Николай Адамовичъ Квятковскій,
ИНЖЕНЕРЪ-ТЕХНОЛОГЪ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

ПО

СУХОЙ ПЕРЕГОНКѢ ДЕРЕВА.

УСТРОЙСТВО

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХЪ ЗАВОДОВЪ.

Типо-литографія Т-ва И. Н. Кушнеревъ и К°. Пименовская ул., соб. д.
Москва—1904.

ОТЪ АВТОРА.

Предлагаемое практическое руководство по сухой перегонкѣ дерева преслѣдуетъ цѣль дать подробное описаніе раціональной переработки лиственныхъ породъ лѣса на заводахъ при условіи полученія наибольшаго количества цѣнныхъ химическихъ продуктовъ.

Далѣе долженъ замѣтить, что способы перегонки дерева, полученія дистиллатовъ и переработка послѣднихъ, какъ они здѣсь описаны, вполнѣ достигаютъ цѣли, ибо они провѣрены на практикѣ на усовершенствованныхъ и хорошо оборудованныхъ заводахъ.

Въ заключеніе долженъ оговориться, что, поставивъ себѣ задачей ранѣе высказанную цѣль, я не буду уклоняться и подробно описывать тѣ способы переработки дерева, которые предложены въ различныхъ руководствахъ по сему предмету.

Въ 1902 году въ Вѣстникѣ Общества Технологовъ въ статьѣ г. Пантелѣева «Нѣсколько словъо современномъ состояніи сухой перегонки дерева за границей», а затѣмъ въ 1903 году въ изданной въ Берлинѣ книгѣ инженера M. Klar Technologie der Holzverkoh-

lung идетъ рѣчь о лучшихъ приборахъ для переработки дистиллатовъ. Въ виду того, что при работѣ этими приборами и именно построенными фирмой F. H. Meyer, представителемъ которой является г. Klar, получаются на практикѣ весьма удовлетворительные результаты, я въ настоящемъ своемъ трудѣ останавливаюсь на болѣе подробномъ описанiи пользованiя ими.

При составленiи настоящаго труда я пользовался, помимо личнаго опыта, трудами:

Руд. Вагнера. *Химическая Технологiя.*
E. Barrillot. Distillation des bois.
F. Figcher. Die chemische technologie der. Brennstoffe.
M. Klar.—В. Пантелѣева и др.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стр.

Гл. I. Введеніе. Общія понятія и данныя для расчета заводовъ сухой перегонки дерева 7

Гл. II. Общія понятія о перегонкѣ дерева. Физическія и химическія свойства дерева. Процессъ сухой перегонки дерева и вещества, получающіяся при этомъ 17

Гл. III. Сушка дровъ. Перегонка дровъ въ желѣзныхъ ретортахъ. Устройство холодильниковъ для охлажденія паровъ дистиллатовъ. Пріемники для дистиллатовъ. Выходы послѣднихъ 31

Гл. IV. Переработка дистиллатовъ сухой перегонкой дерева. Трехкубовый аппаратъ и работа на немъ для полученія уксусно-известковой соли и сыраго древеснаго спирта . . 50

Гл. V. Упариваніе травленой жидкости; сушка и поджариваніе поронка. Порошокъ какъ товаръ. Объ извести, употребляемой на заводѣ 59

Гл. VI. Переработка сыраго древеснаго спирта на товаръ. Аппараты для перегонки. Способы очистки древеснаго спирта. О расходѣ пара на заводахъ сухой перег. дерева . . . 64

Приложеніе: Смѣта на постройку и эксплоатацію завода сухой перегонки березы на 800 куб. саж. въ годъ.

Двѣ таблицы чертежей.

ГЛАВА I.

Введеніе, общія понятія и данныя для расчета заводовъ.

Сухая перегонка дерева была извѣстна въ глубокой древности: египтяне употребляли дистиллаты сухой перегонки для бальзамированія труповъ. Плиній и Теофрастъ также свидѣтельствуетъ о томъ, что дистиллаты перегонки дерева были извѣстны въ Сиріи и Македоніи.

Самое углежженіе настолько же старо, какъ и употребленіе металловъ.

Перегонка дерева издавна ведется почти во всѣхъ странахъ, но прежде большею частью она производилась только съ цѣлью полученія угля, а иногда смолы и дегтя. У насъ при Петрѣ Великомъ правительство покровительствовало этому производству и облегчало сбытъ продуктовъ сухой перегонки за границу.

Въ настоящее же время при сухой перегонкѣ дерева съ промышленной цѣлью заняты не только полученіемъ смолы и угля, но попутно и всѣхъ продуктовъ, образующихся при этомъ.

Сухая перегонка дерева приняла массовой характеръ хорошо организованныхъ и прочно поставленныхъ производствъ, при чемъ продукты сухой пере-

гонки играютъ значительную роль какъ на внутреннихъ, такъ и на внѣшнихъ рынкахъ. Само собою понятно, чтобы выступить на рынокъ, производитель долженъ имѣть въ виду конкуренцію и, чтобы быть побѣдителемъ въ ней, ему необходимо, помимо естественныхъ богатствъ, имѣть знанія для доставки на рынокъ продуктовъ дешевыхъ и цѣнныхъ по своимъ качествамъ.

Наше отечество въ отношеніи лѣсныхъ богатствъ занимаетъ первое мѣсто. Дѣйствительно, достаточно взглянуть на прилагаемую таблицу, чтобы убѣдиться въ этомъ.

Площадь лѣсовъ, считая въ тысячахъ десятинахъ, распредѣляется такъ:

Европейская Россія	183.000
Швеція	15.000
Германія	12.719
Австрія	8.945
Франція	8.590
Венгрія	8.388
Испанія	7.763
Норвегія	7.142
Италія	3.345
Румынія	1.830
Англія	1.153

Итакъ, только въ Европейской Россіи площадь лѣсовъ вдвое больше суммы лѣсныхъ площадей всѣхъ прочихъ государствъ.

Такое обиліе лѣсовъ позволило намъ на одномъ только Уралѣ въ 1895 году, далеко не использовавъ естественнаго прироста древесины, который здѣсь считается равнымъ $^1/_3$ куб. сажени на десятину въ

годъ, выплавить болѣе 33.000.000 пудовъ чугуна на древесномъ углѣ, на что потребовалось 2.176.000 коробовъ угля. Одинъ коробъ древеснаго угля вѣситъ 20 пудовъ.

Главные продукты, получаемые при сухой перегонкѣ дерева, это: уголь, смола, уксусная кислота, метиловый спиртъ и ацетонъ; вещества эти имѣютъ весьма обширное примѣненіе, и потому производства, основанныя на сухой перегонкѣ дерева, въ связи съ нашими отечественными лѣсными богатствами имѣютъ весьма важное значеніе для русской промышленности.

Сухая перегонка дерева въ томъ видѣ, въ какомъ она практикуется въ настоящее время на большинствѣ заводовъ, во многихъ случаяхъ не оправдываетъ тѣхъ надеждъ, которыя возлагаются на этотъ способъ утилизаціи древесныхъ богатствъ. Дѣйствительно, хроническія жалобы на убыточность эксплуатаціи такого рода заводовъ, при которыхъ не окупаются ни затраченный капиталъ, ни влагаемые въ дѣло труды, выдвигаютъ принципіальный вопросъ: возможно ли при наличныхъ условіяхъ само производство, возможно ли, разсчитывая на коммерческій успѣхъ предпріятія, возникновеніе заводовъ сухой перегонки дерева?

Задаваясь этимъ вопросомъ, приходишь къ непремѣнному отвѣту, что заводы строить возможно, что они принесутъ несомнѣнную выгоду при соблюденіи нѣкоторыхъ спеціальныхъ основныхъ положеній.

Заводы должны быть построены наивозможно раціонально и хорошо оборудованы, чтобы получать изъ

древесины максимальныя количества полезныхъ цѣнныхъ веществъ при условіи, чтобы древесный уголь, какъ основа производства, окупалъ бы на мѣстѣ стоимость дровъ, взятыхъ въ переработку на заводы; такіе заводы въ общемъ довольно дороги.

Отсюда вытекаетъ, какъ слѣдствіе, другое положеніе, что надо отказаться отъ кустарнаго способа веденія дѣла или веденія его на мало усовершенствованныхъ заводахъ, почти ничѣмъ не отличающихся отъ кустарныхъ. Дѣйствительно, заводы сухой перегонки дерева, гдѣ приходится имѣть дѣло съ массовыми количествами сырыхъ, полуобработанныхъ и наконецъ готовыхъ продуктовъ, какъ бы сами собой требуютъ большого завода, большой затраты капитала; только на большихъ заводахъ всѣ эксплуатаціонные расходы ложатся на единицу вырабатываемаго товара значительно меньшими приплатами.

Существованіе заводовъ кустарныхъ для сухой перегонки дерева возможно, понятно, только въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ находятся большіе и раціонально построенные такіе же заводы. Въ этомъ случаѣ кустарные заводы, задаваясь исключительною цѣлью добычи угля и дистиллата, не перерабатываютъ вовсе послѣдній, а продаютъ его на усовершенствованные заводы. Заниматься же кустарю и переработкой дистиллата—это приведетъ его къ постройкѣ усовершенствованнаго завода, т.-е. дорого стоющаго.

Другія положенія, болѣе общаго характера, которыя надо соблюдать при устройствѣ заводовъ, это—чтобы доставка на заводы дровъ и транспортъ готоваго товара на мѣсто сбыта не поглотили бы всѣхъ выгодъ

производства; кромѣ того, остается добавить, что при постройкѣ завода надо обратить серьезное вниманіе на обильное снабженіе завода водой, необходимой здѣсь въ большомъ количествѣ для холодильниковъ и для противупожарныхъ цѣлей.

Остается еще сказать, что заводъ долженъ имѣть дешево негашеную известь.

Наилучшимъ матеріаломъ для сухой перегонки дерева на заводахъ въ средней полосѣ Россіи является береза: она даетъ прекрасные выходы цѣнныхъ продуктовъ: древесно-уксуснаго порошка, метиловаго спирта, смолы и угля хорошаго качества, годнаго какъ для металлургическихъ цѣлей, такъ и для техническихъ, для спирто-ректификаціонныхъ заводовъ, карбида-кальція и проч.

При хорошо поставленномъ производствѣ можно достичь выходовъ изъ одной кубической сажени березовыхъ дровъ хорошаго качества до 20 пудовъ бѣлаго порошка съ 82—83%-нымъ содержаніемъ уксуснокальціевой соли; отъ $2^1/_2$ до 3-хъ пудовъ метиловаго спирта 95—97° по Тралесу, 4—6 пудовъ смолы и въ среднемъ около 60-ти пудовъ березоваго угля.

Полученіемъ этихъ продуктовъ исчерпывается дѣятельность заводовъ сухой перегонки (уксуснокальціевая соль поступаетъ обыкновенно на особые передѣлочные заводы, гдѣ она перерабатывается на натровыя соли или уксусную кислоту), при этомъ на заводахъ сухой перегонки получается въ отбросѣ масло, сопровождающее метиловый спиртъ съ содержаніемъ ацетона и другихъ веществъ, а также угольная мелочь (патья), которая идетъ здѣсь же на заводѣ натопливо.

При дальнѣйшемъ изложенiи я буду имѣть въ виду исключительно переработку березы, не касаясь вовсе другихъ породъ дерева. Изъ сравнительныхъ таблицъ, приводимыхъ въ текстѣ, легко усмотрѣть выходы продуктовъ при переработкѣ другихъ лиственныхъ породъ: проектировать заводъ для переработки другихъ породъ дерева легко, такъ какъ методъ и конструкцiи аппаратовъ остаются тѣ же.

Возникновенiе заводовъ перегонки дерева идетъ попутно съ желанiемъ съ большой выгодой использовать лѣсное хозяйство. Исторiя обугливанiя дерева на Уралѣ, гдѣ на обширныхъ лѣсныхъ пространствахъ вблизи заводовъ, выплавляющихъ чугунъ на древесномъ топливѣ, сосредоточена добыча угля, показываетъ это наглядно.

Въ прежнее время здѣсь добывалея древесный уголь исключительно въ кострахъ и вообще самыми примитивными способами, при чемъ всѣ летучiя части пропадали даромъ, не принося никакой пользы. Въ настоящее время, при массовомъ производствѣ угля, видно стремленiе къ болѣе экономическому пользованiю лѣснымъ богатствомъ: прежнiе костры замѣняются большею частью кирпичными углетомительными печами, и при нѣкоторыхъ изъ нихъ ставятъ холодильники для улавливанiя паровъ дистиллатовъ.

На ряду съ этимъ стали появляться хорошо оборудованные заводы сухой перегонки березы.

Въ лѣсныхъ дачахъ Нижегородской, Костромской и Вологодской губернiй, въ мѣстахъ углежженiя возникли такiе же заводы.

Въ общемъ большинство заводовъ строилось безъ

большихъ затратъ, главнымъ образомъ для полученія угля.

Знаній въ это дѣло, такъ же какъ и капиталовъ, внесено весьма немного, и потому неудивительно, что результаты дѣятельности такихъ заводовъ вызываютъ только сѣтованія на то, что заводы плохо работаютъ и не могутъ приносить пользы.

Опять-таки мы видимъ, что дѣло сухой перегонки, какъ ранѣе углежженія, ведется примитивными способами, между тѣмъ мое мнѣніе, для такого производства нужны усовершенствованные заводы, и нѣтъ мѣста кустарному хозяйству, аналогично тому, какъ нѣтъ мѣста кустарю въ нефтепромышленномъ и нефтеперегонномъ дѣлѣ.

Теперь ближе ознакомимся съ тѣми случаями, при которыхъ возможна постройка заводовъ сухой перегонки.

Въ большихъ собственныхъ лѣсныхъ дачахъ, удаленныхъ отъ путей сообщенія, откуда нѣтъ возможности вывозить дрова, возможно строить заводъ съ спеціальною цѣлью эксплуатаціи лѣсной дачи; въ этомъ случаѣ, если самъ заводъ будетъ работать безъ пользы, то все же при посредствѣ его будетъ не безъ пользы эксплуатироваться лѣсная дача.

Можно также строить заводы на покупныхъ дровахъ въ мѣстностяхъ, гдѣ дрова дешевыя, если имѣются при этомъ надежный сбытъ угля и пути сообщенія.

Безусловно выгодно эксплуатировать собственное лѣсное имѣніе при посредствѣ завода, особенно если оно находится въ хорошихъ условіяхъ сбыта всѣхъ произведеній завода.

Кромѣ того, въ основу расчетовъ для эксплуатаціи березовыхъ дачъ для заводовъ сухой перегонки необходимо принять слѣдующія практическія данныя.

1) Всего лучше употреблять въ переработку березу въ возрастѣ около 35—40 лѣтъ. При такомъ возрастѣ одна десятина лѣса даетъ около 25 куб. саж. дровъ, и приростъ древесины въ годъ въ этомъ возрастѣ достигаетъ максимума, послѣ чего снова понижается.

2) Имѣть въ расчетѣ, что одна десятина березоваго лѣса имѣетъ ежегодный приростъ древесины около 0,35 до 0,5 куб. саж. въ годъ въ зависимости отъ почвенныхъ и климатическихъ условій мѣстности, при чемъ чѣмъ сѣвернѣе, тѣмъ и приростъ меньше.

Эти два положенія опредѣляютъ размѣры завода при правильномъ лѣсоустройствѣ дачи.

Для примѣра возьмемъ дачу въ 6.000 десятинъ березоваго лѣса. При 40-лѣтней рубкѣ мы имѣемъ возможность вырубать ежегодно до 150 десятинъ лѣса, что дастъ въ годъ около 3.750 куб. саж., слѣдовательно такимъ приблизительно количествомъ дровъ можетъ располагать заводъ. При чемъ если заводъ не имѣетъ посторонняго топлива, то изъ этого же количества надо отсчитать и на послѣднее, считая въ размѣрѣ до 60% отъ перегоняемыхъ дровъ; такимъ образомъ мы получимъ, что заводъ будетъ брать въ перегонку около 2.400 куб. саж. и расходовать на топливо около 1.350 куб. саж.

Если дача состоитъ изъ смѣшанныхъ породъ лѣса, то слѣдуетъ поступать такъ, чтобы лиственныя породы направлять въ перегонку, а хвойныя употреблять на топливо.

Для дальнѣйшаго расчета завода необходимо помнить и выше перечисленные выходы цѣнныхъ продуктовъ и основной принципъ, что стоимость получаемаго угля равнялась бы стоимости дровъ, взятыхъ въ перегонку.

Итакъ, при наличности всѣхъ благопріятныхъ условій, т.-е. достаткѣ лѣса для перегонки и топлива, дешевизнѣ извести и обиліи воды, дешевизнѣ доставки дровъ къ заводу и транспорта самихъ продуктовъ къ мѣсту сбыта, вполнѣ возможно строить усовершенствованные и дорогіе заводы сухой перегонки дерева въ вѣрномъ расчетѣ, что заводы будутъ работать вполнѣ утилитарно.

Коснемся теперь цѣнности сырья и продуктовъ, получающихся изъ него.

Въ мѣстностяхъ, обильныхъ лѣсами, стоимость одной куб. саж. дровъ березовыхъ съ доставкою на заводъ въ зависимости отъ разстоянія лѣсосѣкъ до завода изъ своей лѣсной дачи колеблется отъ 6 до 8 рублей.

Одна куб. саж. дровъ даетъ около 60 пудовъ угля, и, чтобы сравнять стоимость послѣдняго съ дровами, цѣна угля должна опредѣлиться въ 10—14 коп. за пудъ. Эта зависимость цѣнъ наблюдается на практикѣ.

Далѣе должно имѣть въ виду, что выходы всѣхъ технически - цѣнныхъ продуктовъ составляютъ при нынѣшнихъ условіяхъ рынка общую цѣнность около 50 рублей съ одной кубической сажени перегоняемыхъ дровъ.

Расходы при эксплоатаціи завода, перегоняющаго

2.400 куб. саж. въ годъ, считая вмѣстѣ съ топливомъ и другими матеріалами, не превысятъ половины стоимости выработанныхъ продуктовъ, отсюда видно, что заводы должны работать съ значительной пользой.

Такимъ образомъ, опредѣливъ предварительно коммерческую сторону дѣятельности завода, мы можемъ правильно рѣшить вопросъ о цѣлесообразности постройки его въ данномъ мѣстѣ.

Этимъ и закончимъ общія понятія, необходимыя при предварительномъ обсужденіи вопроса объ устройствѣ завода.

ГЛАВА II.

Общія понятія о перегонкѣ дерева. — Физическія и химическія свойства дерева.—Процессъ сухой перегонки дерева и вещества, получающіяся при этомъ.

Вообще сухой перегонкой называется разложеніе органическихъ веществъ безъ доступа воздуха при высокой температурѣ.

Въ частности для дерева, подлежащаго перегонкѣ, надо создать условія наивыгоднѣйшаго разложенія древесины съ цѣлью полученія наибольшихъ выходовъ дистиллатовъ.

Дѣйствіе высокой температуры на органическія вещества различно: здѣсь имѣютъ мѣсто процессы, при которыхъ получаются продукты разложенія сложныхъ органическихъ веществъ на болѣе простыя, и на ряду съ этимъ идетъ образованіе новыхъ веществъ въ новыхъ комбинаціяхъ изъ этихъ новообразовавшихся продуктовъ менѣе сложнаго состава.

При дѣйствіи постоянно возвышающейся температуры органическое вещество стремится распасться на элементы, и одновременно съ образованіемъ летучихъ продуктовъ получается нелетучій остатокъ, мало измѣняющійся отъ высокой температуры и содержащій болѣе углерода, чѣмъ первоначальное вещество.

Эти теоретическія соображенія вполнѣ приложимы и при перегонкѣ дерева. Надо замѣтить, что пока въ большинствѣ случаевъ главная масса дерева спеціально перегоняется съ цѣлью выдѣлить изъ него всѣ летучія вещества и получить уголь; наша же задача—стремиться на ряду съ этимъ уловить всѣ летучія вещества и утилизировать ихъ.

Явленія, происходящія при перегонкѣ дерева, очень сложны, такъ какъ вещество дерева представляетъ собою цѣлый подборъ сложныхъ органическихъ веществъ, но все же результатъ перегонки — это расщепленіе сложныхъ соединеній, съ одной стороны, съ конечнымъ выдѣленіемъ углерода въ формѣ древеснаго угля и съ другой—выдѣленіемъ его въ соединеніяхъ съ водородомъ, кислородомъ и азотомъ, при чемъ послѣднія соединенія получаются въ формѣ летучихъ веществъ, отгоняющихся вмѣстѣ съ парами воды. Эта вторая часть, собранная отдѣльно, представляетъ собою наиболѣе цѣнную часть перегонки въ сыромъ, разбавленномъ видѣ.

Итакъ, смотря по тому, какія цѣли преслѣдуются при сухой перегонкѣ дерева, примѣняются соотвѣтственно различные приборы и пріемы.

При полученіи исключительно угля задача перегонки значительно упрощается; въ этомъ случаѣ устраиваютъ изъ дерева костры или перегоняютъ дерево въ особыхъ кирпичныхъ печахъ, называемыхъ часто углетомительными. Если же главная цѣль, какъ наша, полученіе дистиллатовъ перегонки, то въ этомъ случаѣ приходится строить спеціальные заводы; задача заводовъ распадается на двѣ части —

самую перегонку дерева и переработку дистиллатовъ въ технически-цѣнные продукты; при этомъ самую перегонку приходится вести очень тщательно, въ спеціально конструированныхъ ретортахъ со многими другими приспособленіями и устройствами, съ тѣмъ чтобы получить дистиллаты наилучшаго качества, т.-е. наиболѣе богатые растворомъ уксусной кислоты и метиловаго спирта.

Прежде чѣмъ приступить къ практической части дѣла, мы должны нѣсколько остановиться и подробно ознакомиться съ химической стороной его. Всякое живое дерево представляетъ собою, считая изнутри, древесину, камбіальный слой (заболонь) и кору. Насъ интересуетъ главнымъ образомъ древесина.

Древесина состоитъ изъ клѣточекъ и сосудовъ. Стѣнки клѣточекъ есть клѣтчатка химическаго состава $C_6H_{10}O_5$, пропитанная инкрустирующими веществами органическаго происхождвнія: каковы лигнинъ, древесное гумми и т. п. Въ клѣточкахъ находится сокъ, въ которомъ растворены, съ одной стороны, органическія вещества—бѣлковыя, дубильныя, красящія, камеди, жиры, эѳирныя масла, смолы и проч., и съ другой — неорганическія, которыя при сжиганіи дерева даютъ золу.

Содержаніе воды въ свѣже-срубленномъ деревѣ составляетъ:

для	граба	около	18,6%
„	березы	„	30,08%
„	дуба краснаго	„	34,7%
„	ели	„	37,1%
„	сосны	„	39,7%
„	ольхи	„	41,6%

для вяза . . . . . около 44,5%
„ пихты . . . . . „ 45,2%

Высушенное на воздухѣ дерево содержитъ отъ 12% до 20% воды: это послѣ годовой сушки.

Присутствіе воды въ деревѣ при перегонкѣ будетъ вредно вліять какъ тѣмъ, что потребуется безполезная трата теплоты на превращеніе этой воды въ паръ, такъ равно и тѣмъ, что полученный дистиллатъ будетъ представлять собой болѣе слабый растворъ уксусной кислоты, спирта и проч. Отсюда ясно, что для перегонки необходимо брать дерево, содержащее возможно менѣе воды, хорошо высушенное.

Составъ древесины, высушенной при 115° для различныхъ породъ, нѣсколько различается, что и видно изъ прилагаемыхъ таблицъ, составленныхъ по Готлибу и Гейнтцу:

По Готлибу.	Углеродъ.	Водородъ.	Азотъ.	Кислородъ.	Зола.
Дубъ	50,22	5,99	0,09	43,42	0,28
Ясень	49,77	6,26	0,07	43,47	0,53
Букъ 130-тилѣтній .	49,03	6,06	0,11	44,36	0,44
„ 60 „ .	49,14	6,16	0,09	44,07	0,54
Береза	48,88	6,06	0,10	44,67	0,29
Ель	50,36	5,92	0,05	43,39	0,28
Пихта	50,31	6,20	0,04	43,08	0,37
По Гейнтцу.					
Дубъ	48,94	5,94		43,09	2,03
Букъ	46,02	5,86		46,94	1,18
Береза	48,89	6,19		44,93	0,99
Сосна старая . . .	49,87	6,09		43,41	6,63
„ молодая . .	50,62	6,27		42,58	0,53

Клѣтчатка $C_6H_{10}O_5$ состоитъ изъ 44,4% С., 6,2% Н. и 49,4% О. Изъ разсмотрѣнія таблицъ Готлиба и Гейнтца мы видимъ, что процентное содержаніе углерода въ древесинѣ болѣе, чѣмъ въ клѣтчаткѣ, и простирается до 50%. Это увеличеніе количества углерода въ древесинѣ произошло вслѣдствіе присутствія въ древесинѣ инкрустирующихъ веществъ: лигнина и друг. Изъ прилагаемой таблицы, составленной Г. Мюллеромъ, видно сравнительное присутствіе инкрустирующихъ веществъ въ различныхъ породахъ дерева.

	Вода.	Экстрактивныя вещества.	Смолистыя вещества.	Клѣтчатка.	Инкрустирующія вещества.
Береза . . .	12,48	2,65	1,14	55,22	28,21
Букъ	12,57	2,41	0,41	45,47	39,14
Дубъ	13,12	12,20	0,91	39,47	34,30
Ольха . . .	10,70	2,48	0,87	54,62	31,33
Сосна . . .	12,87	4,05	1,63	53,27	28,18
Липа	10,10	3,56	3,93	53,09	29,32
Тополь . . .	12,10	2,88	1,37	62,77	20,88
Ель	13,87	1,26	0,97	56,99	26,91
Ива	11,66	2,65	1,23	55,72	28,74

Химическій составъ лигнина подобенъ составу клѣтчатки, но съ бо́льшимъ содержаніемъ углерода. Составъ его опредѣленъ съ содержаніемъ 55,6% С., 5,8% Н. и 38,6% О. Вещество это при дѣйствіи крѣпкихъ кислотъ и щелочей при нагрѣваніи разрушается съ большей легкостью, чѣмъ клѣтчатка.

Количество лигнина въ древесинѣ отражается на свойствахъ дерева. Оказывается, что увеличеніе со-

держанія лигнина повышаетъ твердость, крѣпость и тепловую способность породы.

О другихъ веществахъ — бѣлковыхъ, дубильныхъ и проч., входящихъ въ составъ древесины, распространяться не будемъ, такъ какъ они не имѣютъ существеннаго значенія при перегонкѣ.

При высушиваніи дерева до 115°—120° выдѣляется большая часть воды; при дальнѣйшемъ нагрѣваніи до 150° изъ него выдѣляется оставшагося гигроскопическая вода, и, начиная съ 150°, происходитъ разложеніе древесины. Уже при 160° пары воды, выдѣленные и сгущенные, представляютъ жидкость, окрашенную въ желтый цвѣтъ, горькаго вкуса и ароматическаго запаха; при этомъ перегоняется только 2% продуктовъ, при дальнѣйшемъ повышеніи температуры выдѣленіе продуктовъ быстро увеличивается и при 180° достигаетъ 11%, а при 280—63%—64%. До этой температуры 280° именно перегоняются древесный спиртъ и уксусная кислота. Затѣмъ при дальнѣйшемъ повышеніи температуры до 350° количество перегоняемыхъ кислородныхъ соединеній уменьшается, взамѣнъ чего увеличивается выдѣленіе углеродистыхъ водородовъ типа CH_4, также значительно увеличивается выдѣленіе газовъ; сгущающаяся въ холодильникахъ часть представляетъ собою смолообразныя жидкости съ пригорѣлыми веществами. Количество продуктовъ, выдѣляющихся въ этотъ періодъ между 280° и 360°, составляетъ около 5%. Приблизительно до 430° производится перегонка дерева; далѣе же при увеличеніи температуры разложеніе древесины почти не происходитъ.

Такимъ образомъ процессъ сухой перегонки раздѣляется на три періода: 1) когда температура повышается до 280°; въ это время преимущественно перегоняются кислородныя органическія соединенія; 2) отъ 280° до 350°, когда на ряду съ дистиллатами выдѣляются газообразные продукты, и 3) повышеніе температуры отъ 350° до 430° сопровождается выдѣленіемъ смолистыхъ продуктовъ съ незначительнымъ количествомъ газовъ.

На практикѣ эти періоды различаются такимъ образомъ: 1-й въ самомъ началѣ перегонки приходится реторты отапливать сильно. Когда перегонка установится и дистиллаты изъ холодильника будутъ получаться ровной струей, то подача топлива подъ реторты значительно уменьшается: начинается второй періодъ—реакція—обугливаніе дерева, т.-е. перегонка идетъ сама собою безъ топлива съ выдѣленіемъ большого количества газообразныхъ веществъ; въ заключеніе — третій періодъ, когда реакція замедлится настолько, что струя дистиллатовъ значительно уменьшится, начинаютъ снова реторты отапливать; при этомъ послѣднемъ періодѣ все же количество газовъ и дистиллатовъ настолько уменьшается, что послѣдніе выдѣляются изъ холодильниковъ каплями, выходъ же газовъ вовсе прекращается. На практикѣ возможно было бы закончить перегонку березы нѣсколько ранѣе, но, имѣя въ виду получить уголь извѣстныхъ качествъ, ее продолжаютъ до указаннаго предѣла.

Составныя части продуктовъ сухой перегонки дерева слѣдующія:

Газообразные продукты отъ 20% до 35%.	Углекислота	CO_2
	Окись водорода	CO
	Водородъ	H
	Метанъ	CH_4
	Ацетиленъ	C_2H_2
	Этиленъ	C_2H_4
	Пропиленъ	C_3H_6
	Бутиленъ	C_4H_8
	Бензолъ	C_6H_6
Отъ 3% до 9% смолы.	Бензолъ	C_6H_6
	Толуолъ	C_7H_8
	Ксилолъ	C_8H_{10}
	Стироленъ	C_8H_8
	Нафталинъ	$C_{10}H_8$
	Ретенъ	$C_{18}H_{18}$
	Парафинъ	$C_{20}H_{42}$—$C_{22}H_{46}$
	Диметиловый эѳиръ.	
	Пирогалловая кислота	$C_8H_{10}O_3$
	Фенолъ	C_6H_6O
	Крезолъ	C_7H_8O
	Флоролъ	$C_8H_{10}O$
	Пирокатехинъ	$C_6H_6O_2$
	Метиловый эѳиръ.	
	Перокатехина (гваяколъ) и его гомологи	$C_7H_8C_2$, $C_8H_{10}O_2$, $C_9H_{12}O_2$
	Пригорѣлыя смолы.	
Отъ 35% до 45% древеснаго уксуса, воды и слѣдующихъ веществъ.	Фурфуролъ	$C_4H_4O_2$
	Муравьиная кислота	CH_2O_2
	Уксусная кислота	$C_2H_4O_2$
	Пропіоновая кислота	$C_3H_6O_2$
	Масляная кислота	$C_4H_8O_2$
	Валеріановая кислота	$C_5H_{10}O_2$
	Капроновая кислота	$C_6H_{12}O_2$
	Кротоновая кислота	$C_4H_6O_2$
	Ангеликовая кислота	$C_5H_8O_2$

Отъ 35% до 45% древеснаго уксуса, воды и слѣдующихъ веществъ.	Ацетонъ	C_3H_6O
	Уксусноэтиловый эѳиръ .	$C_3H_6O_2$
	Метиловый спиртъ . . .	CH_4O
	Аллиловый спиртъ . . .	C_3H_6O
	Метиламинъ	CH_5O
	Гидроцерулигнонъ . . .	$C_{15}H_{16}O_6$
	Фенолы, гваяколы и пригорѣлыя смолы.	
Отъ 20% до 30% древеснаго угля.	Углеродъ.	
	Водородъ и кислородъ.	
	Зола.	

Приводя по Вагнеру этотъ перечень, впрочемъ, далеко неполный, не упомянуты: амміакъ, метилъ-амидъ, диметилъ-амидъ, триметилъ-амидъ, метилъ-этилъ-кетонъ, альдегидъ, кумолъ, цнмолъ, крезолъ, пара-крезолъ, въ хвойныхъ породахъ — скипидаръ и др., мы хотѣли указать на большое разнообразіе получаемыхъ продуктовъ.

Многія изъ этихъ веществъ найдены въ различныхъ дистиллатахъ въ весьма незначительныхъ количествахъ, въ зависимости отчасти отъ породы дерева, но главнымъ образомъ отъ способа производства самой перегонки.

Если перегонка дерева ведется быстро, получаются одни продукты; медленно —другіе.

При быстрой перегонкѣ реторта накалена, выдѣляющіеся пары и газы различныхъ веществъ, благодаря высокой температурѣ, могутъ скорѣе разлагаться и образовывать вслѣдствіе взаимодѣйствія новыя соединенія — новыя группировки сложныхъ веществъ. При медленной перегонкѣ, когда нѣтъ надобности держать высокую температуру, многія изъ веществъ,

образующихся при высокой температурѣ, не получаются вовсе или получатся въ весьма незначительномъ количествѣ и только, благодаря тому обстоятельству, что на практикѣ нѣтъ возможности вести нагрѣваніе совершенно равномѣрно, и нѣкоторыя части ретортъ будутъ перегрѣты.

Вообще надо имѣть въ виду, что для нашей цѣли нагрѣваніе надо вести по возможности медленно; самую перегонку не форсировать и температуру не повышать далѣе 350°—400°. При этихъ условіяхъ можно ожидать наиболѣе благопріятныхъ результатовъ.

Изъ всего вышеприведеннаго мы видимъ, что выходы продуктовъ при перегонкѣ дерева зависятъ главнымъ образомъ отъ рода дерева, отъ конструкціи аппаратовъ и отъ температуры и продолжительности перегонки.

Чтобы показать зависимость выходовъ продуктовъ отъ скорости перегонки, приведемъ слѣдующую таблицу Senf'а съ деревомъ, высушеннымъ на воздухѣ.

Для каждой породы дерева указаны результаты: въ верхней строкѣ—перегонки медленной, когда дрова вносились въ холодную реторту; въ нижней строкѣ—быстрой перегонки, когда дрова помѣщались во все время перегонки въ раскаленной ретортѣ.

При разсмотрѣніи этой таблицы видно: 1) что выходы уксусной кислоты зависятъ отъ породы перегоняемаго дерева: лиственныя породы даютъ болѣе кислоты, чѣмъ хвойныя; 2) здоровые стволы даютъ кислоты болѣе, чѣмъ вѣтви и кора и больное дерево; 3) быстрая гонка даетъ болѣе газовъ и менѣе

	Общее колич. дистиллата въ клгр.	Смолы въ клгр.	Подсмольная вода. Выходъ въ клгр.	Подсмольная вода. Содержаніе кислоты въ проц.	Выходъ уксусн. кислоты въ клгр.	Уголь. Выходъ въ клгр.	Уголь. Прибыль на вѣсъ проц.	Газъ въ клгр.
1. Carpinus Betull (грабъ) . . . а	52,40	4,75	47,65	13,50	6,43	25,37	6,09	22,23
стволъ здоровый . . . . . в	48,52	5,55	84,97	12,18	5,23	20,47	10,03	31,01
2. Rhamnus frangula L. (крушина). а	52,79	7,58	45,21	13,38	6,05	26,50	5,09	20,71
ств. очищ. отъ коры, здор. . в	45,38	5,15	40,23	11,16	4,49	22,53	6,85	32,09
3. Alnus glutinosa Gaertn. (ольха) . а	50,53	6,39	44,14	13,08	5,77	31,56	6,29	17,91
ств. очищ. отъ коры, здор. . в	47,76	7,06	40,70	10,14	4,13	21,11	9,52	31,13
4. Betula alba L. (береза) . . . . а	51,05	5,46	45,59	12,36	5,63	29,24	1,29	19,71
стволъ здоровый . . . . . в	42,98	3,24	39,74	11,16	4,43	21,46	7,37	35,56
5. Sorbus aucup L. (рябина) . . а	51,54	7,43	44,11	12,60	5,56	27,84	4,62	20,62
стволъ здоровый . . . . . в	46,40	6,41	39,99	10,41	4,16	20,20	8,72	33,40
6. Fagus silvatica L. (букъ бѣл.) . а	51,65	5,85	45,80	11,37	5,21	26,69	4,61	21,66
стволъ здоровый . . . . . в	44,37	4,90	39,45	9,78	3,86	21,90	8,45	33,75
7. Fagus silvatica L. (букъ бѣл.) . а	49,89	4,81	45,08	11,40	5,14	26,19	5,95	23,92
сучья здоровые . . . . . в	43,14	2,90	40,24	10,89	4,38	21,30	8,99	35,56
8. Populus tremule (осина) . . . а	47,44	6,19	40,54	12,57	5,10	25,47	—	27,09
стволъ здоровый . . . . . в	46,36	6,91	39,45	11,04	4,36	21,33	—	32,31
9. Fagus silvatica L. (букъ) . . . а	51,31	3,56	47,75	10,08	4,81	23,23	7,56	25,46
сучья съ гнилью . . . . . в	47,32	5,99	41,33	8,88	3,67	20,98	—	31,70
10. Quercus robur L. (дубъ лѣтній). а	48,15	3,70	44,45	9,18	4,08	34,68	4,67	17,17
стволъ здоровый . . . . . в	45,24	3,20	42,04	8,19	3,44	27,73	6,36	27,03
11. Pinus Abies L. (ель) . . . . а	45,37	4,42	40,95	6,66	2,73	30,27	4,85	24,36
стволъ здоровый . . . . в	51,75	9,77	41,98	5,70	2,39	24,18	6,98	24,07
12. Pinus Farix L. (листв.) . . . . а	51,61	9,30	42,31	6,36	2,69	26,74	8,08	21,65
стволъ здоровый . . . . . в	43,77	5,58	38,19	5,40	2,06	24,06	8,72	32,17
13. Pinus Abies L. (ель) . . . . . а	46,92	5,93	40,99	5,61	2,30	34,30	4,82	18,78
стволъ гнилой . . . . . в	46,35	6,20	40,15	4,44	1,78	24,24	9,63	29,41
14. Pinus Abies L. (ель) . . . . а	46,34	8,13	38,21	5,82	2,22	25,55	9,33	28,11
сучья здоровые . . . . . в	43,85	5,44	38,41	4,20	1,61	23,35	9,93	32,80
15. Pinus Abies L. (ель) . . . . . а	40,53	6,99	33,54	3,34	1,12	30,24	—	29,23
кора . . . . . в	37,80	5,36	32,44	2,64	0,86	31,59	—	30,61

подсмольной воды, при чемъ въ то же время она менѣе богата уксусной кислотой, а также уменьшается выходъ угля и самый уголь получается болѣе гигроскопичнымъ.

Эти данныя еще разъ подтверждаютъ необходимость медленной перегонки.

По опытамъ Barillot надъ различными породами дерева получились слѣдующіе результаты при ретортахъ діаметромъ 0,5 метра и высотой 0,68 метра.

	Вѣсъ дровъ въ клгр.	Продолжительн. гонки часовъ.	Количество литровъ подсмольной воды.	Плотность подсмольной воды въ клгр.	Вѣсъ подсмольной воды въ клгр.	Количество смолы въ клгр.	Замѣчаніе.
Букъ	41	16.5	19.465	1.030	20.050	1.200	
Береза, осина и ива	40	10.5	12.670	1.030	13.050	1.200	Березы
Дубъ старый . .	39	11.5	20.435	1.030	21.050	1.200	20 клгр.
Дерев. пилен. . .	54	10.5	21.950	1.030	22.500	1.500	Осины и
Береза кол. . . .	45	10	20.380	1.030	21.000	1.450	ивы 20 кл.
Береза круглая .	0	9.5	18.250	1.030	18.800	1.200	діам. отъ
Дубъ	52	10.5	22.800	1.030	23.500	1.000	20—50 мм.

При благопріятныхъ условіяхъ гонки 100 килограмм. дерева (лиственнаго) даютъ 52 клгр. подсмольной воды, 3 клгр. смолы и 25—27 клгр. угля.

По изслѣдованіямъ Barillot реторта, вмѣщающая 1.800 клгр. дерева, даетъ 900 литровъ подсмольной воды и 50 литровъ смолы, при чемъ подсмольная вода имѣетъ кислотность 11,2%.

При благопріятныхъ условіяхъ гонки по изслѣдованіямъ Barillot лиственныя породы даютъ около 50% подсмольной воды, около 3% смолы и около 25% угля, при чемъ подсмольная вода имѣетъ кислотность около 11%. Опыты Штольца показали, что береза, искуственно высушенная, даетъ выходы 44,5% подсмольной воды при кислотности около 10%, смолы 80,6% и угля 24,2%.

Само собою понятно, что на крѣпость получаемой подсмольной воды вліяетъ влажность дерева, употребляемаго для перегонки.

Мокрое дерево дастъ слабую подсмольную воду въ большомъ количествѣ, сухое дастъ меньшее количество, но болѣе крѣпкую; поэтому выгоднѣе брать для перегонки дерево, предварительно высушенное на воздухѣ.

Опытъ показалъ, что воздушная сушка дровъ достигается въ 12—18 мѣсяцевъ; за это время дрова теряютъ $^1/_2$—$^2/_3$ имѣвшейся въ нихъ влаги въ зависимости главнымъ образомъ отъ того, насколько мелко расколоты дрова: чѣмъ мельче, тѣмъ скорѣе и равномѣрнѣе они высыхаютъ, при чемъ все же въ дровахъ остается отъ 12 до 20% воды. Кромѣ того, сушка идетъ успѣшнѣе, если дерево освобождено отъ коры.

Прежде чѣмъ закончить обзоръ теоретической части и перейти къ практической сторонѣ дѣла, приведу еще 2 таблицы, наглядно показывающія выходы продуктовъ при сухой перегонкѣ.

Штольце получилъ, работая въ маломъ масштабѣ, изъ искусственно просушеннаго дерева слѣдующіе выходы:

	Подсмол. воды проц.	Проц. укс. кисл. въ подсмол. водѣ.	Смолы проц.	Древесн. угля проц.
Береза	44,5	9,9	8,6	24,2
Букъ	43,8	9,8	9,4	24,2
Широколиственная липа	42,9	9,4	11,7	22,7
Дубъ	42,9	9,0	9,4	25,8
Ясень	46,9	7,9	8,6	23,3
Дикій каштанъ	—	7,4	10,2	21,9
Тополь итальянскій	46,1	7,2	8,6	23,3
Тополь серебристый	46,1	7,0	7,8	23,3
Крушина	46.1	6,7	7,8	21,9
Ива	46,1	6,6	9,4	21,9
Крушина колючая	46,9	6,1	8,6	21,9
Кампеневое дерево	44,5	6,3	9,4	12,5
Ольха	46,1	5,4	9,4	21,9
Можжевельникъ	45,3	5,3	10,9	22,7
Бѣлая ель (пихта)	41,4	5,3	13,3	21,1
Сосна	42,3	5,1	11,7	21,9

Опытъ Петерса съ воздушно сухимъ деревомъ далъ слѣдующіе результаты:

	Смолы %.	Подсмольной воды %.	Уксной кислоты %.	Уголь %.
Сосна	9,4	40,6	2,8	28,3
Пихта	10,1	44,9	2,7	28,0
Ель	11,0	40,9	2,4	26,1
Лиственница	9,5	42,8	2,9	22,6
Ива	6,2	43,4	6,3	63,6
Ясень	6,4	46,8	4,0	23,7
Кленъ	6,0	42,2	5,5	26.3
Липа	8,9	46,2	6,3	21,8
Бѣлый букъ	4,9	48,3	6,1	23,9
Дубъ	6,4	47,6	5,4	24,9
Красный букъ	6,2	46,3	5,3	23,8
Береза	6,0	48,0	5,7	21,1
Ольха	5,2	47,7	3,9	24,0

ГЛАВА III.

Сушка дровъ.—Перегонка дровъ въ желѣзныхъ ретортахъ. — Холодильники для охлажденія паровъ дистиллатовъ. — Пріемники дистиллатовъ. Выходы послѣднихъ.

Дрова поступаютъ въ перегонку вообще послѣ 12—18-мѣсячной просушки ихъ и рѣдко послѣ двухгодичной.

Выше мы указали на содержаніе влаги въ свѣжесрубленномъ деревѣ; цифры эти не представляютъ собою абсолютныхъ величинъ, ибо содержаніе воды въ деревѣ зависитъ не только отъ породы дерева, но и отъ плотности его, отъ возраста, отъ времени года, когда произведена рубка, отъ мѣста произрастанія дерева, отъ степени затѣненности и проч. Чѣмъ моложе дерево, чѣмъ рыхлѣе порода, тѣмъ и влаги больше; дѣйствительно, въ молодомъ деревѣ, заболони, т.-е. сочной части его, непропорціонально, а значительно больше, чѣмъ въ старомъ, притомъ и стѣнки сосудовъ въ молодомъ деревѣ болѣе тонки, чѣмъ въ старомъ.

Для заводовъ рубку лѣса лучше всего производить зимою; въ это время въ деревѣ воды находится меньше, чѣмъ въ иное время года. Вывозку лѣса изъ

лѣсосѣкъ тоже надо производить зимой въ виду дешевой возки.

Размѣръ дровъ, необходимыхъ для заводовъ, 8—12 вершковъ при толщинѣ дерева въ 3—4 вершка.

Надо замѣтить, что вообще дрова послѣ рубки для просушки оставляются въ лѣсосѣкахъ, но и здѣсь они сохнутъ довольно медленно, и является болѣе раціональнымъ вывезти дрова немедленно на отведенныя плотбища около заводовъ на расчищенномъ высокомъ мѣстѣ и здѣсь складывать дрова въ полѣнницы въ количествѣ, достаточномъ на годовую потребность завода.

Полѣнницы выкладываются не непосредственно на землѣ, а по лежнямъ изъ 2-хъ вершковыхъ стволовъ деревьевъ; располагаютъ ихъ параллельными рядами, при чемъ оставляютъ промежутки отъ одного до двухъ аршинъ.

Иногда полѣнницы располагаютъ парами, и затѣмъ слѣдуютъ съ обѣихъ сторонъ промежутки въ $1^1/_2$—2 арш.

Вопросъ о сохраненіи и сушкѣ дровъ весьма важенъ. Дрова должны поступать на заводъ не только сухія, но и не подверженныя гнили и плѣсени. Сырыя дрова, какъ равно и гнилыя, вызовутъ излишніе расходы при перегонкѣ и не дадутъ тѣхъ выходовъ продуктовъ, при которыхъ заводъ можетъ работать производительно и выгодно.

Считаю не лишнимъ указать, что вполнѣ производительно затратить на храненіе дровъ нѣсколько копеекъ (30—40 на куб. саж.) и складывать дрова въ башни.

Основаніе башни надо дѣлать изъ полѣньевъ, болѣе

или менѣе попорченныхъ или толстыхъ и сучковатыхъ, располагая ихъ клѣтками въ шахматномъ порядкѣ въ одинъ аршинъ высоты.

Клѣтки будутъ занимать черныя мѣста на шахматной доскѣ, съ долевыми и поперечнымъ ходами около нихъ, при чемъ ширина каналовъ дѣлается меньше длины полѣна принятаго размѣра.

Длина основанія башни дѣлается въ зависимости отъ ровности мѣста 40—60 саж., ширина 5—7 саж. и высота 3—4 саж.

При кладкѣ дровъ въ башни нижніе ряды ея укладываются такъ, что полѣнья, уложенныя концами на клѣтки, перекрываютъ пустые каналы, дѣлая въ перекрытіяхъ промежутки чрезъ каждые 2 арш. При дальнѣйшей кладкѣ дровъ вверхъ вышеозначенные промежутки нижнихъ рядовъ не закладываются дровами и такимъ образомъ будутъ выведены и вертикальные каналы до самаго верха башни.

Въ этихъ башняхъ, обдуваемыхъ со всѣхъ сторонъ вѣтромъ, дрова прекрасно и скоро высыхаютъ. Здѣсь даже возникаетъ тяга изъ нижнихъ горизонтальныхъ каналовъ вверхъ по вертикальнымъ; кромѣ того, на дрова попадаетъ значительно меньше атмосферныхъ осадковъ.

Для лучшаго просыханія дровъ служатъ еще два обстоятельства: 1) чтобы съ круглаго дерева была отодрана кора и 2) чтобы каждое полѣно было расколото на нѣсколько плахъ.

Если есть возможность сбывать уголь на винокуренные заводы для фильтраціи спирта, то необходимо брать дрова для перегонки безъ коры.

Отдѣленіе коры отъ дерева въ этомъ случаѣ необходимо производить весною, во время поднятія соковъ въ деревѣ. Въ началѣ весны вдоль по дереву дѣлаются долевые надрѣзы, и кора легко снимается. Кора собирается отдѣльно и утилизируется для перегонки на деготь, при чемъ получается деготь прекраснаго качества, весьма цѣнный.

Вывозка дровъ тоже производится зимою по санному пути: въ это время крестьяне, не имѣя другихъ заработковъ и будучи свободны отъ всякихъ срочныхъ работъ, могутъ свободно заниматься въ лѣсу на рубкѣ и возкѣ дровъ. Кромѣ того, надо имѣть въ виду, что лѣтомъ и осенью въ лѣсосѣкахъ нѣтъ вовсе дорогъ для колеснаго пути и рабочая лошадь весьма дорога. Кстати замѣтимъ, что всѣхъ рабочихъ дней для вывозки дровъ по снѣгу бываетъ въ зиму около 100—120; съ этимъ также надо сообразоваться.

Остается добавить, что если по опыту извѣстно, что сушка дровъ въ лѣсосѣкахъ идетъ успѣшно, то выгодно оставлять дрова сохнуть на мѣстѣ въ продолженіе года: въ этомъ случаѣ вывозка дровъ будетъ значительно облегчена, такъ какъ вмѣсто 330—350 пудовъ сырыхъ дровъ черезъ годъ придется перевозить около 270 пудовъ на одну кубическую сажень.

Слишкомъ долгое храненіе дровъ въ лѣсосѣкахъ невыгодно, ибо дрова чрезъ 2, а иногда даже $1^1/_2$ года начинаютъ загнивать и снова впитывать въ себя большое количество влаги.

Наилучшее—чрезъ годъ послѣ рубки слѣдуетъ вывезти дрова и сложить ихъ на мѣстѣ.

Возрастъ дерева, годнаго для переработки на перегонномъ заводѣ, вообще различенъ, но опытъ указалъ, что лучшіе результаты для березы даютъ деревья 30—40-лѣтняго возраста. Здѣсь умѣстно будетъ замѣтить слѣдующее; чѣмъ дерево плотнѣе, чѣмъ болѣе въ немъ древесины, чѣмъ оно суше, тѣмъ болѣе возрастаетъ при перегонкѣ его процентное содержаніе уксусной кислоты и спирта въ дистиллатѣ.

Дерево, подлежащее сухой перегонкѣ, помимо воздушной сушки, слѣдуетъ высушивать еще искусственно, пользуясь тѣмъ тепломъ, которое имѣется на заводѣ. Съ этой же цѣлью возможно строить сушилки для дровъ, гдѣ предварительно выдерживать расколотыя на тонкія плахи дрова передъ поступленіемъ ихъ въ реторты.

Вообще надо замѣтить, что затраты, произведенныя съ цѣлью сушки дровъ, окупятся съ барышомъ.

Въ виду того, что дерево представляетъ собою дурной проводникъ тепла, слѣдуетъ укладывать его въ перегонныхъ аппаратахъ возможно плотнѣе, чтобы отдѣльныя полѣнья ближе соприкасались между собою; съ этою цѣлью слѣдуетъ загружать реторту полѣньями небольшой длины и исколотыми на мелкія плахи, но съ тѣмъ расчетомъ, чтобы получающійся уголь былъ не особенно мелокъ.

Вообще на качество получаемаго на заводѣ угля слѣдуетъ обращать вниманіе. При раціональной перегонкѣ березы уголь получается въ количествѣ около 22% по вѣсу; этотъ уголь весьма хорошаго качества и вполнѣ годенъ для металлургическихъ и иныхъ

цѣлей; съ этой же цѣлью нѣтъ надобности вести перегонку очень форсированно, такъ какъ тогда получится выходъ угля въ меньшемъ количествѣ и болѣе легкій; при температурѣ около 400° получается уголь съ содержаніемъ около 80% углерода,

Наилучшими аппаратами для перегонки дерева слѣдуетъ признать желѣзныя реторты клепанныя и хорошо зачеканенныя. Въ виду того, что нагрѣваніе ретортъ должно производиться равномѣрно и температура перегонки не должна быть очень высока, необходимо, чтобы реторта имѣла небольшія измѣренія въ одномъ направленіи.

Температура перегонки не должна быть высока, чтобы уменьшить общее количество образующихся газовъ; кромѣ того, чѣмъ выше температура, тѣмъ степень насыщенія газовъ парами возрастаетъ, отсюда слѣдуетъ, что чѣмъ ниже температура, тѣмъ менѣе паровъ будетъ унесено газами и потеряно.

Практика показала, что діаметръ реторты не долженъ превышать 5, максимумъ 6 фут.; въ этомъ случаѣ нагрѣваніе дерева идетъ равномѣрно. Если же реторты дѣлать большихъ размѣровъ, то во время перегонки одна часть матеріала начнетъ разлагаться, въ то время какъ другая будетъ нагрѣта лишъ настолько, что будутъ выдѣляться лишь одни пары воды. Такъ какъ дерево—плохой проводникъ тепла, то для равномѣрнаго нагрѣванія его оно должно находиться недалеко отъ нагрѣвающей стѣнки. Теплота нагрѣтой стѣнки передается прикосновеніемъ одного куска дерева къ другому, и потому для большей легкости передачи тепла отдѣльные куски де-

дева, т.-е. полѣнья, не должны быть велики: крайняя степень измельченія, напр., опилки, непригодна, такъ какъ въ этомъ случаѣ затруднится выходъ паровъ дистиллатовъ.

Если реторты для перегонки дѣлаютъ большихъ размѣровъ, то для равномѣрности нагрѣванія дерева въ такихъ ретортахъ внутри ихъ помѣщаютъ трубы, ведущія продукты горѣнія топлива, такъ что въ массѣ дерева огневые ходы не будутъ все же удалены отъ среднихъ частей нагруженнаго пространства болѣе чѣмъ на $2^1/_2$—3 фута.

Реторты дѣлаютъ вертикальныя и горизонтальныя, лучше правильной цилиндрической формы. Высота вертикальныхъ ретортъ не дѣлается болѣе 18 фут. при діаметрѣ около 6 фут.; горизонтальныя реторты дѣлаются нѣсколько меньшей емкости. Реторты вертикальныя, размѣрами діам. 5 фут. при высотѣ 16 фут., вмѣщаютъ въ себя $^1/_2$ куб. саж. дровъ. Толщина желѣза, употребляемаго для склепки, такова: на въ нижній поясъ берутъ желѣзо толщиною $^5/_8''$, на верхній — $^1/_2''$, или же употребляютъ въ дѣло $^1/_2''$ и $^3/_8''$.

Топки дѣлаются обыкновенно самостоятельныя для каждой реторты и рѣдко одна топка на двѣ и самое большое на три реторты.

За болѣе раціональное надо принять то положеніе, когда каждая реторта имѣетъ свою отдѣльную топку, такъ же какъ и свой отдѣльный холодильникъ для сгущенія паровъ дистиллатовъ. Въ этомъ случаѣ, помимо того, что легко слѣдить за правильностью хода перегонки каждой реторты, мы не будемъ вы-

нуждены, производя ремонтъ одной реторты, останавливать ихъ сразу нѣсколько.

Когда реторты цилиндрической формы дѣлаются безъ внутреннихъ жаровыхъ трубъ, то нагрузочная емкость ихъ не превышаетъ $^1/_2$ куб. саж. дровъ; если же реторты съ внутренними жаровыми трубами, то емкость ихъ доводится до $1^1/_2$—4-хъ куб. саж. дровъ вмѣстимости.

Здѣсь умѣстно будетъ замѣтить, что реторты съ внутренними жаровыми трубами не особенно удобны въ работѣ: 1) хотя онѣ и большого объема, но зато при перегонкѣ требуютъ значительно большаго времени; требуютъ болѣе частаго ремонта, при чемъ и самый ремонтъ болѣе продолжителенъ и неудобенъ, ибо чаще всего страдаютъ нижнія соединенія жаровыхъ трубъ съ тѣломъ реторты, и 2) вдобавокъ, во время ремонта изъ работы завода сразу выводится прочь большая перегонная единица, что крайне невыгодно отражается на всемъ ходѣ завода.

Преимуществъ же въ смыслѣ увеличенія выходовъ продуктовъ при таковыхъ ретортахъ не замѣчается сравнительно съ ретортами простыми вертикальными цилиндрическими меньшей емкости.

Употребляютъ еще для перегонки желѣзныя реторты выемныя. Это очень хорошая по замыслу конструкція, но болѣе дорогая: въ этомъ случаѣ, правда, выигрывается нѣсколько во времени, но затраты на двойной комплектъ ретортъ, подъемные краны и проч. довольно дорогія приспособленія не окупаютъ барышей, выигрышъ же во времени не превышаетъ 40—45 минутъ на реторту въ сутки. Кромѣ того, пере-

гонка дерева въ этомъ случаѣ будетъ вестись болѣе быстро, и мы можемъ скорѣе разсчитывать на уменьшеніе выходовъ дистиллатовъ, но никакъ не на увеличеніе ихъ, что вовсе не въ нашихъ интересахъ.

При работѣ выемными ретортами каждую изъ нихъ, какъ только реторта окончила перегонку, разъединяютъ и закрываютъ отверстіе въ томъ мѣстѣ, гдѣ она была присоедина къ шлемовой трубѣ, поднимаютъ и отвозятъ; затѣмъ въ ней даютъ остыть углю, въ освободившуюся же печь вставляютъ новую такую же реторту, нагруженную заранѣе дровами.

При этомъ, понятно, сохраняется: 1) время, потребное для выгрузки изъ ретортъ угля и нагрузку ея дровами, и 2) также сохраняется болѣе теплота печи, что приводитъ къ нѣкоторому сбереженію топлива, расходуемаго для перегонки.

Остановимся болѣе подробно и разсмотримъ, какъ ведется перегонка въ вертикальныхъ ретортахъ, емкостью $^1/_2$ куб. саж. загрузки дровъ.

Нагружаютъ реторту дровами размѣромъ: длиною $^1/_2$ арш. или 12 вершковъ и такою толщиною, какая получится при расколкѣ 3—4 вершк. дерева на 8 частей. Дрова берутся наивозможно высушенныя. Нагрузный верхній люкъ замазывается тѣстообразной глиной, и затѣмъ подъ ретортами въ топкѣ разводятъ огонь.

Черезъ 3—5 часовъ, а при установившейся заводской работѣ чрезъ одинъ, полтора часа, начинаетъ уже идти изъ холодильника погонъ; въ это время

шуровку продолжаютъ далѣе; чрезъ 3—4 часа въ зависимости отъ сухости дровъ и отъ теплоты реторты, а также и отъ шуровки, начинаетъ выдѣляться газъ. Съ этого момента забрасываніе топлива прекращается вовсе: реакція обугливанія дерева идетъ сама собою, газы продолжаютъ усиленно выдѣляться и идутъ чрезъ газопроводную трубу въ особый очагъ для сжиганія ихъ. Жидкій дистиллатъ, сгущенный въ холодильникѣ, идетъ болѣе значительной струей и направляется въ особые чаны для сбора подсмольной воды.

Затѣмъ чрезъ нѣсколько часовъ выдѣленіе газовъ ослабляется; въ это время начинаютъ вторично снова легко отапливать реторты, пока струя дистиллата не ослабнетъ вовсе и дистиллатъ будетъ идти сильно окрашенный пригорѣлыми смолистыми веществами, этимъ и оканчивается процессъ перегонки; въ это время шуровку прекращаютъ вовсе, реторту оставляютъ стоять $^1/_2$ часа и затѣмъ приступаютъ къ выгребкѣ угля.

Выгребной люкъ расположенъ въ нижней части реторты; его открываютъ и уголь сбрасываютъ въ подставленные сюда ящики для тушенія угля. Во время выгребки угля послѣдній часто загорается, и, чтобы прекратить огонь, достаточно поддать въ реторту нѣсколько шаекъ воды.

На нѣкоторыхъ заводахъ послѣ того, когда перегонка окончена, въ реторту пускаютъ для тушенія угля паръ, но другіе заводы не видятъ въ этомъ никакой надобности.

Если всѣ приспособленія готовы, т.-е. готовы угле-

тушительные ящики для угля и заготовлены дрова для новой погрузки ретортъ (чрезъ верхній люкъ), то выгрузка угля продолжается не болѣе 10—15 минутъ и нагрузка 15—20 минутъ, и затѣмъ реторта снова идетъ въ перегонку.

Весь этотъ циклъ совершается при вполнѣ раціональныхъ выходахъ дистиллатовъ, смотря по сухости дровъ, отъ 24 до 30 часовъ; но можно въ зависимости отъ шуровки всю эту же операцію закончить чрезъ 16—18 часовъ: въ этомъ случаѣ значительно возрастаетъ количество дровъ, идущихъ на топливо; выходы же полезныхъ дистиллатовъ и угля уменьшаются.

Оборудованіе перегоннаго отдѣленія завода таково, что наверху, гдѣ расположены погрузочныя отверстія, проходитъ рельсовый путь, по которому подвозятъ на вагонеткахъ дрова; внизу же у выгребныхъ отверстій тоже проводятъ рельсы и на вагонеткахъ стоятъ готовыми углетушительные ящики для пріемки угля.

Для ретортывъ $^1/_2$ куб. саж. дровъ достаточно 5 ящиковъ для пріемки угля. Эти ящики дѣлаются емкостью 2 куб. аршина, размѣрами 2 аршина длины, 1 арш. ширины и 1 арш. высоты изъ болваночнаго желѣза, склепанные на угольникахъ, по верхнему краю приклепывается угольникъ вверхъ; отдѣльная крышка изъ болваночнаго желѣза накладывается на верхній угольникъ и замазывается жидковатой тѣстообразной глиной, для того чтобы прекратить доступъ воздуха во внутрь ящика, когда туда всыпанъ уголь изъ реторты. Въ этихъ ящикахъ углю даютъ остыть въ

продолженіе 24—36 часовъ. Затѣмъ, когда ящикъ съ углемъ остынетъ, иослѣдній изъ него выбрасываютъ прямо на грохотъ, съ тѣмъ чтобы на немъ отдѣлить отъ главной массы угля угольную мелочь, которая и называется «патья». Угольную мелочь необходимо отдѣлить отъ главной массы угля въ виду ея огнеопастности: мелочь эта употребляется здѣсь же на заводѣ или самостоятельно или въ смѣси со смолой на топливо. Послѣ этого уголь можно уже маганизировать.

Если на перегонку брали дрова «соченыя», т.-е. безъ коры, то уголь отъ такихъ дровъ надо маганизировать отдѣльно: этотъ уголь болѣе дорогъ: онъ направляется на спиртоочистительные заводы.

Дистиллатъ изъ холодильниковъ принимается въ цѣлый рядъ деревянныхъ чановъ, емкостью около 250—300 ведеръ каждый, расположенныхъ въ одномъ горизонтѣ, врытыхъ въ землю и плотно утрамбованныхъ съ внѣшней стороны въ глинѣ. Чаны эти всѣ соединены между собою такъ, что послѣ наполненія перваго чана наполняется второй и далѣе всѣ до послѣдняго.

Обыкновенно число чановъ соотвѣтствуетъ числу ретортъ или болѣе (на 1 кубъ дров. по 2 чана—до 3).

Изъ послѣдняго чана жидкость довольно свѣтлаго цвѣта направляется въ переработку, съ тѣмъ чтобы выдѣлить изъ нея и получить отдѣльно спиртъ, уксусную кислоту и смолу.

Выше было упомянуто о скорости перегонки. При данныхъ размѣрахъ вертикальныхъ ретортъ, вмѣщающихъ $^1/_2$ куб. саж. дровъ, пользуясь для пере-

гонки сухими березовыми дровами, перегонка продолжается сутки; если же замедлить перегонку до общей продолжительности въ 36 часовъ, то мы замѣтимъ, что получаются нѣсколько большіе выходы продуктовъ, но это увеличеніе продуктовъ не велико и во всякомъ случаѣ не настолько, чтобы для него стоило имѣть полуторный комплектъ перегонныхъ аппаратовъ.

При условіяхъ заводской работы съ ретортами вышеозначеннаго размѣра были произведены опыты перегонки съ разряженіемъ, которое равнялось 5 дюймамъ водяного столба; въ этомъ случаѣ скорость перегонки можно довести при прежнемъ расходѣ топлива до 18 часовъ, при чемъ выходы продуктовъ не уменьшаются.

Увеличивать скорость перегонки возможно, производя усиленную топку ретортъ, но при этомъ надо сообразоваться съ размѣрами холодильниковъ и съ тѣмъ, чтобы дистиллатъ не получался теплымъ.

Относительно расхода топлива надо замѣтить, что его расходуется тѣмъ меньше, чѣмъ раціональнѣе устроена печь, чѣмъ суше дрова и чѣмъ перегонка ведется медленнѣе.

При обыкновенныхъ условіяхъ для перегонки березовыхъ дровъ при самостоятельной топкѣ каждой реторты расходуется около 20% отъ взятыхъ для перегонки дровъ, при чемъ надо слѣдить за тѣмъ, чтобы не происходило остыванія ретортъ.

Если заводъ состоитъ изъ большаго количества ретортъ и начало пуска ихъ въ ходъ совершается неодновременно, то топливомъ можетъ служить газъ,

выдѣляющійся при перегонкѣ; понятно, этимъ газомъ придется пользоваться для отопленія не той реторты, изъ которой онъ выдѣляется, а другихъ, сосѣднихъ, ретортъ, которыя находятся въ той стадіи перегонки, когда еще реторты не выдѣляютъ газа, или другихъ ретортъ, въ которыхъ перегонка подходитъ къ концу. Это ясно изъ вышеизложеннаго иоложенія, что въ то время, когда выдѣляются при перегонкѣ газы, реакція перегонки происходитъ сама собою, своимъ внутреннимъ тепломъ, и теплоты извнѣ совсѣмъ не требуется.

Когда перегонка ведется форсированно, то все же во время выдѣленія газовъ топлива не подкладываютъ, а усиленно топятъ до и послѣ этого періода, т.-е. въ началѣ и въ концѣ перегонки, при этомъ топлива расходуется до 30% отъ перегоняемыхъ дровъ.

Чтобы закончить общія понятія о перегонкѣ, необходимо указать здѣсь на слѣдующія обстоятельства. Начало перегонки въ вертикальныхъ ретортахъ, что вполнѣ ясно выражено, возникаетъ въ верхнихъ слояхъ ея, и затѣмъ по мѣрѣ времени реакція обугливанія дерева направляется книзу. Слѣдовательно, задаваясь вопросомъ, въ какихъ мѣстахъ реторты дѣлать выводное отверстіе для выходныхъ трубъ, отводящихъ пары дистиллатовъ въ холодильникъ, придемъ къ тому положенію, что располагать ихъ сверху неудобно, такъ какъ въ этомъ случаѣ большая часть паровъ дистиллатовъ должна будетъ проходить чрезъ самыя горячія мѣста, гдѣ реакція обугливанія дерева уже окончена, при чемъ часть паровъ, благодаря высокой температурѣ, будетъ разла-

гаться, что поведетъ къ уменьшенію выходовъ полезныхъ дистиллатовъ.

Обыкновенно устраиваютъ отводную трубу на одной трети высоты реторты снизу.

Первые опыты перегонки березы въ заводскомъ масштабѣ опредѣлятъ и время, потребное для перегонки, и количество топлива, необходимаго для нея.

Жидкость, собранная отъ перегонки, должна получиться въ размѣрѣ 45—50% отъ вѣса взятыхъ въ перегонку дровъ. Крѣпость жидкости достигаетъ 9—11% уксусной кислоты.

Кислотность дистиллата опредѣляется по нормальному раствору ѣдкаго натра, установленному по щавелевой кислотѣ. Имѣя такіе результаты, мы должны считать, что перегонка весьма правильна.

На охлажденіе паровъ дистиллатовъ надо обратить особое вниманіе. Чѣмъ охлажденіе ведется совершеннѣе, тѣмъ результаты получаются лучшіе, а посему не слѣдуетъ экономить въ постановкѣ хорошихъ, просторныхъ мѣдныхъ холодильниковъ.

Размѣры удовлетворительныхъ холодильниковъ надо считать такими, чтобы на реторту, вмѣщающую $^1/_2$ куб. саж. дровъ, приходилось 160—180 квадратныхъ футовъ площади холодильниковъ.

Лучшей формой холодильника должна считаться прямоугольная. Всѣ прямыя части дѣлаются изъ мѣдныхъ трубъ, а угловыя изъ мѣдныхъ же угольниковъ. Соединеніе частей на фланцахъ. Толщина мѣди для трубъ, составляющихъ змѣевикъ, равняется двумъ миллиметрамъ.

Діаметръ мѣдныхъ трубъ, составляющихъ холодильникъ, дѣлается 5—6 дюймовъ.

Трубы располагаются въ нѣсколько ярусовъ въ деревянномъ ящикѣ, который заполняется водою. Вода поступаетъ снизу ящика и стекаетъ чрезъ верхъ; движеніе ея противъ движенія паровъ въ трубахъ.

Послѣдняя труба нижняго яруса соединена съ чугуннымъ патрубкомъ который имѣетъ 3 или 4 отверстія меньшаго діаметра; противъ него у другой стороны ящика располагается такой же патрубъ и съ такимъ же числомъ отверстій; располагается онъ такимъ образомъ, что отверстія приходятся другъ противъ друга. Протянутыми мѣдными трубками патрубки соединены между собою; изъ второго патрубка идетъ выводная труба, по которой выходятъ дистиллатъ, пары и газы вонъ изъ холодильника.

Эта выводящая труба впадаетъ въ особый закрытый аппаратъ, который раздѣляетъ жидкость отъ газообразныхъ веществъ. Необходимая часть этого отдѣлителя — это прямая, изогнутая часть трубы, въ которой жидкость заперта гидравлически, съ тѣмъ чтобы чрезъ этотъ гидравлическій запоръ не могли бы проникать газообразные продукты въ то мѣсто, куда сливается дистиллатъ; газообразные же продукты изъ этого отдѣлителя направляются по желѣзной трубѣ въ особую печь, гдѣ газы и несгущенные пары сжигаются.

Въ виду того, что газы и пары, выдѣляющіеся при перегонкѣ и не сгущенные въ холодильникѣ, представляютъ собою въ смѣси съ воздухомъ взрывчатую смѣсь, необходимо въ трубѣ, выводящей ихъ, ста-

вить предохранительныя мѣдныя сѣтки; кромѣ того, въ очагѣ, куда они приводятся, заранѣе разводятъ и поддерживаютъ огонь для того, чтобы при первомъ же появленіи газовъ они имѣли бы возможность загораться и сгорать, не распространяясь самостоятельно.

Очаги, какъ увидимъ ниже, располагаются около дымоводовъ, составляя отдѣльный боровъ, впадающій въ общій дымовой каналъ. Этотъ боровъ покрытъ сверху вмѣсто кирпичнаго свода чугунными плитами.

Тепловая производильность газовъ вообще не велика. Въ началѣ перегонки газы загораются слабосвѣтящимся пламенемъ, но по мѣрѣ продолженія перегонки пламя постепенно становится все болѣе и болѣе бѣлымъ вслѣдствіе присутствія метана, затѣмъ дѣлается болѣе свѣтящимся, когда выдѣляются этиленъ и ацителенъ.

Въ объемномъ отношеніи можно считать приблизительно, что 100 пудовъ дровъ при медленной перегонкѣ дадутъ около 1.500 куб. фут. газа; при быстрой же перегонкѣ объемъ газовъ возрастаетъ въ три-четыре раза.

Холодильникъ соединенъ съ перегоннымъ аппаратомъ шлемовой трубой, которую обыкновенно дѣлаютъ изъ мѣди.

Шлемовая труба часто засоряется смолистыми частями въ смѣси съ угольной пылью выдѣляющейся изъ перегоннаго куба, и для того, чтобы легко было очищать шлемовую трубу, ее ставятъ съ каждой стороны на фланцахъ, при чемъ даютъ ей форму прямолинейную или слегка изогнутую, чтобы ее

легко было отъединить и прочистить; прочистка иногда состоитъ въ томъ, что трубу помѣщаютъ надъ костромъ изъ щепокъ и дровъ, отъ чего внутренняя пробка нагрѣвается и сгораетъ.

Въ вышеописанномъ холодильникѣ трубы вообще не засоряются и, благодаря устройству нижней части его, гдѣ вслѣдствіе дробленія просвѣта трубъ на болѣе мелкія части достигается увеличеніе скорости паровъ дистиллатовъ, трубы засоренію не подвергаются. Жидкость, выходящая изъ холодильника, не должна быть выше 20—25° по Ц.

Иногда холодильники устраиваются болѣе простые; въ этомъ случаѣ концы трубъ выходятъ за стѣнки ящика наружу, гдѣ соединены отводами на фланцахъ. Такое устройство дѣлается съ тѣмъ расчетомъ, чтобы, отнявъ наружныя соединительныя части, легко было прочищать трубы.

Говоря о пріемникахъ дистиллатовъ, т.-е. о деревянныхъ чанахъ, надо имѣть въ виду, что, чѣмъ больше ихъ, тѣмъ лучше будетъ вестись отстаиваніе жидкости отъ смолистыхъ и дегтярныхъ частей, которыя вообще нежелательны при дальнѣйшей переработкѣ. Для того чтобы воспрепятствовать улетучиванію полезныхъ частей изъ дистиллата, чаны для отстаиванія снабжаются деревянными крышками.

Чаны, какъ извѣстно уже, соединены между собою мѣдными трубами около верхняго края. Изъ послѣдняго чана нижней системы жидкость перекачивается наверхъ бронзовымъ насосомъ въ верхній чанъ, при этомъ полезно пропускать ее чрезъ ящики, наполненные углемъ.

Верхніе чаны представляютъ собою систему изъ 6—8 чановъ или болѣе, соединенныхъ между собою мѣдными трубами, расположенными внизу на разстояніи около одного фута отъ дна; трубы эти, діаметромъ около двухъ дюймовъ, снабжены между чанами кранами.

Изъ послѣдняго чана жидкость направляется въ переработку самотекомъ въ спеціальный аппаратъ по мѣдной трубѣ, діаметромъ въ 4—5 дюймовъ.

Итакъ, чѣмъ чище отстоена жидкость отъ смолъ и дегтярныхъ веществъ, тѣмъ легче вести всѣ слѣдующія операціи и тѣмъ лучшаго достоинства получатся товары.

ГЛАВА IV.

Переработка дистиллатовъ сухой перегонки дерева.—Трехкубовый аппаратъ для полученія уксусно-известковой соли и сырого спирта.

Полученную древесную кислоту надо переработать. Раздѣленіе ея на спиртъ и уксусную кислоту и очищеніе послѣдней можно вести различными способами, начиная съ самаго простого — дробной перегонки.

При осторожномъ нагрѣваніи до кипѣнія мы получимъ въ первой порціи главную массу древеснаго спирта, точка кипѣнія котораго 75°; въ дальнѣйшей порціи—уксусную кислоту, точка кипѣнія которой 119°. Эта кислота можетъ уже идти для техническихъ цѣлей при приготовленіи протравъ въ красильномъ дѣлѣ.

Для полученія болѣе чистой кислоты перегонку можно повторить, при чемъ послѣ многократныхъ перегонокъ хотя и получается безцвѣтная уксусная кислота, но продуктъ этотъ обладаетъ такимъ непріятнымъ пригорѣлымъ запахомъ, что его нельзя употреблять какъ столовый уксусъ, между тѣмъ какъ въ послѣднее время получаемая химически-чистая уксусная кислота, помимо техническаго примѣненія,

все болѣе и болѣе входитъ въ распространеніе при приготовленіи столоваго уксуса.

Поэтому-то въ настоящее время для какихъ бы то цѣлей ни перерабатывалась древесная кислота, главная задача состоитъ въ томъ, чтобы получить уксусную кислоту безъ примѣси пригорѣлыхъ дегтярныхъ веществъ, малѣйшее присутствіе которыхъ исключаетъ уже возможность приготовленія столоваго уксуса.

Поэтому-то въ самомъ началѣ надо имѣть въ виду наивозможно полнѣе отдѣлить отъ главной массы древесной кислоты смолистыя и дегтярныя вещества.

Повторяемъ, это отдѣленіе лучше всего достигается продолжительнымъ отстаиваніемъ въ деревянныхъ чанахъ.

Другой способъ состоитъ въ томъ, что древесную кислоту насыщаютъ мѣломъ или известью, которые, соединяясь съ свободной уксусной кислотой, даютъ уксусно-кислый кальцій. При этомъ насыщеніи часть смолистыхъ и дегтярныхъ веществъ всплываетъ на поверхность, откуда ихъ надо удалить.

Послѣ этого растворъ нагрѣваютъ въ закрытомъ кубѣ съ цѣлью отгонки изъ него метиловаго спирта. Затѣмъ жидкость изъ куба сливаютъ, упариваютъ въ плоскихъ сковородахъ, послѣ чего сушатъ.

Сушку и поджариваніе уксусно-кислой извести съ цѣлью разложенія феноловыхъ соединеній надо вести осторожно и нагрѣваніе производить не выше 250°, иначе уксусно-кислая известь сама будетъ разлагаться съ выдѣленіемъ угле-кислой извести и ацетона. Получаемая такимъ образомъ соль содержитъ

въ себѣ много примѣсей дегтярныхъ веществъ, которыя очень вредятъ въ дальнѣйшемъ при приготовленіи чистой уксусной кислоты.

Чтобы возможно полнѣе освободить уксусно-кальціеву соль отъ дегтярныхъ веществъ, поступали такъ, что ее переводили въ уксусно - натровую соль посредствомъ примѣшиванія въ растворъ уксусно-кислой извести глауберовой соли по формулѣ $Ca(C_2H_3O_2)_2 + Na_2SO_4 = CaSO_4 + 2NaC_2H_3O_2$ Глауберову соль берутъ въ избыткѣ въ виду образованія двойной известково-натровой соли сѣрной кислоты.

Есть еще способъ выдѣленія уксусной кислоты — это насыщать древесную кислоту содой съ цѣлью полученія сразу натровой соли уксусной кислоты или при перегонкѣ древесной кислоты пары послѣдней пропускать на угле-кислый натръ—реакція идетъ по формулѣ $2C_2H_4O_2 + Na_2CO_3 = 2NaC_2H_3O_2 + CO_2 + H_2O$. Остается полученную соль очистить, для чего ее сначала поджариваютъ, а затѣмъ кристаллизуютъ.

Въ общемъ, повторяю, задача сводится къ полученію чистыхъ солей уксусной кислоты съ возможно меньшей примѣсью смолъ и дегтя, для чего примѣняется *трехкубовая система.*

Схема переработки сырого дистиллата (древесной кислоты) по этому способу заключается въ томъ, что ее нагрѣваютъ въ закрытомъ кубѣ, называемымъ главнымъ кубомъ, при посредствѣ глухого пара. Отгоняющіеся при этомъ пары спирта, воды и уксусной кислоты по трубѣ, выходящей изъ куба, входятъ въ другой закрытый же кубъ, въ которомъ налито известковое молоко. Известковое молоко поглощаетъ

уксусную кислоту, а пары воды и спирта по отводной трубѣ, выходящей изъ этого второго куба, который носитъ названіе „насытителя“, направляются въ холодильникъ, гдѣ и сгущаются, при чемъ получается довольно жидкій растворъ спирта съ примѣсью различныхъ маслообразныхъ веществъ. Вся эта система аппаратовъ называется трехкубовымъ аппаратомъ.

Мѣдный кубъ, куда наливается чрезъ мѣдный кранъ древесная кислота, сдѣланъ изъ красной листовой мѣди, толщина коей 4—5 миллиметровъ; бока его дѣлаются иногда и тоньше—3 мм.

Форма куба—цилиндрическая, дно же и верхняя крышка выпуклыя.

Дно склепано и спаяно, крышка же поставлена на фланцахъ съ прокладкой и зажата болтами. Верхняя крышка снабжена предохранительными клапанами, изъ которыхъ одинъ при внутреннемъ давленіи открывается наружу, а другой при вакумѣ въ аппаратѣ открывается внутрь. Емкость куба дѣлается около 320 куб. футовъ, при діаметрѣ около 7 футовъ и при высотѣ средней цилиндрической части тоже 7 футовъ; въ кубъ заливается порція сырой жидкости около 260 куб. футовъ, т.-е. 600 ведеръ.

Внутри куба расположенъ мѣдный змѣевикъ изъ цѣльнотянутой трубы или изъ спаянныхъ на крѣпкомъ припоѣ отдѣльныхъ мѣдныхъ трубъ. Діаметръ трубы—4 дюйма. Общая внѣшняя нагрѣвательная поверхность змѣевика—210—230 кв. футовъ. Въ нижней части куба снаружи въ центрѣ приклепанъ штуцеръ, оканчивающійся мѣднымъ краномъ, діаметромъ 4—5

дюймовъ; чрезъ этотъ кранъ спускаютъ изъ куба по мѣдной же трубѣ смолу изъ завода въ особыя вмѣстилища.

Изъ верхней крышки идетъ выводящая труба, которая оканчивается у дна насытителя.

Насытитель представляетъ собою мѣдный такой же толщины кубъ, но меньшихъ размѣровъ; діаметръ его внизу равенъ 6 фут., дно и крышка также выпуклыя; высота, считая и стрѣлки выпуклостей, равняется 5 футамъ.

Снизу имѣется отводная труба діаметромъ 3—4 дюйма.

Въ верхней крышкѣ начинается отводная труба, которая направляется въ холодильникъ; въ ней же сдѣлано отверстіе, чрезъ которое проведена желѣзная труба, служащая для подачи въ насытитель, густого известковаго молока.

Работа насыщенія известковаго молока парами уксусной кислоты, выдѣляющимися изъ главнаго куба, происходитъ на практикѣ такъ. Наполнивъ, насколько слѣдуетъ, главный кубъ сырой жидкостью, пускаютъ по внутреннему змѣевику паръ изъ паровыхъ котловъ, гдѣ давленіе держится 75—80 фунт. Передъ тѣмъ какъ жидкость въ кубѣ закипитъ, въ насытитель наливается посредствомъ аппарата Кертинга или другимъ какимъ насосомъ густое известковое молоко. По мѣрѣ отдѣленія паровъ изъ главнаго куба они попадаютъ въ насытитель, при чемъ известковое молоко поглощаетъ уксусную кислоту и нагрѣвается все болѣе и болѣе, послѣ чего пары воды и другихъ легко кипящихъ продуктовъ начи-

наютъ выходить изъ насытителя по выводной трубѣ, которая и направляетъ ихъ въ холодильникъ, гдѣ они всѣ окончательно сгущаются.

Въ виду того, что изъ насытителя вмѣстѣ съ парами спирта и воды могутъ улетучиваться и пары уксусной кислоты, располагаютъ надъ нимъ второй насытитель значительно меньшихъ размѣровъ, діаметромъ $2^1/_2$ фута при высотѣ 4 фута; спускная труба изъ него ведетъ жидкость въ первый насытитель; на трубѣ имѣется кранъ.

Во второй насытитель въ свою очередь также наливается известковое молоко. Въ этомъ случаѣ выводная труба перваго насытителя оканчивается внутри у дна второго насытителя; изъ крышки же второго насытителя начинается труба, по которой и отводятся пары спирта и воды въ верхній холодильникъ.

По мѣрѣ продолжительности нагрѣванія главнаго куба изъ него все больше и больше улетучивается полезныхъ продуктовъ, известковое молоко въ насытителѣ все болѣе и болѣе поглощаетъ уксусную кислоту, и, наконецъ, является такой моментъ, когда поглощеніе ея прекращается: въ это время жидкость въ насытителѣ показываетъ ясно выраженную кислую реакцію. Для опредѣленія степени насыщенія недалеко отъ дна на стѣнкѣ насытителя имѣется пробный краникъ; пробы опредѣляются лакмусовой бумажкой.

Внѣшніе признаки окончанія реакціи, когда изъ пробнаго краника появляется жидкость почти прозрачная, желтоватаго цвѣта, съ запахомъ уксусной кислоты.

Когда насыщеніе окончено, то притокъ пара въ главный кубъ прекращается, а изъ насытителя выпускаютъ растворъ уксусно-кислаго кальція въ особый пріемный деревянный чанъ по мѣдной трубѣ, діаметромъ 3—4 дюйма; насыщенная жидкость называется обыкновенно травленой жидкостью. Затѣмъ снова наливаютъ въ насытитель известковаго молока по высотѣ около 10 дюймовъ и вторично въ змѣевикъ главнаго куба пускаютъ паръ, послѣ чего снова происходитъ насыщеніе новой порціи извести въ насытителѣ; по окончаніи сего вторую травленую жидкость спускаютъ въ тотъ же сборный чанъ. При этихъ двухъ насыщеніяхъ отъ сырой жидкости въ главномъ кубѣ отгоняется около 40% по вѣсу.

При первомъ зарядѣ насытителя въ него вливается известковаго молока не болѣе 12—15 дюймовъ, считая отъ дна; при второмъ же зарядѣ первоначально спускаютъ въ насытитель молоко изъ дополнительнаго верхняго насытителя и прибавляютъ свѣжаго известковаго молока, чтобы всего было дюймовъ 9—10.

Уже къ концу перваго насыщенія пары жидкостей, проходящіе насытитель и собирающіеся въ верхнемъ холодильникѣ для сырого спирта, почти не содержатъ метиловаго спирта, и потому при второмъ насыщеніи собирать и охлаждать эти пары не представляется расчета, такъ какъ эти охлажденные пары представляютъ собой почти чистую воду, и если таковую собирать въ пріемники для сырого спирта, то спиртъ получится въ очень разбавленномъ видѣ.

Въ виду послѣдняго обстоятельства при насытите-

лѣ имѣется приспособленіе, при которомъ отводящую трубу можно отнимать отъ спиртового холодильника и пары выпускать наружу или въ отдѣльныя трубы для спеціальныхъ цѣлей, какъ нагрѣвъ воздуха для отопленія помѣщенія или нагрѣвъ воды для питанія паровыхъ котловъ.

Верхній холодильникъ, въ которомъ окончательно сгущаются пары, прошедшіе одинъ или два насытителя, представляетъ собою мѣдный цилиндръ, діаметромъ около $1^1/_2$ фута и высотою около 10 фут., который помѣщается въ деревянномъ, соотвѣтствующихъ размѣровъ высокомъ цилиндрическомъ чанѣ небольшого діаметра.—Охлажденіе водяное.

Жидкость изъ этого холодильника направляется по желѣзной трубѣ въ пріемный деревянный чанъ для сырого спирта. Въ началѣ перегонки спиртъ идетъ крѣпостью около 25% по Траллесу; затѣмъ процентное содержаніе его падаетъ постепенно почти до нуля. Въ общемъ получается жидкость крѣпостью около 10% по Траллесу.

Послѣ насыщенія двухъ порцій известковаго молока притокъ пара въ главный кубъ прекращаютъ. Кубъ снова заполняютъ сырой жидкостью до прежней высоты и затѣмъ опять ведутъ насыщеніе вышеописаннымъ порядкомъ. При этомъ, если насыщеніе сильно замедляется во времени, то это указываетъ на накопленіе смолъ въ главномъ кубѣ; въ этомъ случаѣ необходимо выпустить изъ главнаго куба всю смолу, залить кубъ свѣжей сырой жидкостью и повести работу, какъ было описано выше. Спущенная смола содержитъ въ себѣ довольно много

уксусной кислоты, но послѣдняя держится въ смолѣ довольно прочно и для выдѣленія ея необходимо нагрѣвать эту смѣсь въ особомъ мѣдномъ кубѣ голымъ огнемъ и выдѣляющуюся уксусную кислоту принимать чрезъ отводящую трубу въ мѣдный холодильникъ и далѣе въ пріемный для уксусной кислоты чанъ.

Надо имѣть въ виду, что насыщеніе известковаго молока парами уксусной кислоты идетъ иногда довольно капризно; для устраненія этого необходимо производить насыщеніе при помощи такого устройства: къ дну насытителя припаивается выпуклостью вверхъ шаровой сегментъ, діаметромъ дюймовъ 10—12, надъ шаровымъ сегментомъ припаивается же другой шаровой сегментъ, въ верхнюю часть котораго приведена труба изъ главнаго куба; этотъ верхній сегментъ имѣетъ по всей окружности недалеко отъ основанія его продырявленныя отверстія, діаметромъ $^1/_2$ дюйма, чрезъ которыя и устремляются въ жидкость перегоняемые пары изъ главнаго куба.

При такомъ устройствѣ насыщеніе идетъ весьма энергично и не замѣчается засариванія выходныхъ отверстій для паровъ. Такъ какъ часть смолъ уносится вмѣстѣ съ парами спирта воды и уксусной кислоты и осаждается въ насытителѣ, то таковой приходится чистить, для чего въ верхней крышкѣ насытителя или сбоку его имѣется рабочій лазъ.

ГЛАВА V.

Упариваніе травленой жидкости.—Сушка и поджариваніе порошка, объ извести, употребляемой на заводѣ.

Травленая жидкость, прежде чѣмъ поступить въ дальнѣйшую переработку, которая заключается въ выпариваніи ея и слабомъ прокаливаніи, отстаивается въ деревянныхъ чанахъ, гдѣ всѣ смолообразныя примѣси осаждаются на дно.

Если травленая жидкость очень мутна и содержитъ мелкіе хлопья постороннихъ примѣсей, то, прежде чѣмъ пускать ее въ дальнѣйшую переработку, необходимо пропустить ее чрезъ фильтръ-прессъ съ прокладками изъ шерстяной или иной матеріи. Отстоенная или профильтрованная прозрачная жидкость идетъ на упариваніе и поджариваніе.

Выпариваніе травленой жидкости производятъ въ мѣдныхъ чанахъ съ двойнымъ сферическимъ дномъ, или другой формы двояко-выпуклаго стекла или съ двойными стѣнками, между которыми пропускается паръ. Размѣры чановъ около 6 фут. въ діаметрѣ каждый при высотѣ около 4 фут.; высота же цилиндрическихъ чановъ дѣлается около $2^1/_2$ футовъ. Иногда выпаривательные чаны дѣлаются желѣзными съ двой-

нымъ дномъ, при чемъ верхнее дно дѣлается изъ мѣди.

Надъ выпаривательными чашами устраиваютъ колпаки съ вытяжными трубами.

Еще проще сдѣлать выпаривательную чашу желѣзную клепаную и на дно ея уложить спираль изъ мѣдныхъ трубъ для пропуска пара, но вообще желѣза, какъ матеріала для чашъ, надо избѣгать въ виду того, что оно растворяется свободной уксусной кислотой, что въ свою очередь отразится на цвѣтѣ порошка: онъ будетъ значительно темнѣе.

Налитая въ выпаривательную чашу травленая жидкость доводится до средней реакціи прибавленіемъ небольшихъ кусочковъ обожженной извести.

Выпариваніе въ чашахъ производится до тѣхъ поръ, пока въ чашѣ не образуется кашеообразная масса, которую весьма трудно перемѣшивать лопатками.

Надо имѣть въ виду, что всюду, гдѣ жидкость нагрѣвается паромъ, какъ въ главномъ кубѣ, такъ и здѣсь, при выпускѣ его послѣ нагрѣва въ концѣ трубки ставятъ канденсаціонные горшки съ цѣлью воспрепятствовать пролету водяного пара даромъ на воздухъ.

Выпаренную травленую жидкость надо высушить до порошка. Обыкновенно сушка производится такъ: кашеобразную массу желтаго цвѣта уксусно-кальціевой соли относятъ на носилкахъ въ помѣщеніе, гдѣ верхняя часть долевыхъ каналовъ покрыта чугунными плитами,—плитное отдѣленіе.

Чугунныя плиты составляютъ, какъ сказано выше, потолокъ борова. Около этого дымового канала сбоку

расположены очаги, къ которымъ по трубамъ приводится газъ, выдѣляемый изъ перегонныхъ ретортъ, такъ что подъ плитами газъ этотъ сгораетъ.

Теплотой этой и пользуются для прокаливанія и поджариванія порошка.

Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ расположены очаги и газъ сгораетъ, плиты очень раскалены; на эти мѣста кладутъ лопатками толстый слой соли подлежащей прокалкѣ и лопатками быстро перемѣщаютъ массу съ одного мѣста на другое, т.-е. перелопачиваютъ. Благодаря тому, что вода, имѣющаяся въ выпаренной соли, приходитъ въ сфероидальное состояніе, соль не перегрѣвается и не разлагается, а быстро теряетъ имѣющуюся въ ней воду. Полученную такимъ образомъ на горячихъ мѣстахъ порошкообразную массу располагаютъ слоемъ около 1—$1^1/_2$ дюйма толщиною на другихъ частяхъ плитъ, менѣе горячихъ, гдѣ порошокъ при постоянномъ перемѣшиваніи окончательно досушивается.

Прежде чѣмъ порошокъ окончательно высохнетъ, его обыкновенно пропускаютъ чрезъ наклонно-поставленное сито, благодаря чему порошокъ пріобрѣтаетъ болѣе ровный видъ и величина отдѣльныхъ кусочковъ сѣраго цвѣта не превышаетъ величины горошины. Послѣ этого порошокъ окончательно высушиваютъ здѣсь же на плитахъ, запаковываютъ въ мѣшки и магазинируютъ.

Порошокъ этотъ въ торговлѣ носитъ названіе „бѣлаго порошка“. Дѣйствительно, растеревъ любой кусочекъ въ рукахъ, мы убѣдимся, что порошокъ бѣлый. Если всѣ операціи произведены правильно, то

содержаніе въ порошкѣ чистой соли уксусно-кислаго кальція 82—85%. Недостающіе 15% распредѣляются такъ: воды около 9—10% и 5—6% смолистыхъ веществъ и CaO, $CaCO_3$.

Въ помѣщеніи для сушки порошка работать вообще тяжело. Помимо сильной теплоты, здѣсь въ воздухѣ виситъ пыль порошка. Рабочіе при работѣ снабжаются деревянными башмаками. Все помѣщеніе слѣдуетъ хорошо вентилировать вытяжными трубами и въ случаѣ надобности снабжать рабочихъ предохранительными очками съ сѣтками и респираторами.

Есть еще способъ полученія бѣлаго порошка, который состоитъ въ слѣдующемъ.

Выпаренную кашеобразную массу помѣщаютъ на особыхъ противняхъ въ сушильномъ шкапу. Подъ противнями находятся полыя плиты, въ которыхъ приведенъ паръ.

Заложивъ всѣ противни, шкапъ запираютъ и впускаютъ глухой паръ, который протекаетъ во все время сушки. Въ это же время изъ шкафа посредствомъ воздушнаго вакумъ-насоса выкачивается воздухъ вмѣстѣ съ парами воды, содержащейся въ соли.

Соль при этомъ способѣ получается въ болѣе лучшемъ чистомъ видѣ, но всѣ эти приспособленія очень дороги какъ при первоначальномъ устройствѣ, такъ и въ эксплоатаціи и ими обыкновенно не пользуются.

На нѣкоторыхъ заводахъ устраиваютъ еще особые сушильные шкапы, въ которыхъ циркулируютъ горячіе газы изъ дымоходовъ; работу въ нихъ надо вести очень осторожно, чтобы не получилось разложеніе соли.

Слѣдуетъ также сказать, что качество извести, употребляющейся при этомъ дѣлѣ, играетъ немаловажную роль. Известь должна быть возможно чиста безъ постороннихъ примѣсей.

Вблизи зданія завода устраиваютъ большія творила для гашенія извести, емкостью на 2—3 куб. саж. или болѣе каждое; здѣсь послѣ гашенія известь хорошо перемѣшиваютъ и отъ нея отдѣляютъ всякіе куски посторонней примѣси и такимъ образомъ получаютъ ровную чистую тѣстообразную массу. Затѣмъ по мѣрѣ надобности берутъ и уносятъ на носилкахъ или въ тачкахъ порціи извести и разбавляютъ ихъ водой въ чану, который помѣщается внутри завода, до консистенціи весьма густого молока.

Здѣсь же при чанѣ поставленъ взмѣшивательный аппаратъ Кертинга, для чего внутри чана проложены иродырявленныя трубы. Посредствомъ аппарата Кертинга молоко хорошо размѣшивается воздухомъ вмѣстѣ съ паромъ.

Передъ каждымъ подъемомъ известковаго молока въ насытители оно предварительно взмѣшивается.

ГЛАВА VI.

Переработка сырого спирта на товаръ.—Аппараты для перегонокъ и способы очистки древеснаго спирта. — Спиртъ какъ товаръ. — О расходѣ пара.

Спиртовая жидкость—сырой спиртъ, получающійся изъ древесной кислоты вышеописаннымъ способомъ и собранный въ отдѣльный чанъ деревянный или желѣзный—представляетъ собою мутную желтоватую жидкость довольно непріятнаго запаха съ содержаніемъ около 8—10% метиловаго спирта. Въ сыромъ же спиртѣ растворены, а частью смѣшаны съ нимъ маслообразныя вещества легкія и тяжелыя, которыя составляютъ продукты перегонки дерева.

Чтобы отдѣлить эти маслообразныя вещества отъ сырого спирта, необходимо послѣдній отстаивать. При этомъ часть масла всплываетъ на поверхность, часть же осаждается на дно. Если отстойные чаны сдѣлать изъ желѣза съ средней цилиндрической частью, дно же и верхъ коническими, то въ такихъ чанахъ отстаиваніе и сливаніе маселъ вести довольно легко.

Въ этихъ маслахъ растворенъ также древесный спиртъ. Чтобы его выдѣлить, слѣдуетъ масла эти смѣшать съ водой и смѣсь отстаивать, тогда спиртъ растворится въ водѣ, масла же въ растворъ не перейдутъ.

Если масла для выдѣленія изъ нихъ посредствомъ воды спирта берутъ изъ нѣсколькихъ такихъ первоначальныхъ отстойниковъ, то надо соблюдать правило, чтобы порціи легкихъ маселъ собирались отдѣльно, такъ же какъ и порціи тяжелыхъ, не допуская смѣшиванія легкихъ маселъ съ болѣе тяжелыми, послѣ чего каждыя масла смѣшиваются съ водой и отдѣльно остаиваются въ желѣзныхъ отстойникахъ описаннаго выше устройства. Водяная вытяжка изъ маселъ присоединяется къ общей массѣ сырого спирта.

Для полученія метиловаго спирта въ чистомъ видѣ служитъ перегонка его въ перегонныхъ аппаратахъ такихъ же типовъ, какіе употребляются на винокуренныхъ и спирторектификаціонныхъ заводахъ, начиная съ болѣе простыхъ, какъ тарелки Писторіуса, и кончая болѣе сложными и усовершенствованными аппаратами.

Вообще говоря, одной перегонкой не ограничиваются: приходится вести нѣсколько перегонокъ до 3, даже до 4, при чемъ въ перегонный кубъ прибавляютъ негашеной извести 2—5%, а иногда сюда же прибавляютъ еще ѣдкаго натра. Только при такихъ условіяхъ можно получить почти обсолютно чистый древесный спиртъ безъ постороннихъ примѣсей 99—99, 70 по Траллесу.

Въ общемъ полученіе чистаго древеснаго спирта требуетъ много осмотрительности и хлопотъ. Приходится имѣть дѣло съ большимъ количествомъ жидкости, бѣдной спиртомъ; слѣдовательно, съ самаго начала надо вести перегонку съ цѣлью обогащенія

раствора и затѣмъ уже вести ректификацію. Здѣсь умѣстно будетъ произвести также и промежуточную операцію пропуска спиртовой жидкости чрезъ слой угля.

Обогашеніе спиртового раствора лучше всего вести посредствомъ непрерывнодѣйствующаго перегоннаго аппарата, изъ котораго, смотря по устройству колонны, можно получать спиртъ 60—70° по Траллесу. Затѣмъ уже очищаютъ этотъ крѣпкій спиртъ.

Въ данномъ случаѣ первую перегонку спирта въ 60—70° производятъ въ особыхъ аппаратахъ съ ректификаціонными колоннами, и спиртъ получается около 85—87°. Затѣмъ ведутъ вторичныя и третичныя перегонки, при чемъ въ перегонный кубъ прибавляютъ жженой извести кусками. При этихъ перегонкахъ получается спиртъ 93—97—99° безъ содержанія постороннихъ примѣсей, такъ какъ послѣднія поглощаются ѣдкимъ натромъ и известью, при чемъ известь послѣ этого становится желтаго цвѣта и остраго пронзительнаго запаха.

Известь эту каждый разъ необходимо удалять изъ куба, который послѣ этого слѣдуетъ тщательно промывать водой.

При послѣднихъ операціяхъ надо быть возможно осторожнѣе и не допускать рабочихъ неосмотрительно обращаться съ этимъ отбросомъ, такъ какъ пары и газы, выдѣляемые имъ, вредно дѣйствуютъ на слизистую оболочку глаза,—настолько вредно, что при продолжительномъ дѣйствіи на нее этихъ выдѣленій рабочій на нѣсколько дней лишается зрѣнія. Болѣзнь сама по себѣ неопасна, но требуетъ соотвѣтственнаго ухода при соблюденіи наивозможной чистоты.

Перегонный аппаратъ простѣйшаго типа—это перегонный кубъ и холодильникъ, соединенные между собой шлемовой трубой.

Чтобы выдѣлить изъ данной смѣси извѣстный продуктъ большей концентраціи при помощи такого аппарата, перегонку пришлось бы вести многократно. Съ цѣлью упростить работу и съэкономить во времени, трудѣ и топливѣ придуманы такіе аппараты, въ которыхъ смѣсь паровъ воды и спирта по пути отъ куба до холодильника безпрерывно обогащаются спиртомъ.

Самое обогащеніе достигается двумя факторами перегонки: ректификаціей и дефлегмаціей. Суть этихъ факторовъ заключается въ слѣдующемъ.

При ректификаціи смѣсь паровъ воды и спирта проходитъ въ приборѣ чрезъ жидкости, содержащія эти же смѣси и образовавшіяся сгущеніемъ таковой смѣси паровъ въ началѣ перегонки. По мѣрѣ продолженія перегонки температура этихъ жидкостей все болѣе и болѣе возрастаетъ вслѣдствіе постояннаго притока смѣси паровъ, и, наконецъ, сами жидкости начинаютъ закипать и въ свою очередь выдѣлять пары, при чемъ эти новообразовавшіеся пары содержатъ спиртъ въ большемъ $^0/_0$-номъ содержаніи, чѣмъ они были при началѣ перегонки.

Такимъ образомъ, ректификація съ выгодой примѣняется лишь только при слабыхъ спиртовыхъ жидкостяхъ, при этомъ, чѣмъ болѣе тѣхъ мѣстъ въ приборѣ, гдѣ смѣсь паровъ проходитъ чрезъ жидкость, тѣмъ обогащеніе, т.-е. ректификація, идетъ совершеннѣе.

При дефлегмаціи, спиртъ отдѣляется отъ болѣе крѣпкихъ спиртовыхъ жидкостей посредствомъ неполнаго сгущенія перегоняемыхъ паровъ: одна часть паровъ сгущается, другая нѣтъ.

Такъ, если создать условія, при которыхъ смѣсь спиртовыхъ и водяныхъ паровъ будетъ проходить приборъ, въ которомъ охлаждаются только пары одной воды, какъ жидкости кипящей при болѣе высокой температурѣ, то очевидно, что всякіе другіе пары жидкостей съ точкой кипѣнія ниже этой температуры, какъ, напр., спиртъ, будутъ проходить этотъ приборъ, не сгущаясь, т.-е. продолжая оставаться въ парообразномъ состояніи. Для примѣра возьмемъ, что смѣсь паровъ и спирта проходитъ чрезъ холодильникъ, змѣевикъ котораго погруженъ въ воду съ температурой въ 90° Ц.; въ этомъ случаѣ внутри змѣевика будутъ сгущаться пары одной воды, пары же спирта сгущаться не будутъ.

Во всѣхъ приборахъ новѣйшей конструкціи, служащихъ для перегонки спиртовыхъ жидкостей, примѣняются оба эти метода вмѣстѣ. Въ этихъ сложныхъ приборахъ дѣлаютъ нѣсколько ректификацій паровъ, образующихся при перегонкѣ, и затѣмъ дефлегмаціей окончательно увеличиваютъ крѣпость получаемаго спирта.

Такимъ образомъ этими перегонными приборами можно достигнуть полнаго выдѣленія спирта изъ смѣси его съ водой, а разъ рѣшена такая задача, то не трудно рѣшить и другую, а именно—непрерывную перегонку, при которой совершается постоянный притокъ спиртовой жидкости, при чемъ спиртъ отго-

няется и направляется въ одну сторону, вода же попадаетъ въ кубъ, откуда непрерывно или по мѣрѣ накопленія удаляется прочь.

Остается упомянуть о приспособленіяхъ, служащихъ для ректификаціи спирта.

Ректификація спита цроизводится на тарелкахъ, которыя расположены внутри колонны. Чрезъ тарелки проходятъ трубки, надъ которыми располагаются колпачки. Пары, выходя снизу въ трубку и проходя подъ колпачкомъ, или шляпкой, должны выйти надъ тарелкой, но такъ какъ нижніе края колпачка погружены въ жидкость, сгустившуюся здѣсь ранѣе изъ такихъ же паровъ, то новый притокъ паровъ обмывается въ этой жидкости. Колпачки дѣлаются цилиндрическіе, коническіе и полусферическіе съ отростками и проч. Тарелки съ такими колпачками расположены одна надъ другой и составляютъ колонну. Кромѣ того, чрезъ эти же тарелки проходятъ и другія трубки, открытыя сверху, чрезъ которыя жидкость съ тарелки можетъ стекать внизъ на нижележащую тарелку; если верхній конецъ, т.-е. отверстіе, такой трубки расположено надъ тарелкой въ нѣкоторомъ разстояніи, то этимъ и опредѣлится толщина слоя жидкости, которая находится на тарелкѣ.

Чѣмъ больше шляпокъ на тарелкѣ и чѣмъ онѣ мельче, тѣмъ ректификація идетъ быстрѣе, такъ какъ пары распредѣляются равномѣрнѣе и соприкасаются съ большимъ количествомъ жидкости.

Но надо замѣтить, что устройство шеекъ и шляпокъ стоитъ сравнительно дорого, потому вмѣсто нихъ употребляютъ тарелки, пробитыя мелкими отвер-

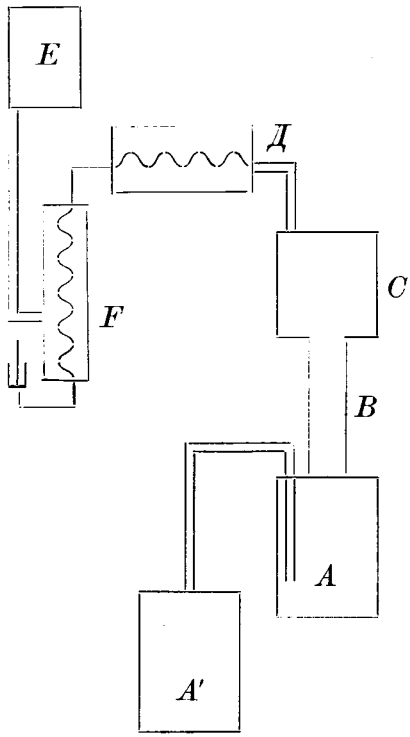
стіями. Паръ, проникая чрезъ эти отверстія, проходитъ насквозь собирающуюся на тарелкахъ жидкость, которая стекаетъ по трубамъ внизъ. На ряду съ мелкими отверстіями въ тарелкахъ устраиваютъ и одно большое, закрытое колпакомъ съ погруженными въ жидкость краями.

Характеристичнымъ аппаратомъ для непрерывной перегонки спиртовой жидкости является аппаратъ Селье и Блюменталя, усовершенствованный Дерономъ. Главныя части этого аппарата слѣдующія: кубъ А наполняется спиртовой жидкостью и подогрѣвается во время работы. Смѣсь паровъ воды и спирта изъ кубовъ А и А поднимается въ ректификаторы В и С; затѣмъ пары проходятъ дефлегматоръ Д со спиралями, откуда флегма можетъ стекать обратно въ ректификаторы, а пары спирта проходятъ далѣе въ холодильникъ, гдѣ и сгущаются. При холодильникѣ имѣется ареометръ, который и указываетъ крѣпость спирта, принимаемаго въ сборникъ. Въ холодильникъ можетъ быть направлена и часть флегмы изъ дефлегматора Д со спиралями, при чемъ понятно, что, чѣмъ больше жидкости попадаетъ въ холодильникъ, тѣмъ спиртъ получается жиже и, наоборотъ, чѣмъ болѣе спиралей дефлегматора соединено съ ректификаторомъ, тѣмъ спиртъ получится крѣпче, ибо болѣе направится флегмы снова въ ректификаторъ для новой перегонки.

Теперь прослѣдимъ путь спиртовой жидкости. Изъ чана Е жидкость поступаетъ въ замкнутый холодильникъ F, откуда попадаетъ въ дефлегматоръ Д, гдѣ еще болѣе подогрѣвается, потомъ идетъ въ ректи-

фикаторъ, въ которомъ жидкость теряетъ часть паровъ; далѣе жидкость попадаетъ въ кубъ А, откуда проходитъ уже въ кубъ А′, гдѣ освобождается вполнѣ отъ спирта. Изъ куба А′ спускается вода.

Уяснивъ себѣ работу такого типичнаго аппарата, мы не будемъ останавливаться здѣсь на описаніи многихъ



другихъ приборовъ, какъ-то: Шварца, Галля, Сименса, Ильгеса, Коффеа и пр., въ которыхъ такъ или иначе скомбинированы ректификація и дефлегмація и которые употребляются и до настоящаго времени въ винокуренномъ дѣлѣ, а обратимъ вниманіе на спеціальные аппараты для спирта, приготовляемые въ настоящее время—фирмой F. H. Meyer. Hannover-Hainholz.

Названная фирма устанавливаетъ аппараты спеціально для перегонки древеснаго спирта и другихъ веществъ, получающихся при сухой перегонкѣ дерева. Аппаратъ для перегонки древеснаго спирта состоитъ изъ мѣднаго куба, на которомъ непосредственно укрѣплена спирторектификаціонная колонна съ тарелками, число которыхъ различно; въ лучшихъ колоннахъ располагаются 28—35 тарелокъ. Затѣмъ выше расположенъ дефлегматоръ съ внутренней трубчаткой, далѣе идетъ небольшой воздушный дефлегматоръ и затѣмъ холодильникъ для сгущенныхъ паровъ чистаго спирта.

Работа на такомъ приборѣ ведется періодически: наполняютъ кубъ сырымъ спиртомъ и по спирали, расположенной внутри куба,впускаютъ пары изъ парового котла. Образующіеся пары спирта проходятъ, все болѣе обогащаясь, всю колонну; попадаютъ въ первый трубчатый дефлегматоръ, въ которомъ держится нагрѣтая вода; отсюда флегма и пары спирта направляются во второй воздушный дефлегматоръ, изъ котораго флегма попадаетъ обратно въ колонну съ тарелками (на верхнюю тарелку, гдѣ жидкость держится слоемъ толщиной въ 2″), а пары направляются въ холодильникъ, охлаждаемый водой внутри змѣевика, который оканчивается приборомъ съ ареометромъ; отсюда спиртъ направляется въ сборники. См. чертежъ въ таблицѣ.

Этимъ же аппаратомъ перегонку спирта возможно вести и непрерывно. Въ такомъ случаѣ сырой спиртъ надо направить вмѣсто воды въ трубчатый дефлегматоръ—въ нижнюю часть его. Затѣмъ по наполне-

Удѣльный вѣсъ воднаго метиловаго алкоголя. Вода=4°.

Вѣс. проц.	Уд. вѣсъ при 0°.	Уд. вѣсъ при 15,56°.	Вѣс. проц.	Уд. вѣсъ при 0°.	Уд. вѣсъ при 15.56°.
1	0.99806	0.99729	63	0.90276	0.89133
2	0.99631	0.99554	64	0.90056	0.88905
4	0.99299	0.99214	65	0.89835	0.88676
6	0.98990	0.98893	66	0.89611	0.88443
8	0.98701	0.98569	67	0.89384	0.88208
10	0.98429	0.98262	68	0.89145	0.87970
12	0.98171	0.97962	69	0.88922	0.87714
14	0.97926	0.99668	70	0.88687	0.87487
16	0.97689	0.97379	71	0.88470	0.87262
18	0.97459	0.97309	72	0.88237	0.87021
20	0.97233	0.96808	73	0.88003	0.86779
22	0.97007	0.96524	74	0.87767	0.86535
24	0.96780	0.96238	75	0.87530	0.86290
26	0.96549	0.95949	76	0.87290	0.86042
28	9.96310	0.95655	77	0.87049	0.85793
30	0.96057	0.95355	78	0.86806	0.85542
32	0.95783	0.95053	79	0.86561	0.85290
34	0.95500	0.94732	80	0.86314	0.85035
36	0.95204	0.94399	81	0.86066	0.84779
38	0.99855	0.94055	82	0.85816	0.84521
40	0.94571	0.93697	83	0.85504	0.84262
42	0.94239	0.93335	84	0.85310	0.84001
44	0.93911	0.92975	85	0.85055	0.83788
46	0.93575	0.92610	86	0.84798	0.83473
48	0.93229	0.92237	87	0.84539	0.83207
50	0.92873	0.91855	88	0.84278	0.82988
51	0.92691	0.91661	89	0.84015	0.82668
52	0.92507	0.91465	90	0.83751	0.82396
53	0.92320	0.91267	91	0.83485	0.82123
54	0.92130	0.91066	92	0.83218	0.81849
55	0.91938	0.90863	93	0.82848	0.81572
56	0.91742	0.90657	94	0.82677	0.81293
57	0.91544	0.90450	95	0.82404	0.81013
58	0.91343	0.90239	96	0.82129	0.80731
59	0.91139	0.90026	97	0.81853	0.80448
60	0.90917	0.89798	98	0.81576	0.80164
61	0.90706	0.89580	99	0.81295	0.79870
62	0.90492	0.89358	100	0.81015	0.79589

ніи дефлегматора сырой спиртъ попадаетъ на верхнюю тарелку ректификаціонной колонны. Далѣе ходъ перегонки *идетъ извѣстнымъ вышеописаннымъ способомъ.*

Итакъ, послѣ двухъ или трехъ періодическихъ перегонокъ въ этомъ аппаратѣ получается крѣпкій спиртъ 96—99° по Траллесу.

Спиртъ этотъ во все время перегонки надо пробовать на чистоту и только чистый спиртъ отбирать въ товаръ.

Дѣло въ томъ, что при перегонкѣ спирта съ реагентами съ цѣлью очистки его не всѣ примѣси удерживаются известью или ѣдкимъ натромъ и часть ихъ попадаетъ въ перегоняемый спиртъ.

Примѣси эти могутъ попадать или въ первыхъ порціяхъ или въ послѣднихъ, смотря по тому, присутствуютъ ли легкія или тяжелыя масла, о которыхъ говорено было выше. Если присутствіе такихъ маселъ обнаружио, то эти погоны спирта сортируются отдѣльно и затѣмъ они снова поступаютъ въ перегонку съ химической очисткой.

Проба спирта производится чистой дистиллированной водой при обыкновенной температурѣ. Пробы перегоняемаго спирта разбавляются въ пробиркѣ двумя или тремя объемами воды и взбалтываются; если при этомъ не замѣтно никакого помутнѣнія, то это есть вѣрный признакъ, что спиртъ свободенъ отъ всякихъ постороннихъ примѣсей.

Чистый спиртъ представляетъ собой безцвѣтную, прозрачную, легкоподвижную жидкость съ слабымъ пріятнымъ запахомъ.

Чтобы закончить рѣчь о древесномъ спиртѣ, приведемъ таблицу, показывающую удѣльный вѣсъ воднаго древеснаго спирта. Стр. 73.

Остается сказать нѣсколько словъ о расходѣ водяного пара на заводахъ сухой перегонки дерева.

Паръ главнымъ образомъ расходуется при перегонкѣ жидкостей и сравнительно небольшая часть на приведеніе въ дѣйствіе насосовъ и другихъ машинъ. Давленіе въ паровыхъ котлахъ не держатъ болѣе 75 ф. На хорошо оборудованныхъ заводахъ, принимая во вниманіе многократныя перегонки спирта и потребленіе пара на электрическое освѣщеніе, расходъ достигаетъ до $2^1/_2$ пуд. пара на 1 пудъ перегоняемыхъ дровъ.

Въ виду сего приходится брать для заводовъ паровые котлы съ поверхностью нагрѣва $1-1^1/_2$ квадратныхъ фута на 1 пудъ перегоняемыхъ дровъ.

Въ отдѣльномъ приложеніи при семъ прилагается схематическій проектъ завода сухой перегонки дерева съ показаніемъ на немъ расположенія главныхъ аппаратовъ. Кромѣ того прилагается приблизительная строительная и эксплоатаціоннная смѣта на устройство и работу завода на 800 кубическихъ саженъ березовыхъ дровъ въ годъ.

Н. Квятковскій.

6-го февраля 1904 г.
Москва.

Смѣта

на постройку и оборудованіе завода сухой перегонки дерева (березы) на 800 куб. саж. въ годъ.

6 ретортъ желѣзн. вертик. (вѣсъ каждой 200 п.)	4.800 р.	—
6 печей къ нимъ съ вмазкой	4.800 „	—
6 холодильниковъ	3.000 „	—
6 шлемовъ съ раздѣлителями	900 „	—
6 газовыхъ печей	300 „	—
10 кв. саж. чугунн. плитъ 1″-толщины . . .	500 „	—
Дымовые каналы и труба	1.500 „	—
Баки деревянные 20 шт.	1.400 „	—
1 трехкубовый аппаратъ	5.000 „	—
Арматура, бронзовый насосъ, мѣдныя трубы, краны, конденсаціонные горшки, паровой элеваторъ Кертинга, взмѣшиватель для извести Кертинга	1.800 „	—
1 испарительная чаша	1.000 „	—
2 спирторектификаціонныя колонны	3.200 „	—
1 паровой котелъ поверхн. нагрѣва 680 кв. футъ	4.000 „	—
Насосы, трубопроводы	1.800 „	—
Деревянные и желѣзные чаны	1.000 „	—
Строенія заводскія	5.000 „	—
Строенія жилыя и разныя	5.000 „	—
	45.000 „	—

Эксплоатаціонная смѣта завода сухой перегонки дерева при 6 ретортахъ, емкостью каждая ½ куб. саж.

Годовая производительность завода 800 куб. саж.

Предполагается выработать:

	Количество.	Цѣна.	Сумма.
Угля березоваго	48.000	— 15 к.	7.200 р.
Порошка 82%	15.000	1 р. 40 „	21.000 „
Спирта метиловаго 95% . .	2.000	8 „ —	12.000 „ —
Смолы	8.000	— 50 „	4.000 „ —
			48.200 „ —

Стоимость завода	45.000 р.	
Оборотный капиталъ: годовая заготовка дровъ и извести .	15.000 „	
½ годов. храненіе готовыхъ продуктовъ	25.000 „	
	82.000 р.	12.000 р. —
		14%

Потребуется:

Плата рабочимъ и мастерамъ		8.000 р. —
Дровъ березовыхъ для перегонки .	800 × 9 р.	7.200 „ —
„ „ „ отопленія .	540 × 10 р.	5.400 „ —
Извести	8.000 × 20 к.	1.600 „ —
Освѣщеніе и смазка		800 „ —
Упаковка и погрузка		1.500 „ —
Страховка		800 „ —
Аммортизація 10%		4.500 „ —
Администрація и контора		5.400 „ —
Права и разные расходы		600 „ —
		35.800 р. —
Польза		12.400 „ —
		48.200 „ —