поглощения поглотительным маслом, отделяется бензол: газ пускают снизу скруббера, и масло взбрызгивается сверху, при происходящем соприкосновении масла с газом происходит поглощение бензола маслом. Поглотительное масло, насыщаемое бензолом, собирается в резервуары и оттуда направляется на переработку в бензольное отделение (см. главу V).

Освобожденный от смолы, аммиака и бензола газ собирается в большом хранилище для газа, называемом газогольдером, откуда уже расходуется по мере надобности.

Существуют и другие схемы улавливания побочных продуктов, различающиеся между собой, главным образом способом поглощения аммиака. Обычно применяется метод поглощения аммиака не в сатураторе, а в таких же скрубберах как и для бензола.

Поглотителем при этом служит вода, которая после прохождения скрубберов в виде слабой аммиачной воды поступает в аммиачное отделение на переработку.

Итак, при улавливании мы получаем: смолу из газопровода и смолоотделителя, сульфат-аммония из сатуратора или аммиачную воду из аммиачных скрубберов, масло, насыщенное нафталином и бензолом, и остаточный газ.

Необходимо здесь упомянуть, что каменноугольная смола получается не только при обычном процессе коксования, но и при получении светильного газа. За границей существует чрезвычайно много газовых заводов; в Германии имеется 1.600 заводов, дающих газовое топливо, которое по трубопроводам направляется в жилые дома. Получаемая при газовом производстве смола точно так же, как и смола коксования, подвергается перегонке. Для Урало-Кузбаса, конечно, в первую очередь имеет значение смола и газ коксовых установок. В дальнейшем мы увидим, что в Урало-Кузбассе будут получаться весьма большие количества смолы и газа, а при переработке продуктов, из них получающихся, возникнет целый ряд производств, которые у нас сейчас еще не имеются, но которые необходимо будет создать в силу возрастающей культурной потребности трудящихся, в силу необходимости развития коллективного крестьянского хозяйства, в силу важности укрепления обороноспособности страны.

Прилагаемая схема (см. в конце книги) дает наглядное представление о разнообразии получаемых продуктов, которое дает нам улавливание *побочных* продуктов. Приведен-

ная схема не является полностью исчерпывающей, можно привести еще много ценных продуктов, получаемых в результате обработки первичных продуктов улавливания, но и приведенное с достаточной ясностью показывает громадное значение, которое имеет их утилизация.

Обратимся теперь к тем продуктам, которые мы получим и посмотрим, как они перерабатываются.

Размеры настоящей брошюры позволяют нам лишь очень сжато остановиться на главных методах и аппаратах переработки побочных продуктов. Читателей, заинтересовавшихся тем или иным вопросом, отсылаем к литературе, указанной в конце книги.

ГЛАВА IV

АММИАК

Обратимся к аммиаку и посмотрим, что он собой представляет, как перерабатывается и куда употребляется.

В свободном состоянии аммиак[1] представляет собой бесцветный газ с очень резким, раздражающим слизистые оболочки, запахом. Так как аммиак очень летуч, то его присутствие всегда очень легко обнаруживается по этому запаху. Употребляется аммиак для различных целей. Самое обширное применение он находит при производстве удобрений. Но употреблять его в свободном состоянии, в виде газа, нельзя, т. к. он очень быстро улетучивается в воздух, поэтому приходится тем или иным способом связывать его в такие соединения, которые не могли бы улетучиваться и, кроме того могли бы, при соответствующем воздействии, отдавать легко аммиак обратно. Как мы видели, для улавливания аммиака из газа употребляют воду и серную кислоту, с которыми аммиак очень легко вступает в соединение. По своим химическим свойствам аммиак является щелочью, и с кислотами дает прочные соединения соли в виде белого осадка. Соли эти употребляются для аммиачных удобрений. При соединении с водой аммиак дает всем известный нашатырный спирт. Также и с другими химическими веществами аммиак легко соединяется. Выделение аммиака из газа начинается еще в газо-

---

[1] Название аммиака произошло от храма Юпитера Аммона (в Ливийской пустыне), около которого в древнее время добывался хлористый аммоний сжиганием сухого верблюжьего помета.

проводе, где аммиак соединяется с частицами воды, образующимися у стенок газопровода, и дает аммиачную воду.

Окончательно аммиак улавливается в сатураторе или в скрубберах.

Продукты, полученные на заводах

На крупных аммиачных заводах получают следующие продукты:

1) Технический и химически чистый нашатырный спирт.

2) Сернокислый аммиак (сульфат), технически чистый, применяемый как удобрение.

3) Сжиженный аммиак.

Мы рассмотрим здесь только способы получения сульфата, как одного из важнейших продуктов для сельского хозяйства УКК, не рассматривая других, менее важных, способов переработки аммиака.

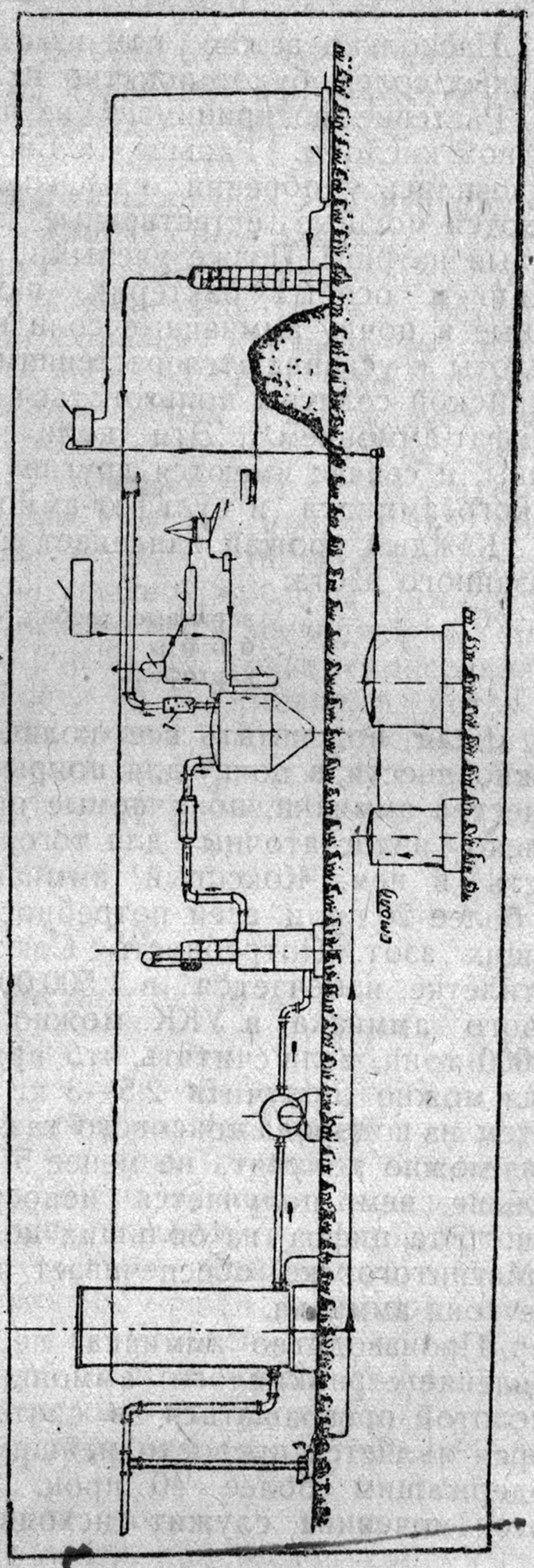
Схема работы аммиачного отделения

На фиг. 2 изображено получение сульфата по прямому способу немецкой фирмы Копперс, применяемом и на наших установках. Прямым он называется в отличие от другого способа, называемого косвенным способом, потому что здесь сульфат получается непосредственно из газа, тогда как при косвенном способе сначала получают аммиачную воду и потом уже ее перерабатывают на сульфат.

Описываемый способ заключается в следующем. Газ из печей, пройдя холодильник и эксгаустер, подается в смолоотделитель, где освобождается от смолы, оттуда идет в сатуратор предварительно пройдя через подогреватель, он подогревается до температуры 75—80°. При этой температуре образование сульфата идет наиболее хорошо. Сатуратор представляет собою цилиндрический резервуар с коническим дном, облицованный внутри свинцом и кислотоупорными кирпичами и плитами. Получающийся при прохождении газа сульфат собирается на дне сатуратора, откуда особым насосом с помощью пара или воздуха подается на центрофугу, предварительно пройдя отделитель паров, где от сульфата отделяются газы, состоящие, главным образом,

из сероводорода и углекислоты, а затем решето, где стекает захваченная кислота.

Центрофуга представляет собой быстро вращающуюся коробку, специально устроенную для отделения сульфата, от так называемого „маточного раствора“. Центрофуга работает подобно обыкновенному сепаратору, употребляемому в молочном хозяйстве, где вследствие быстрого вращения, отделяются от молока сливки. Отделенный от кислоты сульфат отправляется в склад. Кроме аммиака, находящегося в газе, мы имеем аммиачную воду, образующуюся в холодильнике и в приемнике для смолы. Эта вода, после отделения от нее смолы в отстойнике (миксер), подается на колонку, где от нее отгоняется аммиак, который опять примешивается к газу и таким образом тоже попадает в сатуратор.



Фиг. 2. Схема сульфатного отделения

М 47044

Значение аммиака в народном хозяйстве

Насколько важно нам изготовление аммиака и аммиачных солей, будет понятно из следующего.

Растение воспринимает из почвы азот в виде солей азотной кислоты. Раньше в Европу за большие деньги привозились удобрения из Южной Америки (Чили), где имеются мощные естественные залежи селитры (азотнокислый натрий). Позже учеными было замечено, что под влиянием особых бактерий, находящихся в почве, внесенные в почву аммиачные соли переходят в соли азотной кислоты и усваиваются растениями. Поэтому стали взамен чилийской селитры пользоваться более дешевым коксовым сульфат-аммонием. Эти количества далеко недостаточны, и сейчас имеются другие пути получения синтетического аммиака и сульфат-аммония (см. дальше).

Каждый урожай извлекает из почвы с 1 гектара земли связанного азота:

зерновые хлеба	64 кг
б о б ы	224 кг
картофель	80 кг

Если подсчитать все количество аммиака, которое нужно внести в почву для покрытия этой потери, то количества аммиака, получаемые при коксовом производстве, далеко недостаточны для того, чтобы покрыть потребность в нем. Коксовый аммиак может покрыть лишь не более 20 проц. всей потребности в удобрителях, содержащих азот. Потребность Союза в аммиаке во второй пятилетке намечается в 1.500.000 тонн; между тем коксового аммиака в УКК можно будет получить около 57.000 тонн, если считать, что при коксовании одной тонны угля можно получить 2,5—3 кг аммиака. Искусственным путем из водорода коксового газа и азота воздуха с тонны угля можно получить не менее 57 кг аммиака, т. е. в 19 раз больше, чем получается непосредственно при коксовании. Эта цифра на больших коксовых заводах (например в Магнитогорске) обеспечивает производство 189.000 и более тонн аммиака.

Производство аммиака не всегда имеет целью изготовление сернокислого аммония. Аммиак может с углекислотой превращаться в синтетическую мочевину, которая является превосходнейшим азотистым удобрителем, содержащим более 40 проц. связанного азота. Кроме того, мочевина служит исходным продуктом для изго

товления исскуственных пластических масс и взрывчатого вещества нитро-мочевины. Развитие производства синтетической мочевины, несомненно, будет одной из задач нашей органической промышленности.

В настоящее время использование аммиака приобретает еще новое значение: аммиак стали окислять в азотную кислоту. Получив азотную кислоту, можно изготовить азотнокислый аммоний, нейтрализовав аммиак не серной кислотой, как при изготовлении сульфат-аммония, а азотной кислотой. Такая смесь 45 проц. „аммиачной селитры" и 55 проц. сульфат-аммония представляет собою очень распространенный вид удобрения, так называемый „лейна-селитра". Для выработки одной тонны такой селитры требуется 0,37 тонны аммиака, при чем 0,12 тонны окисляется в азотную кислоту, 0,10 тонны расходуется на нейтрализацию полученной азотной кислоты в аммиачную селитру и 0,14 тонны превращается реакцией с серной кислотой в сульфат-аммоний. Одна тонна скоксованного угля дает в общей сложности 60 кг аммиака, из которого, в свою очередь, получается около 170 кг лейна-селитры, и следовательно, такие заводы как Магнитогорск и Тагил могли бы дать по 500.000 тонн лейна-селитры.

ГЛАВА V

БЕНЗОЛ

Характеристика бензола

Рассмотрим теперь другое очень важное и ценное вещество, улавливаемое из газа,—бензол. Это вещество при обычных условиях представляет собой жидкость легче воды с характерным запахом. По своим химическим свойствам бензол является очень важным веществом: он служит родоначальником целого ряда веществ, которые образуются из него. Эти вещества—ароматические углеводороды, о которых мы уже упоминали в первой главе, находят себе самое различное применение в промышленности и в быту. Подробнее о применении бензола и о веществах, из него получаемых, мы поговорим ниже, а теперь познакомимся с аппаратами, в которых бензол улавливается из газа.

Для улавливания бензола пользуются его свойством растворяться в некоторых маслах при тесном соприкосновении с ними. Масла, которыми производят улавливание

бензола из газа, получают из разных источников. Для этой цели служат тяжелое масло, полученное при разгонке смолы, масло полученное из смолы бурых углей, соляровое масло и др.

В последнее время поглотительные масла нашли себе применение как тяжелое моторное топливо, с целью их замены изучается применение других поглотителей. Так например, пропускают газ через слой активного угля, т. е. древесного угля, обладающего, благодаря особой обработке, большой поглотительной способностью. В качестве твердого поглотителя применяют также силикогель, вещество, получаемое при обработке раствора кремнекислого натрия минеральными кислотами: из активного угля поглощенный сырой бензол выгоняется перегретым паром, после чего поглотитель снова применяется для промывки новых количеств газа. Твердые поглотители обладают большой поглотительной способностью: в то время, как поглотительное масло поглощает только до 4 проц. сырого бензола, силикогель может поглотить его до 13 проц.

Улавливание производится в скрубберах. Скруббера представляют собой высокие цилиндры, доходящие до 40 м. высоты с диаметром 1,5 — 3,3 метра, склепанные из листов железа. Таких скрубберов для улавливания бензола ставят 3—4, для того, чтобы по возможности полностью удалить весь бензол.

Внутри скруббера заполняются какой-либо насадкой, чаще всего насадкой, состоящей из деревянных реек. Делается это для того, чтобы поглотительное масло, которое впускается в скруббер сверху, растекалось по рейкам, этим достигается увеличение поверхности соприкосновения газа с маслом и, следовательно, лучшее поглощение им бензола. Газ вводится в скруббер снизу, навстречу маслу. После того, как масло, пройдя все скруббера, насытится бензолом, оно направляется в бензольное отделение, где из него, с помощью нагревания при одновременном действии пара, отгоняют сырой бензол. Кроме поглощения из газа сырой бензол получается также из легкого масла разгонкой смолы, но из легкого масла получают только 10 проц. сырого бензола, остальные же 90 проц. получают из газа. Дальнейшую переработку сырого бензола мы рассмотрим в главе VI вместе с переработкой легкого масла, так как обработка того и другого ведется совершенно одинаково.

Из одного кубического метра газа минимально полу-

чают 20 грамм сырого бензола. При коксовании одной тонны кизеловских углей получают до 360 куб. метров газа, при коксовании кузнецких углей—около 305 куб. метров, при коксовании смеси из 70 проц. кизеловских углей и 30 проц. кузнецких углей получается около 340 куб. метров газа. Подсчитав отсюда потребное количество газа для всего УКК, получим около 170000 тонн сырого бензола в 1937 г. Немецкая промышленность дала в 1930 г. 340.000 тонн сырого бензола. Сырой бензол,—основное сырье для органической промышленности (см. схему № 1). Цифра в 170000 тонн сырого бензола обеспечивает целиком мощную промышленность красителей и фармацевтических препаратов. Кроме того, сырой бензол может дать до 65 и более проц. хорошего моторного топлива, так что и с точки зрения снабжения Урало-Кузбасса жидким топливом, промывка коксовальных газов будет иметь первостепенное значение. Особенное внимание нужно обратить здесь на все более возрастающее значение бензола, как моторного топлива. В Германии $^3/_4$ всего получаемого бензола употребляется как моторное топливо.

Применение бензола для моторного топлива имеет то преимущество перед другими видами жидкого топлива, что бензол, будучи примешан, напр. к бензину, способствует более спокойному его сгоранию, вследствие чего мотор гораздо меньше стучит. Это свойство бензола очень ценно для автомобильных и авиационных моторов.

Кроме топлива бензол находит себе обширное применение при производстве красок, о чем мы будем говорить в следующей главе.

ГЛАВА VI.

СМОЛА

Каменноугольная смола является сложной смесью органических веществ, перечень которых приведен в схеме № 1.

Переработка смолы заключается в разделении этой смеси и в выделении главных составных частей ее в чистом виде. Наиболее удобным способом разделения органических веществ является перегонка. К этому способу, как мы видели выше, впервые обратился Эккум, и этот способ до сих пор остался единственным, принятым в промышленности.

Разделение смеси органических веществ перегонкой основано на свойстве каждого органического вещества

при нагревании кипеть и переходить в газообразное состояние при определенной, только ему одному свойственной, температуре. Если мы будем нагревать смесь, состоящую, например, из бензола, кипящего при 81° и нафталина, кипящего при 218°, то при нагревании смеси до 81° первым будет выделяться бензол, как более летучий. К; нафталин, же выделяться не будет, т. к, эта температура еще слишком низка для его выделения. Когда температура смеси приблизится к точке кипения нафталина, т. е. 218°, то бензола в смеси уже не останется, он весь выделился раньше, поэтому теперь из смеси будут выделяться чистые пары нафталина, без примеси бензола. Указанным способом можно резко разделить два органические вещества, имеющие разные точки кипения на большом температурном интервале. В случае нахождения в смеси не двух, а нескольких органических веществ, разделение будет не такое резкое, т. к. в этом случае точки кипения их будут больше сближаться друг с другом, и в конце выделения одного вещества начнется выделение другого, и таким образом, будет происходить некоторое их перемешивание.

Если мы будем нагревать смолу, то сначала будет выделяться наиболее летучая часть смолы, затем вещества средней летучести и при более высокой температуре—вещества, которые застывают при обыкновенной температуре. В перегонном кубе останется твердое черное вещество, размягчающееся при нагревании до 60°—70°. Вещество это носит название пека и имеет значительное применение при изготовлении исскуственного асфальта и брикетов.

Каменно или буро-угольная, или коксовая мелочь цементируется пеком и формуется в кирпичи, так назыв. „брикеты“ — удобный и весьма экономичный вид угольного топлива.

Большая часть пека используется как топливо, или применяется при изготовлении черных лако-красок, для чего пек растворяют в солвентнафте (в одной из фракций разгонки сырого бензола).

В промышленности принято следующее разделение смолы на фракции:

	Темпер. границы	Удельный вес	Выход в %
1. Вода легкое масло	от начала до 170°		4—5
2. Среднее масло	170—230°	0,910—0,950	5—5
3. Тяжелое масло	230°—270°	1,035—1,040	8—10
4. Антраценовое масло	270°—350°	1,085—1,090	16—20
5. Пек	остаток	1,28	55—60

Перегонка на заводах

Перегонка или дестилляция смолы ведется на особых смолоперегонных заводах. В Донбассе их имеется уже изрядное количество. В Сибири имеется один хорошо оборудованный Кемеровский завод. На Урале сегодня (1932 г.) действующих смолоперегонных заводов еще нет.

Смолоперегонные заводы бывают колоссальных размеров: так, один из немецких смолоперегонных заводов, находящийся в Мейдерихе (завод немецкого концерна), в год перерабатывает 240.000 тонн смолы, т. е. около $^1/_3$ того количества смолы, которое должно получаться в 1937 году в УКК.

Что касается способов разгонки смолы, то пользуются двумя способами: периодическим и непрерывным. Первый способ заключается в том, что порция смолы, загруженная в куб, разгоняется в нем на фракции, после чего куб разгружается от пека, загружается новой свежей порцией смолы и разгонка начинается снова. При непрерывном способе смола непрерывно поступает в установку с одного ее конца, а с другого конца непрерывным же потоком выходят продукты разгонки, загрузка и разгрузка кубов при этом устраняется. Как у нас в Союзе, так и за границей разгонку смолы производят как тем, так и другим способом. Каждый из них требует наличия некоторых условий, которые необходимо учесть при выборе способа разгонки, при постройке новых заводов. Непрерывный способ разгонки позволяет исключать затраты времени на загрузку и выгрузку куба и затраты тепла на разогрев его, но в то же время он требует всегда однородного состава смолы. Углехимические заводы, создаваемые в УКК, будут исключительно крупными заводами, поэтому здесь можно будет получать сразу большие количества смолы однородного состава.

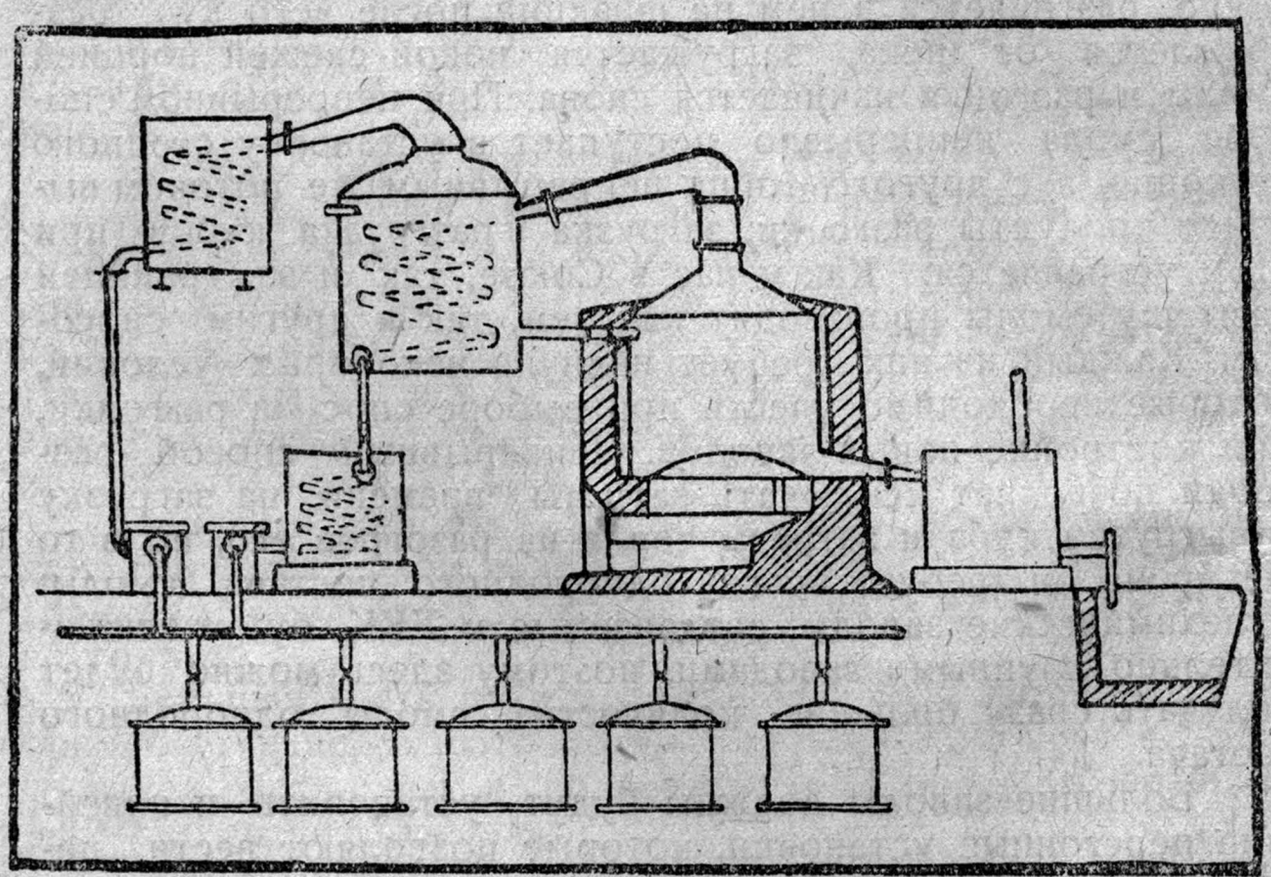
Большие заводы должны будут установить и новейшие перегонные установки, которые позволяют вести перегонку непрерывно. Мы не сомневаемся, что при выборе типов смолоперегонных заводов будут избраны наиболее усовершенствованные, ибо новое строительство (как говорится в постановлении ЦК ВКП(б), январь 1931 г., о Магнитострое) должно стать практической школой для создания новых методов и форм социалистического труда и техники и подготовки кадров для дальнейшей индустриализации Союза.

Периодическая разгонка

Разгонка ведется в кубах емкостью от 15 до 55 тонн. Прежде чем смола будет загружена в куб, она должна подвергаться обезвоживанию.

Присутствие воды в смоле ведет к сильному вспениванию ее и к выбросам из куба, поэтому процент воды, который содержит смола, идущая по перегону, должен быть самым малым.

Для целей обезвоживания смолы в большинстве случаев используют тепло продуктов дестилляции, отходящих из куба с высокой температурой, заставляя их подогревать в особом резервуаре смолу, идущую на разгонку. Смола при этом нагревается до такой температуры, при которой удаляется вся вода и часть легких погонов, захваченных водяными парами при их выделении.



Фиг. 3. Схема работы смолоперегонной установки переодического действия.

На фиг. 3 представлена схема работы смолоперегонной установки периодического действия.

Перегонный вертикальный (или горизонтальный) куб своим шлемом соединен с смолообезвоживателем.

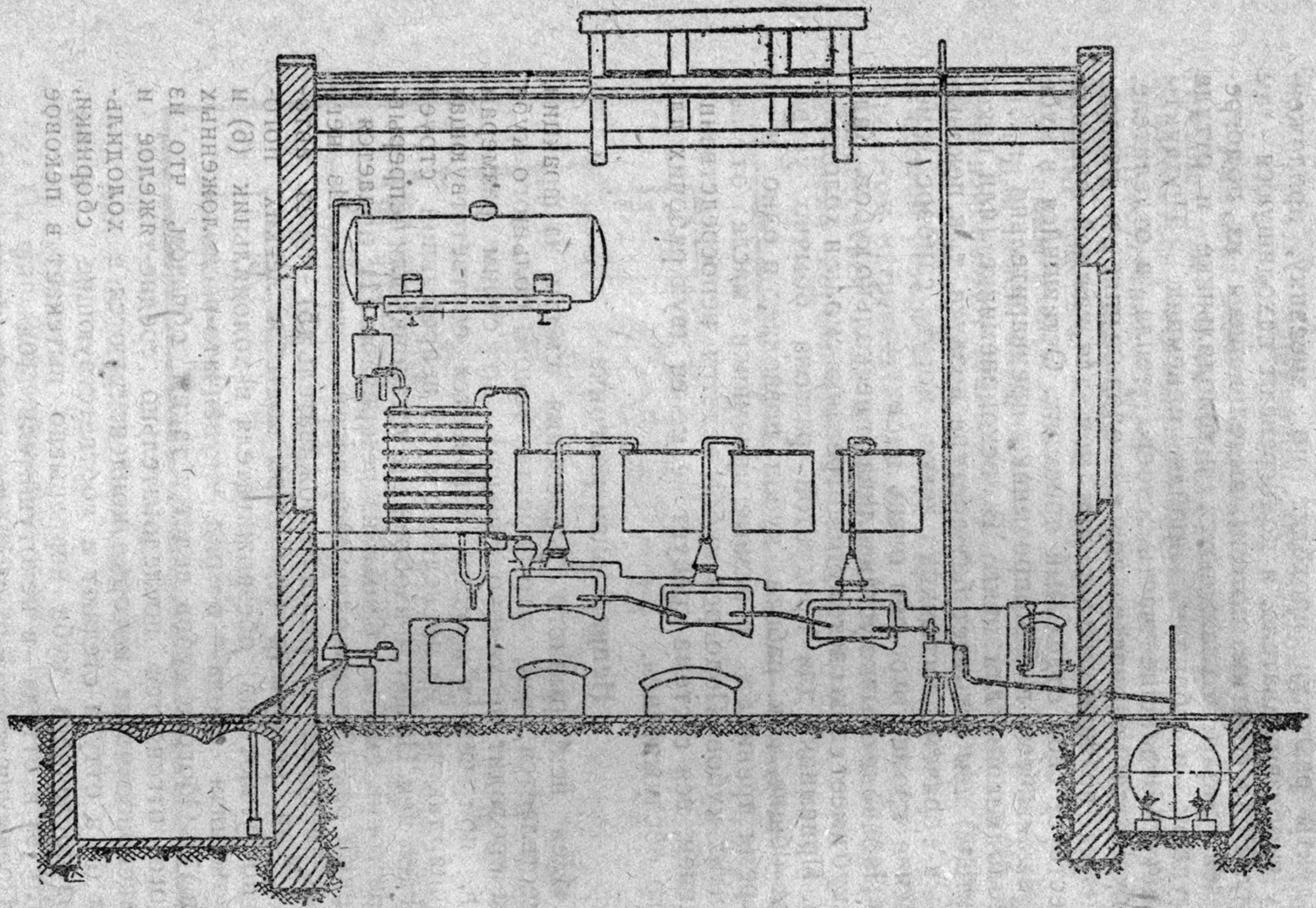
Продукты разгонки проходят по змеевику, проложенному в обезвоживателе, и подогревают находящуюся там смолу. Вода и легкие погоны, выделившиеся из подогревателей смолы, охлаждаются в холодильнике и оттуда поступают в сборник, пройдя приемник. Продукты разгонки, отдавшие часть своего тепла в отделителе, охлаждаются окончательно в холодильнике и распределяются по приемникам, при чем для каждой фракции существует свой отдельный приемник. Оставшийся в кубе пек выливается в пекоприемник, предварительно пройдя холодильник для пека. В пекоприемнике (или пекотушителе) пек остывает без доступа воздуха, т. к. пековые пары в горячем состоянии легко могут самовоспламениться и кроме того, они очень ядовиты.

На заводе обычно устанавливают несколько кубов. Каждый куб имеет свою систему подогревания смолы и холодильника. Приемники для продуктов разгона обычно устраивают общие, т. к. работа кубов позволяет в одно и то же время принимать в разные приемники масла от нескольких кубов. Подогрев кубов ведется непосредственно пламенем, вся система требует не менее двух рабочих для своего обслуживания.

Непрерывная разгонка

Идея непрерывного разделения смолы на фракции осуществляется тем, что вместо одного большого куба смола проходит несколько меньших по своим размерам кубов, при чем в каждом отгоняется соответствующая фракция, так что из последнего куба непрерывной струей вытекает пек. На фиг. 4 изображена установка для непрерывной разгонки смолы. Смола из резервуара (1) подается в напорный бак (3), находящийся вверху здания. Из него смола поступает в смолообезвоживатель (5) через автоматический регулятор (4). Пары воды и легких погонов поступают из обезвоживателя в холодильник (6) и обезвоженная смола — в ряд ступенчато-расположенных кубов (7). Обогрев кубов ведется таким образом, что из каждого отгоняется последовательно средне-тяжелое и антраценовое масла, которые конденсируются в холодильниках (8) и оттуда стекают в соответствующие сборники, пек из последнего куба непрерывно вытекает в пековое корыто (9) и оттуда—в пекотушитель (10).

Преимущество непрерывного способа разгонки перед периодическим видно из приведенного описания: здесь



Фиг. 4. 1. Резервуар для смолы. 2. Насос. 3. Напорный бак. 4, Автоматический регулятор. 5. Смолообезвоживатель. 6. Холодильник для воды. 7. Перегонные трубы. 8. Холодильник для продуктов дестилляции 9. Пековое корыто. 10. Пекотушитель.

не приходится тратить время на загрузку и разгрузку куба и тепло на разогрев куба, поэтому здесь нужен только один человек, достаточно квалифицированный, который следит за правильным притоком смолы и за правильным обогревом кубов.

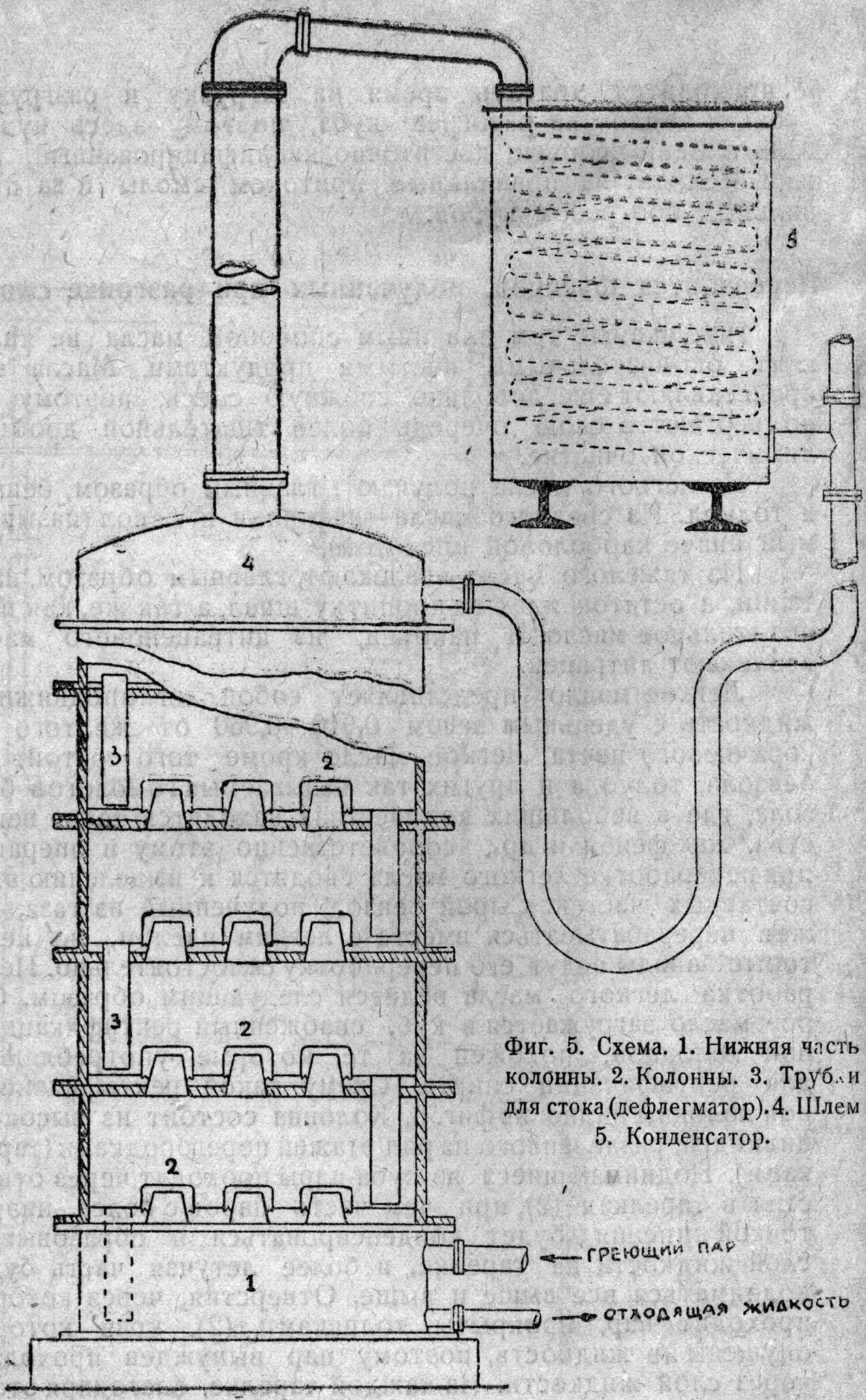
Переработка фракций, полученных при разгонке смолы

Получаемые тем или иным способом масла не являются окончательными, чистыми продуктами. Масла эти представляют еще довольно сложную смесь, поэтому их подвергают в свою очередь более тщательной дробной химической очистке.

Из легкого масла получают, главным образом, бензол и толуол. Из среднего масла—нафталин и фенол (называемый иначе карболовой кислотой).

Из тяжелого масла извлекают, главным образом, нафталин, а остаток идет на пропитку шпал, а так же, как поглотительное масло. И наконец, из антраценового масла извлекают антрацен.

Легкое масло представляет собой легкоподвижную жидкость с удельным весом 0,910—0,960 от желтого до коричневого цвета. Легкое масло кроме того состоит из бензола, толуола и других так называемых гомологов бензола, где в небольших количествах находятся такие вещества, как фенол и др., соответственно этому и операции при переработке легкого масла сводятся к выделению этих составных частей. Сырой бензол, полученный из газа, может перерабатываться вместе с легким маслом, но некоторые заводы ведут его переработку самостоятельно. Переработка легкого масла ведется следующим образом. Сырое масло загружается в куб, снабженный ректификационной колонной, похожей на те, которые употребляются для ректификации спирта. Схему такой ректификационной колонны видно из фиг. 5. Колонна состоит из высокого цилиндра, разделенного на ряд этажей перегородками (тарелками). Поднимающиеся из куба пары проходят через отверстия в тарелках (2), при чем часть паров с более низкой точкой кипения будет конденсироваться и образовывать слой жидкости на тарелке, и более летучая часть будет подниматься все выше и выше. Отверстия, через которые проходит пар, прикрыты колпаками (2), края которых опущены в жидкость, поэтому пар вынужден проходить через слой жидкости. На каждой тарелке, благодаря этому



Фиг. 5. Схема. 1. Нижняя часть колонны. 2. Колонны. 3. Трубки для стока (дефлегматор). 4. Шлем 5. Конденсатор.

происходит обмен между находящейся на ней жидкостью и идущим снизу паром. Пар при этом отдает жидкости высококипящую часть, из жидкости же („флегмы“) извлекается легкокипящая часть и в таком обогащенном виде подымается к следующей тарелке, избыточная же флегма стекает вниз через сливные отверстия (3). Пар, пройдя последнюю тарелку, собирается в шлеме колонны (4) и оттуда поступает в конденсатор (дефлегматор) (5) здесь часть паров конденсируется в жидкость, которая стекает обратно в колонну, а пары идут в холодильник, где окончательно конденсируются.

По мере работы колонны, будут отгоняться все более высококипящие части масла и после разгонки в кубе остается маслянистый остаток, который обычно примешивается к среднему маслу.

При первичной обработке легкого масла получают четыре сорта сырых бензолов, характеристика которых такова:

1. До 105° 90% сырой бензол или сырой бензол I 65%
2. 105-115° 90% сырой толуол „ „ II 10%
3. 115-150° бензол для растворения I (сольвент-нафта и I) II III 5%
4. 150-175 бензол для растворения II (сольвент-нафта II) IV 4%

Вместе с сырым бензолом соответствующие фракции содержат и другие вещества, которые необходимо отделить. Для этой цели полученные сырые сорта бензола подвергаются промывке серной кислотой и щелочью. Щелочь вымывает из бензолов фенолы, а серная кислота—пиридины и осмоляющиеся вещества т. н. „резиногены“.

При промывке сольвент-нафты серной кислотой, некоторые составные части сольвент-нафты превращаются, в так называемую кумароновую смолу, которая может быть выделенной в виде канифолеобразного вещества. Подробнее о применении выше указанных продуктов будет говориться ниже.

Промывки ведутся в особых резервуарах, снабженных мешалками. После промывки сырой бензол подвергается вторичной ректификации с целью получения уже чистых продуктов в подобных же ректификационных колоннах, но с большим числом тарелок, что позволяет получить более чистый продукт.

Сырой бензол из поглотительного масла отделяется в колоннах, состоящих также из тарелок с колпачками,

устроенными несколько иначе, чем ректификационные колонки. Масло, насыщенное бензолом, опускается в колонну сверху, снизу же пускают перегретый пар, с помощью которого производят отгонку бензола из масла. На рынок выпускают следующие главнейшие продукты:

I Очищенный 90% бензол, уд. вес 0,88, до 100° отгоняется 90%

II Очищенный толуол, уд. вес 0, 87 перегоняется в пределах 100-120°

III Очищенный бензол для растворения I (сольвент-нафта I), уд. вес 0,87, в пределах 120-160° перегон до 90%

IV Очищенный бензол для растворения II (сольвент-нафта II), уд. вес 0,89, кипит в пределах 135-180°

Как уже указывалось, бензол имеет главное применение, как моторное топливо, а также и для красочной промышленности.

Среднее, тяжелое антраценовое масла

Обратимся к среднему, тяжелому антраценовому маслам. Уже выше было указано, что главной составной частью среднего и тяжелого масел являются нафталин и фенолы. Главной составной частью антраценового масла является антрацен. Для выделения фенолов достаточна промывка соответствующих фракций раствором едкой щелочи, в котором фенолы растворяются. Щелочные растворы затем обрабатываются углекислотою, при этом отделяется слой „сырого фенола“, а образовавшаяся углекислая щелочь переводится известью обратно в едкую щелочь. Из извести при этом образуется углекислый кальций, из которого, в свою очередь, можно получить для процесса нужную углекислоту. Такой круговой процесс, не всегда осуществляемый на производстве, для наглядности изображен на следующей схеме (№ 2).

Нерастворимая в щелочи часть масла идет как моторное топливо или как масло для промывки газа от бензола, сырой фенол—на дальнейшую переработку дробной перегонкой. Если промывается легкое и среднее масло, то получается главным образом кристаллический фенол; если обработать тяжелое масло, то получаются главным образом крезолы. Фенол и крезол являются технически важным сырьем для изготовления красок и искусственных роговых веществ „бакелитов“ (см. схему 1).

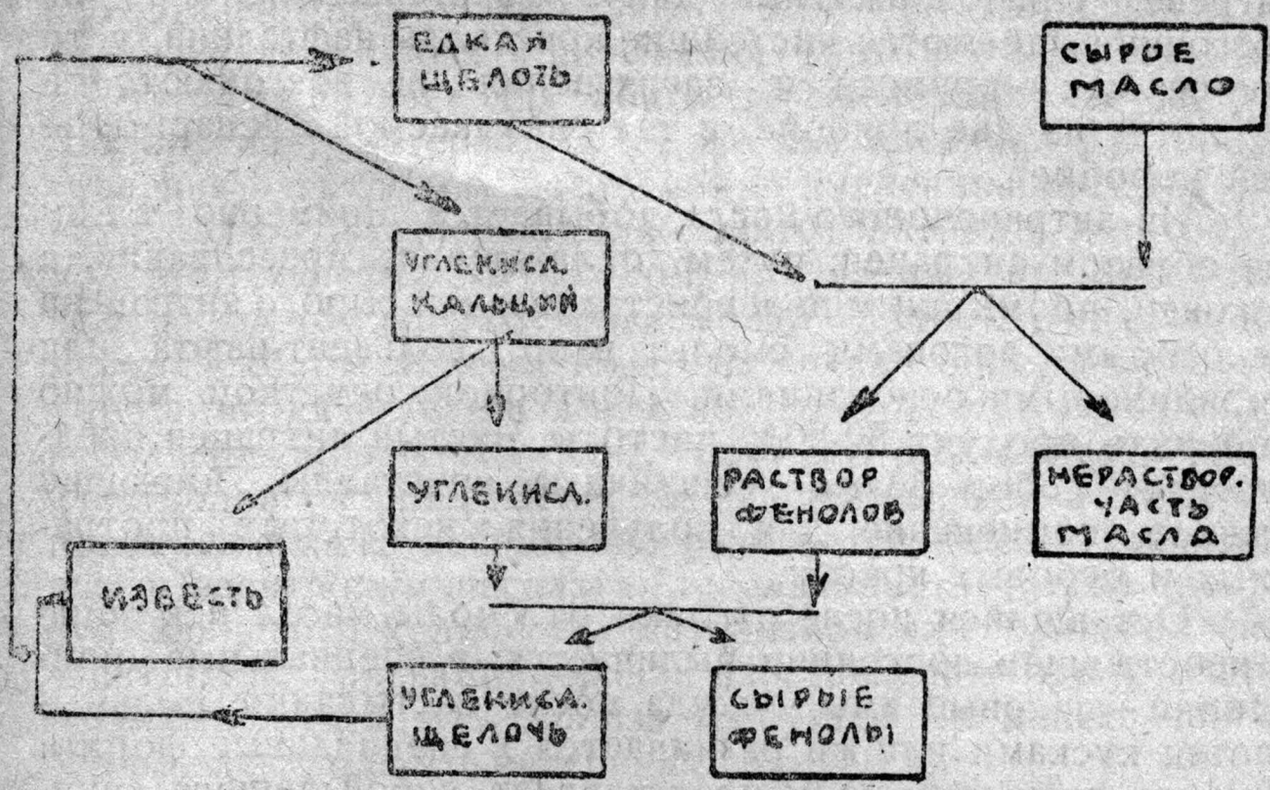


Схема № 2.

Главным продуктом при переработке среднего и тяжелого масел является выделение нафталина, а при переработке антраценового масла—выделение антрацена.

Выделение антрацена и нафталина

Нафталин и антрацен—твердые кристаллические, белого цвета, вещества. Для их выделения прибегают к способу кристаллизации. Средние и тяжелые масла по внешнему виду представляют кашеобразные массы. Для выделения из них нафталина, масла сливают в железные ящики и оставляют на несколько дней на холоду для кристаллизации. Тяжелое масло сначала подвергается перегонке, при чем выделяется часть масла, которая наиболее богата нафталином, это обычно та часть масла, которая выкипает при 190°—230°. Затем это перегнанное нафталиновое масло выливают в железные ящики. В железных ящиках нафталин быстро выкристаллизовывается, масло с выделившегося нафталина сливают и пускают его на дальнейшую переработку, а сырой нафталин отжимается под прессом от остатка масла и для окончательной очистки подвергается возгонке. В этой операции используют свойство нафталина легко улетучиваться, особенно при некотором

нагреве. При охлаждении паров на стенках прибора для возгонки выделяются чистейшие кристаллы нафталина, в то время, как примеси и загрязнения не возгоняются, а остаются на дне прибора, в так называемой „испарительной коробке".

Из антраценового масла добывается примерно таким же образом антрацен: путем охлаждения, прессования, и наконец, промывки и перекристаллизации сырого антрацена некоторыми погонами смолы, напр., сольвент-нафта или пиридиновыми основаниями. Повторной очисткой можно получить продукт 80-90% чистоты. Чистый антрацен представляет собою белые чешуйчатые кристаллы, имеющие важное применение для получения некоторых протравных и кубовых красок.

Оставшийся после отгонки от смолы масел пек еще в неостывшем состоянии выливается в специальные приемники—пековые ямы, откуда после застывания выламывается кусками или же разливается в специальные формы. Пек по внешнему виду представляет собой черную хрупкую массу с раковистым изломом. По количеству пек является самой большой частью каменноугольной смолы, составляя 55-60%. В 1937 г. по всему УКК мы получим около 340.000 тонн пека. В промышленности пек находит себе разнообразное применение. В больших количествах пек идет для приготовления брикетов из угольной мелочи и пыли из некоксующихся (напр. бурых) углей. Присутствие пека обусловливает склеивание между собой частиц угля; путем брикетирования можно с успехом использовать бедные сорта угля, являющиеся неприменимыми в производстве без подготвки Другая область применения пека есть приготовление искусственного асфальта для дорожного строительства, покрытия труб и других целей. Применяемый теперь в больших количествах искусственный асфальт из нефти может быть дешев только при наличии близких источников его получения. Восточные районы СССР пользуются привозным асфальтом, поэтому получение искусственного асфальта из пека приобретает для УКК очень большое значение. Путем смешения пека отчасти растворенного в высококипящих фракциях смолы с известью, песком и другими минеральными продуктами получают хороший асфальт. В будущем УКК может получить прекрасные асфальтовые дороги и залить все улицы городов пековым асфальтом, количество пека, которое будет получаться, целиком покроет эту потребность.

Далее, пек употребляется для приготовления кровельного лака, для пропитывания картона и дерева, при приготовлении лака для покрытия железных частей, как изолирующий материал, а так же, как материал для приготовления электродов. Последнее применение имеет для нас немаловажное значение. Для приготовления электродов пользуются нефтяным коксом, получаемым при обработке нефти, как отход. Этот кокс может быть с успехом заменен пековым коксом. Кокс из пека обладает весьма хорошими качествами: в нем нет золы и содержится самое небольшое количество серы, поэтому для приготовления электродов он является весьма ценным сырьем. Эта область применения пека несомненно разовьется, так как развивающаяся электрохимическая промышленность Союза потребует большого количества материалов для приготовления электродов. Так например, для изготовления одной тонны алюминия путем электролиза требуется не менее чем 0,8 тонны электродного материала.

Мы до сих пор рассмотрели главнейшие продукты, которые получаются при разгонке смолы. Здесь, конечно, указаны далеко не все те продукты, которые можно из нее получить в промышленных масштабах, а лишь только наиболее важнейшие из них. Немецкий завод в Мейдерихе, о котором речь была ранее, из смолы выделяет около семидесяти продуктов. Такая тонкая переработка смолы может быть экономически выгодно осуществлена только на смолоперегонном заводе большого масштаба. Можно не сомневаться, что смолоперегонные заводы УКК не удовлетворятся переработкой на вышеуказанные основные продукты, а будут также выделять составные части смолы, нужные для целого ряда „тонких“ производств красителей, фармацевтических препаратов и т. д.

Все до сих пор поименованные продукты переработки смолы мы соберем в следующей схеме: (№ 3)

Количество продуктов. Как уже говорилось выше, выход смолы, в зависимости от углей различных месторождений, в среднем равняются: для кизеловских—4-5%, для кузнецких 2,2-3%, для смешанной шихты 10% кизеловских и 30% кузнецких—3,5%. Если подсчитать по этим данным для каждого завода количество смолы, которое получается при коксовании, то в общей сложности в 1937 г. УКК будет иметь около 613100 тонн смолы. Насколько велико это количество, видно из того, что Германия, которая по улавливанию смолы стоит на первом

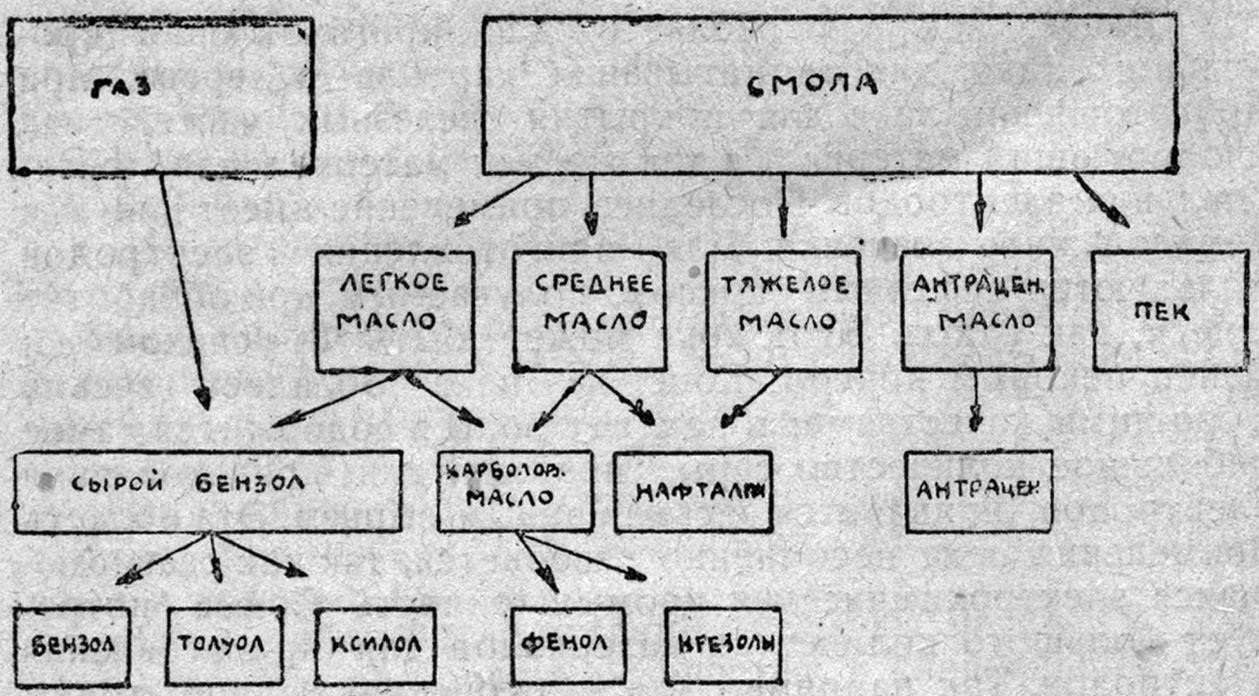


Схема № 3.

месте в Европе,[1] в 1929 г. добыла около 1.500.000 тонн коксовой смолы. Таким образом, один УКК даст в 1937 г. органической промышленности Союза количество смолы, равное 40% общего количества, получаемого Германией.

Подсчитаем ориентировочные количества продуктов переработки смолы, которые могут быть получены в УКК в 1937 г.[2]

Состав каменноугольной смолы довольно сильно зависит от сорта угля, из которого она получена; в среднем при первоначальной разгонке получается:

Легкого масла	1— 2%
Среднего масла	10 „
Тяжелого масла	8—10 „
Антраценового масла	20 „
Пека	55 „
Воды	3— 4 „

Выше было указано, что из кизеловских углей получаются большие количества смолы, чем из кузнецких углей. Также наблюдается некоторое отличие и в составе

---

[1] Статистика до кризиса.

[2] Мы подчеркиваем, что указанные количества—только ориентировочные. Плановыми и научно-исследовательскими органами ведется в данный момент работа уточнения и районирования продукции.

продуктов первой разгонки этих смол. Вот средние данные для смол кузнецких (I) и кизеловских (II) углей:

Фракция	Масла	
	I	II
Легкое масло	1,0%	1,0%
Среднее „	22 „	16,0 „
Тяжелое „		2,4 „
Антраценовое масло . . .	18 „	19,0 „
Пек	55 „	57,6 „
Остаток и потери	4 „	4,0 „

Исходя из этих процентных соотношений, из количества смолы 613,100 можно рассчитать выработку этих продуктов заводами УКК В общей сложности по всем заводам мы имеем следующие количества (округленно):

Легкого масла	7000 тонн
Среднего „	93000 „
Тяжелого „	21000 „
Антраценового масла	110000 „
Пека	340000 „

Из вышеуказанных масел первой переработкой, как мы видели, кроме бензола, толуола, получают нафталин, фенол, антрацен, пропитывающие промывные и отопительные масла. Эта переработка осуществляется тут же на заводе (улавливание и разгонка смолы), дальнейшая же переработка должна производиться на особых заводах, изготовляющих промежуточные и конечные продукты. Такой завод должен находиться по возможности в центре основной промышленности, доставляющей необходимые серную и азотную кислоты, хлор, соли и пр.

Связь углехимической промышленности с неорганической промышленностью

Смолоперегонные же заводы могут быть только отчасти централизованы. В Германии, например, считается недостаточно рентабельным возить смолу для разгонки далее чем на 60 км. В случае тонкой переработки продуктов смолы, в особо благоприятном положении находятся заводы, работающие на кизеловских углях. Весь угольный район лежит в непосредственной близости основной промышленности, без которой немыслима органическая промышленность. Приведем здесь несколько примеров связи органической и неорганической промышленности. Для изготовления важнейшего материала, для производства кра-

сителей (также фармацевтических препаратов) готовят анилин из нитробензола. Для изготовления же одной тонны нитробензола, кроме бензола, нужно иметь около тонны крепкой азотной кислоты. Для очистки одной тонны сырого бензола нужно 100 кг крепкой серной кислоты. Хлор нужен для получения гликоля из газа этилена (о чем речь будет ниже), серная кислота—для получения этилового спирта из газа этилена и т. д.

Примеров взаимной связи органической химии с неорганической можно было бы привести почти столько, сколько существует органических веществ (а их существует около 200.000, и в производстве получается, несомненно, в общей сложности не менее 10.000), отсюда ясно, что наиболее экономически выгодного развития можно ожидать там, где сочетаются неисчерпаемые ресурсы для основной химической промышленности и запасы сырья (угля) для органической промышленности. Нам нужно здесь припомнить, что Германия стала передовой страной в области изготовления красителей, фармацевтических препаратов и других органических веществ не потому, что немцы как-то особо, по складу своего ума, расположены к органической химии, а потому, что на Руре и Рейне в Западной Германии для развития органической химии имелись все сырьевые предпосылки, совершенно напоминающие сырьевые условия Урала. Разница может заключаться лишь в вопросах транспорта, хотя Кама может сыграть на Урале ту же роль, как Рейн в Германии [1]

Выше мы указали выхода основных фракций смолы. При первой переработке этих фракций из кузнецкой смолы получается 6,8% нафталина, 3,6% сырого антрацена, 1% фенола и 25% всякого рода масел. Из кизеловской смолы можно получить до 5,2% чистого нафталина, 6,6% сырого антрацена, чистого антрацена 0,91% и 28% масел. В кизеловской смоле сырой антрацен, в отличие от кузнецкого сырого антрацена, хорошо подвергается очистке, и из него можно легко получить 80-проц. продукт, в то время, как кузнецкий сырой антрацен дает обычно после очистки 40-процентный продукт.

О применении бензола, толуола и других продуктов легкого масла и сырого бензола как сырья для синтеза ор-

[1]) Какую огромную роль может сыграть Кама не только для транспорта, но и для водоснабжения заводов, показывают следующие цифры для коксохимического завода с годовой производительностью 1.000.000 тонн: кокса требуется (по данным Союзкокса) 7.785.000 куб. метров воды.

ганических веществ, мы скажем более подробно при рассмотрении производства красок и фармацевтических препаратов.

Применение нафталина

Обратим здесь внимание на большое количество нафталина, используемого в СССР еще недостаточно рационально. Нафталин идет на изготовление всевозможных красителей и для изготовления фталевого ангидрида, служащего, например, для фабрикации ценного красителя—индиго. Кроме того (и это, может быть, важнейшее его применение), при действии водорода на чистый нафталин в присутствии контакта [1] и давления получают жидкое топливо „декалин", которое после разбавления или этиловым спиртом, бензином или бензолом, получаемым из этилена, коксовального газа, используется как тракторное топливо. Стоимость такого смешанного тракторного топлива будет равняться приблизительно стоимости бензола. Из имеющихся количеств нафталина можно было бы ежегодно получать не менее 30000 тонн декалина. Получение „искусственного" жидкого топлива из нафталина угля путем процесса сжижения связано с получением дешевого водорода. Мы увидим, что водород может быть в больших количествах получен из коксовального газа.

Применение фенола

Другое важное сырье—это фенол. Нагревая его в присутствии кислот или щелочей с формалином, получают искусственные роговые вещества—„бакелиты", необходимые для изоляционных масс, для кислотоупорных покрытий и т. п. Кроме того, фенол является ценным исходным сырьем для фармацевтической промышленности (изготовление ряда салициловых препаратов). Фенол при воздействии на него водорода, в присутствии катализаторов, превращается в жидкое вещество „гексалин", имеющее значение в мыловарении, которое также может быть использовано как

---

[1] Контактом или катализатором называют такое вещество, которое при получении какого-либо продукта является ускорителем процесса, не вступая в химическую реакцию с конечным продуктом, который получается с его помощью, например, при производстве из жидких растительных масел, твердых жиров пользуются контактом-металлом—никелем, без которого процесс не идет; также при производстве серной кислоты контактным способом—контактом является платина.

составная часть смешанного моторного топлива. Значение фенола подчеркивается тем фактом, что в Европе большую часть фенола готовят из хлорбензола (продукта, получаемого при действии хлора на бензол), или бензол сульфокислоты (получаемого при действии серной кислоты на бензол), так как количества фенола, получаемые только из смолы, не могут покрыть его потребность. На Урале, где имеется достаточно избыточного хлора и щелочи, процесс получения „искусственного", или, как говорят химики, „синтетического" фенола из хлорбензола может стать важной отраслью органической промышленности.

Карболовая кислота (фенол), как и другие продукты переработки каменноугольной смолы, с одной стороны важна, как сырье в мирное время, и не менее важна, как мы видели выше, и в военное время.

Применение антрацена

Антрацен, о котором выше была речь, может быть использован для изготовления красивых и прочнейших кубовых и протравных красителей (ализарина, индантрена и др.) При наличии производства хромовых солей, необходимых для окисления антрацена, при наличии сернокислотной и щелочной промышленности, Урал может занять центральное место в СССР в изготовлении ализариновых и индантреновых красителей.

Выше мы указывали, что при выделении наиболее легко отделяемых продуктов среднего, тяжелого и антраценового масел, как нафталина, фенола и пр., получается ряд масел. Этих масел уже в 1937 г. мы будем иметь 220.000 тонн. Эти масла будут отчасти использованы как шпалопропиточные масла, отчасти—как топливо для тракторов, для дизелей, отчасти для поглощения сырого бензола из газа. Количество этих масел уменьшится при расширении схемы первой переработки фракций смолы, т. е. тогда, когда, кроме указанных выше продуктов, будут выделяться и другие не менее ценные, но имеющиеся в небольших количествах продукты, как, например, крезолы, пиридины, аценафтен, карбазол и др. Все эти продукты, в свою очередь, являются исходным продуктом для изготовления целого ряда ценных препаратов.

Дальнейшая переработка продуктов смолы

Мы уже упомянули о значении составных частей каменноугольной смолы при производстве красок для тка-

ней. Краски для металлов и дерева готовят из неорганических материалов (окиси железа, соединения хрома, свинца и др. металлов). Краски же для тканей, для бумажной пряди, для шерсти, шелка, кожи готовят из продуктов органической химии. Исходным сырьем для изготовления их служат те углеводороды, которые мы выше описали: бензол, толуол, нафталин, антрацен и др.

Во всех странах и во все времена человек стремился внести в свой повседневный быт многоцветность, приятную глазу; поэтому вопрос добычи красок, особенно пригодных для окраски тканей, идущих на изготовление одежды, всегда занимал человека. Еще не так давно краски, которые применялись для этой цели, были только растительного, а нередко и животного происхождения. Во многих растениях, в их коре, древесине, листьях находятся вещества, которые могут быть пригодными для окраски тканей.

Но добыча этих красок представляет большие затруднения и сейчас, когда потребность в красках возросла и растет с каждым днем в связи с повышением культурного уровня человека. Для увеличивающегося производства бумаги, шерсти, кожи нужно было бы занять громадные площади земли под культуры таких растений или заводить большие питомники для размножения животных, дающих краски, чтобы удовлетворить потребность человечества. Кроме того, стоимость производства таких красок была бы чрезвычайно высока, а в некоторых случаях окраска стоила бы гораздо больше, чем сама ткань. Так, например, чтобы получить красивую краску „кошениль“ пришлось бы собрать миллионы тлей особого вида. Для того чтобы выкрасить несколько метров ткани в пурпуровый цвет, в тот цвет, который окрашивали когда-то плащи цезарей Рима, приходилось бы в глубинах моря упорным трудом собирать 1000 улиток „мурекса“.

Также растительные краски добывались длительным и тяжелым трудом. Чтобы получить, например, краску ализарин, нужно „измельчать“ кору растения „марена“, затем выварить, фильтровать, сушить, чтобы в конечном итоге получить только около 3% краски.

Понятно, что человек, имея нужду в большом количестве красителей, должен был найти более легкие способы получения искусственных красок, и химики-органики не только справились с своей задачей, но сумели и превзойти природу. Упорной исследовательской работой

в лабораториях они дали промышленности способы изготовления из продуктов каменноугольной смолы не только тех красителей, которые ранее добывались из растений и животных, но научились и готовить красители, превосходящие, естественные по своей красоте и прочности. Длительной работой удалось настолько удешевить процесс получения их, что в настоящее время естественные красители или совсем не производятся или производятся лишь в очень незначительных количествах.

Интересно рассмотреть историю получения одной из важнейших красок „индиго",—синей краски, добываемой из листьев некоторых тропических кустарников. Индиго—одна из самых красивых и прочных красок. В конце прошлого века вывоз индиго из Индии производился на сумму 35 миллионов рублей в год. Теперь растительный индиго для крашения более не вывозится, а заменяется полностью синтетическим индиго.

В 1897 г. Баденская анилиновая фабрика, после 27-летней систематической работы, затратив на это не менее чем 9 млн рублей, выпустила на рынок первый клг искусственного индиго, и затем уже, через пять лет, получено было 5 млн кг.

В 1912 г. Германия вывезла в другие страны 25 млн кг индиго, и теперь почти все страны, имеющие заводы по переработке каменноугольной смолы, готовят индиго (сырьем для изготовления индиго может служить или нафталин, или анилин).

Можно было бы привести очень много примеров из истории промышленности искусственных красок, но здесь достаточно указать на то, что в настоящее время готовятся более 1000 различных красок, имеющих промышленное значение.

Современная красочная промышленность имеет громадные размеры. Общая производительность германских красочных заводов в довоенное время выражалась в 100 млн рублей. Это составляло почти половину всей мировой продукции красок.

Нитробензол

Производство органических веществ начинается с очень простых операций. Рассмотрим, например, изготовление нитробензола. Для нитробензола исходным веществом является бензол. Действием крепкой азотной кисло-

ты на бензол, в присутствии крепкой серной кислоты, получают с почти 100 проц. выходом тяжелое, горьким миндалем пахнущее, масло, называемое нитробензолом или „мирбановым маслом". Если смешать нитробензол с соляной кислотой и перемешивать эту смесь вместе с чугунными стружками, то в результате взаимодействия процессом восстановления получается анилин.

Анилин

Анилин—важнейший исходный материал для изготовления каменноугольных красок. Из анилина, нагреванием его солянокислой солью, можно получить твердое вещество, которое называют дифенил-амин. Из дифенил-амина легко получают прочные сернистые красители.

Мы не будем утомлять читателя приведением дальнейших примеров. Продукты органической промышленности настолько многочисленны, что их описанием можно было бы заполнить целый многотомный труд. Но всюду мы видели бы одну и ту же картину: почти все вещества в конечном итоге могут быть изготовлены из продуктов каменноугольной смолы или коксовального газа, будь то краска, как, например индиго, будь это вкусовым веществом, как, например сахарин, будь это лекарственным веществом как, например сальварсан (средство против сифилиса), будет это наконец, пахнущим веществом, например мускус. И если бы нам удалось углубиться в науку органической химии, то мы были бы поражены, как все процессы связаны друг с другом, как одно вещество является исходным продуктом для другого. В этом и таится неограниченная возможность роста, раз уже начатого органического производства.

Развитие органической промышленности было возможно только при том развитии, которое получила наука в последнее время. В начале открытия одного или другого органического вещества делались не всегда на основании теоретической подготовки. Показательна, например, история открытия сахарина. Химик Ф. Фальберг, во время завтрака в лаборатории, почувствовал сильно сладкий вкус. Исследовав все вещества, с которыми он в этот день работал, Фальберг нашел, что в одной пробирке полученное им для решения чисто теоретического вопроса вещество обладает большой сладкостью—это вещество и получило название сахарина. Или другой случай. Англий-

ский химик Перкин пытался найти путь для искусственного получения хинина,—лекарственного вещества, получаемого из коры тропического хинного дерева. Для этой цели он действовал на сырой анилин дву-хромокислым кали. Но хинин при этом не получался, а вместо него получалась краска, названная им „мовеин".

В настоящее время химик-органик в состоянии работать более планомерно. Он строит новое химическое вещество, действуя различными реагентами, и знает как та или иная операция отразится на свойствах конечного продукта. Правда, иногда ему приходится проводить очень большое количество опытов и готовить много новых веществ, пока он не достигнет своей цели. Так, Эрлих, немецкий химик, в своих поисках лекарственного вещества, которое бы убивало бациллу болезни сифилиса, проделал 606 опытов, пока он не наткнулся на действующий препарат, названный им „сальварсаном". Возьмем другой пример: при изучении способа получения метилового спирта из окиси углерода и водорода на Баденской фабрике было проделано более тысячи опытов.

В настоящее время наука находится уже на таком уровне, что, получив новое вещество или новый способ в лаборатории, в небольшой промежуток времени удается осуществление этого процесса в промышленности, а ведь когда-то нужно было для промышленного осуществления синтеза краски индиго, правда в условиях капиталлистического хозяйства, целых 27 лет.

Научно-исследовательская работа особо важна нам в наших условиях, чтобы в кратчайший срок поставить ряд новых производств, для разработки и усовершенствования которых Западу понадобилось пять десятилетий. Перед Западом мы имеем то преимущество, что исследовательские работы в условиях советского планового хозяйства могут быть строго согласованы с запросами промышленности, и результаты работы быстро осуществлены в производстве. При большой поддержке исследовательской работы широкой общественностью на предприятиях, в исследовательских институтах, во втузах мы можем достигнуть в нашей научно-исследовательской деятельности небывалых успехов.

Органическая промышленность, как мы уже указывали, в СССР недостаточно развита, несмотря на то, что имеются все возможности для ее развития и что самые насущные интересы страны требуют ее развития. Урало-Куз-

басс, с точки зрения его сырьевых ресурсов, находится в особенно благоприятных условиях.

Если к этому прибавить уже ранее указанное обстоятельство, что для развития органической промышленности кроме органического сырья (каменноугольный деготь, газ), необходимы кислоты, щелочи и соли, то и с этой стороны УКК будет одной из наиболее мощных баз в СССР.

Проработка остаточного газа

Выше мы видели, что, кроме смолы, при получении кокса используется газ, из которого вымывается аммиак и сырой бензол. Здесь рассмотрим значение остаточного коксовального газа, как химического сырья.

Если подсчитать стоимость продуктов, получаемых из одной тонны угля при выработке кокса, смолы, сырого бензола и концентрированной аммиачной воды, то получаем, примерно, сумму в 17 рублей. В эту сумму входят: стоимость кокса 78 проц., стоимость химпродуктов 13 проц. и стоимость остаточного газа—9 проц. Простой подсчет показывает, что если использовать составные части газа для синтеза этилового спирта и для синтеза аммиака, а из коксовой мелочи получать метиловый (древесный) спирт, то стоимость всех химпродуктов составит 38 рублей, вместо прежних 17 рублей. Уже эти цифры говорят за важность правильного использования коксового газа.

Средний состав коксового газа, освобожденного от аммиака, сырого бензола и смолы, следующий: водорода—50 проц., метана—25 проц., азота—15 проц., углекислоты—3 проц., окиси углерода—5 проц., кислорода—1 проц. и этилена—1 проц. Возможны небольшие отклонения состава в ту или другую сторону в зависимости от сорта углей [1] и плотности газопровода, т. к., в зависимости от количества всасываемого воздуха, содержание азота может колебаться от 10 до 25 проц. Как видно, главной составной частью газа является водород. При пропускании водорода с азотом в соотношении 1: 3 через железосодержащий контакт, при высоком давлении, достигающем 300 и больше (до 1.000) атмосфер, при температуре 500—600° получается аммиак, о значении которого мы говорили выше.

Извлечение водорода

Для синтеза аммиака необходимо выделить в чистом виде водород, отделив от него все другие составные ча-

[1] Данные инж. Козьмина (Химия и хозяйство).

сти газа. В настоящее время в большом заводском масштабе это осуществляется весьма остроумным способом вымораживания газов до температуры жидкого воздуха. Водород кипит при атмосферном давлении при весьма низкой температуре—253°, все же прочие соединения, входящие в состав коксовального газа,—при температуре выше —199°. Различные температуры кипения водорода и сопровождающих его газов дают возможность освободить водород от большей части примесей, пользуясь одним охлаждением. Аппараты для извлечения водорода устроены по принципу Линде, по которому газ сначала сжижают мощными компрессорами, затем выпускают в сосуды, где господствует атмосферное давление. Происходящее здесь расширение газов является работой, которая требует определенный расход тепловой энергии. Так как при этом расширении тепло извне не подается, то газ затрачивает на расширение свое же тепло и сильно охлаждается. Охлажденный газ снова сжимается, затем расширяется, при этом происходит снова охлаждение и т. д., до тех пор, пока газ не начнет превращаться в жидкость. Источником холода, таким образом, являются составные части самого газа. Так как коксовальный газ является, как мы видели, смесью различных газов, то превращение в жидкость происходит для различных составных частей при различной температуре. Различные температуры кипения: водорода ниже нуля на 256° и других составных частей газа (окись углерода—ниже нуля на 190°, азот—176°, метан—164°, этилен—105°) показывают, что сначала сгущается этилен, который стекает в особый резервуар, во втором конденсаторе сгущается метан, в третьем—окись углерода. Достигнув температуры—210°, газ является почти чистым водородом. Полученный водород промывается жидким азотом и готов к синтезу аммиака. Установок для синтеза аммиака из коксовального газа насчитывали в 1930 г. в Европе до 25. Эти установки, правда, очень дороги,—они стоят втрое дороже коксовых печей, которые нужны для получения соответствующих количеств газа, но стоимость их быстро окупается выгодностью самого производства. Указанные установки дают не только чистый водород для синтеза аммиака, но и остаточный газ может быть еще, в свою очередь, переработан или использован как высококалорийное топливо. Синтетический аммиак из водорода коксового газа считается теперь весьма дешевым способом получения аммиака, поэтому метод утилизации (использования)

водорода коксового газа для синтеза аммиака все больше и больше вытесняет другие методы получения связанного азота для удобрений.

В Урало-Кузбассе будет подвергаться коксованию 19.000.000 тонн угля. Если мы учтем, что при коксовании одной тонны угля получится до 340 куб. метр. газа, из них методом глубокого охлаждения можно будет извлечь 126 куб. метр. водорода, то если весь коксовальный газ будет подвергаться вымораживанию, мы получим около 2394 млн куб. мтр. водорода. Так как для одной тонны аммиака нужно около 2.000 куб. мтр. водорода, то из общего количества имеющегося водорода можно будет получить 1200 тыс. тонн синтетического аммиака.

Эти цифры говорят о том, какое большое значение для сельского хозяйства имеет будущая коксовая промышленность. Количество получаемого водорода может быть значительно увеличено, если после извлечения водорода из газа использовать метан в остаточном газе на получение водорода. В этом случае можно получить добавочно еще 200 куб. м. водорода из каждой тонны угля. Процесс этот называют конверсией метана. Полученный при охлаждении коксовального газа метан пропускается вместе с водяным паром при температуре 800° над контактом, содержащим никель, при этом получается водород и окись углерода. Окись углерода, в свою очередь, при более низкой температуре взаимодействия с водяным паром, в присутствии железной руды, дает углекислоту и водород. При таком полном использовании газа для синтеза аммиака—из каждой тонны скоксованного угля можно получить в общем 320 кг сульфат-аммония.

Конечно, этот подсчет действителен только в том случае, когда коксовые печи смогут отапливаться только генераторным или доменным газом, а не коксовым газом. Вспомним здесь, что из одной тонны угля получается только 2,5 кг аммиака, заключающегося в газе, а отсюда—10 кг сульфат-аммония. Понятно, что количества аммиака, извлеченного из газа, совершенно недостаточно для изготовления удобрений. Удельный вес его, как мы видели, составляет только 20 проц. общего производства азотистых удобрений.

Вследствие чего вытекает необходимость использования водорода газа, в одном или другом случае и метана для синтеза аммиака.

Гидрогенизация

Водород нужен не только для получения синтетического аммиака,—он может быть применен для различных процессов гидрогенизации.

Гидрогенизацией называется обработка органических веществ водородом с целью получения более ценных продуктов, чем исходные. Этот процесс теперь имеет очень большое применение в промышленности и требует для своего осуществления большего количества водорода. Как уже указывалось, путем гидрогензации жидких растительных масел, в присутствии никеля, получают твердые жиры, которые идут для целей мыловарения и для изготовления искусственного питательного масла—маргарина. Хорошо приготовленный маргарин ничем не отличается от настоящего коровьего масла, и за границей он находит себе широкое применение для питания. Маргариновое дело должно у нас в Союзе сильно развиваться, т. к. правильная его постановка в значительной мере сгладит нехватку в питательных жирах. Коксохимическая промышленность даст водород, сельское же хозяйство должно расширить производство культур, дающих растительные масла: подсолнух, коноплю, горчицу.

Из твердого угля можно получить жидкое горючее путем гидрогенизации под давлением,—по способу Бериуса.

В этом процессе измельченный уголь нагревается с водородом при температуре 450° и давлении в 200 атмосфер. За границей уже существуют опытные заводы, дающие по этому способу 100 тонн бензина в сутки. Другое горючее можно получить, о чем мы говорили уже ранее, когда рассматривали среднее и тяжелое масло, гидрогенизацией нафталина; получаемые при этом тетралин и декалин в смеси с бензолом и спиртом дают превосходное моторное топливо. Наконец укажем на то, что и каменноугольные смолы, в частности сырой антрацен, могут быть подвергнуты гидрогенизации и дать горючее; правда, этот процесс еще недостаточно изучен. Гидрогенизация же нефтяных остатков в большом промышленном масштабе ведет к получению моторного бензина. Чрезвычайно быстрое развитие автомобилизма, авиации и тракторного хозяйства, лишний раз подчеркивает необходимость и важное значение процессов гидрогенизации для получения моторного топлива.

Получение этилового спирта

Извлечение водорода и метана и его дальнейшая переработка на водород еще не является последним шагом в полном использовании коксовального газа, содержащего небольшие количества весьма ценного, легко выделяемого газа—этилена. В последнее время в большом заводском масштабе производится его превращение в этиловый спирт. Этиловый спирт, который раньше получался путем брожения содержащих крахмал веществ, как картофеля, ячменя, риса и т. д., является одним из старейших органических веществ. Винокурение,—процесс получения путем брожения содержащих спирт напитков,—известно издавна всем народам.

В настоящее время возрастает потребность в спирте как химического сырья при производстве красителей, лаков, а также (и здесь мы видим его будущее большое значение), в смеси с тяжелым топливом, как, напр., декалином, этиловый спирт является хорошим горючим для двигателей.

Получают этиловый спирт из газа весьма просто. Пропуская этилен-газ через серную кислоту, и подействовав щелочью на полученное химическое соединение, получают этиловый спирт. Средняя коксовая установка, перерабатывающая 500.000 тонн угля в год, может дать методом вымораживания до 1.250 тонн этилена. Если принять, что при коксовании одной тонны угля получают от 6 до 9 кг этилового спирта, то для Урало-Кузбасса это означает, что при использовании этилена из газов всех коксовальных установок—в 1937 г. добыча синтетического этилового спирта могла бы составлять 171.000 тонн. Для того, чтобы получить это же количество спирта, напр. из пшеницы, нужно было бы подвергнуть не менее чем 370.000 тонн пшеницы винокурению. Цифры эти достаточно показательны и в пояснениях не нуждаются.

Этилен коксовального газа может быть еще использован для получения другого спирта, который называется „этиленгликоль“, или просто „гликоль“.

Этиленгликоль

Особо интересным это производство может оказаться для Урала, так как для изготовления этиленгликоля нужны большие количества хлора. Как известно, при щелочном производстве будут получаться большие количества избыточного хлора, и рациональное использование его

на территориально близких коксохимических заводах может иметь большое значение и для основной промышленности. Сам гликоль—сладковатая жидкость, может заменить глицерин. Глицерин получают из жиров, поэтому производство гликоля, заменяющее производство глицерина, освобождает большие количества жиров от необходимости их химической переработки и рационально употребляется для общественного питания. Количества получаются здесь очень выразительные: одна тонна угля дает столько нитрогликоля, сколько дают 100 кг жира нитроглицерина.

Всем этим не исчерпываются возможности правильного использования коксовального газа. Освобожденный от водорода и этилена газ обладает высокой теплотворной способностью и может быть применен как газовое топливо, отчасти—для отопления коксовых печей, на что тратится не более 50% всего вырабатываемого газа, отчасти—для топок паровых котлов, для металлургических целей и коммунальных газовых печей. Последнее использование считается наиболее выгодным, и получаемая здесь выручка сильно снижает себестоимость кокса.

Газ для коммунальных нужд

Отопление коксовых печей необходимо производить дешевым доменным или генераторным газом. В этом случае коксовальный газ будет целиком использован как химическое сырье и топливо для металлургии или как газовое топливо, направляемое через городские газовые сети в жилые дома. Цены отопительного газа выражаются следующими цифрами: для топок паровых котлов—0,38 коп., для металлургических целей—0,79 коп., для городских газовых сетей—2,36 коп. за 1 куб. м газа. Отсюда видно значение сбыта газа в коммунальные хозяйства для снижения себестоимости кокса. Пользование газовым отоплением в коммунальном хозяйстве имеет, в свою очередь, большие преимущества: газ сгорает полностью, без образования копоти, сажи и дыма, отпадают все заботы о приобретении, транспорте и хранении топлива, сокращается значительно время нагрева, напр., при изготовлении пищи, топливо подается автоматически, возможно быстрое разжигание и прекращение топки и т. д., но самое важное: для получения одного и того же теплового эффекта расход тепловых единиц газа вдвое меньше, чем угля или нефти, т. е. пользование газом в коммунальном хозяйстве не только удобней,

не только имеет огромное значение для улучшения бытовых условий населения, но и вдвое дешевле. В Германии на бытовые нужды расходуется 20% избыточного газа. Если взять эту цифру для УКК и считать, что не менее половины коксовального газа будет являться избыточным, то здесь можно будет получить 604,5 млн куб. мтр. газа для коммунального хозяйства. Это количество достаточно (если среднюю суточную потребность человека считать 0,5 куб. мтр. газа) для 3,5 млн потребителей газа. Правильное снабжение газом будет производиться не только на местах, близких к коксовым установкам. Газ может передаваться по трубопроводам на дальние расстояния, на 100 километров и далее, из центральных станций, таким образом можно будет снабжать не только города, но и разбросанные крупные совхозы и рабочие поселки. В Германии, на Руре, в центре угольного района, существует газовая проводка общей длины в 960 км. В Донбассе проектируется газопередача на 200 км в Харьков, при чем стоимость передачи составит только одну копейку на 1 куб. м.

Газоснабжению городов за границей уделяют очень большое внимание. Там устраиваются особые газовые заводы, дающие газ для коммунальных целей (так называемый „светильный газ"), который раньше употреблялся в больших количествах для освещения жилых помещений. Газовое освещение при быстром развитии электрификации для УКК несомненно значения не имеет. В довоенной России в некоторых городах тоже были заводы светильного газа. В УКК вышеуказанный путь использования избыточного коксовального газа сделает на первое время излишним ставить в городах специальные газовые заводы, тем более, что на газовых заводах кокс и смола получаются худшего качества, чем при обычном коксовании.

Все же здесь интересно, для иллюстрации значения газового отопления (и освещения), привести некоторые статистические данные. В 1923 г. в Германии добыто 3.200 млн куб. м газа на городских газовых заводах (при 60 млн населении.) Во Франции (при 40 млн населении) только 6 млн т. угля идет для получения коммунального газа, при чем часть угля для этой цели привозится из Англии. В Англии в 1923 г. на газовых заводах газировалось столько же углей, сколько на коксовых установках коксовалось, а именно 18 млн тонн.

Все эти цифры с большой наглядностью показывают нам, какая серьезная задача стоит перед нами при практи-

ческом решении вопроса правильного использования коксовального газа уральских коксовых заводов. Все выгоды экономического, культурного значения предписывают нам определенный путь использования коксовального газа: извлечения максимума химического сырья для синтеза аммиака, для гидрогенизации твердого топлива, нафталина и других органических продуктов, для получения этилового спирта, этиленгликоля и использования остаточного газа как топлива для промышленных целей и коммунальных нужд.

Использование коксовой мелочи

Мы не можем заключить эту главу, не сказав несколько слов о новых методах использования коксовой мелочи, так назыв. „коксика", получавшегося в количестве около 5% при коксовании. Создание техники в разрезе строго социалистического хозяйственного плана означает создание промышленности, основанной на новейших достижениях техники. Поэтому нет сомнений, что такой отброс, как коксовая мелочь, будет уже во второй пятилетке использован для получения ценных продуктов, как синтетического метилового спирта или синтетического жидкого топлива „синтола".

Метиловый (древесный) спирт получают при сухой перегонке дерева из надсмольной воды, в которой он находится в количестве до 3%. Из надсмольной воды спирт получается после отделения сопровождающей его уксусной кислоты, дробной ректификацией. Из коксика можно получить спирт следующим образом: над раскаленным коксиком пропускают перегретый водяной пар, при этом образуется так называемый „водяной газ"[1] состоящий почти из равных частей окиси углерода и водорода. Эта смесь пропускается над контактом, содержащим хром и цинк, под давлением при температуре 300°, в результате получается почти чистый метиловый спирт. Процесс основан на простом восстановлении окиси углерода водородом.

Метиловый спирт служит для изготовления формалина. Для этого пары метилового спирта насыщают воздухом и пропускают над раскаленной медью, метиловый спирт при этом окисляется в формальдегид, водный раствор которого называют формалином. Для сельского хозяйства формалин имеет первостепенное значение, так как служит для протравы семян. С аммиаком он дает твердое соединение, ко-

[1] „Водяной газ" аналогично можно получить и из кокса и из антрацита.

торое называется уротропином и применяется в медицине. Формалин имеет также большое применение при изготовлении искусственного рогового вещества—бакелита, о котором мы уже говорили, рассматривая фенол.

Если бы использовать весь кокс угля на получение водяного газа, то можно было бы получить 400 кг метилового спирта с 1 тонны угля. В действительности же, используя только отпадающую коксовую мелочь, из тонны угля получают до 16 кг метилового спирта, но и это количество обеспечивает УКК, при коксовании вышенамеченных количеств угля возможность производства 304 тысячи, тонн метилового спирта. Отсюда можно получить 621 тысячу тонн продажного 40 процентного формалина. Что бы получить такое количество метилового спирта при сухой перегонке дерева, нужно было бы израсходовать 57.000 кубометров лиственных или 155.000 кубометров хвойных деревьев.

„Синтол", о котором мы упомянули выше, еще не получается в промышленном масштабе. Но нет сомнений, что голод в жидком топливе вызовет необходимость заводской разработки этого синтетического топлива. Получают синтол также из водяного газа. Только контакт, применяемый здесь, иного характера. В то время как для синтеза метилового спирта применялся цинко-хромовый контакт, при получении синтола пользуются цинко-железным или никель-марганцевым контактом. Интересен пример применения различных контактов для направления реакции, при одном и том же исходном материале, то в сторону образования одного вещества, то в сторону образования другого вещества, смотря по надобности.

В кратком изложении переработки побочных продуктов коксования, смолы и газа мы пытались изложить принципы этой переработки и значение ее для Урало-Кузбасса.

Мы убеждены, что читатель, проследивший до сих пор, осознает то огромное значение, которое имеет правильное использование и рациональная переработка отходов, для строительства большого Урала. Приведенный в нашей брошюре материал планового характера (например мощность производства на Урале), мы считаем лишь ориентировочным.

Все это только еще больше подчеркнет то огромнейшее значение, которое должны иметь сегодня лозунги: *Производство кокса неразрывно связано с использованием*

коксового газа „Процесс коксования является процессом производства двух самостоятельных продуктов—кокса и коксового газа.“

Весьма серьезный вопрос, который надлежит решить уже теперь, т. е. до начала стройки коксо-химических заводов—это вопрос подготовки квалифицированных кадров для новой—коксобензольной и органической—промышленности.

Подготовке кадров для коксохимического дела в УКК еще не уделяется должного внимания. Между тем наша общественность должна быть этим вопросом серьезно озабочена. Она должна срочно предпринять все те меры, которые необходимы для обеспечения кадрами стройки и работы коксохимических гигантов Урала, например организуя самостоятельные коксохимические втузы, техникумы и исследовательские институты.

21751

Читателю, желающему подробно ознакомиться с вопросами истории, технологии и экономики переработки смолы и коксовального газа, может быть рекомендована следующая литература:

С. Г. Карманов—Химическая переработка каменного угля. Уралкнига, 1924 г.

Р. Вейсгебер — Химическая технология каменноугольного дегтя. Изд. Московского ВГУ., 1929 г.

Н. И. Лохонский—Основы коксования и улавливания побочных продуктов. НТИЗ, 1930 г.

Г. И. Булгаков—Коксование и полукоксование побочных продуктов в Германии. Изд. „Угольжелезо", 1927 г

С. П. Казьмин—Основные задачи коксового хозяйства. Журнал „Химия и хозяйство", 1929 г. № 2-3.

В. И. Моляровский и В. Н. Голованов—Синтез аммиака, Харьков, 1929 г.

Приведенная литература служила главным источником для составления нашей брошюры. В первой части брошюры (история, краски и пр.) авторы пользовались отчасти материалом книги С. Г. Карманова, руководившего кафедрой органической химии Уральского политехнического институт до 1925 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 6

Глава первая. *История улавливания переработки отходов коксования* 7

Переработка смолы . . . . . —

Углеводороды 8

Глава вторая. *Углехимическая промышленность Урала и Сибири* . 9

Глава третья. *Улавливание побочных продуктов* 11

Глава четверт. *Аммиак* 15

Продукты, полученные на заводах 16

Схема работы аммиачного отделения . . . . . —

Значение аммиака в народном хозяйстве 18

Глава пятая. *Бензол* 19

Характеристика бензола . . . . . —

Глава шестая. *Смола* 21

Перегонка на заводах 23

Периодическая разгонка 24

Непрерывная разгонка 25

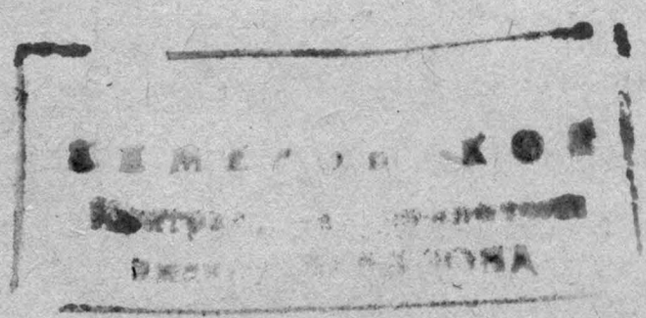
Переработка фракций полученных при разгонке смолы 27

Среднее, тяжелое антраценовое масла 30

Выделение антрацена и нафталина 31

Связь углехимической промышленности с неорганической промышленностью 35

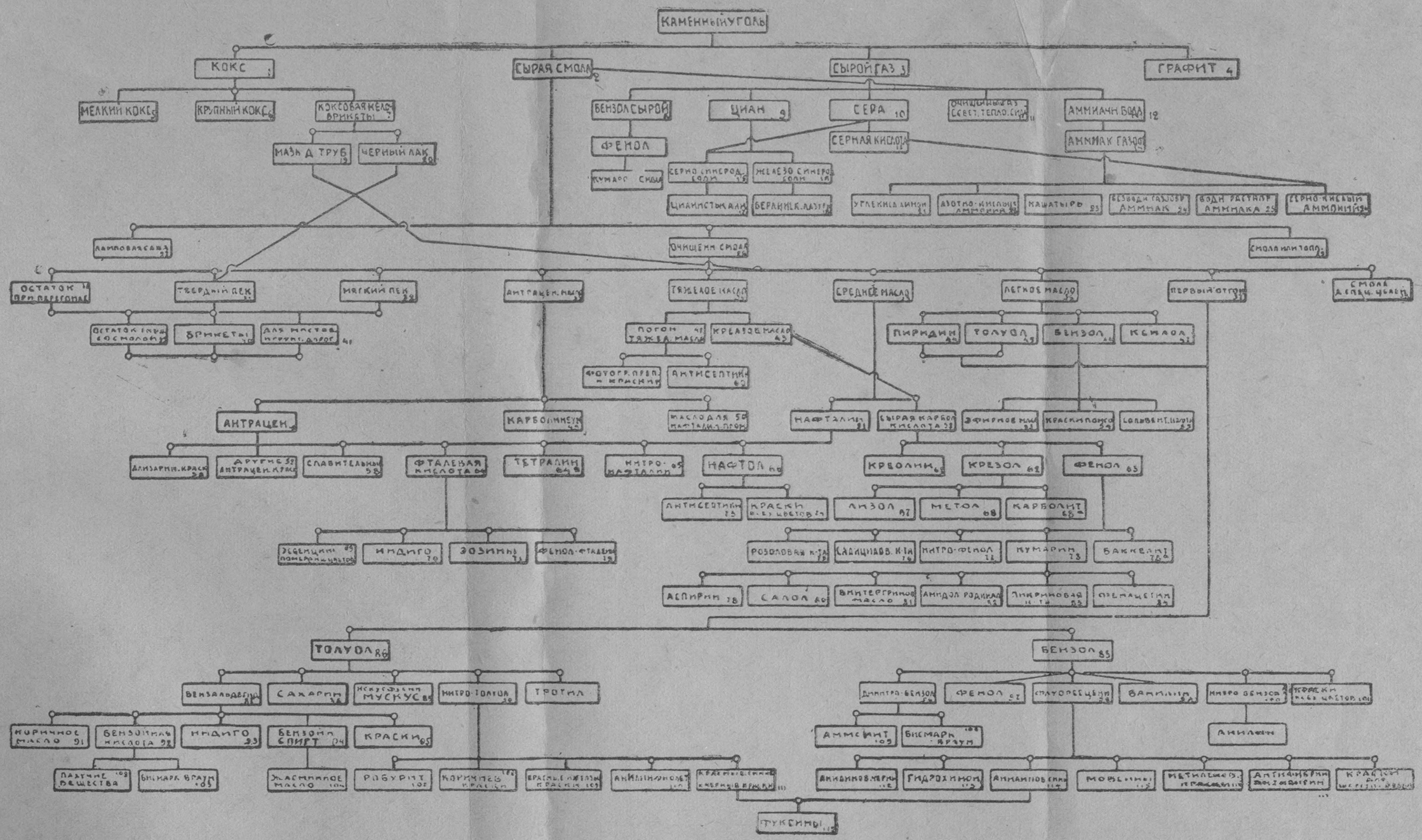
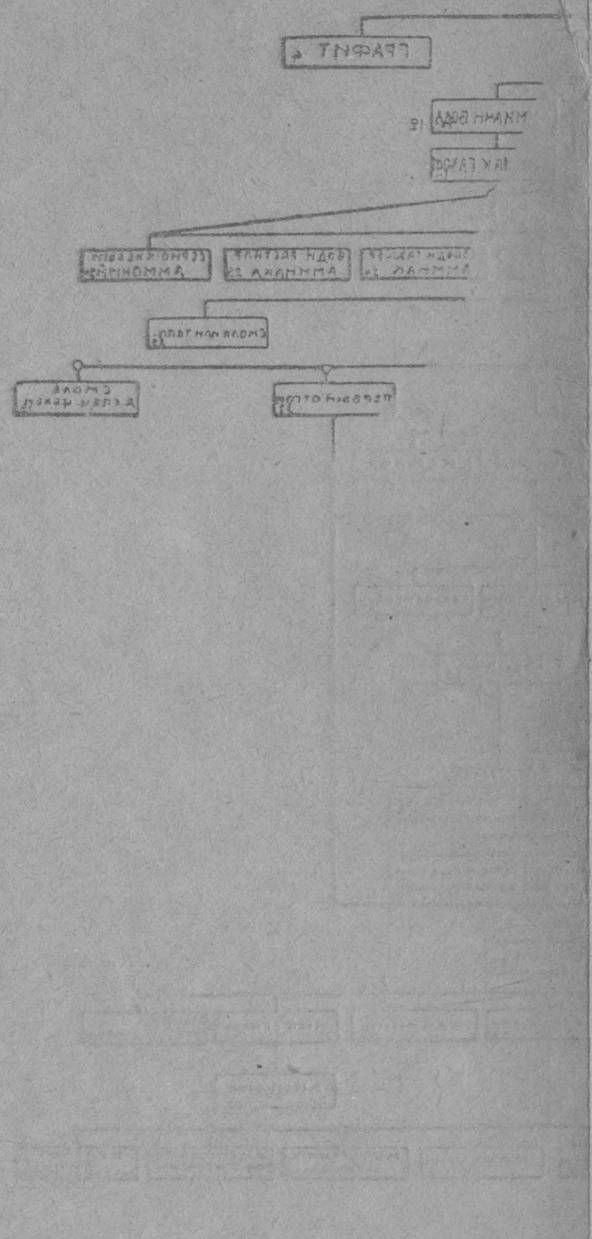
Применение нафталина 37
Применение фенола . . . . . —
Применение антрацена 38
Дальнейшая переработка продуктов смолы . . . . . —
Нитробензол 40
Апилин 41
Проработка остаточного газа 43
Извлечение водорода . . . . . —
Гидрогенизация 46
Получение этилового спирта 47
Этиленгликоль . . . . . —
Газ для коммунальных нужд 48
Использование коксовой мелочи 50



Сдано в производство: 5/II-32 г.
Подписано к печати: 14/VI-32 г.
Ответств. редактор В. Богачев
Технич. редактор Н. Пельтиновин

Уралобллит ЛВ—78. Уралгиз № 206.
Св—VI. Пт—4. 82×110/32. 3 1/2 печ. л.+вкл. 7/8 бум. л.+вкл. 38016 зн. в п. л.

Свердловск, типография ОГИЗ'а. Заказ № 62. Тираж 5.000 экз.


КАМЕННЫЙ УГОЛЬ
КОКС 1
СЫРАЯ СМОЛА 2
СЫРОЙ ГАЗ 3
ГРАФИТ 4
МЕЛКИЙ КОКС 5
КРУПНЫЙ КОКС 6
КОКСОВАЯ КЕЛОВРИКЕТЫ 7
МАЗЬ Д. ТРУБ 19
ЧЕРНЫЙ ЛАК 20
БЕНЗОЛ СЫРОЙ 8
ЦИАН 9
СЕРА 10
ОЧИЩЕННЫЙ ГАЗ СВЕТ. ТЕПЛО. СИЛ 11
АММИАЧН. ВОДА 12
ФЕНОЛ
СЕРНАЯ КИСЛОТА 13
АММИАК ГАЗООБ 14
КУМАРОН СМОЛА
СЕРНО СИНЕРОД. СОЛИ 15
ЖЕЛЕЗО СИНЕРОД. СОЛИ 16
ЦИАНИСТЫЙ АЛИ 17
БЕРЛИНСК. ЛАЗУРЬ 18
УГЛЕКИСЛ. ЛИМОН 21
АЗОТНО-КИСЛЫЙ АММОНИЙ 22
КАШАТЫРЬ 23
БЕЗВОДН. ГАЗООБР. АММИАК 24
ВОДН. РАСТВОР. АММИАКА 25
СЕРНО-КИСЛЫЙ АММОНИЙ 26
ЛАМПОВАЯ САЖА 27
ОЧИЩЕНН. СМОЛА 28
СМОЛА ИЛИ ТОПЛ. 29
ОСТАТОК ПРИ ПЕРЕГОНАЕ 30
ТВЕРДЫЙ ПЕК 31
МЯГКИЙ ПЕК 32
АНТРАЦЕН. МАСЛО 33
ТЯЖЕЛОЕ МАСЛО 34
СРЕДНЕЕ МАСЛО 35
ЛЕГКОЕ МАСЛО 36
ПЕРВЫЙ ОТГОН 37
СМОЛА Д. СПЕЦ. ЦЕЛЕЙ 38
ОСТАТОК СМЕШ. С СМОЛОЙ 39
БРИКЕТЫ 40
ДЛЯ МЕСТОВ И ГРУНТ. ДОРОГ 41
ПОГОН ТЯЖЕЛ. МАСЛА 42
КРЕЛЕЗОЕ МАСЛО 43
ПИРИДИН 44
ТОЛУОЛ 45
БЕНЗОЛ 46
КСИЛОЛ 47
ФОТОГР. ПРЕП. И КРАСКИ 48
АНТИСЕПТИКИ 49
АНТРАЦЕН
КАРБОЛИНЕУМ 50
МАСЛО ДЛЯ НАФТАЛИН. ПРОМ. 51
НАФТАЛИН 52
СЫРАЯ КАРБОЛ. КИСЛОТА 53
ЭФИРНОЕ МАСЛО 54
КРАСКИ ПОМСО 55
СОЛЬВЕНТ. НАФТА 56
АЛИЗАРИН. КРАСК 57
ДРУГИЕ АНТРАЦЕН. КРАСК 58
СЛАВИТЕЛЬНЫЙ 59
ФТАЛЕВАЯ КИСЛОТА 60
ТЕТРАЛИН 61
НИТРО-НАФТАЛИН 62
НАФТОЛ 63
КРЕОЛИН 64
КРЕЗОЛ 65
ФЕНОЛ 66
АНТИСЕПТИКИ 67
КРАСКИ К-ЕЗ ЦВЕТОВ 68
ЛИЗОЛ 69
МЕТОЛ 70
КАРБОЛИТ 71
ЭСЕНЦИИ ПОМЕРАНЦ. ЦВЕТОВ 72
ИНДИГО 73
ЭОЗИНЫ 74
ФЕНОЛ-ФТАЛЕИН 75
РОЗОЛОВАЯ К-ТА 76
САЛИЦИЛОВ. К-ТА 77
НИТРО-ФЕНОЛ 78
КУМАРИН 79
БАККЕЛИТ 80
АСПИРИН 81
САЛОЛ 82
ВИНТЕРГРИНОВ. МАСЛО 83
АМИДОЛ РОДИНАЛ 84
ПИКРИНОВАЯ К-ТА 85
ФЕНАЦЕТИН 86
ТОЛУОЛ 87
БЕНЗОЛ 88
БЕНЗАЛЬДЕГИД 89
САХАРИН 90
ИСКУССТВЕНН. МУСКУС 91
НИТРО-ТОЛУОЛ 92
ТРОТИЛ
КОРИЧНОЕ МАСЛО 93
БЕНЗОЙНАЯ КИСЛОТА 94
ИНДИГО 95
БЕНЗОЙН. СПИРТ 96
КРАСКИ 97
ПАХУЧИЕ ВЕЩЕСТВА 98
БИСМАРК. БРАУН 99
ЖАСМИННОЕ МАСЛО 100
РОБУРИТ 101
КОРИЧНЕВ. КРАСКИ 102
КРАСНЫЕ И ЖЕЛТЫЕ КРАСКИ 103
АНИЛИНФИОЛЕТ 104
КРАСНЫЕ СИНИЕ И КОРИЧН. КРАСКИ 105
ДИНИТРО-БЕНЗОЛ 106
ФЕНОЛ 107
ФЛУОРЕЦЕИН 108
ВАНИЛИН 109
НИТРО БЕНЗОЛ 110
КРАСКИ К-ЕЗ ЦВЕТОВ 111
АММСИНТ 112
БИСМАРК. БРАУН 113
АНИЛИН
АНИЛИНОВ. ЧЕРНЫ 114
ГИДРОХИНОН 115
АНИЛИНОВ. СИНЫ 116
МОВЕИНЫ 117
МЕТИЛЕНОВ. КРАСКИ 118
АНТИФИБРИН ДИЗАЦЕТИН 119
КРАСКИ ДЛЯ ШЕРСТЯ ВОЛЫ 120
ФУКСИНЫ 121