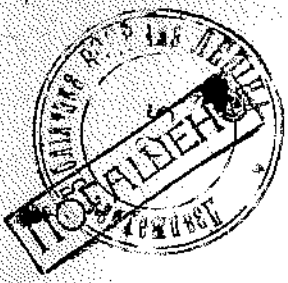


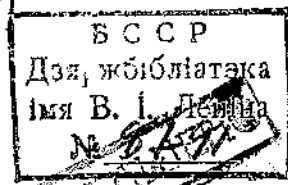
Депозитарий



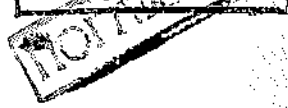
4566 1\408571

МАТЕРИАЛЫ

ВСЕСОЮЗНОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
БУМАЖНОЙ И ЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ВЫПУСК IV



ИЗДАНИЕ ВСЕСОЮЗНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА БУМАЖНОЙ
И ЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ЛЕНИНГРАД
1931

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА



Очередные задачи Института Бумаги на 1932 год.

Бумажная промышленность Советского союза не сможет успешно развиваться, если научные и инженерно-технические работники бумпромышленности не произведут коренного переворота, полной "технической революции" в области производства бумаги. Только так, и именно так надо ставить вопрос о перспективах развития бумажной промышленности, ибо работа на оборудовании, состоящем из агрегатов и машин старых конструкций, основанная на применении старых технологических процессов не развивает бумажную промышленность, а только тормазит ее развитие.

Научно-Исследовательский Институт Бумаги за истекший первый год своей работы убедился, что только критическая проверка всей работы агрегатов и машин и применяемых технологических процессов дает возможность уяснить сущность производственных процессов и что слепое использование капиталистической техники в социалистических условиях является тормазом развития производительных сил.

Капиталистическая техника служит интересам ограниченной группы лиц, а не широких масс трудящихся, а потому развитие ее ограничено определенными рамками. В угоду группе капиталистов введение новых технических усовершенствований тормазится, если они не отвечают интересам диктатуры тяжелой индустрии.

Такое явление мы видим на примере нашей самочерпки, в особенности ее громадной сушильной части. Сушильная часть очень ярко отражает монополистическое влияние тяжелой машиностроительной промышленности на развитие нашей самочерпки. Она отличается чрезвычайно громоздкой и тяжелой конструкцией, и чем больше скорость бумагоделательной машины, тем тяжелее конструируется ее сушильная часть. Центр тяжести заключается в количестве сушильных цилиндров, а последние так тяжелы и требуют такого количества металла, что в наших советских условиях производство самочерпок такого типа в массовом масштабе неизбежно будет связано с большими и ненужными трудностями.

Можем ли мы двигаться вперед быстрыми темпами, располагая такой несовершенной тяжелой машиной как самочерпка и рядом других агрегатов, как например, дефибреры, роллы, бегуны и т. п., работающих крайне непроизводительно?

Насколько рационально используется энергия в бумажной промышленности по сравнению с другими отраслями промышленности, мы можем убедиться из следующих данных.

Если взять годовой расход энергии, затрачиваемой на выработку продукции на 100 тыс. руб., то мы получим следующие показатели.

Древесно-массное производство требует	— 480 л с
Бумажное производство	— 95 " "
Металлообрабатывающая промышленность	— 80 " "
Деревообделочная	— 65 " "
Целлюлозное производство	— 60 " "
Текстильная промышленность	— 40 " "
Химическая	— 40 " "

Из этих данных мы видим, что „на первом месте“ по расходованию энергии стоит бумажная промышленность, в особенности ее древесно-массное производство. Такое первенство является скверным первенством. Ясно, что мы плетемся в хвосте в смысле использования энергии. Поэтому перед научными и инженерно-техническими работниками во всю ширь встает вопрос не только о том, чтобы догнать заграницу, а чтобы сперва догнать нашу внутреннюю промышленность в отношении использования энергии на наших предприятиях.

Вот почему необходимо поставить — и уже определенно ставится — вопрос о том, что дефибрер, как неэкономичная и притом довольно варварская машина, не должен применяться в бумажной промышленности и должен быть заменен более совершенным и экономичным агрегатом.

Выдвинутое рабочим-изобретателем т. Судаковым и проработанное в Институте Бумаги предложение намечает уже пути такой замены путем введения нового способа производства древесной массы без применения дефибрера. Если оно еще не до конца проработано в смысле возможности применения этого способа для производства различных сортов бумаг, то оно во всяком случае указывает на один из путей в области технической революции в бумажной промышленности.

В связи с этим способом ставится и другой вопрос о правильности и экономичности существующего способа выработки газетной бумаги двумя потоками. Способ Судакова позволяет определенно выдвинуть вопрос о введении единого потока, т. е. выработки для газетных сортов бумаги единой массы, которая бы удовлетворяла требованиям, предъявляемым теперь к 2 массам — целлюлозе и древесной массе, входящим в композицию газетных сортов бумаги.

Не менее важное значение имеют и вопросы о непрерывной и быстрой варке целлюлозы. С разрешением этих вопросов мы полностью разрешим проблему выработки полуфабриката, т. е. целлюлозы, внутри СССР в требующихся нам количествах и сможем быть совершенно независимыми в этом отношении от заграницы.

Я уже говорил относительно самочерпки, что в своем теперешнем виде она является тормазом дальнейшего развития бумажной промышленности. Надо поэтому поставить себе задачей создание нового типа самочерпки, который был бы приемлем для нашей советской промышленности и дал бы возможность форсированными темпами двигать развитие бумажной промышленности.

Наряду с этими вопросами выдвигается сейчас с большей чем когда-либо острой вопрос о системе организации труда на фабриках. Та фабрика, которая нам осталась в наследство, частно-капиталистическая фабрика, не соответствует по своей структуре тем социалистическим формам труда, какие за последнее время созданы у нас в СССР. Дальнейший рост производительности труда, развитие соцсоревнования и ударничества и т. д. тормазятся теми старыми условиями работы, которые еще существуют на наших фабриках. Поэтому для нового строительства бумажных фабрик нужно разработать новый тип социалистического предприятия, который отражал бы все достижения советской власти в области организации труда и разрешал бы вопросы механизации, охраны труда и правильной расстановки рабочей силы внутри самой фабрики, что даст, несомненно, большой эффект в работе нашей промышленности.

Таковы коренные задачи, стоящие сейчас перед Институтом Бумаги. Задачи эти выявились потому, что в течение истекшего первого года своего существования Институт, ведя работу и учась работать, строил свою работу под углом коренной реорганизации нашей промышленности.

Но этих задач Институт разрешить не сможет без содействия широких масс работников бумажной промышленности и ее актива на предприятиях.

Союзбумага уже объявила конкурс на проект советской самочерпки. В конкурсе должны принять участие не только отдельные изобретатели. Бригады и целые коллективы работников предприятий должны участвовать в этом соревновании за создание новой советской самочерпки.

Научно-Исследовательский Институт со своей стороны организует три бригады:

1) Бригаду по самочерпке — по созданию новой социалистической бумагоделательной машины.

2) Бригаду по непрерывной варке целлюлозы.

3) Бригаду по разработке нового социалистического типа предприятий.

Эти бригады будут собирать и прорабатывать материалы и передавать их на места, на фабрики, бригадам, изобретателям, оказывая им активную помощь в работе и освещая всю работу в печати.

Институт Бумаги уверен, что 1932 год будет переломным годом в научно-исследовательской работе Института. Вокруг трех отмеченных выше вопросов, являющихся наиболее животрепещущими, должен группироваться актив научно-исследовательских и инженерно-технических работников, а также ударников изобретателей на предприятиях.

Если мы разрешим эти три основных вопроса, то для нашей промышленности этот год также будет являться переломным в процессе ее развития.

М. Г. Элиашберг и М. Ф. Мартынов.

К вопросу о химических явлениях при сульфитной варке.

Из Бумажной Секции ЛОВНИД, выполнено в Бумажной лаборатории ЛТИ.

В в е д е н и е.

Первая попытка объяснить химизм сульфитной варки была сделана изобретателем сульфитного процесса, Веньямином Тильгманом.

В своем английском патенте (№ 2924 в 1866 г.) он указывает, что сущность сульфитного процесса заключается в разложении находящегося в древесине - лигнина сернистой кислотой. При производстве опытов он заметил, что получающаяся при этом целлюлоза окрашена в красновато-желтый цвет. Эту окраску Тильгман объясняет действием образующейся во время варки серной кислоты. Для устранения вредного влияния свободной сернистой кислоты, он предложил прибавлять к ее раствору какую-либо соль, могущую нейтрализовать образующуюся серную кислоту. В качестве подобной соли им были предложены CaSO_3 или $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, так как эти соли не разлагаются при высокой температуре сернистой кислотой, но разлагаются уже слабыми растворами серной кислоты.

Высказанный Тильгманом взгляд на сульфитный процесс, как на восстановительную реакцию, признавался в течение продолжительного времени. Мюллер и Франк¹⁾ являлись также сторонниками этого взгляда. Расхождение мнений у Мюллера и Франка касалось, главным образом,

¹⁾ „Papier-Zeitung“ 1880 г.

вопроса о влиянии на варку состава варочной кислоты. Франк считал, что главным действующим реагентом при сульфитной варке является свободная сернистая кислота. Присутствие связанной SO_2 , по его мнению, необходимо лишь, как средство, нейтрализующее образующуюся серную кислоту. Избыток связанной кислоты, по Франку, вредно отражается на варке, так как при нем выпадают значительные количества бесполезно пропадающего моносulfита. По мнению Мюллера, сернистая кислота, связанная в виде соли, также принимает активное участие в растворении лигнина. Далее он указывает, что осадок, образующийся в котле, представляет собой не моносulfит, а гипс.

Харпф ¹⁾ в результате длительных наблюдений за сульфитной варкой впервые указал на неправильность рассматривания варки, как восстановительной реакции. Свой вывод он обосновывает тем, что образование гипса не является обязательным следствием варки, как это считалось ранее. По вопросу о влиянии на варку состава кислоты Хариф придерживается мнения Франка.

Значительный сдвиг в понимании сульфитного процесса сделали открытия Педерсена (1890 г.), а также Толленса и Линдзей о присутствии в варочном щелоке лигносульфоновой кислоты. В связи с этим открытием, сульфитную варку стали рассматривать не как восстановительный процесс, а как результат присоединения сернистой кислоты к лигнину дерева с образованием растворимой лигносульфоновой кислоты. Действуя на отработанный щелок спиртом, хлористым кальцием и некоторыми другими веществами, Толленсу и Линдзей удалось выделить из него лигносульфоновую кислоту в виде ее кальциевой соли.

Работа Педерсена ²⁾ является первым обстоятельным (по тому времени) исследованием сульфитного процесса. Педерсен изучал сульфитные щелока, взятые в различные моменты варки. Действуя на щелока иодом, аммиаком, соляной кислотой, едкой щелочью и некоторыми другими реактивами, он устанавливает, что при сульфитной варке образуется несколько нестойких, серу-содержащих соединений.

Вскоре после опубликования работы Педерсена появляются очень интересные исследования Л. П. Жеребова и Класона. Л. П. Жеребов (1893 г.) ³⁾ проводил работу аналогично Педерсену, но в более широком масштабе. В своей работе он отмечает, что при варке образуются три группы соединений: 1) соединение $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ с альдегидным остатком лигнина—в этом соединении оба водорода $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ связаны с органическим ядром, 2) эфир-серные кислоты и сульфо-кислоты (или сульфоновые кислоты) и 3) сульфит-альдегидное соединение, в котором лишь один водород $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ связан с органическим ядром. Образование этих соединений во время сульфитной варки Л. П. Жеребов объясняет следующим образом: при достижении 100° под действием воды и высокой температуры происходит расщепление древесины на составные части ⁴⁾, связанные между собой до тех пор химически. Одновременно с этим происходит распад $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ на CaSO_3 и H_2SO_3 , достигающее, по мнению Л. П. Жеребова, максимума при 100° ⁵⁾. Часть из компонентов древесины, имеющая альдегидный или кетонный характер (остаток лигнина),

¹⁾ Harpf. Gesammelte Schriften.

²⁾ N. Pedersen „Papier-Zeitung“, 1890 г. № 19.

³⁾ Л. П. Жеребов „Химическая сторона сульфитного производства“. Журнал И. Р. Т. О-ва, 1893 г.

⁴⁾ Подобные наблюдения Л. П. Жеребова, по нашим данным, не соответствуют действительности.

⁵⁾ Л. П. Жеребов придерживается терминологии Эрдмана и указывает, что происходит расщепление гликолигнозы на гликозу и лигнозу.

легко вступает в соединение с присутствующей в первой стадии варки кислой сернистокислой солью $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$. Вследствие того, что при 100° почти не имеется кислой соли, дальнейший быстрый рост альдегидного соединения задерживается. Образующееся небольшое количество $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ из CaSO_3 и растворенной в жидкости SO_2 может лишь поддерживать на достигнутом уровне содержание указанного альдегидного соединения, так как последнее постоянно разлагается образующимися при варке сильными серной и сульфоновыми кислотами. Когда весь осадок моносulfита потреблен, действие серных и сульфоновых кислот обращается целиком на альдегидное соединение. При полном отсутствии в середине и под конец варки $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, указанное альдегидное соединение является предохранителем самой целлюлозы от вредного действия сильных кислот. Этим объясняется то обстоятельство, что варка может быть продолжена до момента, когда титрование показывает полное отсутствие сернисто-кислой соли; образовавшееся альдегидное соединение вполне заменяет последнюю. Сернистая кислота $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, связанного с альдегидными или кетонными соединениями, не реагирует с иодом¹⁾. Реакционная способность SO_2 вновь проявляется после разрушения соединения щелочами или кислотами.

Другой ряд соединений характеризуется тем, что содержащаяся в них сера не обнаруживается иодом даже после обработки кислотами, но лишь после кипячения и даже сплавления с едкими щелочами. По мнению Л. П. Жеребова, эти свойства принадлежат эфиросерным²⁾ и сульфоновым кислотам³⁾. Эфиросерные кислоты отщепляют SO_2 при кипячении со щелочью, сульфоновые же кислоты лишь при сплавлении с KOH (или с NaOH).

Третий тип соединений образуется энергично лишь в начале варки и затем непрерывно убывает. Они представляют собой соединения лигнина с $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ аналогично альдегидным, с той разницей, что здесь лишь один водород $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ входит в реакцию с органическим радикалом. Другой водород $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ остается свободным и таким образом половина всей SO_2 , вошедшей в виде соли в соединение, сохраняет свою способность реагировать с иодом. Способность реагировать с иодом теряется после нагревания соединения с аммиаком. Соединениям последнего (третьего) типа Л. П. Жеребов приписывает формулу $\text{C}_n\text{H}_{2n-m}\text{SO}_2\text{OCaSO}_2\text{OH}$ или $\text{C}_n\text{H}_{2n-m} \cdot \text{OH} \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{OCa} \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{OH}$ ⁴⁾. Заключающаяся в этом соединении SO_2 выделяется в свободном виде при кипячении с кислотами.

Как видно из вышеприведенного, Л. П. Жеребов приписывает главное значение в процессе варки не свободной SO_2 , а $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$. Сильное уменьшение титра щелока при 100° Л. П. Жеребов объясняет выпадением моносulfита. Осадок в конце варки, по его исследованиям, представляет собой гипс.

1) В альдегидном соединении по мнению Л. П. Жеребова оба водорода $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ соединены с органическим ядром.

2) Эфиросерная кислота или кислый эфир серной кислоты — $\text{SO}_2 \begin{array}{l} \text{OH} \\ \diagup \\ \text{—} \end{array}$ получается

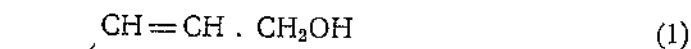
при действии крепкой H_2SO_4 на предельные спирты.

3) Сульфоновые кислоты или сульфокислоты — SO_3OH , являются производными сернистой кислоты HSO_3OH , в которой атом водорода, не связанный с кислородом, заменен углеводородным радикалом.

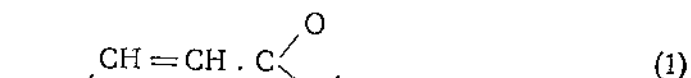
4) Изображая формулу $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, как $\text{HSO}_2 \text{OCa} \text{SO}_2 \text{OH}$.

В последние годы Л. П. Жеребов пришел к заключению, что изучить сульфитный процесс возможно, лишь исследуя варку отдельных компонентов древесины с сульфитной кислотой ¹⁾.

Одновременно с вышеуказанной основной работой Л. П. Жеребова, начали опубликовываться чрезвычайно интересные исследования Класона ²⁾. Класону удалось установить сходство выделенного им из сульфитных щелоков лигнина с кониферилловым спиртом

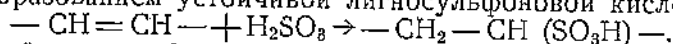


и кониферилловым альдегидом,

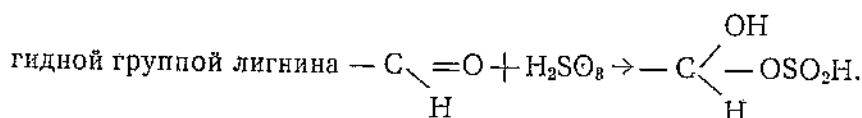


являющимся производным акролеина ³⁾. На основании отмеченной аналогии Класон предложил рассматривать лигнин, как продукт конденсации выше-названных соединений ⁴⁾.

Класон следующим образом объясняет взаимодействие лигнина с бисульфитом кальция во время сульфитной варки. В процессе варки происходит присоединение сульфита к этиленовым связям в молекуле лигнина, с образованием устойчивой лигносульфоновой кислоты.



Связанный таким образом сульфит присоединяется настолько прочно, что не отщепляется даже при нагревании с разбавленными кислотами. Сульфит вступает также в непрочное соединение со свободной альде-



¹⁾ „Бумажная Промышленность“ 1923—27 г. г.

²⁾ „Swensk Papper Tidning“, 1893 г.

³⁾ К этой группе относится также п. ванилин,

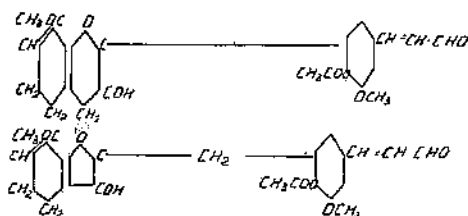


часто образующийся при передержанной сульфитной варке.

⁴⁾ В своих позднейших исследованиях (1910—1920 г.), действуя на сульфитный щелок хлористым кальцием, Класон устанавливает две разновидности лигнина: альфа-лигнин (акролеин-лигнин), высаливаемый хлористым кальцием из сульфитных щелоков в виде кальцовой соли лигносульфоновой кислоты и β-лигнин (карбоксил-лигнин), не выделяемый хлористым кальцием. β-лигнин имеет в своей частице одну карбоксильную группу — COOH, вместо альдегидной группы альфа-лигнина.

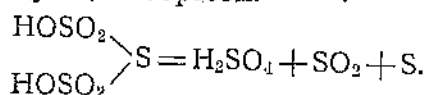
В результате своих исследований Класон приходит к двум новым предположительным формулам альфа-лигнина:

Положение метоксильных групп OCH₃ гидроксила и ацетильной группы CH₃COO, в обеих группах является одинаковым.



Это соединение может быть легко разрушено даже сильно разведенной щелочью (реакция Класона). По Класону основание бисульфита служит для нейтрализации образующейся лигносульфоновой кислоты. Так как последняя является значительно более сильной, чем сернистая кислота, то, пока еще присутствует бисульфит, она поглощает его основание, нейтрализуясь при этом сама. На основании аналогии между лигносульфоновой кислотой и настоящими дубильными веществами, Класон предполагает, что лигнин в древесине соединен с целлюлозой в виде глюкозидного комплекса. Вместе с тем он указывает, что лигнин не связан химически с пентозанами, так как последние, хотя и с большим трудом, могут быть извлечены из древесины водой.

В своих исследованиях ¹⁾ Класон уделил большое внимание так называемым ненормальностям сульфитной варки. Им отмечено, что при постепенном нагревании варочной кислоты происходит образование серноватистой $H_2S_2O_3$ и политионовых кислот (главным образом дитионовой — $H_2S_2O_6$ и тритионовой). Скорость образования этих кислот тем меньше, чем больше свободной SO_2 содержится в варочной жидкости. Образовавшиеся кислоты при дальнейшем течении варки довольно быстро разлагаются на SO_2 и SO_3 . Так, например, тритионовая кислота при нагревании разлагается следующим образом:



1878
Таким образом весь кальций, находящийся в $Ca(HSO_3)_2$, может связаться с H_2SO_4 и выделиться из раствора в виде гипса. Кислотность варочного щелока, лишенного основания для нейтрализации сильных лигносульфоновых кислот, повышается, вследствие чего происходит осмоление лигнина в целлюлозе, т. е. так называемое „перегорание“ целлюлозы, выражающееся в темной окраске волокон. Одновременно осмoleется лигносульфоновая кислота щелока, который при этом чернеет.

Весьма большой заслугой Класона является сделанное им указание на каталитическое действие селена и свободной серы, способствующее превращению сернистой кислоты в серную.

В последние годы в области изучения сульфитной варки было сделано довольно значительное число работ. Кросс, и Энгельштадт ²⁾, на основании проведенных ими варок древесины с одной сернистой кислотой ³⁾ (без прибавления сульфита), высказали взгляд, что действующим реагентом во время варки, является свободная SO_2 , а не бисульфит. Миллер и Свенсен ⁴⁾ в результате своих многолетних и широко поставленных исследований сульфитного процесса пришли к заключению, что растворение углеводов и лигнина представляют собой два совершенно обособленных явления. Растворение углеводов они объясняют кислотным гидролизом древесины, в то время, как растворение лигнина приписывают специфическому действию ионизированной сернистой кислоты. Кроме этих общих положений интересно отметить целый ряд сделанных Миллером и Свенсоном отдельных выводов. Так ими сделано наблюдение, что влажность древесины, взятой для варки, существенно сказывается на качестве полученной целлюлозы. При влажной древесине несколько замедляется варка, но зато увеличивается выход и повышается качество

¹⁾ „Wochenblatt für Papierfabrikation“, 1910 г. стр. 464.

²⁾ Варки с сернистой кислотой проводились при температурах значительно более низких, чем при сульфитной варке.

³⁾ Häggblung „Holzchemie“ s. 197; Journ. Soc. Chem. Ind. 43,253 I 1924 г.

⁴⁾ „Tappi“ 1922—26 г. Pap. Trade Journ. 82 II 9,58 1926 г.

целлюлозы. Изучая гидролиз древесины различными минеральными кислотами, Миллер и Свенсен отметили, что в результате гидролиза древесины соляной кислотой удаляется такое же количество углеводов, как и при сульфитной варке. Под влиянием гидролиза углеводы переходят в раствор в виде комплексов, которые в дальнейшем расщепляются на простые сахара. Относительно извлечения лигнина при сульфитной варке Миллер и Свенсен показали, что содержание лигнина в целлюлозе может быть снижено до 2% ¹⁾; время извлечения лигнина уменьшается примерно на половину при каждом повышении температуры на 10°, между 120° и 150° Ц. Повышение концентрации свободной кислоты от 1% до 3% также ускоряет извлечение лигнина из древесины. Интересно также отметить влияние прибавки солей слабых и сильных кислот на скорость извлечения лигнина. Соли сильных кислот, прибавленные в варочную жидкость, ускоряют реакцию растворения лигнина, в то время, как соли слабых кислот, наоборот, действуют замедляюще. При изучении влияния температуры и концентрации кислоты на скорость течения варочного процесса ими установлено, что скорость варки в значительно большей степени зависит от температуры, чем от концентрации кислоты. Миллер и Свенсон указывают, что для наибольшего удаления лигнина варку следует производить при возможно низкой температуре. Вместе с тем подъем температуры следует производить весьма постепенно. Слишком быстрое повышение температуры свыше 110°, с целью сокращения времени варки, заметно понижает выход и крепость целлюлозы. При постепенном подъеме температуры удлиняется время варки, но зато увеличивается выход целлюлозы и повышается ее качество. Понижение конечной температуры варки ведет к ее удлинению, но опять-таки увеличивает выход и улучшает качество целлюлозы.

Приведенные выводы не исчерпывают всей работы, проделанной Миллером и Свенсеном.

Швальбе ²⁾ в результате своих исследований сульфитного процесса сделал весьма интересное наблюдение, что в первый период варки к древесине присоединяется значительное количество серы и кальция, причем в это время еще не происходит растворения лигнина. Содержание золы в щеле на 8-м часу варки приблизительно в четыре раза превышает содержание золы в древесине. Лигнин к этому времени остается еще нерастворенным. На основании этого наблюдения Швальбе высказал предположение, что в первый период варки в древесине образуется твердая нерастворимая лигносульфоновая кислота. При наблюдении за растворением углеводов Швальбе отметил, что на пятом часу варки пентозаны еще едва переходят в раствор. Вместе с тем, уже на пятом часу варки восстановительная способность щелока равна половине способности к восстановлению конечного щелока. На этом основании Швальбе полагает, что в первые часы варки переходят в раствор только гексозаны. Наблюдая значительное расхождение основания (CaO) во время варки, он допускает, что часть извести присоединяется к сахарам.

Интересно отметить указание Швальбе, что процессу растворения лигнина предшествует разбухание древесины, являющееся необходимым условием растворения.

Данные о начале растворения лигнина при сульфитной варке мы находим также и у других исследователей. Рю ³⁾ определил содержание лигнина в щеле на 9-ом часу варки равным его содержанию в древесине

¹⁾ Из практики известны случаи более полного извлечения лигнина.

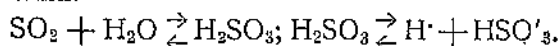
²⁾ „Papier Fabrikant“ 1921 г.

³⁾ „Zellstoff und Papier“ 1925 г.

до начала варки. Подобные же наблюдения произвели Хинтиikka и Ниберг¹⁾). По их определениям содержание лигнина в щепе в начале варки несколько возрастает, затем продолжительное время остается без изменения и только за несколько часов до конца варки внезапно начинает сильно убывать. Хинтиikka и Ниберг также отметили, что уменьшение содержания пентозан протекает равномерно в течение всей варки.

Следует особо отметить исследования Геглунда²⁾, автора наиболее достоверной и почти общепризнанной в настоящее время теории сульфитной варки. При выполнении своих работ Геглунд изучал щелока и щепу, взятые из котла в различные моменты варки. Подобно Швальбе, Рю и Хинтиikka, Геглунд нашел, что удаление лигнина из древесины начинается на 9—10-м часу варки. Вместе с тем он отмечает, что с этого же момента в щелоке начинается энергичное сахарообразование. На этом основании Геглунд полагает, что лигнин связан с углеводами химически³⁾). Данные Геглунда относительно содержания серы и СаО в вареной щепе совпадают с аналогичными определениями Швальбе. Так в первый период варки содержание серы и СаО в щепе значительно возрастает, некоторое время остается почти без изменения и затем снова начинает снижаться. Присоединению серы и СаО к щепе в первый период варки Геглунд, как и Швальбе, объясняет образованием кальциевой соли твердой лигносульфоновой кислоты. Что присоединение серы к древесине происходит вследствие образования лигносульфоновой кислоты, Геглунд доказал гидролизом щепы, разведенной соляной кислотой. Полученная таким образом кислота оказалась одинаковой с лигносульфоновой кислотой, выделенной из сульфитного щелока.

На основании вышеприведенных наблюдений Геглунд высказывает следующую теорию сульфитной варки. Во время варки мы имеем два обособленных процесса. Первый процесс представляет собой образование твердого, нерастворимого в воде соединения лигносульфоновой кислоты с углеводами древесины, так называемой углевод-лигносульфоновой кислоты. Процесс образования углевод-лигносульфоновой кислоты происходит, преимущественно, в первый период варки, приблизительно до 8-го — 9-го часа. При продолжении варки, вследствие усиливающегося при повышении температуры гидролизующего действия варочной кислоты, начинается второй процесс, заключающийся в расщеплении нерастворимой углевод-лигносульфоновой кислоты на углеводы и растворимую лигносульфоновую кислоту. Одновременно, вследствие гидролиза до более простых сахаров растворяются углеводы. Первое время, одновременно с началом гидролиза продолжается еще образование твердой лигносульфоновой кислоты. Скорость образования твердой углевод-лигносульфоновой кислоты зависит, по наблюдениям Геглунда, от скорости проникновения SO_2 в щепу, от температуры и концентрации HSO_3' ионов. По его мнению недиссоциированный избыточный SO_2 принимает в реакции лишь косвенное участие, являясь резервом H^+ и HSO_3' ионов, что видно из следующих уравнений:



На скорость течения второго процесса распада углевод-лигносульфоновой кислоты влияет температура и концентрация водородных ионов. Концентрации водородных ионов Геглунд приписывает весьма большое значение. Сульфит, в процессе варки, является буфером, так

¹⁾ "Zellstoff und Papier 1925 г.

²⁾ "Holzchemie" стр. 190; "Papier-Fabrikant" тетр. 49, 1929 г.

³⁾ Признавая механическую или коллоидную связь, трудно объяснить причину одновременного начала растворения лигнина и углеводов.

как при его отсутствии образующиеся лигносульфоновая и серная кислоты дали бы значительное увеличение кислотности щелока. Повышение концентрации H^+ ионов имеет непосредственным следствием понижение HSO_3^+ ионов, причем образуется недиссоциированная сернистая кислота (H_2SO_3) ¹⁾, что в свою очередь связано с исчезновением H^+ — ионов. Присутствующее в варочной жидкости основание (CaO) в каждый период варки распределяется между сернистой, лигносульфоновой, серной, уксусной, муравьиной и пр. кислотами в щелоке, и твердой лигносульфоновой кислоте в нерастворенном остатке, согласно относительной силы вышеуказанных кислот.

При рассмотрении условий, влияющих на ненормальное течение сульфитного процесса, Геглунд указал на каталитическое действие сахаров. Последние аналогично селену и сере, но в значительно меньшей степени переводят H_2SO_3 в H_2SO_4 . Явление „черной варки“ Геглунд объясняет образованием свободной лигносульфоновой кислоты в результате нейтрализации всего основания. Под влиянием высокой температуры лигносульфоновая кислота в щелоке и также твердая лигносульфоновая кислота в целлюлозе полимезируются (осмоляются) и приобретают темную, и затем черную окраску. Таким образом Геглунд объясняет темную окраску переваренной целлюлозы осмолением находящейся в ней твердой лигносульфоновой кислоты. Уменьшение выхода и крепости целлюлозы также является следствием сильного гидролизующего действия лигносульфоновой кислоты. Весьма интересно отметить наблюдение Геглунда об окислительном действии SO_2 на образующиеся в процессе варки сахара, переходящие при этом в альдоновые кислоты. По его указанию, даже относительно малые количества SO_2 способны окислить значительные количества сахара. Это явление происходит наиболее энергично при большей концентрации сульфита и малой кислотности (сод. своб. SO_2) среды. Чем меньше концентрация сульфита и больше кислотность, тем больше выход образующихся при варке сахаров.

Среди других исследований в области сульфитного процесса следует еще упомянуть недавно появившиеся работы Штейншнейдера и Штольца ²⁾, Эскуру и Карпантье ³⁾ и затем оригинальные работы Бирчарда ⁴⁾ и Кемпбелля ⁵⁾. Штейншнейдер и Штольц отмечают тесную связь между растворимостью лигносульфоновой кислоты и содержанием в ней серы. По их наблюдениям лигнин уже в ранней стадии варки присоединяет серу, но только к концу варки остаток лигнина в целлюлозе можно считать окончательно сульфинированным, при содержании серы в 6%. Они считают, что в дальнейшем присоединяется еще 2—3% серы к карбонильной группе лигнина, вследствие чего последний делается растворимым.

Эскуру и Карпантье, исследуя изменение концентрации водородных ионов во время варки, отметили границы пропитывания щепы и начала растворения инкрустов. В полученных ими кривых период пропитывания щепы характеризуется резким повышением P_H (уменьшением кислотности), затем наступает крутой перелом и быстрое падение кривой P_H ⁶⁾. Второй участок кривой, по их наблюдениям, относится к периоду растворения

¹⁾ По закону действия акт. масс $\frac{H^+ \cdot HSO_3^+}{H_2 \cdot SO_3} = K$, при увеличении H^+ , должно уменьшиться HSO_3^+ и увеличиться H_2SO_3 .

²⁾ „Papier-Fabrikant“ 1929 г. № 48.

³⁾ „Le Papier“ 1927 г. № 6.

⁴⁾ „Papier-Fabrikant“ 1930 г. ст. Гейзера.

⁵⁾ 1930 г. ст. Гейзера.

⁶⁾ В нашей работе подобные изменения P_H не наблюдались.

инкрустов. Эскуру и Карпантье также указывают, что с каждым значением R_H щелока в конце варки связано получение целлюлозы определенного качества.

Исследования Бирчарда и Кемпбелля носят весьма оригинальный характер. Бирчард нашел, что при нагревании варочной кислоты выше 120° выделяется определенное количество $CaSO_3$. Если же этот осадок удалить из жидкости непосредственно после его образования или по возможности вскоре после этого, то оказывается, что большая его часть состоит из $Ca(OH)_2$. Гейзер находит, что это явление можно объяснить, предположив, что $CaSO_3$ в присутствии воды и при высокой температуре гидролитически диссоциирует на H_2SO_3 и $Ca(OH)_2$.

Кемпбелл на основании произведенных им определений констант диссоциации H_2SO_3 при 100° утверждает, что при этой температуре H_2SO_3 перестает быть кислотой и, следовательно, будет находиться в котле в виде молекул SO_2 .

В заключение следует отметить ценное наблюдение О. К. Гиллера¹⁾ относительно присутствия в целлюлозе легко отщепляемой SO_2 („lose gebundene“), связанной с лигнином. О. К. Гиллер полагает, что большим или меньшим количеством SO_2 , свободно связанного с лигнином, возможно объяснить различие в цвете целлюлоз, полученных при различных варках. Интересно также его наблюдение, что лигнин теряет свою способность давать реакцию Виснера (красное окрашивание с флороглюцином), если его карбонильные группы соединены с бисульфитом. Реакционная способность лигнина снова появляется после обработки целлюлозы щелочью. По мнению О. К. Гиллера, полученные им результаты вполне подтверждают теорию сульфитной варки Геглунда.

Приведенный литературный обзор, конечно, не исчерпывает всех материалов по изучению сульфитного процесса, но он включает в себя главные воззрения и исследования в указанной области.

Из этого обзора видно, что несмотря на большое число проведенных работ, химическая сторона сульфитного процесса еще далеко не является разъясненной.

Состав древесины.

Так как большинство существующих методов химического исследования древесины дает лишь относительные результаты, сильно зависящие от применяемого метода, то для возможности сравнения наших анализов с данными других авторов, мы пользовались наиболее распространенными методами.

При анализе 50-ти летней еловой древесины, доставленной из Сясьского района, нами были получены следующие данные (по отношению абс. сух. древесины):

Содержание целлюлозы	65	%	по методу	Кросса и Бивана
„ „ „	49	„	„	Класона
„ „ „	48	„	„	Кюришнера и Хоффера
„ лигнина	27	„	„	Кёнига
„ „ „	27,7	„	„	Кёниг Беккер Круль
„ пентозан	10,5	„	„	Толленса
„ метил-пентозан	0,7	„	„	Толленса
„ маннана	8,0	„	„	Шоргера
„ галактана	следы	„	„	Шоргера
„ смол и жиров	4,35 ²⁾	экстр.	спирт-бензол	(50% C_2H_5OH и 50% C_6H_6)

¹⁾ „Бумажная Промышленность“, № 1, 1930 г.

²⁾ Со времени производства настоящего анализа до начала работы, исследуемое дерево в течение нескольких месяцев лежало на воздухе, причем содержание смол и жиров уменьшилось до 2%.

Содержание смол и жиров 4,62 экстр. эфир-спирт (сумма) из них:
 3,38% эфирн. вытяжка
 1,24 „ спиртов. вытяжка
 „ протеннов не обнаружено по методу Кельделя
 „ гумминовых веществ 0,8% „ „ Каста
 „ золы 0,2 „
 „ влаги 10,0 „ высуш. при 105°
 Медное число 2,9 „ по методу Бреди.

Кёниг ¹⁾ приводит следующий состав еловой древесины:

Порода древесины	Протенны N. 6,25	Смола и жир	Гемидеялозы				Целлюлозы по разности		
			Зола	Гексозаны сбражив.	Пентозаны по Толленсу	Лигнин по Кёнигу	Целлюлоза и неразствор. пентозаны	Чистая без пентозан	Всего пентозан
Ель Н.	1,21	2,83	1,10	13,58	8,67	29,17	43,44	40,62	11,48
Ель А.	1,21	1,71	0,42	13,0	9,74	27,98	45,95	44,06	11,63

Швальбе и Беккер ²⁾ определили в ели (*Picea excelsa*):

Золы	0,77 %
Смол, жиров и воска:	
а) эфирный экстракт	0,78 „
б) спиртовой экстракт	1,52 „
в) сумма а + б	2,30 „
г) экстракт спирт-бенз.	2,34 „
Метильное число (CH ₃) по Бенедикти и Бамбергеру	2,36 „
Метилловый спирт по Фелленбергу	0,122 „
Пектин по Фелленбергу	1,22 „
Уксусная кислота по Шоргеру	1,44 „
Азот по Кельделю	0,11 „
Протенны (N. 6,25)	0,69 „
Пентозан по Толленсу	11,30 „
Метил пентозан по Толленсу	3,00 „
Целлюлозы по Кросс и Биван	63,95 „
То же, свободные от пентозан	57,84 „
Лигнин по Кёнигу	28,29 „

Геглунд ³⁾, в результате своих позднейших исследований, нашел в еловой древесине:

Целлюлозы 41,5 %

Гемидеялозы:

1) Трудно-гидролизуемые полисахариды:

манноза	2,9%	6,3%
ксилоза	2,2 „	
фруктоза	2,1 „	

2) Легко гидролизуемые полисахариды:

манноза	7,7%	18,0%	24,3%
глюкоза	5,2 „		
галактоза	0,7 „		
фруктоза	0,7 „		
ксилоза (арабиноза)	3,1 „		
и кроме того галактуронозная к-та	0,6 „		

¹⁾ „Zeitschrift für angewandte Chemie“ 32,155 (1919).

²⁾ „Zeitschrift für angewandte Chemie“ 32,229 (1919).

³⁾ „Svensk Pap. Tidning“ 31,572 (1928).

Л и г н и н а :

1) в целлюлозе	2,9%	}	28,0%
2) осаждающ. нафтиламинном	22,7 "		
3) не осаждающийся	2,4 "		
Уксусная кислота и т. п. (ацетил)	2,3 "		
Смола, зола, протеины и неопределенные	3,9 "		
С у м м а	100%		

При сравнении приведенных таблиц, наибольшие различия замечаются в количествах целлюлозы. Эти различия, как уже было указано, находятся в полной зависимости от применяемого метода. По нашим наблюдениям, хлорный метод Кросса и Бивана дает сильно преувеличенные значения, так как полученная по этому способу целлюлоза содержит значительные количества гемицеллюлоз.

Сульфитный метод Класона дает более приемлемые результаты, но вследствие чрезвычайной длительности очень неудобен на практике. Наиболее подходящим, повидимому, является недавно предложенный азотнокисло-спиртовой метод Кюршнера и Гоффера, дающий вполне сравнимые и наиболее вероятные результаты. Исследования Геглунда показали, что в еловой древесине содержится 41,5% целлюлозы и 6,3% трудно гидролизующих полисахаридов. На основании этих данных можно допустить, что по методу Кюршнера и Гоффера мы определяем целлюлозу и трудно гидролизующие полисахариды.

Свои определения Геглунд производил следующим образом:

Исследуемая древесина подвергалась сульфитной варке; в щелоках определялись сахара, которые, по мнению Геглунда, образуются из легко гидролизующих полисахаридов древесины. Полученная сульфитная целлюлоза обрабатывалась крепкой серной кислотой, гидролизующей целлюлозу и другие полисахариды до простейших сахаров. Спределяя в полученном растворе отдельные сахара и принимая, что глюкоза образуется только из целлюлозы, Геглунд обнаружил в древесине другие трудно гидролизующие полисахариды.

При определении в древесине лигнина отмечается более благоприятная картина. Из сравнения таблиц видно, что в еловой древесине у разных авторов получается более или менее одинаковое содержание лигнина. То же самое может быть сказано и относительно пентозанов.

Обращает на себя внимание отмеченное в наших определениях значительное уменьшение содержания смолы в древесине при хранении последней на воздухе. Древесина, содержащая $\approx 4,5\%$ смол и жиров, после двухмесячного лежания на воздухе в теплом помещении имела их лишь 2% . Такое же наблюдение было сделано Швальбе и Шульцем ¹⁾. Детально исследовав этот вопрос, они нашли, что уменьшение содержания смолы при лежании древесины зависит от возраста дерева, его влажности, степени измельчения и от вида сушки.

Целью настоящей работы является проверка теории сульфитной варки Геглунда, а также некоторых положений, высказанных другими авторами. Работа еще не является законченной; в настоящей статье излагается лишь ряд предварительных изысканий. Нами были повторены важнейшие опыты предшествующих исследователей, а также поставлены некоторые новые. В отобранных в различные периоды варки пробах исследовались щелока и нерастворенный остаток (щеп-целлюлоза). Для проверки полученных результатов во всех возможных случаях проводился баланс содержания анализируемого вещества в щелоке и в щепе; в нерастворенном остатке определялось содержание: а) целлюлозы, б) лиг-

¹⁾ Sieber „Über das Harz der Nadelhölzer und die Entharzung von Zellstoffen“, § 30.

нина, в) пентозан, г) серы, д) золы и CaO и е) смол и жиров. Кроме этих химических анализов производилось определение выхода целлюлозы и не-пропара, цвета ее и флюоресценции под кварцевой лампой.

В варочных щелоках были определены: а) концентрация водородных ионов, б) содержание всей серы, в) всей SO_2 , г) легко отщепляемой SO_2 , д) сухого остатка и золы, е) CaO , ж) всех сахаров, з) пентоз (пересчит. на пентозаны). Кроме того, в щелоке было определено содержание лигносульфоновой кислоты, выделяемой на холоду раствором соляно-кислого α -нафтиламина и серы в полученных осадках нафтиламин-лигно-сульфоновой кислоты. Затем, как и в целлюлозе, определялись: цвет щелоков и флюоресценция под кварцевой лампой.

Варки производились в запаянных стеклянных трубках ¹⁾ с сульфитной кислотой состава:

	В п р о ц е н т а х		
	I.	II.	III.
всей SO_2	2,61	3,07	3,0
свободной SO_2	1,60	1,92	1,9
связанной SO_2	1,01	11,5	1,12
CaO	0,885	0,90	0,89

Соотношение между количествами щепы и кислоты было равным:

¹/₇

¹/₁₂

¹/₁₆

Для всех варок была применена щепы, нарубленная из одного баланса и измельченная до размера спички ($\sim 2 \times 2 \times 25$ мм). Приготовленная для варки щепы, в течение 24 часов, пропитывалась варочной кислотой при комнатной температуре ($15-18^\circ \text{C}$) ²⁾. Температурный режим при всех варках поддерживался одинаковым и проводился по определенной заранее выработанной кривой.

Нагревание трубок производилось в газовой печи Кариуса, вмещавшей одновременно 8 трубок. Равномерность нагрева трубок была проверена рядом предварительных опытов. Для исследования отдельных периодов варки из печи в соответствующий момент извлекалась одна трубка.

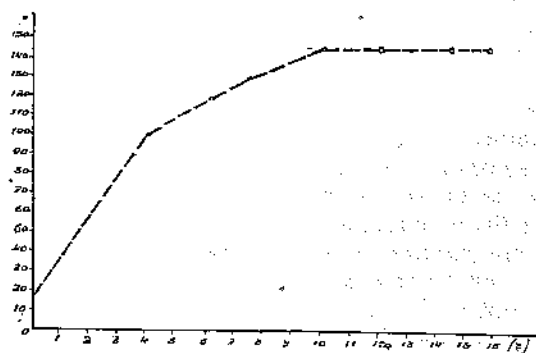


Диаграмма 1

Пробы отбирались: после пропитывания щепы кислотой на холоду, по достижении температуры в 100°C , в 110° , в 120° , 130° , 145° и еще 1—2 пробы при температуре 145° .

Продолжительность проведенных варок была различной и составляла от 12 до 16 ч. (диагр.1).

В работах Геглунда ³⁾ варки отличаются большей продолжительностью и заканчиваются при температуре 135°C .

Приступая к изложению результатов работы, в первую очередь остановимся на описании внешних признаков полученных продуктов.

При рассмотрении изменения цвета нерастворенного остатка обращает на себя внимание все время повышающаяся его белизна ⁴⁾. Наивысшая степень

¹⁾ Для варок применялись тугоплавкие трубки с внешн. диам. 30 мм и толщиной стенки 1,5 мм. Длина запаянной трубки — 50 см.

²⁾ Пропитывание производилось в запаянных трубках, готовых для варки.

³⁾ „Holzchemie“ стр. 195.

⁴⁾ Это явление, отмеченное нами при варке в запаянных трубках, в дальнейшем наблюдалось также при варках в электрическом автоклаве из нержавеющей стали.

белизны отмечается у очень жесткой целлюлозы (выход 60%). При продолжении варки дальнейшего изменения цвета не наблюдается. Потемнение целлюлозы наблюдается лишь в случае ее переваривания. Как будет видно дальше, эта белизна не зависит от содержания в целлюлозе лигнина, так как полученные белые образцы заключали еще очень значительные его количества. По наблюдениям О. К. Гиллера, цвет небеленой целлюлозы зависит от содержания в ней легко отщепляемой SO_2 , присоединенной к карбонильным группам лигнина. О. К. Гиллер указывает, что самыми светлыми являются жесткие целлюлозы, содержащие наиболее высокое количество легкоотщепляемой SO_2 . При продолжении варки в целлюлозе уменьшается количество легко отщепляемой SO_2 , вместе с тем уменьшается также содержание лигнина, вследствие чего цвет целлюлозы мало изменяется. Если отщепление SO_2 происходит быстрее, чем растворение лигнина, то вследствие освобождения карбонильных групп лигнина целлюлоза будет темнеть. ¹⁾ Это наблюдение О. К. Гиллера очень хорошо объясняет отмеченное нами явление.

При варке в трубках вследствие большого избытка своб. SO_2 в щелоке в конце варки, отщепление непрочной связанной SO_2 замедляется и протекает параллельно с растворением лигнина. Карбонильные группы лигнина в целлюлозе все время остаются насыщенными SO_2 , и таким образом не происходит потемнения целлюлозы. Более белый цвет нашей целлюлозы по сравнению с фабричными опять-таки может быть объяснен избытком своб. SO_2 и происходящим вследствие этого более полным насыщением карбонильных групп лигнина ²⁾. Определения легко отщепляемой SO_2 в целлюлозе нами не производилось ³⁾, но было замечено, что при действии разведенной щелочи на белую целлюлозу последняя довольно значительно желтеет.

Весьма интересным оказалось проследить изменение флюоресценции ⁴⁾ нерастворенного остатка под действием ультрафиолетовых лучей. В то время, как щепы, не подвергавшаяся варке, под действием ультрафиолетовых лучей приобретает бурю окраску и не флюоресцирует, древесина, обрабатывавшаяся при нагревании варочной кислотой даже непродолжительное время, получает лиловую окраску и флюоресценцию. То же явление отмечается при продолжительном пропитывании щепы кислотой на холоду. По мере течения варки интенсивность окраски и флюоресценции все время усиливается. Причем окраска из фиолетовой постепенно переходит в голубую. Интересно отметить, что это изменение окраски в голубой цвет продолжается не до конца варки, а лишь до определенного предела, после которого наступает обратное изменение окраски из голубого цвета в фиолетовый. Одновременно с этим вторым изменением окраски наступает постепенное уменьшение степени флюоресценции. Переваренная целлюлоза не флюоресцирует. Нам удалось заметить, что второй период изменения окраски (голубой $\rightarrow$ фиолетовый) и соответствующее ему ослабление флюоресценции находится в зависимости от жесткости

¹⁾ В фабричных варках вследствие ухода со сдвухами значительных количеств SO_2 , отщепление SO_2 обычно происходит быстрее, чем растворение лигнина. Этим объясняется то, что фабричная мягкая целлюлоза обычно темнее жесткой.

²⁾ В наших позднейших исследованиях удалось отметить благоприятное действие избытка свободной SO_2 на повышение белизны целлюлозы.

³⁾ Определение легко отщепляемой SO_2 в целлюлозе мы не могли произвести вследствие того, что у нас имелись очень ограниченные количества продукта. В дальнейшем для разрешения этого вопроса мы предполагаем поставить специальные опыты.

⁴⁾ Флюоресценцией называется способность некоторых веществ приобретать свечение при освещении их источником света. Наиболее сильную флюоресценцию эти вещества обнаруживают при их освещении ультрафиолетовыми лучами.

полученных целлюлоз. Голубая окраска и очень сильная флюоресценция соответствуют очень жесткой целлюлозе (выход 60%), но уже легко разделяемой на волокна; с увеличением лилового тона повышается мягкость целлюлозы, и, наконец, лиловый цвет при наличии слабой флюоресценции соответствует мягкой целлюлозе. Темно-лиловый цвет и отсутствие флюоресценции характерны для несколько переваренной (очень мягкой) целлюлозы.

Зависимость изменения окраски и флюоресценции от выхода целлюлозы представлена в следующей таблице:

Температура °C	Цвет целлюлозы под кварцевой лампой	Степень флюоресценции	Выход в проц. целлюлозы
15	бурый	не флюоресц.	100
100	красно-фиолетовый	слабо светящ.	99
110	фиолет. с краснот.	несколько сильнее флюоресцир.	98
120	фиолетовый	флюоресцирующ.	92
126	светло-фиолет.	"	90
130	фиолет. с голуб. оттенком	"	85
130	фиолет. с более инт. голуб.	"	80
145	голубовато-фиолет.	"	70
145	голуб. с фиол. оттенком	сильно флюоресц.	63
145	голубой	очень сильно флюоресц.	60
145	голубой с фиолет. оттенком	сильно светящийся	53
145	фиолетовый	очень слабо флюоресц.	46

Зависимость между интенсивностью флюоресценции целлюлозы и ее жесткостью была отмечена также Кирмрейтером ¹⁾. На основании своих наблюдений он пришел к заключению, что флюоресценция целлюлозы обусловливается присутствием в ней твердой лигносульфоновой кислоты. Продолжительным кипячением с водой лигносульфоновая кислота может быть переведена в раствор, причем флюоресценция у целлюлозы пропадает и появляется в экстракте. Геглунд и Джонсон ²⁾ нашли, что при сульфитной варке флюоресценция еловой древесины достигает максимума при 105° и затем начинает убывать. Очень мягкая целлюлоза, но еще не переваренная, имеет по их указаниям относительно слабую флюоресценцию. При этой же температуре (105°) они отмечают появление флюоресценции у щелоков. При продолжительной варке флюоресценция у щелока возрастает пропорционально ее убыванию в целлюлозе ³⁾. Объясняя причину флюоресценции целлюлозы и щелоков, Геглунд различает светящуюся фиолетовую флюоресценцию и темно-фиолетовую окраску. Он указывает ⁴⁾, что светящаяся фиолетовая флюоресценция сульфитной целлюлозы и щелоков происходит вследствие присоединения бисульфита к активному карбонилу лигносульфоновой кислоты ⁵⁾. При отщеплении бисульфита

¹⁾ „Papier-Fabrikant“ 1926 г. № 7, стр. 106.

²⁾ „Zeitschrift für angew. Chemie“, 1927 г., стр. 1001.

³⁾ Данные Геглунда не совпадают с нашими наблюдениями.

⁴⁾ „Zellulosechemie“, 1930 г. № 2, п. 1501.

⁵⁾ Это воззрение Геглунд высказал лишь в последнее время. В 1927 г. он указывал, что легко отщеп. SO₂ в целлюлозе не содержится, „Holzchemie“, стр. 204.

происходит изменение в молекуле лигносульфоновой кислоты, вследствие чего свечящаяся флюоресценция переходит в темно-фиолетовую окраску. Свечящаяся флюоресценция может быть снова получена при обработке несветящейся целлюлозы раствором бисульфита. Это положение Геглунда находится в соответствии с указаниями О. К. Гиллера и вполне подтверждается нашими наблюдениями.

При исследовании сульфитных щелоков, взятых в различные периоды варки, нам удалось отметить, что изменение степени флюоресценции и ее цвета протекает аналогично изменению содержания легко-отщепляемой SO_2 . В нашей работе изменение флюоресценции и окраски щелока под кварцевой лампой происходило так же, как и в целлюлозе, причем наиболее интенсивной флюоресценции и голубой окраске соответствовало максимальное содержание легко отщепляемой SO_2 . Увеличение интенсивности флюоресценции и изменение ее цвета ¹⁾, отмечающиеся в первый период ²⁾, сопровождается соответствующим увеличением содержания легко отщепляемой SO_2 . Точно также во второй период, конечный период варки, одновременно с уменьшением интенсивности флюоресценции и окраски наблюдается снижение количества легко отщепляемой SO_2 ³⁾.

Зависимость между флюоресценцией и содержанием легко-отщепляемой SO_2 подтверждается также следующим нашим наблюдением. При действии разведенной щелочи ⁴⁾ на свечящиеся голубым цветом щелока или целлюлозу, флюоресценция пропадает и голубая окраска переходит в темно-фиолетовую. Таким образом, повидимому, следует признать, что темно-лиловая окраска обуславливается прочной лигносульфоновой кислотой, а голубая окраска и флюоресценция присутствием легко отщепляемой SO_2 . Кирмрейтер полагает, что изменение степени флюоресценции небеленой целлюлозы может быть использовано для определения ее относительной жесткости. Рассов ⁵⁾ применил полутеневой фотометр для количественных определений степени флюоресценции целлюлозы, но убедился в непригодности этого способа для определения относительной жесткости. Он указывает, что флюоресценция сильно зависит от степени промывки целлюлозы и от времени ее лежания, действия света и некоторых других факторов. Примененный им в качестве эталона образец очень жесткой целлюлозы для надежности результатов должен меняться при каждом определении.

Нам кажется, что было бы целесообразно воспользоваться аппаратом Рассова для определения жесткости целлюлозы (в варочном котле) по степени флюоресценции щелоков.

Окраска щелоков является одним из самых лучших критериев состояния сульфитной варки. Общеизвестно, что бесцветные варочные щелока, начиная с 100° , приобретают желтоватый оттенок, затем переходят в желтый цвет и уже перед самым концом варки в коричневый, и затем в буро-коричневый. При продолжении варки дальше этого предела наступает так называемая черная варка, причем щелока приобретают черно-коричневый цвет. Дальнейшее ведение варки не изменяет цвета щелоков и приводит лишь к увеличению их концентрации. При нормальном течении варки по цвету щелока можно довольно точно определить жесткость полученной целлюлозы ⁶⁾.

В нижеследующей таблице сопоставлен цвет щелока и выход полученных целлюлоз для одной из наших варок.

1) Переход из лиловой окраски в голубую.

2) Продолжающийся почти до окончания варки до получения очень жесткой целлюлозы.

3) Подобная зависимость отмечалась в целом ряде проведенных нами варок. Определения легко отщепляемой SO_2 в целлюлозе нами не производилось.

4) и дальнейшей ее нейтрализации кислотой.

5) „Papier-Fabrikant“, 1929 г., стр. 202.

6) Здесь должен быть особо пригоден цветной фотометр Геcca „The Hess-Joes-tint-photometer“. The Paper Industrie, 1925, № 10.

Время от начала варки	Температура в градусах Ц	Цвет щелока	Выход целлюлозы в процентах
0 час. — мин.	15	бесцветный	100
4 " — "	100	" с желтым оттенком. . .	98,8
5 " — "	110	слабо-желтоватый	97,0
6 " — "	120	желтоватый	89,7
7 " 30 "	130	слабо-желтый	80,0
10 " — "	145	желтый	63,0
12 " — "	145	желто-коричневый	53,2
14 " 20 "	145	буро-коричневый	45,7

Большинство исследователей интенсивную окраску щелока объясняют образованием окрашенной лигносульфоновой кислоты. Для объяснения темной окраски щелоков в конце варки существуют различные мнения. Геглунд¹⁾ объясняет темную окраску щелоков перегруппировкой, происходящей в лигносульфоновой кислоте, с образованием темно-окрашенного соединения. Черную окраску переваренных щелоков он рассматривает, как результат осмоления лигно-сульфоновой кислоты.

Ионас²⁾ объясняет потемнение щелоков образованием свободных карбонильных групп лигнина в результате отщепления непрочно-связанной SO_2 . Зависимость между потемнением щелоков и содержанием в них легко отщепляемой SO_2 наблюдается также и в нашей работе. Интенсивно-желтый щелок, приобретающий коричневый оттенок, по нашим наблюдениям содержит максимальное количество легко отщепл. SO_2 . Дальнейшее потемнение щелока сопровождается убыванием легко отщепляемой SO_2 . Черные щелока вовсе не содержат легко-отщепляемой SO_2 .

В нижеследующей таблице приведено сопоставление изменения цвета щелока и содержания в нем легко-отщепляемой SO_2 для одной из наших варок.

№№ пробы	Время от начала варки	Температура в град. Ц	Цвет щелока	Сод. легко-отщеп. SO_2 в щелоке %
1	0 час. — мин.	15	бесцветный	—
2	4 " — "	100	" с желтов. оттенком	—
3	5 " — "	110	слабо-желтоватый	—
4	6 " — "	120	желтоватый	—
5	7 " 30 "	130	светло-желтый (лимонный) .	0,129
6	10 " — "	145	желтый	0,243
7	12 " — "	145	желто-коричневый	0,332 ³⁾
8	14 " 20 "	145	буро-коричневый	0,246

¹⁾ „Papier-Fabrikant“ 1929 г., стр. 54.

²⁾ „Papier-Fabrikant“ 1925 г., стр. 56, 85.

³⁾ Если принять по Геглунду, что в нейтральной среде на одну частицу лигносульфоновой кислоты приходится две частицы нафтиламина, то можно приблизительно подсчитать содержание лигнина в наших осадках. Принимая по Геглунду молекулярный вес лигнина равным ≈ 320 и лигносульфоновой кислоты ≈ 500 , при указанном выше соотношении, для нейтральной лигносульфоновой кислоты получим молекул. вес ≈ 650 . Пересчитывая таким

Одинаковые значения для легко-отщепляемой SO_2 в 6-й и 8-й пробах при различном цвете щелока показывают, что окраска зависит не только от непрочно-связанной SO_2 .

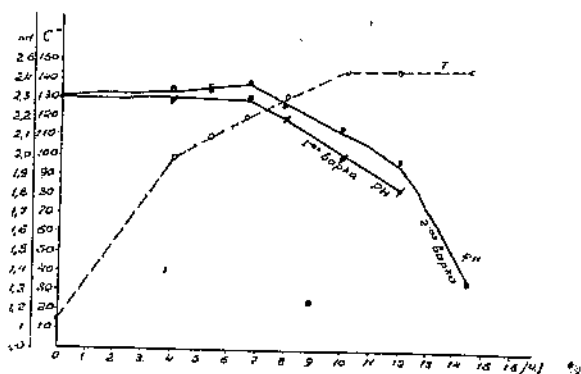
Приливая к щелоку холодный раствор соляно-кислого α нафтиламина, нам удалось выделить окрашивающее вещество в осадках. После выделения осадка щелок оказался бесцветным. Исследуя полученный осадок, мы отметили, что в нем содержится сравнительно небольшая часть перешедшей при варке в раствор лигносульфоновой кислоты. Высушивая осадки на воздухе, мы получили следующие их количества по отношению к абс. сух. древесине:

осадок выделенный из щелока при	120°	—	следы
" " " " " "	130°	—	2,58%
" " " " " "	145° ₁	—	4,87 "
" " " " " "	145° ₂	—	10,6 "
" " " " " "	145° ₃	—	16,5 "

Как будет видно из дальнейшего, найденные количества осадка много меньше количества лигнина, выделенного при варке из древесины.

Таким образом, как видно из приведенного, окраска щелока зависит не от всей лигносульфоновой кислоты, находящейся в щелоке, а лишь от части ее, осаждаемой на холоду солянокислым α -нафтиламином.

Изменение во время варки кислотности щелоков представляет весьма большой интерес. В настоящее время в этом направлении уже имеется целый ряд исследований: Эскуру и Карпантье¹⁾, Геглунда²⁾, Эмана³⁾, Миллера и Свенсона⁴⁾ и др., но к сожалению, между полученными ими результатами не наблюдается соответствия. Упомянутые исследователи применяли самые разнообразные методы определения Рн. Так, Геглунд пользовался поляриметрическим⁵⁾ методом, Эман — электрометрическим, Эскуру и Карпантье — коллометрическим, причем применение этих методов было сопряжено с целым рядом затруднений (окраска щелоков, продолжительность инверсии, непригодность платиновых электродов и др.). В нашей работе мы пользовались коллометрическим способом, разработанным в Бумажной Лаборатории Ленинградского Технологического Института⁶⁾, очень удобным в обращении и дающем вполне сравнимые результаты. Определения производились посредством „допель-кейль“ колориметра фирмы Лаутеншлегер со щелоками, раз-



Диагр. 2.

образом наши значения для осадков на лигнин получим (по отношению к абсолютно сухой древесине):

$$\text{В осадке при } 130^\circ - \frac{2,58 \cdot 320}{650} = \approx 1,3\%; \text{ при } 145_1^\circ - \frac{4,87 \cdot 320}{650} = \approx 2,4\%$$

$$\text{" " " } 145_2^\circ - \frac{10,6 \cdot 320}{650} = \approx 5,2\%; \text{ при } 145_3^\circ - \frac{16,5 \cdot 320}{650} = \approx 8,1\%$$

¹⁾ „Le Papier“ 1927 г., стр. 600.

²⁾ „Holzchemie“, стр. 200.

³⁾ „Papier-Fabrikant“ 1928 г.

⁴⁾ „T. A. P. P. I.“ 1926 г.

⁵⁾ Определение кислотности щелока, по его способности инвертировать раствор виноградного сахара. Определение Рн занимает от 24 до 72-х часов.

⁶⁾ „Бумажная Промышленность“ 1929 г., № 2.

веденными дистиллированной водой с отношением 1:5 (1 часть щелока и 4 части воды).

Полученные нами результаты приведены на диаграмме 2 и следующей таблице:

Место отбора пробы	1 варка Рн	2 варка Рн	Примечание
Варочная кислота	2,2	2,22	
После пропитывания щепы	2,3	2,3	
При 100 °	2,3	2,35	
„ 110 „	2,35	2,35	
„ 120 „	2,30	2,40	
„ 130 „	2,2	2,27	
„ 145 ₁ „	2,0	2,17	
„ 145 ₂ „	1,85	2,02	Окончание варки 1.
„ 145 ₃ „	—	1,34	

На диаграмме представлены изменения Рн в двух варках. Подобное же изменение Рн наблюдалось нами и в ряде других варок, проведенных в запаянных трубках.

В работе Геглунда¹⁾ изменение кривой Рн носит такой же характер, но значительно менее резко выраженный. Он приводит следующие данные:

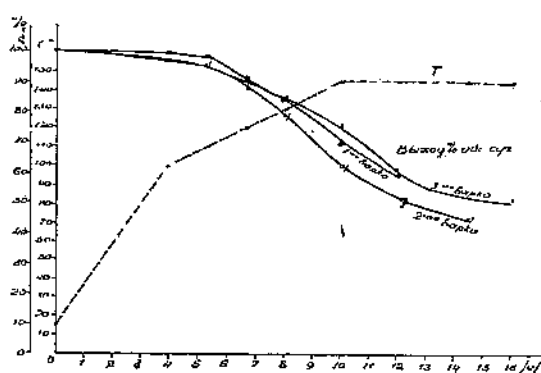
Время варки в часах	Температура в град. Ц	Рн
0	15	1,88
6	112	2,04
12	130	2,02
16	132	1,90
18	135	1,82

Уменьшение концентрации водородных ионов в первый период варки Геглунд объясняет присоединением сернистой кислоты к лигнину древесины. Повышение кислотности через 12 часов после начала варки по его мнению зависит от перехода в раствор сильной лигносульфоновой кислоты, а также образования серной кислоты. Данные нашей работы вполне подтверждают объяснения Геглунда. По нашим наблюдениям температура в 120° соответствует началу образования заметных количеств растворимой лигносульфоновой кислоты. До этой температуры солянокислый α-нафтиламин не выделяет осадка из щелока. Правильность указания Геглунда на образование серной кислоты подтверждается довольно значительным выделением гипса, наблюдавшимся во второй варке²⁾.

¹⁾ „Holzchemie“, стр. 200.

²⁾ В наших более поздних исследованиях отмечается, что в то время, как кислотность щелока, определяемая титрованием, уменьшается во время варки, концентрация водородных ионов значительно возрастает. Это наблюдение дает основание предположить, что в конце варки сильное повышение кислотности происходит вследствие распада сложных лигносульфоновых кислот до более простых. Такое допущение можно сделать на том основании, что сила органической кислоты тем больше, чем меньше величина ее молекулы.

Определение изменения выхода целлюлозы во время варки представляет большой практический интерес. Геглунд установил, что выход нерастворенного остатка (щепы целлюлозы) начинает заметно уменьшаться примерно со 110°. По его наблюдениям с этого времени уменьшение выхода протекает равномерно в течение всей варки, несколько замедляясь к ее окончанию. Наблюдения Геглунда вполне подтверждаются нижеприведенными результатами нашей работы (диагр. 3).



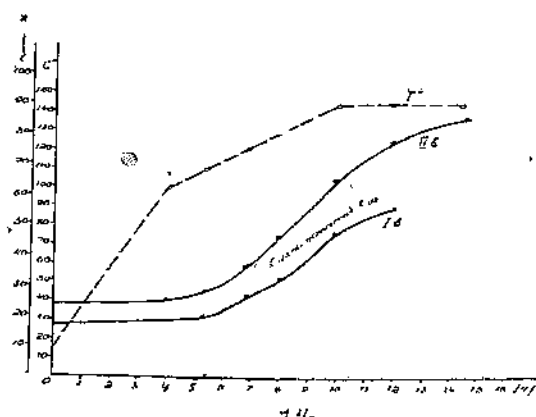
Диагр. 3.

Эти же выхода приведены в следующей таблице.

Место отбора пробы	1 варка в проц.	2 варка в проц.	3 варка в проц.
После пропитывания щепы . . .	100,0	100,0	100,0
При 100 %	99,5	98,3	99,0
" 110 "	98,8	97,0	98,0
" 120 "	92,0	89,7	90,0
" 130 "	85,0	80,0	85,3
" 145 ₁ "	70,2	63,0	76,0
" 145 ₂ "	60,6	53,2	61,7
" 145 ₃ "	—	45,7	53,0

В полном соответствии с изменением выхода целлюлозы находится изменение содержания сухого остатка в щелоке. В нашей работе были получены следующие значения сухого остатка (диагр. 4 и таблица).

Место отбора пробы	1-я варка			2-я варка		
	Процент по отношению к		Сумма выхода + сух. ост. щел. в процентах	Процент по отношению к		Сумма выхода + сух. ост. щел. в процентах
	Щелоку	Древесине		Щелоку	Древесине	
После пропит.	2,46	17,5	117,5	2,12	23,2	123,2
При 100 °	2,53	18,5	118,0	2,32	25,3	123,6
" 110 "	2,68	19,6	118,4	2,45	27,2	124,2
" 120 "	3,63	26,6	118,6	3,26	35,6	125,3
" 130 "	4,38	31,7	116,7	4,24	45,7	125,7
" 145 ₁ "	6,55	48,0	118,2	5,90	64,5	127,5
" 145 ₂ "	7,60	55,7	116,3	7,04	77,0	130,2
" 145 ₃ "	—	—	—	7,85	86,0	132,0



Диагр. 4.

Обращает на себя внимание постепенное увеличение суммы нерастворенного остатка и сухого остатка щелока, наблюдаемого во второй варке. Это явление объясняется, повидимому, образованием в процессе варки гипса, что подтверждается довольно значительным количеством гипса, наблюдавшимся в конце варки.

Зольность целлюлозы и также сухого остатка щелока зависит, главным образом, от содержания в них солей кальция. Таким образом изменение зольности целесообразно рассматривать совместно

с изменением содержания CaO . Наибольший интерес представляет изменение зольности и CaO в нерастворенном остатке. В нашей работе это изменение имеют следующий характер (диагр. 5).

Те же данные приведены в следующей таблице¹⁾.

Место отбора проб	1-я варка				2-я варка			
	Зола		CaO		Зола		CaO	
	Процент к материалу	Процент к абс. сухой древесине	Процент к материалу	Процент к абс. сухой древесине	Процент к материалу	Процент к абс. сухой древесине	Процент к материалу	Процент к абс. сухой древесине
Древесина	0,15	0,15	—	—	0,15	0,15	—	—
После пропит. щепы . .	0,362	0,362	0,358	0,358	0,42	0,42	0,42	0,42
При 100 °	0,872	0,867	0,729	0,725	0,8	0,787	0,663	0,652
" 110 "	1,292	1,280	0,923	0,912	0,91	0,885	0,79	0,766
" 120 "	1,588	1,46	1,427	1,312	1,25	1,12	1,056	0,94
" 130 "	1,540	1,31	1,256	1,065	1,30	1,04	1,23	0,985
" 145 ¹⁾ "	1,532	1,075	1,294	0,91	1,26	0,794	1,094	0,69
" 145 ²⁾ "	1,516	0,92	1,086	0,658	0,90	0,477	0,835	0,445
" 145 ³⁾ "	—	—	—	—	0,907	0,415	0,835	0,382

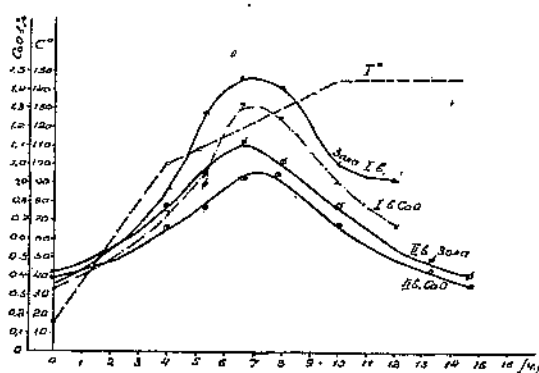
Приведенные данные вполне совпадают с определениями Швальбе²⁾ и Геглунда³⁾. Из дальнейших данных нашей работы видно, что изменение содержания кальция протекает аналогично изменению содержания серы,

¹⁾ Несколько более высокое течение кривой зольности, по сравнению с кривой CaO , вероятно следует объяснить присутствием в золе, кроме CaO , некоторых количеств гипса.

²⁾ „Papier-Fabrikant“ 1921 г.

³⁾ „Holzchemie“ стр. 203.

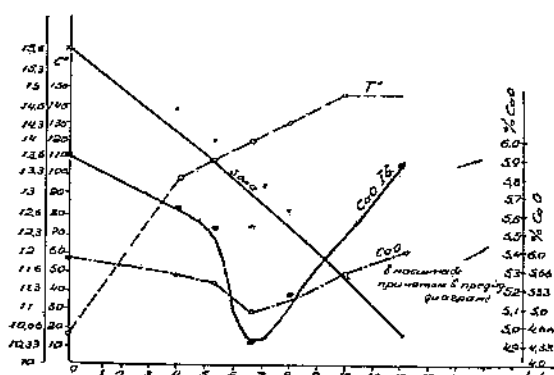
что также соответствует наблюдениям Швальбе и Геглунда. Увеличение серы и кальция в нерастворенном остатке в первый период варки, как уже было упомянуто, Геглунд объясняет образованием кальциевой соли твердой лигносульфоновой кислоты, химически связанной с углеводами древесины. Дальнейшее течение кривой согласно Геглунду объясняется разложением комплекса углеводов-лигносульфоновой кислоты, с образованием кальциевой соли лигносульфоновой кислоты. В начале второго периода одновременно с распадением



Диагр. 5.

углевод-лигносульфоновой кислоты продолжается ее образование в древесине, вследствие чего некоторое время кривая спускается очень полого.

Определение золы и СаО производилось нами также в сухом остатке щелока. Составив баланс, мы могли проконтролировать правильность наших определений. Результаты определений золы и СаО в сухом остатке щелока приведены на диаграмме 6 и в следующей таблице.



Диагр. 6.

Место отбора пробы	З о л а		СаО		Сумма содерж. СаО в нераств. ост. и щелоке процент к абсол. сухой древесине
	Процент по отношению		Процент по отношению		
	К щелоку	К древе- сине	К щелоку	К древе- сине	
После пропитыв. щелы .	2,12	15,6	0,809	5,90	6,258
При 100 °	1,98	14,5	0,767	5,62	6,345
„ 110 „	1,92	14,0	0,757	5,53	6,442
„ 120 „	1,70	12,4	0,671	4,90	6,212
„ 130 „	1,731	12,7	0,706	5,17	6,235
„ 145 ¹ „	1,563	11,45	0,750	5,47	6,38
„ 145 ² „	1,443	10,58	0,803	5,87	6,528

Как видно из таблицы, совпадение балансов для СаО получилось вполне удовлетворительное.

В приведенных данных обращает на себя внимание несоответствие между кривой зольности и содержанием СаО в сухом остатке щелока.

Из диаграммы видно, что в то время, как зольность щелока все время снижается, содержание в нем CaO сперва уменьшается, а затем начинает возрастать. Другими словами, изменение кривой CaO в щелоке протекает аналогично соответствующей кривой в нерастворенном остатке, но в обратном порядке. Несовпадение между зольностью щелока и содержанием в нем CaO , по нашему мнению, может быть объяснено образованием гипса при выпаривании щелока¹⁾. Наиболее легко окисляется в гипс кальций, связанный в виде $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ ²⁾. Кальций, связанный с органическими, серу содержащими веществами, повидимому, окисляется значительно труднее³⁾.

Таким образом в первые моменты варки, когда у нас весь кальций связан в виде $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, при выпаривании щелока он полностью окисляется в гипс, почти не изменяющийся при прокаливании. По мере течения варки кальций связывается с органическими веществами и при прокаливании последних получается в виде CaO . Вследствие этого зола щелоков, взятых в различные моменты варки, представляет собой CaSO_4 и CaO . По мере течения варки, сообразно с увеличением в щелоке количества органических веществ, в золе уменьшается количество гипса и повышается содержание CaO . Вышеуказанное предположение, вполне объясняющее отмеченное снижение кривой зольности щелока, подлежит проверке при дальнейшей работе.

Наблюдение за изменением содержания серы в нерастворенном остатке во время варки послужило основным положением для создания теории сульфитной варки Геглунда. Таким образом проверка этого наблюдения представляет весьма большой интерес.

Швальбе и Геглунд отметили, что содержание серы в нерастворенном остатке в первый период варки возрастает, затем некоторое время остается без изменения и потом начинает снова снижаться. В нашей работе изменение содержания серы протекает точно таким же образом (диагр. 7 и след. таблица).

Место отбора пробы	1 варка		2 варка		3 варка	
	Процент к материалу	Процент абс. сух. дрв.	Процент к материалу	Процент абс. сух. дрв.	Процент к материалу	Процент абс. сух. дрв.
После пропит. щелы . . .	—	—	0,15	0,15	—	—
При 100 ° . .	0,429	0,43	0,41	0,403	0,409	0,40
„ 110 „ . .	0,517	0,51	0,73	0,709	0,64	0,627
„ 120 „ . .	0,86	0,79	2,00	1,8	1,08	0,97
„ 130 „ . .	0,995	0,845	0,92	0,736	1,13	0,965
„ 145 ₁ „ . .	1,10	0,77	0,69	0,435	1,0	0,76
„ 145 ₂ „ . .	1,36	0,825	0,38	0,202	0,7	0,432
„ 145 ₃ „ . .	—	—	0,40	0,283	0,48	0,253

Интересно отметить, что наибольшее количество серы в нерастворенном остатке в опытах Геглунда получается через 9—10 часов варки,

¹⁾ Как известно, гипс почти не изменяется при прокаливании и даже может быть использован для количествен. определения кальция. Тредвелл т. II.

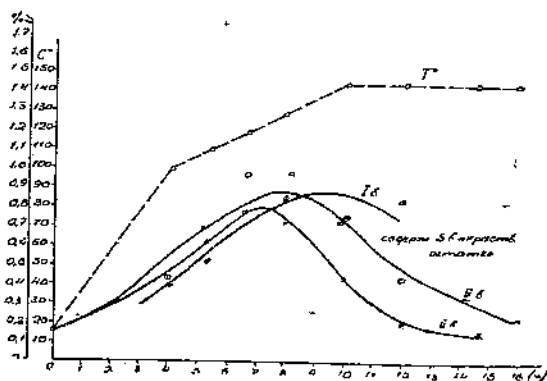
²⁾ При выпаривании варочной кислоты $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ полностью окисляется в гипс.

³⁾ Получающийся при выпаривании отработанных сульфитных щелоков сухой остаток не имеет кристаллической структуры.

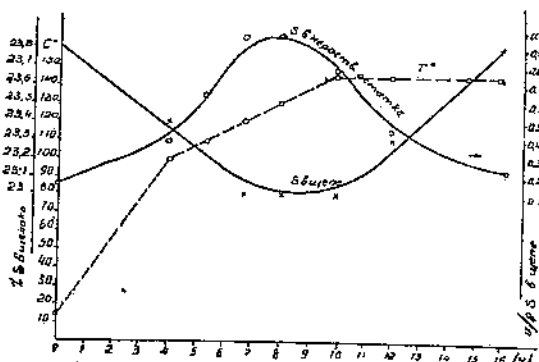
при 115—120° Ц. Соответствующие значения в наших кривых наблюдаются через 7—8 часов, при 120°—130° Ц. Из этого сопоставления видно, что для течения данной реакции температура является не решающим, а лишь ускоряющим фактором.

С целью проверки полученных для нерастворенного остатка результатов, нами были проведены соответствующие определения содержания всей серы в щелоке. Эти определения были сопряжены с большими затруднениями, так как вследствие малого содержания в целлюлозе даже очень небольшие потери SO_2 в щелоке весьма существенно отражались на результате¹⁾. Несмотря на это, нам удалось получить вполне удовлетворительное совпадение балансов для отдельных периодов варки. Полученные результаты приведены на диаграмме 8 и в след. таблице.

Приведенные балансы приобретают особый интерес при их сопоставлении с результатами работы Миллера и Свенсона¹⁾. Миллеру и Свенсону не удалось получить подобного совпадения балансов. Они полагают, что часть основания и серы распределяется между древесных



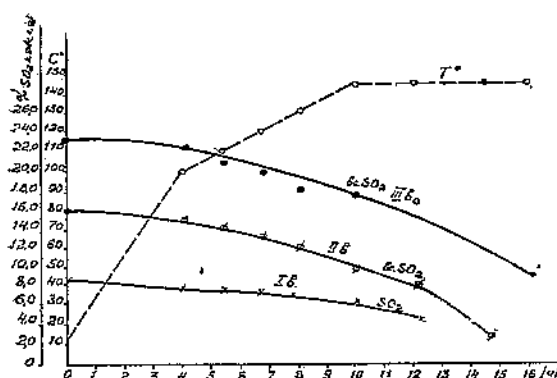
Диагр. 7.



Диагр. 8.

Место отбора пробы	Процент по отнош. к щелоку	Процент по отнош. к абс. сух. древ.	Сумма в нерастворенном остатке и в щелоке в проц. к абс. сух. древ.
После пропитки щелы	1,485	23,8	24,0
При 100 °	1,477	23,4	23,80
„ 110 „	1,475	23,3	23,927
„ 120 „	1,470	23,0	23,97
„ 130 „	1,470	23,0	23,97
„ 145 ₁ „	1,470	23,0	23,76
„ 145 ₂ „	1,475	23,3	23,73
„ 145 ₃ „	1,485	23,8	24,05

¹⁾ Методика определений приведена в конце статьи.
²⁾ „Тарри“ 1923 г.



Диагр. 9.

волокон таким образом, что не обнаруживается во взятых из котла пробах щелока. Это явление они объясняют образованием моносulfита, который прочно пристает к волокнам и также к стенкам, вследствие чего может быть легко утерян во время определения.

Большой интерес представляет изменение во время варки содержания всей SO_2 , титруемой иодом в щелоке. В нашей работе изменение всей SO_2 (связанной в виде $Ca(HSO_3)_2$ и свободной H_2SO_3) протекало следующим образом (диагр. 9 и таблица).

Место отбора пробы	1 варка		2 варка		3 варка	
	Процент SO_2 в щелоке	Процент SO_2 в щелоке по отн. к древесине	Процент SO_2 в щелоке	Процент SO_2 в щелоке по отн. к древесине	Процент SO_2 в щелоке	Процент SO_2 в щелоке по отн. к древесине
После проп. щепы . . .	2,36	8,7	2,93	16,1	2,9	23,8
При 100° . . .	2,26	8,25	2,7	14,8	2,7	22,1
" 110° . . .	2,22	8,15	2,5	13,7	2,55	21,8
" 120° . . .	2,04	7,45	2,38	13,0	2,52	20,5
" 130° . . .	2,04	7,45	2,165	11,9	2,22	18,2
" 145 ₁ ° . . .	1,70	6,2	1,787	9,8	2,18	17,9
" 145 ₂ ° . . .	1,38	5,0	1,485	8,15	2,0	16,4
" 145 ₃ ° . . .	—	—	0,578	2,6	1,15	9,0

Таким образом в наших данных содержание всей SO_2 в щелоке, в первый период варки до 100° медленно уменьшается, затем убывает значительно скорее и наконец в последний период варки снижается наиболее энергично. В работе Геглунда ¹⁾ в первый период варки (до 110°) наблюдается значительное уменьшение содержания всей SO_2 . Геглунд указывает, что в этот период почти не происходит растворения древесины, и совсем не наблюдается извлечения из нее лигнина. Основываясь на этом, отмеченное снижение SO_2 в щелоке Геглунд объясняет ее присоединением к лигнину древесины с образованием твердой лигносульфоновой кислоты. Мнение Геглунда не вполне разъясняет отмеченное явление. Приведенные им данные покрывают уменьшение содержания всей SO_2 в щелоке от начала варки до 110°, равным 7,4% SO_2 или 3,7% S по отношению к абс. сухой древесине. В то же время обнаруженное им при 110° содержание серы в древесине составляет лишь 0,72% по отнош. к абс. сухой древесине. Так как до этой температуры почти не происходит растворения древесины, то исчезновение 3,0% (по отн. к сух. дерев.) серы

¹⁾ „Holzchemie“ стр. 199; „Papier Fabrikant“ 1929 г., стр. 51.

непонятно. Возможно, что это явление объясняется выпадением моносulfита. Наблюдаемое в нашей работе уменьшение содержания всей SO_2 в щелоке до 110°C протекает хоть и не в столь высокой степени, как у Геглуида, но все же в количествах, превышающих содержание серы в нерастворенном остатке. Именно, оно выражается следующими цифрами:

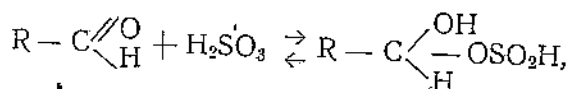
№№ варок	Уменьшенное содержание всей SO_2 в щелоке до 110°C , пересч. на 100 г древесины	Содержание серы в нерастворенном остатке при 110°C на 100 г древесины	Разность на 100 г абсолютно сухой древесины
	в процентах		
1	0,55	0,51	0,04
2	2,4	0,71	0,69
3	2,0	0,63	1,37

Как видно из этих данных, почти полное совпадение количеств серы, израсходованных в щелоке и присоединенных к дереву, наблюдается только в первой варке. Во второй и третьей варках неувязка составляет довольно значительную величину. Для объяснения этого явления мы предполагаем поставить ряд дополнительных исследований.

Крутое падение содержания SO_2 в щелоке в конце варки, наблюдаемое в нашей работе, объясняется образованием значительных количеств гипса.

Нами уже была отмечена зависимость между цветом и флюоресценцией щелоков, с одной стороны, и содержанием в них непрочно-связанной SO_2 , с другой стороны. Благодаря работе О. К. Гиллера, точно такую же зависимость удается отметить и в целлюлозе. В связи с этими наблюдениями, изменение содержания легко отщепляемой SO_2 приобретает большой интерес.

Под именем непрочно-связанной SO_2 обычно понимают SO_2 , присоединенное к карбонильной группе лигнина и легко отщепляемое от нее при действии разбавленных кислот и щелочей. Схематически эту реакцию можно изобразить следующим образом:



где R — остаток лигнина.

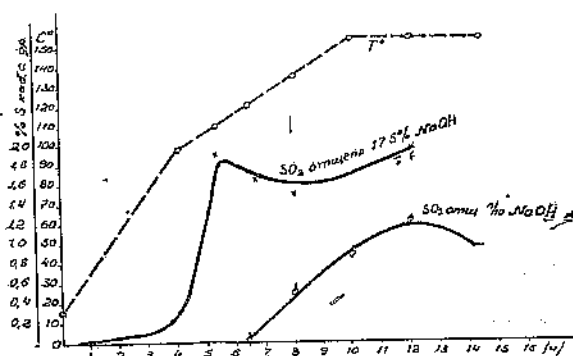
Присутствие легко-отщепляемой SO_2 в щелоке впервые было установлено Класоном еще в 1893 г. ¹⁾, но до последнего времени этому фактору не придавали большого значения. Мюллер и Свенсон ²⁾ пришли к заключению, что изменение содержания легко-отщепляемой SO_2 в щелоке не имеет или во всяком случае, почти не имеет отношения к качеству получаемой целлюлозы. С их точки зрения это изменение представляет интерес лишь, как реакция, показывающая сложность сульфитного процесса. Результаты работы О. К. Гиллера и также наши наблюдения заставляют сомневаться во взгляде, высказанном Мюллером и Свенсоном. Нахождение легко-отщепляемой SO_2 в целлюлозе было обнаружено лишь

¹⁾ „Svensk Pappers Tidn.“ 1893 г.

²⁾ „Tappi“ 1923 г.

в самое последнее время О. К. Гиллером ¹⁾ и почти одновременно Геглундом ²⁾. В нашей работе содержание легко-отщепляемой SO_2 определялось только в щелоке ³⁾. Полученные результаты приведены на диаграмме 10 и следующей таблице ⁴⁾.

Место отбора пробы	С 17,5 % NaOH (1 варка)		С п/10 NaOH (2 варка)	
	Процент SO_2 к щелоку	Процент к абсолютно сухой древесине	Процент SO_2 к щелоку	Процент к абсолютно сухой древесине
После пропитывания щепы	—	—	—	—
При 100 °	0,04	0,15	—	—
" 110 "	0,52	1,9	—	—
" 120 "	0,45	1,7	—	—
" 130 "	0,41	1,5	0,129	0,475
" 145 ₁ "	0,50	1,8	0,243	0,89
" 145 ₂ "	0,53	1,95	0,332	1,21
" 145 ₃ "	—	—	0,246	0,90



Диагр. 10.

Интересно отметить, что разведенная и концентрированная NaOH производят отщепление SO_2 различно. Как видно из диаграммы, при действии на варочные щелока концентрированной щелочи отщепление SO_2 начинается раньше и в большем количестве, чем при действии разведенной щелочи.

Определения серы производились нами также в осадке, выделенном на холоду солянокислым α -нафтиламином. Эти определения

представляют интерес, так как нами уже указывалось, что при прибавлении на холоду раствора солянокислого α -нафтиламина к сульфитным щелокам происходит обесцвечивание последних. Таким образом можно предположить, что в выделенном осадке заключается вещество, окрашивающее щелока.

Интересно отметить, что в выделенных в различные моменты варки осадках содержались разные количества серы.

Полученные нами результаты приведены в следующих таблице и диаграмме 11.

¹⁾ "Бумажная промышленность" № 1, 1929 г.

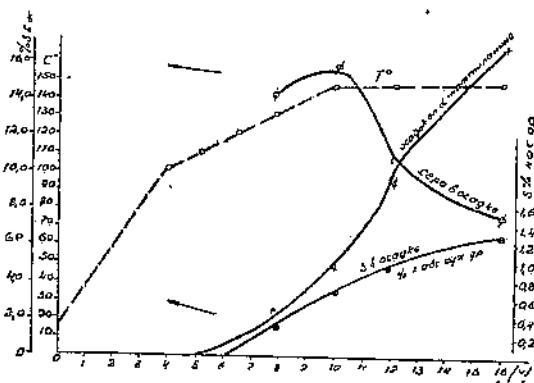
²⁾ "Бумажная промышленность" № 2, 1930 г.

³⁾ Определения легко-отщеп. SO_2 в целлюлозе нами не производилось вследствие малых количеств нерастворен. остатка, находившегося у нас в распоряжении. Эти определения предполагается поставить в дальнейшем.

⁴⁾ Отметим, что в дальнейших наших работах характер кривой для содержания легко-отщепляемой SO_2 в щелоке оставался тот же самый. Тот же характер отмечается при фабричных варках.

Место взятия пробы		Цвет щелоков	Количество осадка выд. нафтил.		Содержание серы в осадках	
Время варки	Температ. в град.		Процент к щелоку	Процент к абс. сухой древесине	Процент к осадку	Процент к абс. сухой древесине
6 ч. — м.	120	Желтоватый	следы	следы	—	—
7 " 30 "	130	Светло-желтый . . .	0,16	2,58	14	0,347
10 " — "	145	Желтый	0,296	4,37	15,5	0,755
12 " — "	145	Желто-коричн. . . .	0,660	10,6	9,2	0,975
16 " — "	145	Коричневый	1,03	16,5	7,7	1,27

Несмотря на большое число работ, природа лигнина до сих пор не является твердо установленной. Точно также еще очень неясны вопросы о том, каким образом лигнин закреплен в древесине и вследствие каких реакций он переходит в раствор при сульфитной варке. На основании обширного материала изучения строения лигнина ¹⁾, можно считать, что лигнин имеет ароматическое ядро, альдегидную группу, двойную связь и около 20% метоксильных — $OSCH_3$. Исследованиями Класона, Клеве-фон Эйлера, а также других установлено существование в лигносульфоновой кислоте двух разновидностей (α и β) ²⁾.



Диагр. 11.

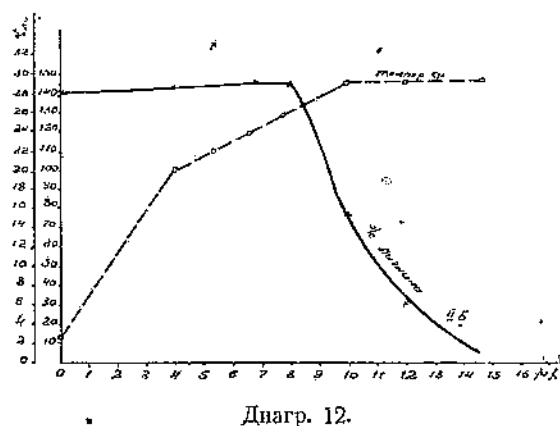
Относительно характера связи лигнина с целлюлозой и другими углеводами древесины существуют весьма противоречивые мнения. Гесс полагает, что лигнин механически закреплен в древесине и является как бы наполняющим веществом. По мнению Вислиценуса, лигнин находится в древесине в виде коллоидно-химического соединения. Наконец, по мнению целого ряда исследователей: Геглунда, Жеребова и др., лигнин химически связан с углеводами древесины. Последняя точка зрения повидимому может быть признана наиболее вероятной.

В настоящее время установлено, что при сульфитной варке лигнин переходит в раствор в виде лигносульфоновой кислоты. Следует отметить, что состав лигносульфоновой кислоты, полученной разными исследователями, сильно колеблется. Кроме того сейчас еще не установлено, какие соединения предшествуют образованию растворимой лигносульфоновой кислоты. В настоящей работе при изучении распределения лигнина во время варки мы ограничились его определениями в нерастворенных остатках. Определение лигнина в сульфитных щелоках (посредством метоксильных групп) не могло быть произведено нами вследствие технических затруднений. Определение лигнина в нерастворенном остатке мы произ-

¹⁾ См. Фукс „Лигнин“, также Л. П. Жеребов „Бум. Пром.“ 1924 г., стр. 708.

²⁾ Согласно Геглунду („Wochenblatt für Papierfabrikation“ 1930 г.) β -лигнин образуется в периоде варки целлюлозы; в древесине же имеется лишь α -лигнин.

водили по методу Кенига-Беккера-Круля. Полученные результаты приведены на диаграмме 12 и в таблице.



№№ по порядку	Место отбора пробы	Содержание лигнина	
		% к материалу	% к абс. сух. древесине
1	Древесина	28	28
2	После пропит. щелы	28	28
3	При 100°	29	28,5
4	" 110°	34	33
5	" 120°	32,8	29,4
6	" 130°	34,4	27,6
7	" 145,3°	25,1	15,8
8	" 145,3°	12,4	6,6
9	" 145,3°	3,0	1,5

Таким образом, содержание лигнина в нерастворенном остатке по отношению к древесине до 130° остается почти постоянным и затем начинает быстро уменьшаться¹⁾. Приведенная кривая совпадает с наблюдениями Геглунда, Хинтика, Нибера и Рю. Геглунд указывает, что до переломной точки мы имеем в древесине химическую связь лигнина с углеводами. В дальнейшем, вследствие нарушения этой связи происходит быстрое растворение лигнина. Штейншнейдер и Штольц на основании наблюдений за содержанием серы в лигнине, остающемся в дереве, высказываются против этого взгляда. Определяя содержание серы и лигнина в образцах целлюлозы различной жесткости, они нашли, что по мере течения варки количество серы по отношению к лигнину все время возрастает. Полученные ими данные приведены в следующей таблице:

№№ пробы	Проц. лигнина в пробе	Проц. серы в пробе	Проц. содержания серы в лигнине
1	26,38	0,68	2,58
2	24,18	0,80	3,30
3	18,06	0,49	2,71
4	21,60	0,52	2,41
5	10,16	0,39	3,90
6	6,30	0,42	6,67
7	6,52	0,43	6,60
8	2,31	0,15	6,49

По мнению Штейншнейдера и Штольца, остаток лигнина полностью сульфидируется лишь в конце варки, при содержании в нем 6% серы. В дальнейшем присоединяется еще 2—3% серы к карбональной группе лигнина, вследствие чего последний переходит в раствор. О. К. Гиллер²⁾

¹⁾ К сожалению в приведенной кривой не удалось определить содержание лигнина в последней пробе (145°), но по аналогии с целлюлозами соответствующей жесткости (выход 46%) содержание в ней лигнина должно находиться в пределах 3—4% или по отношению к древесине 1,5—2%.

²⁾ „Бум. Пром.“ № 1, 1930 г.

указывает на ошибочность этого взгляда и на то, что авторы не заметили присутствия легко-отщепляемой SO_2 в твердой лигносульфоновой кислоте. Нам кажется, что присутствие легко-отщепляемой SO_2 в твердой лигносульфоновой кислоте значительно не изменит результаты опытов Штейншнейдера и Штольца. Если воспользоваться данными О. К. Гиллера, то значения легко-отщепляемой S_2 составят: для мягкой целлюлозы ∞ от 3 мг до 40 мг/100 г возд. сух. целлюлозы, в среднем ∞ 18 мг SO_2 /100 г в. с. ц. или 9 мг S /100 г в. с. целл.; для жесткой целлюлозы от 55 мг до 100 мг SO_2 /100 г в. с. целл., в среднем 76 мг SO_2 /100 г в. с. целл. или 38 мг S /100 г в. с. ц.; и для дерева, которое только что начинает развариваться, 300 мг SO_2 /100 г в. с. целл. или 150 мг S /100 г в. с. целл. Подставляя эти значения в соответствующие места таблицы Штейншнейдера и Штольца, получим следующее ее изменение.

№№ пробы	Проц. лигнина в пробе	Сод. серы в пробе мг.	Сод. S в виде легко отщ. SO_2 мг.	Сод. в пробе без л. отщ. SO_2 мг.	Проц. сод. всей серы в лигнине	Проц. сод. серы без л. отщ. S_2 в лигнине
2	24,18	800	150	650	3,30	2,70
5	10,16	390	76	314	3,85	3,10
8	2,31	150	18	132	6,49	5,75

Из этого сопоставления видно, что характер таблицы Штейншнейдера и Штольца остается тот же самый. В опытах Геглунда замечается еще большое увеличение содержания серы по отношению к лигнину в нерастворенном остатке, которое он, однако, не объясняет ¹⁾.

Аналогичное увеличение серы по отношению к лигнину в дереве произошло также в нашей работе. Соответствующий подсчет приведен в следующей таблице:

№№ по нор.	Место отбора пробы	Содержание лигнина		Сера в нераствор. остатке		S · 100 Лигнин
		Проц. к материалу.	Проц. к абс. сух. древ.	Проц. к материалу	Проц. к абс. сух. древ.	
1	древесина	28	28	—	—	—
2	После пропит.	28	28	0,15	0,15	0,65
3	При 100°	29	28,5	0,41	0,403	1,0
4	„ 110°	34	33,0(?)	0,73	0,709	2,5
5	„ 120°	32,0	29,4	—	—	—
6	„ 130°	34,4	27,6	0,92	0,736	2,7
7	„ 145,1°	25,1	15,8	0,69	0,435	2,65
8	„ 145,2°	12,4	6,6	0,38	0,202	3,05
9	„ 145,3°	3,0(?)	1,5(?)	0,40	0,183	12(?) ²⁾

Геглунд считает, что при содержании в нерастворенном остатке полученном при сульфитной варке, 12% лигнина, последний полностью

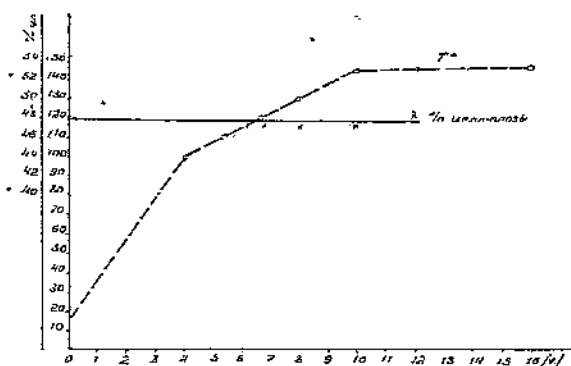
¹⁾ „Holzchemie“, стр. 199; в последней пробе варки им найдено 0,59% лигнина и 0,28% серы. Таким образом в этой пробе отношение серы к лигнину составляет 48%.

²⁾ Если в последней пробе (145,3) предположить содержан. лигнина равным 3% соответственно выхода 46%, то содержание S в лигнине составит 12%.

сульфинирован. Если согласиться с этим мнением, то на основании приведенных выше данных следует признать, что в указанный Геглундом период полностью сульфинирована лишь часть заключающегося в древесине лигнина. При продолжении варки происходит сульфинирование остальной части лигнина.

В то время, как относительно реакций лигнина с сульфитной кислотой мы имеем более или менее определенные представления, о реакциях углеводной части древесины с SO_2 нам почти ничего неизвестно. Проведенная недавно Л. П. Жеребовым ¹⁾ работа по варке пентозанов (ксилана) с сульфитной кислотой показала, что пентозаны потребляют при варке значительное количество SO_2 . Вполне вероятно, что и гексозаны (вернее продукты их гидролиза) также взаимодействуют с варочной кислотой. Так например, известно соединение глюкозы с сернистой кислотой, так называем. *d*-глюкозо-сернистая кислота— $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_9\text{S}$, образующаяся при пропускании SO_2 в раствор глюкозы. При воздействии на глюкозу раствора NaHSO_3 образуются два стереоизомерных соединения $(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{SO}_3\text{Na}^{2)}$. Однако большинство исследователей сульфитного процесса указывают лишь на гидролиз углеводной части дерева.

В настоящей работе мы проследили в различные моменты варки изменение содержания целлюлозы и пентозан в нерастворенном



Диагр. 13.

остатке, а также изменение общего количества редуцирующих сахаров в щелоке. Кроме того в щелоке производилось определение количества пентозан. Для определения в нерастворенном остатке целлюлозы мы воспользовались методом Кюршнера и Хоффера ³⁾. Метод заключается в трехкратной обработке испытуемого материала смесью азотной кислоты и этилового спирта. Данные наших определений приведены на диаграмме 13.

Те же величины собраны в следующей таблице:

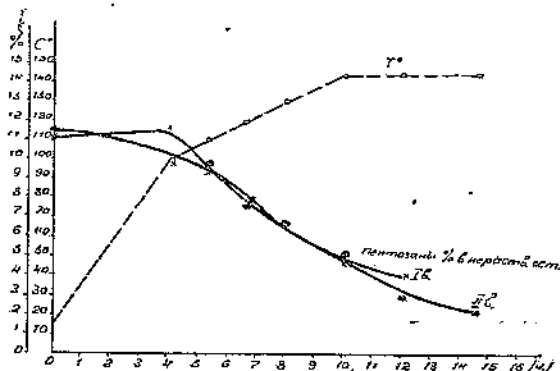
Место отбора пробы	Процент по отношению к материалу	Процент по отношению к абс. сухой древесине
	В процентах	В процентах
Щепы	48,0	48,0
После пропитыв. щепы	48,0	48,0
При 100°	—	—
„ 110°	50,0	48,5
„ 120°	52,8	47,5
„ 130°	55,0	47,0
„ 145°	62,0	47,2
„ 145°	78,7	48,5

¹⁾ „Бум. Пром.“ 1927 г., № 6.

²⁾ Beilstein. „Handbuch der organ. Chemie“ 4 Aufl., B. I, 151, S. 883.

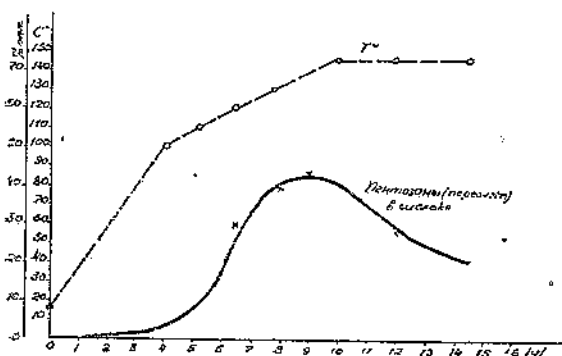
³⁾ „Technologie u. Chemie“ № 8, 1929 г. Beilage f. Wochbl. f. Pap. F.

Как видно из наших опытов, содержание целлюлозы в нерастворенном остатке в течение 12 часов варки вплоть до 145° остается неизменным ¹⁾. К сожалению мы не имеем данных для последнего периода варки (145°), когда наверняка происходит уменьшение содержания целлюлозы, так как выход составляет только 46% ²⁾. Как будет видно из дальнейших результатов работы, в то время как содержание целлюлозы в нерастворенном остатке остается неизменным, в щелоке отмечается энергичное сахарообразование. Так при упомянутой варке за 12 часов в щелоке образовалось 8% (по отношению к абс. сухой древесине) сахаров. Таким образом, на основании полученных данных мы можем отметить, что сахара, получаемые в щелоке в первый период варки, образуются исключительно из гemicеллюлоз.



Диагр. 14.

Для определения пентозан в нерастворенном остатке и в щелоке мы пользовались методом Толленса. Изменение количества пентозан в нерастворенном остатке во время варки протекало следующим образом. (диагр. 14).



Диагр. 15.

еще совершенно не происходит растворения пентозан. Выше нами было отмечено, что Геглунд на основании замеченного им одновременно растворения углеводов и лигнина обосновывает химическую связь между ними.

Полученные нами данные ⁶⁾ показывают, что растворение пентозан начинается значительно раньше извлечения лигнина. Таким образом, на основании этого следует заключить, что пентозаны или совсем не свя-

Как видно из диаграммы, извлечение пентозан из древесины происходит почти с самого начала варки. При 100° — 110° и выше оно протекает более энергично, и несколько замедляется к концу варки. В работе Геглунда ³⁾ отмечается такой же характер кривой содержания пентозан в нерастворенном остатке. Хинтиikka и Ниберг ⁴⁾ отмечают, что растворение пентозан протекает равномерно в течение всей варки. По наблюдениям Швальбе ⁵⁾, на 6-ом часу варки

¹⁾ Наблюдаемые колебания в пределах 1,5% могут быть отнесены за счет погрешности определений.

²⁾ При черной варке (перевар. сульфитн. целлюлозе), когда выход снижается до 30%, целлюлоза (клетчатка) несомненно разрушается.]

³⁾ „Holzchemie“ стр. 204.

⁴⁾ „Zellstoff u. Papier“ 1925 г., № 6.

⁵⁾ „Zellstoff u. Papier“ 1925 г., № 6.

⁶⁾ Совпадающие с результатами определений Геглунда, Хинтиikka и Ниберг.

заны с лигнином химически ¹⁾, или же, если такая связь существует, то она значительно слабее, чем у гексозан.

Изменение содержания пентозан в щелоке в нашей работе выражается следующим образом (диагр. 15):

Таким образом до 130—135° изменение содержания пентозан в щелоке протекает аналогично соответствующему изменению в нерастворенном остатке, но в обратном порядке. Начиная с этого периода, в щелоке отмечается значительное снижение кривой пентозан. Л. П. Жеребов указывает, что температура в 137° является критической для пентозан ²⁾. Так как снижение содержания пентозан в щелоке в нашей работе начинается именно в этих пределах температуры, то вполне вероятно что это явление находится в связи с наблюдением Л. П. Жеребова. Возможно, что пентозаны окисляются и распадаются на угольную, муравьиную и другие кислоты. Баланс результатов наших определений пентозан в нерастворенном остатке и в щелоке приведен в следующей таблице.

Место отбора пробы	Пентозаны в нераств. ост.		Пентозаны в щелоке		
	Процент к материалу	Процент к абс. сух. дрв. (а)	Процент к щелоку	Процент к абс. сух. дрв. (б)	Сумма а + б
	В процентах		В процентах		
После пропит. щепы . . .	11,5	11,5	—	—	11,5
При 100°	10,15	10,0	0,08	0,87	10,87
" 110°	10,17	9,9	0,05	0,55	10,45
" 120°	8,8	7,9	0,27	2,96	10,86
" 130°	8,5	6,8	0,35	3,84	10,64
" 145 ₁ °	8,36	5,27	—	—	—
" 145 ₂ °	5,65	3,0	0,25	2,74	5,74
" 145 ₃ °	4,84	2,23	0,20	2,19	4,42

Определение общего количества сахаров в щелоке производилось по известному методу восстановления феллинговой жидкости ³⁾. По количеству выделенной закиси меди можно судить о содержании редуцирующих сахаров. Полученные нами результаты приведены на диаграмме 16 и в следующей таблице.

Место отбора пробы	1 варка		2 варка	
	Процент к щелоку	Процент к древесине	Процент к щелоку	Процент к древесине
	В процентах		В процентах	
После пропитки щепы . .	Не обнаружено		Не обнаружено	
При 100°	"		"	
" 110°	"		"	
" 120°	"		0,092	1,0
" 130°	0,15	1,17	0,198	2,36
" 145 ₁ °	0,42	3,03	0,52	5,75
" 145 ₂ °	0,62	4,5	0,77	8,4
" 145 ₃ °	—	—	0,737	8,1

¹⁾ Как полагает Класон „Beitr. zur Kenntniss d. Chemisch. Zusammensetzung d. Fichtenholzes“. 1911 г.

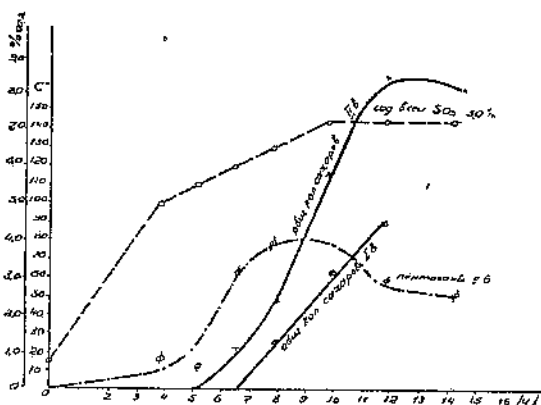
²⁾ Л. П. Жеребов „Бум. Пром.“ 1927 г. В этой точке отмечается энергичное разложение пентозан.

³⁾ Schwalbe und Sieber „Chemische Betriebskontrolle in Papier und Zellstoffindustrie“ стр. 104.

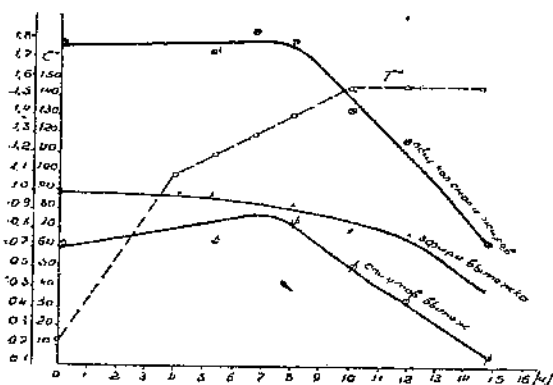
Аналогичное изменение содержания сахаров в щелоке было отмечено Геглундом¹⁾. На основании наших данных, к сожалению, не удается установить начальный момент растворения гексозан, но можно отметить, что в конце варки гексозаны значительно быстрее переходят в раствор, чем пентозаны. К такому же заключению приходит и Геглунд²⁾.

На диаграмме 16, в первый период варки наблюдаются более высокие значения для содержания пентозан в щелоке, чем для количества редуцирующих сахаров. Вероятно, это явление объясняется тем, что в первое время пентозаны переходят в раствор в виде более сложных нередуцирующих сахаров. Это объяснение подтверждается наблюдениями Миллера и Свенсона³⁾. Они нашли, что образованию простых сахаров в щелоке предшествует образование растворимых, более сложных комплексов⁴⁾.

На диаграмме отмечается интересная зависимость между содержанием свободной SO_2 в кислоте и скоростью сахарообразования. При меньшем содержании свободной SO_2 (1 варка) сахарообразование начинается позже и протекает менее энергично, чем при большем ее количестве (II варка). Это явление было также отмечено Геглундом, Миллером и Свенсоном⁵⁾ и др. Как видно



Диагр. 16.



Диагр. 17.

Изменение содержания смол и жиров в процессе варки представляет большой практический интерес. По наблюдениям Зибер⁶⁾, во время сульфитной варки удаляется лишь 4,2% смол и жиров, содержащихся в дереве. Он

указывает, что большая часть смол и жиров удаляется при последующих операциях: в очистном отделении—51,8% и при отбелке—15%, 29%—остается в целлюлозе. Данные нашей работы показывают, что при суль-

¹⁾ Dieckmann „Technik u. Praxis in Papierindustrie“ стр. 301.

²⁾ „Holzchemie“ стр. 204.

³⁾ „Tappi“, 1926 г.

⁴⁾ В нашей работе начало заметного образ. редуцир. сахаров наблюдается со 120°—130°. Вполне вероятно, что и до этого периода углеводы переходят в раствор в виде более сложных соединений, не обладающих восстановительной способностью.

⁵⁾ „Tappi“, 1926 г.

⁶⁾ Зибер указывает только эфирную вытяжку.

фитной варке удаляются довольно значительные количества смол и жиров. Определения смолы и жиров мы производили посредством последовательной экстракции серным эфиром и этиловым спиртом. Результаты определений приведены в диаграмме 17 и следующей таблице ¹⁾.

Место отбора пробы	Процент к материалу			Проц. к абс. сух. древесине		
	Эфирн. проц.	Спирт. проц.	Бся проц.	Эфирн. проц.	Спирт. проц.	Бся проц.
После пропитки щепы	1,045	0,71	1,755	1,045	0,71	1,755
При 100 °	1,0	0,353	1,353	0,983	0,347	1,33
" 110 "	1,013	0,765	1,778	0,985	0,743	1,72
" 120 "	1,008	1,042	2,05	0,900	0,937	1,837
" 130 "	1,18	1,06	2,24	0,945	0,85	1,795
" 145 ₁ "	1,28	0,974	2,25	0,807	0,617	1,417
" 145 ₂ "	1,52	0,862	2,38	0,810	0,46	1,27
" 145 ₃ "	1,16	0,408	1,57	0,53	0,187	0,717

Как видно из диаграммы, до 130° общее количество смол и жиров остается почти неизменным и затем начинает довольно быстро уменьшаться. Содержание жира (эфирной вытяжки) в продолжение почти всей варки снижается сравнительно немного и начинает заметно убывать лишь перед ее окончанием.

Так за 12 часов варки (выход целлюлозы — 53,2%) эфирная вытяжка уменьшилась на 22,5%. За последние 2½ часа варки (выход целлюлозы — 45,7%) эфирная вытяжка снизилась до 50% от ее содержания в древесине. Уменьшение за время варки общего количества смол и жиров составляет — 59% по отношению к абс. сух. древесине. Интересно отметить, что снижение общего количества смол и жиров в целлюлозе наблюдается лишь в самый последний период варки (см. таблицу). До 12-го часа варки смолистость целлюлозы все время возрастает.

Выводы из работы: Для большей наглядности полученные нами результаты представлены на следующей диаграмме 18.

При рассмотрении диаграммы бросается в глаза общая для большинства кривых точка перегиба при 120°—130° Ц. Так, в этом пункте начинает резко снижаться содержание лигнина в нерастворенном остатке, отмечается перегиб кривых содержаний в нерастворенном остатке серы и CaO, перелом кривой Рн, начало заметного образования редуцирующих сахаров и легкооцепляемой SO₂ в щелоке.

Здесь же начинается резкое снижение кривой смолы. Однако, эта зависимость наблюдается не для всех кривых. Как видно из диаграммы, содержание целлюлозы остается постоянным в течение почти всей варки. Извлечение пентозан и также уменьшение выхода нерастворенного остатка наблюдается значительно ранее указанной точки. Если сравнить отмеченную нами точку перегиба с соответствующей точкой в работе Геглунда ²⁾, то у последнего она наступает при более низкой темпера-

¹⁾ Значение для спиртовой вытяжки при 100°, вероятно, получено ошибочно.

²⁾ „Holzscheinie“, стр. 198.

туре 115°—120° Ц. Вместе с тем, в работе Геглуна до достижения этого пункта затрачено 9—10 часов, в то время, как в нашей работе 7—8 часов. Из этого сопоставления следует лишь, что для достижения указанной переломной точки температура является не решающим, а лишь ускоряющим фактором.

Резюмируя наши наблюдения, можно отметить следующее:

1) Изменение цвета щелоков, а также их флюоресценции под действием ультрафиолетовых лучей происходит в соответствии с изменением содержания в щелоче легко-отщепляемой SO_3 . По видимому, точно такая же зависимость наблюдается между цветом и флюоресценцией целлюлозы и содержанием в ней легко-отщепляемой SO_3 .

2) Концентрация водородных ионов в щелоче в первый период варки немного уменьшается и с момента образования лигносульфоновой кислоты начинает быстро возрастать.

3) При нормальном течении варки до 100—110° не происходит заметного растворения древесины. Начиная со 120°—130° происходит довольно быстрое уменьшение выхода, замедляющееся перед концом варки.

4) Изменение кривой содержания золы в целлюлозе протекает аналогично изменению кривой CaO , но несколько выше последней. Кривые зольности и содержания CaO в целлюлозе в первый период варки возрастают, затем некоторое время остаются параллельными оси абсцисс и наконец снова снижаются.

5) Кривая изменения зольности щелока все время снижается и протекает значительно выше кривой изменения содержания CaO . Кривая содержания CaO в щелоче изменяется аналогично соответствующей кривой в целлюлозе, но в обратном порядке.

6) Содержание серы в нерастворенном остатке во время варки изменяются так же, как и содержание CaO . Именно, содержание серы сперва возрастает, затем некоторое время остается без изменения и потом снова убывает.

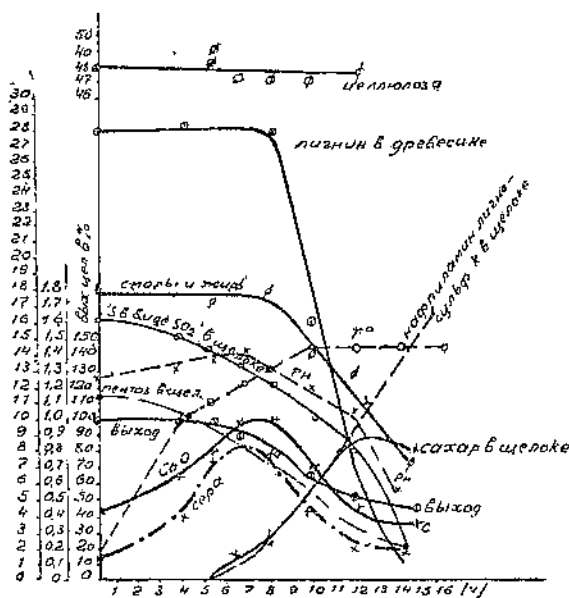
Наивысшее содержание серы в нерастворенном остатке соответствует 1,0% S по отношению к абс. сух. древесине.

7) Содержание лигнина в нерастворенном остатке до 130° остается без изменения и затем начинает быстро уменьшаться.

8) Во время варки содержание серы в нерастворенном остатке беспрерывно возрастает по отношению к содержащемуся в нем лигнину.

9) Содержание целлюлозы остается постоянным в течение почти всей варки.

10) Сахара, обнаруживаемые в щелоче в первый период варки, образуются исключительно из гемицеллюлоз.



Диагр. 18.

11) Растворение пентозан происходит почти с самого начала варки. С 100° — 110° оно протекает более энергично и несколько замедляется к концу варки.

12) В конечный период варки гексозаны значительно быстрее переходят в раствор, чем пентозаны.

13) Образование восстанавливающих сахаров в щелоче начинается с 110° — 120° Ц.

14) При меньшем содержании своб. SO_2 в кислоте, сахарообразование в щелоче начинается позже и протекает медленнее, чем при большем ее количестве.

15) За время варки содержание смолы и жиров в нерастворенном остатке значительно уменьшается.

В наших определениях это уменьшение составляет $\sim 60\%$ по отношению к смоле в абс. сух. дереве.

На основании этих наблюдений можно отметить, что наиболее вероятной теорией сульфитной варки является теория Геглунда, однако, последняя все же не разъясняет некоторых явлений.

Экспериментальная часть.

Анализ древесины.

Определение целлюлозы. Метод Кросса и Бивана *). Навеска в 1 г отсортированных между сетками № 75 и № 100, экстрагированных спирт-эфиром древесных опилок помещалась в тигель Гуча с прокладкой из мерсеризованного полотна.

Навеска смачивалась небольшим количеством горячей воды, подсушивалась током сухого воздуха в течение 5 минут, после чего подвергалась 4-х кратному хлорированию. После каждого хлорирования навеска обливалась слабым раствором сернистой кислоты, а затем производилось удаление инкрустов промывкой горячим нейтральным раствором 3% Na_2SO_3 до получения бесцветного фильтрата. Остаток промывался горячей водой, вновь подсушивался и подвергался следующему хлорированию. Первое хлорирование длилось 20 мин., 2-ое и 3-е по 15 мин. и 4-ое — 10 мин.

По окончании всех операций, остаток высушивался при температуре 105° и взвешивался. Отбелки перманганатом не производилось.

Метод Класона **). Навеска в 10 г древесных опилок помещалась в толстостенную бутылку с герметической пробкой и обрабатывалась до постоянного веса $120\text{-}130\text{ см}^3$ варочной кислоты, состава 8% NaHSO_3 + 20 см^3 HCl + 100 см^3 дистиллированной воды, в термостате при температуре 100° Ц. Взвешивание древесного остатка производилось через каждые 32 часа, для чего бутылку вскрывалась, остаток промывался горячей водой, высушивался при 105° и взвешивался. Продолжительность определения может достигать 600 часов.

Метод Кюршнера и Хоффера ***). Навеска в 1 г освобожденных от пыли древесных опилок подвергалась трехкратному часовому кипячению с 24 см^3 спиртового раствора HNO_3 , состава: 4 объемн. части спирта и 1 часть HNO_3 уд. вес 1,4.

После каждой обработки жидкость сливалась, и в колбу заливалась следующая порция свежеприготовленной смеси. По окончании обработки остаток промывался спиртом, затем горячей водой, высушивался при 105° и взвешивался.

Определение лигнина. Метод Кеннга ****). Навеска 1 г отсортированных между сетками № 75 и № 100 обезжиренных опилок,

обрабатывалась 50 см³ 72% H₂SO₄ в течение 48 часов. После разбавления 10-ти кратным количеством дистиллированной воды и нагрева до кипения, осадок отфильтровывался, промывался водой и высушивался при температуре 105°.

Метод Кенига и Беккера-Круля ****), видоизмененный с ледующим образом:

Навеска 2,5 г, подготовленных как в предыдущем случае опилок заливалась 10-ти кратным (по объему) количеством HCl уд. вес 1,21. Через охлаждаемую льдом смесь пропускался в течение 30 мин. ток хлороводородного газа. Затем смесь оставалась стоять до полного удаления целлюлозы (исследование под микроскопом) на 12 часов, причем в случае отрицательного результата обработка повторялась. Дальнейшие операции как и в предыдущем способе.

Определение пентозан. Метод Толленса *). Определение производилось точно по методу Толленса. Навеска опилок 2 г гидролизовалась соляной кислотой уд. вес 1,06 при температуре 160°. Отгонявшийся фурфурол осаждался раствором солянокислого флороглюцина.

Определение метил-пентозан производилось промывкой полученного по методу Толленса осадка фурфурол-флороглюцида этиловым спиртом, растворяющим метил-фурфурол-флороглюцид и взвешиванием остатка.

Определение маннана. Метод Шоргера *). Навеска в 10 г отсортированных между сетками № 75 и № 100 опилок гидролизовалась на водяной бане соляной кислотой уд. вес 1,025 в течение 3,5 часов. Опилки отфильтровывались и промывались. Фильтрат нейтрализовался NaOH, слабо подкислялся уксусной кислотой, и концентрировался до объема 150 см³, и затем прибавлялось 10 см³ фенилгидразина и 20 см³ дистиллированной воды, при чем осаждался гидразон маннозы. После 12-ти часового стояния осадок отфильтровывался, промывался водой и ацетоном, высушивался при температуре 100° и взвешивался. Умножая результат на 0,6, получаем вес маннана.

Определение галактана. Метод Шоргера *). Навеска опилок в 5 г, подготовленных аналогично предыдущему, гидролизовалась с 60 см³ HNO₃ уд. вес 1,15 при температуре не выше 87° Ц. Осадок отфильтровывался, и фильтрат концентрировался при температуре не выше 87° Ц, до объема 10 см³. После нескольких дней стояния, для растворения выделившихся кристаллов щавелевой кислоты, к фильтрату приливались 20 см³ холодной воды. Оставшиеся нерастворенными кристаллы слизи кислоты промывались 50 см³ холодной воды, 60 см³ спирта, высушивались при температуре 100° и взвешивались. Умножая результат на 1,2, получаем вес галактана.

Содержание смол и жиров определялось экстрагированием в аппарате Сокслета: 1) смесью: спирт — 50%, бензол — 50%, в течение 8 часов и 2) раздельно: сначала эфиром — 5 часов и затем спиртом — 8 часов.

Содержание протеиновых веществ определялось по количеству азота в дереве. Определение азота производилось по обычному методу Келдала, измененному Вильфортм (Тредвелл, Колич. анал. т. II, стр. 47).

Варка целлюлозы.

Для работы была применена щепка, нарубленная из одного елового баланса, доставленного с Сясьского района. Дерево среднеслойное, возраст 50 лет. Щепка измельчалась до размера спички и в таком виде подвергалась варке. Варки производились в запаянных стеклянных трубках

(внешний диаметр 30 мм, длина—500 мм, толщина стенки—1,5 мм), помещавшихся в газовую печь Карриуса. Одновременно печь вмещает 8 трубок.

Равномерность нагревания трубок в печи, а также степень запаздывания температуры в трубках, по сравнению с температурой в печи, была установлена рядом предварительных наблюдений. Для этой цели в печь помещались трубки заполненные высококипящим маслом и снабженные термометрами. Эти опыты показали пригодность печи Карриуса для проведения сульфитных варок.

Нерастворенный остаток (вареное дерево).

Определение в нерастворенном остатке целлюлозы, лигнина, пентозан, смолы и золы производилось аналогично соответствующим определениям в древесине.

СаО определялось в золе целлюлозы. Для этой цели зола сплавлялась в платиновом тигле с содой, сплав выщелачивался водой и нерастворенный остаток обрабатывался слабой соляной кислотой.

Дальнейшее определение СаО производилось обычным способом, прибавлением аммиака и щавелево-аммониевой соли.

Определение серы. Для определения содержания серы, навеска измельченного материала ~ 3 г обрабатывалась в фарфоровой чашке азотной кислотой. Содержимое чашки выпаривалось на водяной бане досуха и подвергалось троекратному выпариванию с концентрированной азотной кислотой (уд. вес 1,4). По окончании выпаривания чашка высушивалась и слабо прокаливалась (до обугливания ее содержимого). Затем в чашку приливалось ~ 200 см³ дистиллированной воды и 1—2 см³ конц. HCl, уголь отфильтровывался и в фильтрате сера определялась обычным осаждением BaSO₄ посредством раствора BaCl₂.

Щелока.

Определение СаО производилось в золе сухого остатка щелока. Для этих определений ~ 15 см³ щелока выпаривалось в фарфоровой чашке на водяной бане, чашка с сухим остатком высушивалась, взвешивалась и прокаливалась. СаО определялось также, как и в золе вареного дерева.

Определение серы. Для определения всей серы, содержащейся в щелоке, к 25 см³ последнего приливали (в фарфоровую чашку) избыток 17,5% раствора NaOH (20 см³) и 5—6 см³ брома. Содержимое чашки упаривалось на водяной бане досуха и затем подвергалось троекратному выпариванию с концентрированной HNO₃ (уд. вес 1,4). К полученному сухому остатку приливалось ~ 200 см³ воды и 1—2 см³ конц. HCl. В дальнейшем определение серы производилось, как обычно, осаждением BaSO₄ хлористым барием.

Определение всей SO₂ производилось обычным способом—титрованием $\frac{n}{100}$ раствором иода.

Легко отщепляемое SO₂ определялось по несколько измененному способу Класона.

1 см³ щелока, разбавленный ~ 100 см³ дист. воды, оттитровывается в присутствии крахмала $\frac{n}{10}$ раствором иода. Затем к этой же пробе приливалось 2—3 капли фенолфталеина и $\frac{n}{10}$ раствор NaOH, сперва до появления красного окрашивания и потом еще 15 см³. После 20-ти минутного стояния к смеси прибавляют избыток $\frac{n}{10}$ HCl (21 см³) и снова титруют

г/10 раствором иода. Количество куб. см иода, пошедших на второе титрование, показывает содержание легко отщепляемого SO_2 .

Определение редуцирующих сахаров производилось по обычному способу Дикманна, основанному на восстановлении феллинговой жидкости до закиси меди. Для отделения лигносульфоновой кислоты к щелоку прибавлялся избыток уксусно-свинцовой соли. Свинец отделялся прибавлением раствора соды. После отделения осадка к фильтрату приливалась феллингова жидкость, смесь нагревалась и в течение нескольких минут подвергалась кипячению. Выпавший осадок отфильтровывался, промывался и растворялся в $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Образовавшееся, вследствие восстановления закисью меди, FeSO_4 оттитровывалось $\frac{1}{2}\%$ раствором KMnO_4 .

Определение Pn (****) производилось колориметрическим способом в „допель-кейль“ колориметре Лаутеншлегер. В качестве индикатора применялся тимол-блау. Щелока разбавлялись дистиллированной водой с соотношением 1:5 (1 часть щелока и 4 части воды).

Вышеизложенная работа произведена нами по инициативе проф. С. А. Фотиева, которому выражаем благодарность за указания и советы во время ее проведения.

*) Sieber und Schwalbe „Chemische Betriebskontrolle“.

**) Hagglund „Holzchemie“.

***) Technologie und Chemie der Papier u. Zellstoff Fabrication № 8, 1929 г.

****) Fuchs „Chemie des Lignins“.

****) „Бумажная промышленность“ № 2—3, 1929 г.

Проф. Ф. Ф. Бобров.

К вопросу о свертываемости бумаг (спичечных) при одностороннем смачивании.

I

При равномерном всестороннем смачивании или увлажнении почти все двусторонне гладкие и матовые бумаги деформируются без изменения плоской формы, увеличиваясь в размерах в длину и ширину (естественно, и в толщину).

При высушивании, наоборот, — уменьшаются в размерах.

Причина — в гидратации и дегидратации волокон, их набухании с удлинением и ссыхании с укорочением. Целлюлозные бумаги с более жирным и длинным размолом полнее гидратируются и более деформируются, чем древесномассные и с более садким и коротким размолом.

Односторонне гладкие бумаги, как спичечные, неоднородны в своем слое: более пориста и влагопроницаема матовая сторона; гладкая сторона менее водопроницаема.

Явление свертывания при смачивании матовой стороны можно объяснить так: влага более или менее быстро впитывается пористой поверхностью и проникает вглубь слоя бумаги, задерживаясь более слитным и уплотненным слоем ближе к гладкой стороне. Избыток влаги в слоях матовой стороны гидратирует волокна, они набухают, удлиняются и,

при неизменной длине гладкого слоя, вынуждают бумагу свертываться так, что вогнутость получается с гладкой стороны.

Чем больше скорость пропитывания слоя бумаги влагой при избытке последней, тем меньше шансов на ее свертывание; следовательно, быстрее намокающая бумага менее способна свертываться. Бумаги, содержащие древесную массу и слабосклеенные, более водопроницаемы, а потому и менее способны к свертыванию.

При ограниченном увлажнении одной стороны, когда количество воды недостаточно для проникновения в толщу слоя бумаги, должно иметь место свертывание всяких бумаг, причем образующая цилиндра перпендикулярна направлению хода бумаги на сетке машины. На этом основан один из практических методов распознавания направления отливки листа бумаги (кружок бумаги на влажной ладони).

Густые коллоидные растворы, как напр., крахмальный клейстер, имеют малый избыток воды; возможно, что вполне удовлетворительная бумага будет свертываться при смазывании с одной стороны таким густым клеем.

Способность всасывания воды бумагой зависит не только от объема, но от размера и характера пор: чем более они имеют вид капиллярных каналов, тем энергичнее всасывание при условии смачиваемости их стенок водой; сильно клеенные бумаги обладают меньшей всасывающей способностью.

От спичечных и т. п. оклейных бумаг для механических производств, кроме малой свертываемости, требуется непромокаемость и сохранение определенного минимума крепости после увлажнения, но малопромокаемая бумага имеет больше шансов свертывания, а несвертывающаяся от промокания теряет свою крепость.

Кроме того, при избытке воды все промокаемые бумаги не проявляют свертываемости, при недостатке влаги даже клеенные бумаги в той или иной степени свертываются, при чем это явление тем будет отчетливее, чем медленнее и труднее влага переходит из источника ее (клей) в толщу бумаги.

Исследование свертываемости надлежит вести параллельно с изучением намокаемости того же сорта бумаги, причем, следует отдельно группировать бумаги несвертывающиеся или слабосвертывающиеся и бумаги явно свертывающиеся.

Порядок работы рекомендуется следующий:

А. Пробный опыт с разными сортами бумаг:

- а) по композиции — с сод. др. массы, целлюл., с содержанием тряп. п/м.,
- б) по весу кв. м — легкие, средние, тяжелые,
- в) по наполнению — беззольные, средние и сильно-зольные,
- г) по толщине — тонкие, средние, толстые,
- д) по проклейке — неклеенные, слабосклеенные, сильно-клеенные,
- е) по глазировке — матовые, односторонние, двусторонние, гладкие.

Всего получается $3^6 = 729$ образцов. Полная характеристика их состава и качеств предполагается известной.

В это число входят и спичечные бумаги, удовлетворительные и неудовлетворительные, но для них полное испытание состава и качеств производится специально.

Образцы бумаг в виде кружков диаметром 5 см разной композиции, толщины, удельного веса, зольности и пористости подвергаются одностороннему увлажнению:

- 1) на свободной поверхности воды в кюветке и
- 2) на поверхности 1% желе из агар-агара.

Для каждого типа бумаг делается по три опыта, для каждой из сторон по 1 и 2 методу одновременно.

Всего $729 \cdot 6 \cdot 2 = 8748$ отдельных наблюдений.

Показатели: промокаемости — момент появления окраски штрихов, предварительно нанесенных на верхнюю поверхность образца мягким химическим карандашом¹⁾.

Вес g_1 до и после плавления g_2 ; перед вторым взвешиванием кружок бумаги осушается от избытка воды путем быстрого проведения его по неподвижному листу фильтровальной бумаги.

Разность весов $g_2 - g_1 =$ вес воды g $z =$ объем пор $см^3$.

Разность показаний секундомера от положения образца на воду до момента окраски штрихов $=$ время впитывания T сек.

Зная толщину бумаги h мм, находим скорость промокания

$$v = h : T.$$

Сопротивление промоканию $c = T : g/f$ сек. г/кв. см, где $f =$ площадь кружка диам. 5 см.

Впитываемость $v = g : g_1/T$.

При опыте отмечается, если имеет место, свертываемость с указанием, с какой стороны было соприкосновение с водой. Отмечается температура и влажность воздуха.

Такие же кружки бумаги подвергаются испытанию на свертываемость на поверхности желе для слабого одностороннего увлажнения.

Продолжительность опыта для всех образцов — 1 мин.

Оценка трехбалльная: 0 — нет или слабозаметная,

1 — заметная свертываемость,

2 — сильная свертываемость.

Сильная свертываемость присуща подпергаменту. Каждый сорт испытывается на увлажнение с двух сторон (обязательно разные кружки).

Б. Для спичечных бумаг соблюдается та же методика, но при испытании на свертываемость вычисляются показатели — сопротивления впитыванию — c и впитываемости — v по вышеприведенным формулам, для чего кружки взвешиваются до и после увлажнения на желе.

Вполне целесообразно проделать 2 — 3 опыта на свертывание спичечных бумаг с кружками, предварительно высушенными и в таком виде взвешенными.

После опыта на свертывание свернувшиеся кружки немедленно помещаются на сухую фильтровальную бумагу, и замечается по секундомеру время их распрямления.

В. Контрольный метод для спичечных бумаг — смазывание матовой стороны слоем клейстера (рецепт необходимо получить от спичечной фабрики).

Это чисто качественная проба: записываются явления, происходящие с момента смазывания — промокание, свертывание с вогнутостью сухой поверхности, свертывание при подсыхании клейстера в сторону матовой поверхности.

Все эти показатели сопоставляются с ранее найденными для спичечных бумаг.

Результаты работы должны осветить вопросы:

¹⁾ При практическом проведении работы оказался более пригодным способ посыпки помещаемых на поверхность воды образцов смесью сахарной пудры с анилиновой краской.

1. От каких причин зависит свертываемость спичечной бумаги.
2. Какова связь между свертываемостью и промокаемостью спичечных бумаг и возможен ли оптимум качества бумаги, т. е. наименьшая свертываемость и промокаемость.

II

Значение пористости, как причины капиллярно-физических явлений в бумаге, недостаточно освещено.

В настоящей работе приходится сначала установить меры пористости, чтобы затем использовать формулу Poiseuille'я для теоретической оценки водовпитываемости бумаги.

Объем пор в единице массы бумаги:

$$W_n = W_0 - W_1 = \frac{1}{\gamma} - \frac{1}{\gamma_1} = \frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma_1 \gamma}$$

где γ — кажущийся удельный вес бумаги.

γ_1 — удельный вес композиции, как среднее взвешенное уд. весов компонентов.

$$\text{Объем в 1 кв. м при весе } q \text{ г/м}^2 \quad W = \frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma_1 \gamma} \cdot q = \frac{(\gamma_1 - \gamma) h}{\gamma_1}$$

Площадь пор f на 1 кв. ед. поверхности сечения образца шириной b и толщиной h находится из условия, что разрывная длина L при разрыв. усилии P равна

$$L = \frac{P : hb}{\gamma} = \frac{P : f}{\gamma_1},$$

откуда

$$\gamma hb = \gamma_1 f_1$$

$$f_1 = \gamma hb : \gamma_1,$$

а

$$f_n = hb - hb \cdot \frac{\gamma}{\gamma_1} = hb \cdot \frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma_1}.$$

Площадь пор в 1 кв. ед. поверхности сечения

$$f'_n = f : hb = \frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma_1}.$$

Качество пор, т. е. их мелкость и длина, определяется косвенно сопротивлением разрыву и растяжимостью; чем больше p — тем мельче поры и больше их число, чем больше λ , тем длиннее они; сопротивление поры C_n будет пропорц. $p : \lambda = E/2$, т. е. модулю Юнга E .

Площадь средн. 1 поры

$$f_n'' = \frac{f_n'}{k : p} = \frac{\gamma_1 - \gamma}{kp \gamma_1} = \frac{\gamma_1 - \gamma}{kL \gamma_1}$$

а диаметр:

$$d = k_1 \sqrt{\frac{\gamma_1 - \gamma}{kL \gamma_1}}.$$

Формула Poiseuille'я скорости течения в капиллярах:

$$u = K \cdot \frac{P ad^2}{l}.$$

Если давление P_a — постоянно, то

$$u = K \cdot \frac{d^2}{l}.$$

Для н/случая:

$$d = k_1 \sqrt{\frac{\gamma_1 - \gamma}{kL \gamma_1}}.$$

$$\Gamma = k\lambda^2,$$

следовательно скорость промокания u :

$$u = K \cdot \frac{\gamma_1 - \gamma}{L\gamma_1\lambda} = K \frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma \cdot \gamma_1 \cdot a},$$

где a — модуль Гартига, K обратно пропорционально сопротивлению

$$K = \frac{K_0}{c_n},$$

$$a = k' \cdot E$$

следовательно

$$u = K_0 \frac{\gamma_1 - \gamma}{\gamma \cdot \gamma_1 \cdot a \cdot E} = K_0 \frac{W_0 - W_1}{aE} = K_0 \cdot \frac{1 - \gamma}{L^2 \gamma^2}.$$

При вычислении уд. веса композиции γ_1 принимаем для волокна $\gamma_k = 1,5$, а для каолина $\gamma_k = 2,5$.

Таблица 1

для печатных и писчих бумаг

№№	q	γ	L	Z	$L^2\gamma^2$	Скорость промок. u			Сопротивл. промок. C	Впитываем. B
						без Z	с Z	Из опыта		
1	90,0	0,84	1,94	11,4	2,65	0,187	0,192	742	368	4,1
2	98,4	0,55	2,11	9,4	1,35	0,475	0,492	3.520	1.466	9,6
3+	67,4	0,75	1,52	14,1	1,30	0,394	0,440	1.620	1.800	6,5
4	61,0	0,61	2,20	4,0	1,80	0,339	0,344	2.800	10.000	3,4
5+	64,6	0,78	2,57	8,4	4,00	0,123	0,207	2.050	10.416	2,5
6	60,8	0,72	2,40	7,0	3,00	0,178	0,187	2.100	11.363	2,4

Из табл. 1 легко видеть, что величины скорости промокания u , особенно с учетом зольности, вычисленные по формуле, совпадают с найденными из опыта, кроме № 3. Скорость промокания u , обратно пропорциональна сопротивлению промокания, кроме № 1.

Если отбросить № 3, то кривые u весьма близко совпадают.

Образцы писчих и печатных бумаг были взяты как пробные для разработки техники эксперимента. На них предварительно проверялся и метод испытания на свертываемость при одностороннем увлажнении. Образцы №№ 1, 2, 4 и 6 дали заметное свертывание, №№ 3 и 5 — сильное; т. к. образец № 3 вызывает сомнения, то свертываемость № 5 дает указание на обратную связь этого явления со скоростью промокания и прямую с сопротивлением промоканию.

Результаты исследования спичечных бумаг представлены в табл. 2. Всего подвергалось исследованию 23 образца спич. бумаг. Из них проявили

I	слабо-заметную свертываемость	9	обр.
II	заметную	8	"
III	сильную	6	"

Внутри каждой группы результаты испытаний расположены в порядке возрастания сопротивления промоканию. Среднее сопротивление промоканию для каждой группы получилось

	Среднее	Минимум	Максимум
для слабозаметной сверт. . . .	10.228	4.166	15.000
" заметной "	10.510	2.500	23.541
" сильной "	13.388	8.331	19.166

Таким образом, вышенаметившуюся прямую связь между свойством свертываемости и сопротивлением промоканию для спичечных бумаг можно считать вполне доказанной. Поскольку же сопротивление промоканию обратно-пропорционально скорости промокания, то и свертываемость, причиной коей является неравномерное удлинение намокшего и сухого слоя в бумаге, очевидно, будет больше для бумаг с малой скоростью впитывания, т. е. при мелких и длинных порах, к тому же изогнутых от сильной прессовки, и наоборот.

Вывод: Во избежание выпуска спичечной бумаги, свертывающейся при одностороннем смачивании (смазка водным клеем), необходимо стремиться вырабатывать с более крупными и короткими порами, т. е. из не очень тонко размолотой массы и не очень сильно прессовать на цилиндре, односторонней гладкости.

В заключение сделаем сопоставление средних основных показателей для каждой группы из табл. 2-й:

Г р у п п а	q	h	γ	L	U выч.	U набл.	$\frac{U}{h}$ в н	C
I слабо свертывающаяся	54	105	0,51	2,30	0,40	2,55	0,16	10200
II заметно "	46	90	0,51	2,50	0,63	1,90	0,33	11600
III сильно "	44	81	0,55	3,38	0,21	2,20	0,09	13400
Среднее из I и II групп . .	50	98	0,51	2,40	0,51	2,22	0,25	10900

Свойство свертываемости, как видно из сводки, усиливается с уменьшением веса кв. м q и толщины h и с увеличением кажущ. удельного веса γ , разрывной длины L и сопротивления промоканию с бумаги.

Если учесть влияние толщины, которая, увеличивая продолжительность промокания, вместе с тем еще сильнее увеличивает и сопротивление изгибу (так как момент сопротивления прямоугольного сечения пропорционален h^3 — кубу высоты), то получим еще более отчетливые результаты:

Группы	h	h^3 абс.	h^3 относ.	C	$C : h^3$
I	105	108	0,44	10,2	23,2
II	90	73	0,32	11,6	36,4
III	81	53	0,24	13,4	56,0
Средие I и II групп . . .	98	94	0,38	10,9	28,0

Таблица 2

Результаты испытаний спичечных бумаг

№ п/п	q	γ	z	$1-\gamma/\gamma_1$	L	$L_{2\gamma_2}$	$U_{выч.}$	$U_{наб.}$	$\frac{U_b}{U_n}$	c	h
1	55,4	0,54	0,90	0,650	2,69	2,10	0,310	2400	0,13	4166	96
2	46,2	0,60	0,82	0,610	2,83	2,90	0,210	1386	0,15	4500	77
3	46,7	0,47	2,71	0,590	2,47	1,35	0,437	2912	0,15	10000	104
4	44,6	0,52	0,79	0,660	1,96	1,00	0,660	2650	0,22	10333	86
5	45,7	0,43	0,75	0,720	2,64	1,30	0,554	3286	0,17	10366	106
6	47,2	0,50	0,94	0,675	2,10	1,10	0,615	2592	0,24	13500	96
7	46,0	0,40	2,40	0,254	1,77	0,50	0,510	2622	0,19	14375	114
8	56,0	0,60	2,70	0,380	1,91	1,31	0,290	2550	0,114	15000	85
Ср. I	53,7	0,51		0,643	2,30	1,37	0,40	2550	0,157	10228	105
9	55,4	0,62	1,00	0,600	2,88	3,20	0,124	2403	0,19	5400	89
10	44,8	0,53	3,00	0,667	2,625	2,94	0,227	2100	0,11	7350	84
11	45,8	0,45	2,70	0,715	2,05	0,85	0,840	3030	0,28	8333	101
12	43,4	0,40	1,90	0,745	2,05	0,67	1,110	1734	0,64	9444	102
13	44,8	0,53	2,60	0,665	2,66	2,00	0,332	2520	0,13	10000	84
14	44,2	0,57	0,78	0,630	4,065	5,35	1,180	2695	0,44	12500	77
15	43,2	0,56	0,92	0,636	2,34	1,72	0,370	936	0,395	16000	78
16	45,4	0,43	0,70	0,720	1,56	0,45	1,600	3386	0,47	23541	103
Ср. II	45,9	0,51		0,672	2,530	1,67	0,63	1900	0,332	11600	90
17	45,0	0,56	2,10	0,645	2,91	2,65	0,244	1975	0,123	8333	79
18	44,0	0,62	3,18	0,610	3,83	5,65	0,108	1988	0,055	9333	71
19	40,3	0,47	3,00	0,704	3,679	2,96	0,248	2150	0,110	12500	86
20	45,4	0,61	0,96	0,600	3,48	4,50	0,150	2220	0,070	15000	74
21	46,9	0,50	0,61	0,675	3,08	2,36	0,286	2976	0,097	16000	93
22	44,0	0,56	2,00	0,644	3,28	3,36	0,192	1794	0,107	19166	78
Ср. III	44,3	0,55		0,646	3,375	3,45	0,205	2180	0,094	13388	80,7

т. е. сильно свертывающиеся бумаги по $C:h^2$ отличаются от малосвертывающихся бумаг в двое.

Скорость впитывания влаги u_v , вычисленная по формуле, и скорость u_n — наблюдаемая — должны связываться через толщину бумаги.

Группы	U_v	U_n	$U_v:U_n$	h	$U_v:h$
I	0,40	2,550	0,16	105	42
II	0,63	1,900	0,33	90	57
III	0,19	2,180	0,09	81	15,5
Среднее I и II групп . . .	0,52	2,220	0,24	98	50,0

Бумага должна тем меньше свертываться, чем больше скорость впитывания и чем больше толщина, что видно из последнего столбца, причем, интересно, что $50:15,5 = 3,2 \approx 3$ приблизительно равно

$$0,24:0,09 = 2,7 \approx 3.$$

Откуда можно сделать заключение о зависимости отношения

$$x = u_v : u_n$$

от толщины бумаги, именно

$$x : x_1 = \frac{u_n h}{u'_n h'} = \frac{u_n}{u'_n} : \frac{h'}{h}$$

откуда

$$h \cdot u_n = h' u'_n$$

т. е. наблюдаемые скорости обратно пропорциональны толщине бумаги.

Введя поправку к u_n средней для I и II группы, найдем

$$u_n \cdot 98:81 = 2660$$

и более правильное отношение для малосвертывающихся бумаг

$$0,52:2660 = 0,19,$$

которое также в два раза отличается от соответствующей величины для сильно свертывающихся бумаг (0,09).

Проф. С., Ф. Фотиев и С. Богданов.

Отбелка тряпичной полумассы.

(Выполнено в Центральной лаборатории ВНИИБ'а при Ленинградском Химико-Технологическом институте в мае—августе 1931 г.).

Несмотря на то, что хлорная известь употребляется для отбелки тряпичной полумассы в течение многих десятилетий, до сих пор нет твердо установившегося, всеми признанного способа отбелки. Каждая фабрика в зависимости от имеющегося оборудования и укоренившихся привычек белит тряпье по-своему. В общем можно различать два главных способа отбелки тряпичной полумассы: медленный и быстрый.

Медленная отбелка производится сравнительно малым количеством хлорной извести, без нагревания и без прибавления кислоты. Она продолжается в зависимости от сорта тряпья 12 и более часов¹⁾. После окончания отбелки тряпичная полумасса, часто без промывки, спускается в спеку, где медленно отекает и при этом добеливается за счет остатков хлорной извести.

В противоположность вышеописанному быстрая отбелка тряпичной полумассы производится с большим избытком хлорной извести, с кислотой, иногда при нагревании. Она продолжается 3—4 часа, после чего тряпичная полумасса тщательно промывается водой; остатки хлорной извести нейтрализуются антихлором.

Из теории отбелки ²⁾ следует, что действие кислоты проявляется прежде всего в ускорении отбелки вследствие более интенсивного образования хлорноватистой кислоты из ее солей. Далее при увеличении кислотности отбельной ванны усиливается хлорирующее действие белящего раствора за счет уменьшения окислительных процессов. А так как продукты хлорирования, плохо растворимые в воде, нуждаются для растворения в дальнейшем окислении, то расход хлорной извести увеличивается. Таким образом, прибавка кислоты в отбельную ванну ускоряет отбелку за счет увеличения расхода хлорной извести. Кроме того, увеличение кислотности усиливает гидролитический распад гемицеллюлоз волокна, а также самой клетчатки, в результате чего уменьшается крепость полумассы.

Из вышеизложенного следует, что медленная отбелка при малом расходе хлорной извести дает хорошее, крепкое волокно, а быстрая отбелка при большом расходе хлорной извести дает ослабленное волокно. Задачей настоящей работы было экспериментальным путем проверить вышеприведенные теоретические соображения. Кроме того нами было проведено сравнение отбелки тряпичной полумассы хлорной известью и гипохлоритом натрия, а также исследование обычной ступенчатой отбелки тряпичной полумассы и ступенчатой отбелки по способу де-Вен с хлорированием в первой ступени.

В качестве материала для отбелки была выбрана холщевая тряпка—суровая грубая, взятая с фабрики в виде небеленой полумассы. Тряпичная полумасса, высушенная на открытом воздухе, имела:

На абсолютно сухой вес	{	Зола	1,15
		Смола и жиры — эфирная вытяжка	0,31
		" — спиртовая вытяжка	0,23
		Пектины (считая на фурфурол)	0,77
		Жесткость (по Бьеркману)	26,9
		Медное число	0,34
		Величина по фотометру Оствальда	56

В качестве образца для отбелок была взята беленая полумасса с ф-ки N, отбеленная быстрым способом (с H_2SO_4) в течение 4 час. Константы фабричной беленой полумассы следующие:

На абсолютно сухой вес	{	Зола	0,38
		Смола и жиры — эфирная вытяжка	0,26
		" " — спиртовая вытяжка	0,20
		Фурфурол "	0,74
		Жесткость	5,3
		Медное число	0,77
		Белизна по фотометру Оствальда	81 "

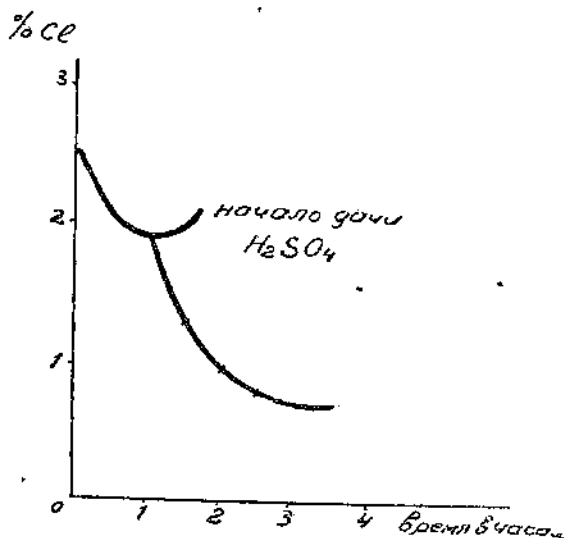
⁴⁾ Штробах в своих „Письмах к сыну“ стр. 27 рекомендует отбелку в течение 24 час. с малым количеством хлорной извести.

2) См. С. А. Фотнев, Технология бумаги, глава об отбелке тряпичной полумассы.

Быстрая отбелка с кислотой. Отбелка полумассы производилась по типу отбелки на ф-ке N, а именно: продолжительность 3—4 часа, серная кислота прибавляется через час после дачи раствора хлорной извести.

Образец полумассы отбеливался в фарфоровом стакане при концентрации 5% абс. сух. вещества, температура отбелки 10°C. Отбеливалось 120 г абс. сух. тряпичной полумассы. Хлорной извести было дано 7,5% (2,5 акт. Cl) от веса абс. сухой полумассы. Серной кислоты взято 1,1% от веса абс. сух. полумассы или 14,5% от хлорной извести.

Кислота, разведенная до $\frac{n}{5}$, приливалась по каплям из бюретки в течение



Диагр. 1. Быстрая отбелка.

часа, при постоянном перемешивании отбеливаемой полумассы. В продолжении всей отбелки брались пробы щелока и титровались раствором As_2O_3 . Активного хлора на отбелку израсходовано 1,81%. Характер отбелки ясен из прилагаемой диаграммы 1.

Рн окончательного щелока = 1,6, кислотность щелока составляла $4,5 \text{ см}^3 \frac{n}{10}$ кислоты в 300 см^3 . Промывка производилась следующим образом: отжатая руками полумасса разбавлялась водою до 5% концентрации, размешивалась в течении 10 минут, затем опять отжималась. Эта операция повторялась 5 раз. Рн промывных вод: 1-й—5,1, 2-й—5,6, 3-й—6,0, 4-й—6,4, 5-й—6,4, водопроводная вода имела Рн—6,4.

Промытая беленая полумасса высушивалась на открытом воздухе. Выход полумассы составил 97,6%. Константы беленой полумассы:

На абсолютно сухой вес	Зола	0,32
	Смола и жиры — эфирная вытяжка	0,23
	— спиртовая вытяжка	0,22
	Фурфурол	0,69
	Жесткость	5,9
	Медное число	0,58
	Белизна по фотометру Оствальда	78

Разрывная длина отлитых листов несколько ниже, чем при других способах отбелки (см. диагр. 6).

Медленные отбелки без прибавления кислоты, сравнение отбелок $CaOCl_2$ и $NaOCl$. Отбелки с $CaOCl_2$ и $NaOCl$ производились при одинаковых условиях. Концентрация отбеливаемой полумассы 5% абс. сух. вещества. Температура 10°C крепость раствора $CaCl_2$ —26,25 г акт. Cl в л, крепость раствора $NaOCl$ —26,63 г $\frac{n}{10}$ акт. Cl в л щелочность 100 см^3 раствора $NaOCl$ —36,4 $\text{см}^3 \frac{n}{10}$ щелочи.

Отбеливалось по 120 г абс. сух. небеленой полумассы. Активного хлора дано 2,25% по отношению к абс. сух. полумассе. Избыток хлора был взят для того, чтобы отбелка не затянулась на слишком продолжительное время. Продолжительность отбелки с $CaOCl_2$ —11 час. с $NaOCl$ —12 час.

При отбелке с хлорной известью израсходовано 1,48% Cl, при гипохлорите натрия 1,36% Cl. Характер отбелки виден на диагр. 2.

Расход хлора при отбелке с NaOCl составляет 91,9% от расхода хлора при отбелке CaOCl₂. Щелочность окончательных щелоков составляла для отбелки с CaOCl₂: в 100 см³

щелока — 1,6 см³ $\frac{n}{10}$ щелочи; для

отбелки с NaOCl: в 100 см³

щелока — 1,3 см³ $\frac{n}{10}$ щелочи.

Рн окончательных щелоков:

Отбелка CaOCl₂ — 8,2.

Отбелка NaOCl — выше 8,4.

Промывка производилась, как и в предыдущем случае, 5 раз по 10 мин. с последующим отжатием воды. Рн промывных вод (для отбелки NaOCl: I пром.

7,2, II и III — 6,6, IV и V — 6,4, Рн воды из водопровода — 6,3.

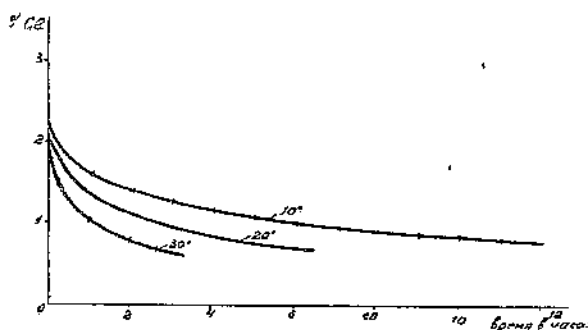
Выход беленой полумассы составил для отбелки с CaOCl₂ — 98,3%, с NaOCl — 97,8.

Высушенные на воздухе беленые полумассы имели следующие константы:

На абсолютно сухой вес		CaOCl ₂	NaOCl
{	Зольность	1,15	1,12
	Жиры эфирная вытяжка	0,27	0,28
	Смола спиртовая вытяжка	0,29	0,28
	Фурфурол	0,77	0,61
	Жесткость	7,3	7,2
	Медное число	0,57	0,48
	Белизна	80	79

Кривые крепости (разрывная длина) отлитых листов идут совершенно параллельно, различаясь между собою не более чем на 3% (см. диаграмму 3).

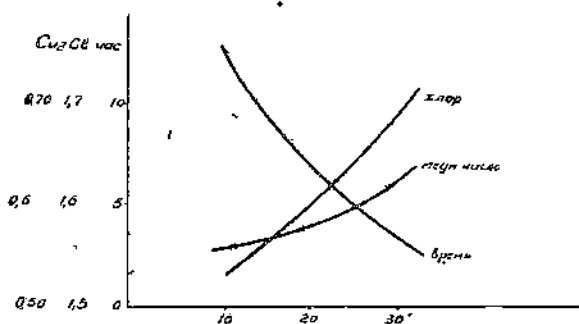
Сравнение отбелок при различных температурах. Отбелки производились с CaOCl₂ при температурах в 10°, 20° и 30°. Отбеливалось по 40 г абс. сух. полумассы, хлорной извести давалось 6,75% от веса полумассы, концентрация массы 5%. Характер отбелки см. диаграмму 3, таблицу и диаграмму 4.



Диагр. 4 Отбелка при разных температурах

Температура отбелки	10°	20°	30°
Время отбелки	12 час.	6,5 час.	3,5 час.
Расход активного хлора	1,54%	1,60%	1,68%
Медное число	0,56%	0,58%	0,62%

Из таблицы и диаграммы 4 видно, что температура имеет очень большое влияние на отбелку: увеличение температуры на 10° почти вдвое ускоряет отбелку, в то же время расход хлорной извести увеличивается примерно на 4—5% и медное число несколько возрастает.



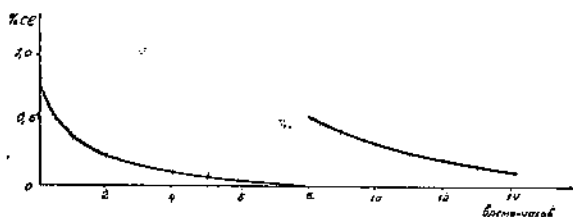
Диагр. 4. Влияние температуры на отбелку.

Ступенчатая отбелка. Пробные ступенчатые отбелки для определения оптимальных условий проводились с следующими количествами хлорной извести в I-й ступени: 1,8%, 2,5% и 3,2%. Отбеливалось по 20 г абс. сух. полумассы, при концентрации массы 5%.
Температура отбелки I ступени — 10°, II — 10°. Промежуточная промывка производилась, как обычно, т. е. 5 раз по 10 минут.

Отбелки	№ 1	№ 2	№ 3
Расход хлорной извести 1 ст.	1,80	2,50	3,20
Общий расход хлорной извести	3,54	3,53	3,58
Продолжительность отбелки 1 ст. час.	3,5	6,0	9,0
Общая продолжительность отбелки час.	13,5	13	14

Таким образом, наименьший расход хлорной извести и наиболее быстрая отбелка получаются при расходе хлорной извести на I ступень в 2,5%.

Ступенчатая отбелка CaOCl_2 с определением констант и крепости полумассы. Отбеливалось 120 г абс. сух. полумассы; хлорной извести дано на I ступень 2,5% от веса полумассы, на II ступень — 1,5%, температура отбелки соответственно 10 и 25°; концентрация массы 5%. Общий расход хлора $1,23\% = 3,69\%$ хлорной извести. Расход хлора составляет 83,1% от обычной одноступенчатой отбелки с CaOCl_2 ; общая продолжительность отбелки 14 час. Характер отбелки ясен из диаграммы 5.



Диагр. 5. Ступенчатая отбелка.

РН щелоков после I ступени — 6,8, после II ступени 8,2.

На абсолютно сухой вес	Выход беленой полумассы	97,5
	Зольность	1,14
	Смола — спиртовая вытяжка	0,20
	Жиры эфирная вытяжка	0,24
	Фурфурол	0,74
	Жесткость	7,6
	Медное число	0,5
	Белизна по фотометру	76

Крепость (разрывная длина) отлитых образцов выше, чем при других отбелках (см. диаграмму 6).

Отбелка по способу „де-Вен“ производится следующим образом: I ступень — отбелка хлорной водой, затем следует промывка водой и обработка щелочью (0,5% — 1% NaOH от веса полумассы); после обработки щелочью полумасса опять промывается и добеливается раствором

хлорной извести. Для определения необходимого количества NaOH полумасса после отбелки хлорной водой промывалась и, отжатая, делилась на две равные части, из коих одна обрабатывалась 0,5% NaOH от веса полумассы, другая 1% NaOH, в течение 1 часа при температуре 20°. Концентрация массы при щелочной обработке 5%. Подобным же способом определялось влияние продолжительности обработки NaOH. Одна половина хлорированной полумассы обрабатывалась 1 час — 0,5% NaOH, другая — 2 часа. Влияние количества щелочи и времени обработки щелочью определялось величиной расхода хлорной извести при добелке.

I проба. Отбеливалось 60 г абс. сух. полумассы концентрации — 5%, температура — 20°. Хлорной воды прилито из бюретки в течение 2 час. — 200 см³, что соответствует 0,43 г Cl или 0,716% от веса полумассы. Промытая полумасса, разделенная на 2 части, в течение часа обрабатывалась едким натром.

Добелка до образца производилась 2,5% хлорн. изв., продолжительность ее 3 часа. Для полумассы, обработанной 0,5% NaOH, на добелку пошло 1,14% CaOCl₂ и обработанной 1% NaOH — 1,08%.

II проба. 60 г абс. сух. полумассы, концентрация 5%, температура 20°, прилито хлорной воды 220 см³, что равно 0,418 г Cl или 0,7% Cl от полумассы; половина обрабатывалась 0,5% NaOH в течение 1 часа, вторая половина в течении 2-х часов, добелка производилась 2,5% хлорн. извести; в обоих случаях на нее пошло одинаковое количество хлорной извести — 1,23% CaOCl₂.

Таким образом обработка 0,5% NaOH от веса полумассы в течение часа является достаточной.

Отбелка по де-Вен с определением констант. Отбеливалось 120 г абс. сух. полумассы при концентрации 5% и температуре 20°; на I ступень взято 0,7% Cl; хлорная вода давалась пипетками по 25 см³ 10 раз в течение 2 час. 30 мин. Хлор был израсходован через 1 ч. 30 мин. после окончания дачи хлорной воды. Следовательно общая продолжительность I ступени — 4 часа; Рн конечного щелока равен 6,5.

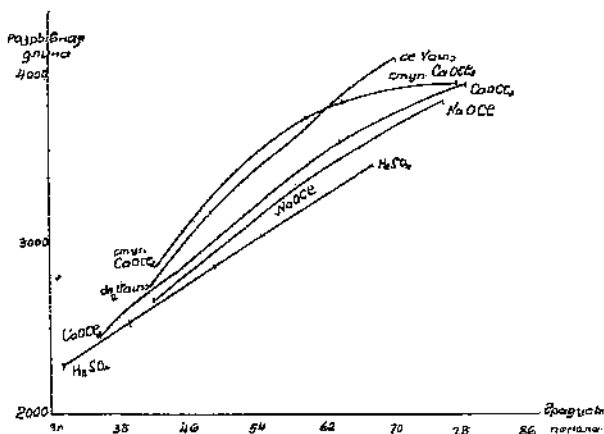
Обработка 0,5% NaOH продолжалось в течение 1 часа при температуре 20°, добелка 2,1% хлорной извести также при температуре — 20°.

На вторую ступень израсходовано Cl — 0,46%, на первую — 0,70, всего — 1,16%.

На абсолютно сухой вес	Выход беленой полумассы	79,1
	Зола	0,54
	Эфирная вытяжка	0,22
	Спиртовая вытяжка	0,21
	Фурфурол	0,64
	Жесткость	6,4
	Медное число	0,42
	Белизна по фотометру	80

Крепость (разрывная длина) отлитых листов выше, чем при других отбелках (см. диагр. 6).

В заключение для большей наглядности помещаем сравнительную таблицу наших отбелок, а также диаграмму 6 с разрывной длиной образцов беленой полумассы.



Диагр. 6. Разрывная длина полумассы, в зависимости от помолы.

Сводка результатов отбелок:

	Небел. №	Бел. №	Быстр. H_2SO_4	Медл. $CaOCl_2$	Отб. $NaOCl$	Ступен. $CaOCl_2$	Отб. по де-Вен
На абсолютно сухой вес							
Зола проц.	1,15	0,38	0,32	1,12	1,1	1,14	0,54
Спиртовая вытяжка проц.	0,23	0,20	0,22	0,29	0,28	0,20	0,21
Эфирная вытяжка проц.	0,31	0,26	0,23	0,27	0,26	0,24	0,22
Фурфурол проц.	0,77	0,74	0,69	0,77	0,61	0,74	0,64
Жесткость	26,9	5,3	5,9	7,3	7,2	7,6	6,4
Медное число	0,34	0,77	0,58	0,57	0,48	0,5	0,42
Белизна по фотометру Оствальда	55	81	78	80	79	76	80
Выход	100	—	97,6	98,3	97,8	97,5	97,1
Расход хлора в проц. на абс. сух.	—	—	1,81	1,48	1,36	1,23	1,16
" " " " к медл. отб.	—	—	122	100	91,9	83,1	78,4
Продолжительность отбелки час.	—	—	3,5	11	12	14	8
Крепость при 62° Ш. Р.	—	—	3.300	3.540	3.460	3.800	3.800

Общие выводы из вышеизложенной работы, вполне подтверждающие наши предварительные теоретические соображения, можно изложить следующим образом:

1. Быстрая трех-четырёхчасовая отбелка с прибавлением минеральной кислоты дает, сравнительно с медленной отбелкой без прибавления кислоты, более слабую полумассу при значительно большем расходе хлорной извести.

2. Отбелка с гипохлоритом натрия сравнительно с отбелкой с хлорной известью дает полумассу такого же качества при несколько меньшем расходе хлора.

3. Ступенчатая отбелка обычная, а также по способу де-Вен дает, сравнительно с медленной отбелкой, значительно более крепкую полумассу при меньшем расходе хлорной извести.

В. Грабовский и Э. Иофина ¹⁾

К вопросу об испытании механических свойств целлюлозы.

Выявление механических свойств целлюлозы давно уже привлекает внимание бумажников по вполне понятным причинам. Нет надобности останавливаться на разъяснении важности этого вопроса, достаточно указать лишь на то обстоятельство, что за последние годы опубликовано свыше 70 работ, посвященных испытанию механических свойств целлю-

¹⁾ Работа проводилась при участии М. В. Васильевой.

лозы. В основных бумагопроизводящих странах работают целые комитеты по выработке стандартной методики испытаний. Укажем на примеры Американской Технической Ассоциации бумажной и целлюлозной промышленности, Ассоциации бумажников Великобритании и Ирландии, Союза германских химиков и инженеров бумажников и т. д. и т. д.

Все эти организации уже в течение нескольких лет через специально выделенные комитеты совершенствуют методику испытаний. В результате этих работ так же, как и трудов отдельных ученых появилось несколько временных стандартов испытания, подвергающихся почти ежегодно различным изменениям. Необходимо отметить, что предложенная методика, судя по литературным данным, дает хорошие результаты в смысле воспроизводимости результатов. Отклонения по некоторым из методов не превосходят 2—3% от средней величины.

Так как нам при разрешении ряда вопросов научно-исследовательского характера, а в недалеком будущем и производственного, приходится постоянно сталкиваться с характеристикой целлюлозы в отношении ее механических свойств, то было решено специальным исследованием внести некоторую ясность в методику определения крепости целлюлозы и дать себе отчет в точности тех методов, которыми мы пользовались до сих пор наощупь.

Работа по краткости отведенного на нее времени не может, конечно, рассчитывать на исчерпывающую полноту и должна рассматриваться только, как попытка ориентировочного разрешения этого на первый взгляд несложного вопроса.

Работа была направлена, главным образом, в сторону сравнения различных возможных приемов испытания, с целью выбора наиболее простого и вместе с тем быстрого метода и, кроме того, с целью ориентировки в степени точности определений. Последнее даст возможность достаточно обоснованно делать выводы при различных исследованиях, связанных с характеристикой целлюлозы с механической стороны.

Считаем полезным привести краткое описание наиболее современной стандартной заграничной методики.

Наиболее полно освещена американская методика, предложенная Технической Ассоциацией бумажной и целлюлозной промышленности. В ней имеются два основных варианта, разделяющихся по способу размолла. В одном случае применяется шаровая мельница Аббе, а в другом — ролл особой конструкции с прижимной планкой. Последний вариант, пожалуй, наиболее интересен, так как он дает условия, наиболее приближающиеся к фабричному процессу и, следовательно, целлюлоза при нем с наибольшей показательностью развернет свое отношение к помолу.

Типичное оборудование для этих испытаний состоит из следующей аппаратуры:

1. Мешалки, делающей 1750 об/мин. в сосуде на 5,5 л для размешивания молотой массы.
2. Листоотливной аппарат $10 \times 12''$, обрезной формат листа $8 \times 10,2$ с эжектором на отсасывающей трубе.
3. Приспособление для снятия листа отсасыванием через сукно.
4. Гидравлический пресс для давлений до 800 $\text{ф}/\text{д}^2$.
5. Сушильный цилиндр $\varnothing 12''$ с горячим сукном.

Размол ведется в ролле с постоянной высотой барабана, но с прижимной планкой. Нажим планки регулируется нагрузкой соответствующего рычага противовесом, величина которого выбирается в зависимости от сорта целлюлозы. Так, для беленой целлюлозы нагрузка 4500 г, для небеленой — 5500 и для крафт — 6500 г.

Емкость ролла рассчитана на 1 англ. фунт целлюлозы (450 г), причем разбавление берется в 2,5% (по последнему предложению 1,75%). Барабан вращается с постоянной скоростью, делая 500 оборотов в минуту.

Недостатком этого ролла является пониженная, по сравнению с производственными условиями, концентрация массы, что может отразиться на результатах работы.

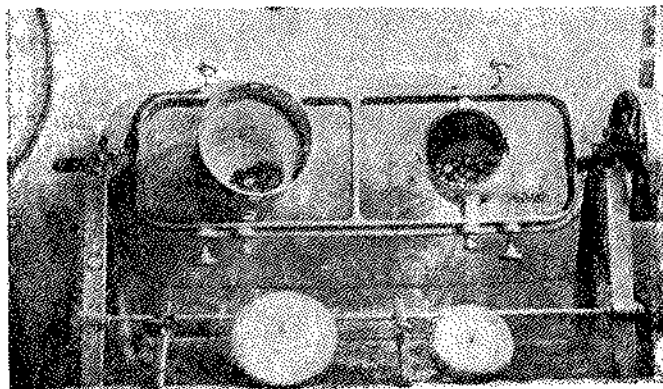


Рис. 1.

Широко применяется также и шаровая мельница Аббе, где размол достигается трением волокна между кремневыми камнями неправильной формы. В последнее время предлагается заменить их фарфоровыми шарами из специального фарфора.

Порядок работ нижеследующий.

Перед загрузкой целлюлоза разминается с водой в ступке от руки. Затем целлюлоза переводится в ролл, причем

при загрузке следят за постоянством начальной температуры для сохранения постоянных условий гидратации. Эта температура выбрана в 25°C . В случае надобности регулировка производится нагреванием, либо охлаждением льдом. Первые пять минут масса ходит при ненагруженной планке, после чего берется первая проба. Затем планка нагружается, как указывалось выше, и вторая проба берется через 20 минут. Последующие пробы берутся через 15—20 минут. Работа ведется до тех пор, пока не будет достигнута максимальная прочность целлюлозы и кривая прочности не начнет снижаться. Обычно на весь помол требуется от 1 до $2\frac{1}{2}$ часов.

Изготовление пробных листов производится из расчета получения 5 листов для каждой точки помола, плотностью 85 г/м^2 . Отобранная для отлива листа порция массы разбавляется до 0,15% густоты и размещается мешалкой в продолжение $\frac{1}{2}$ минуты. Размешанная масса выпускается в листоотливный аппарат, в который предварительно налито такое количество воды, чтобы уровень был на 10 см выше сетки. Сразу после наливания массы открывается спускная труба, и пускается в ход эжектор, продолжающий отсасывание после стекания воды еще в продолжение 1 минуты. Быстрый сток воды обеспечивает равномерное распределение волокна по всей поверхности сетки.

Сетка с отлитым листом вынимается, и на ее место в аппарат вставляется приспособление для сжатия листа, так наз. гауч-пластина.

Это приспособление в сущности представляет сетку, подобную сетке для отлива. Оно покрывается сукном и сверху накладывается перевернутая сетка с отлитым листом. Пустив в ход эжектор, лист пересасывается на сукно; он перекрывается сверху гладкой металлической пластиной. Все сукна с пластинками прессуются в гидравлическом прессе в течение 5 минут при давлении в 200 ф/д^2 . Прессованные листы сушатся на сушильном цилиндре при 90°C , повторным пропусканием их вокруг цилиндра до достижения полной сухости.

Испытание готовых образцов ведется в обычном порядке, причем

определяется разрывная длина, сопротивление продавливанию, сопротивление надрыву (Эльмендорф) и иногда сопротивление изгибу.

При характеристике вводится еще понятие „Beater value“ („размольный коэффициент“), равное сопротивлению продавливания $+0,5$ сопротивления по Эльмендорфу.

Указанная методика дает хорошие результаты в смысле воспроизводимости результатов; по данным контрольных опытов, отклонения не превышают $2\frac{1}{2}\%$ средней величины.

Описанный способ испытания в различных странах воспроизводится с большими или меньшими изменениями. В основном следует отметить замену ролла мельницей Лампена или иным прибором. Очень интересна мельница, сконструированная проф. Ионасом в Дармштадте, дающая возможность производить одновременный размол 6 проб целлюлозы в совершенно одинаковых условиях. Отклонения при контрольных испытаниях не выходят за пределы $2-2\frac{1}{2}\%$.

При выполнении работы нам пришлось пользоваться имеющейся аппаратурой, которая, конечно, не может быть признана достаточно совершенной и несомненно потребует замены, главным образом в отношении размалывающей аппаратуры. Оборудование состоит из:

1. Опытного ролла Йохима, емкостью в 4 литра, допускающего максимальную концентрацию в $1,0-1,2\%$. Присадка шара обычная (без вылегающего механизма).

2. Мельница Лампена фирмы Schopper старого образца, т. е. с корпусом, сидящим на оси неподвижно, и с отверстиями для взятия проб и наливания воды.

3. Листоотливной аппарат фирмы Lorentzen и Wettres, дающий круглые листы $\alpha-21,5$ см.

4. Гидравлический пресс той же фирмы с максимальным давлением в 25 30 атм.

5. Измельчитель (Zerfaserer) Шоппера для подготовки волокнистого материала к размолу на мельнице.

Специального сушильного аппарата нет. Он заменялся цилиндрическим сосудом, охватываемым бандажом из горячего сукна, неподвижно прижимающим листы к поверхности. Нагрев производился изнутри влажным паром, путем нагревания сосуда на горелке.

В наши задачи входило выявление влияния отдельных элементов процесса изготовления листа и выбор наиболее простых приемов, дающих в то же время возможную точность определений. Соответственно ходу процесса пришлось начать с подготовки материала к помолу, затем перейти к установлению способа и порядка размола, порядка отлива и съема листа с формы, условий прессовки и, наконец, выбрать условия сушки.

Перейдем к отдельным стадиям процесса.

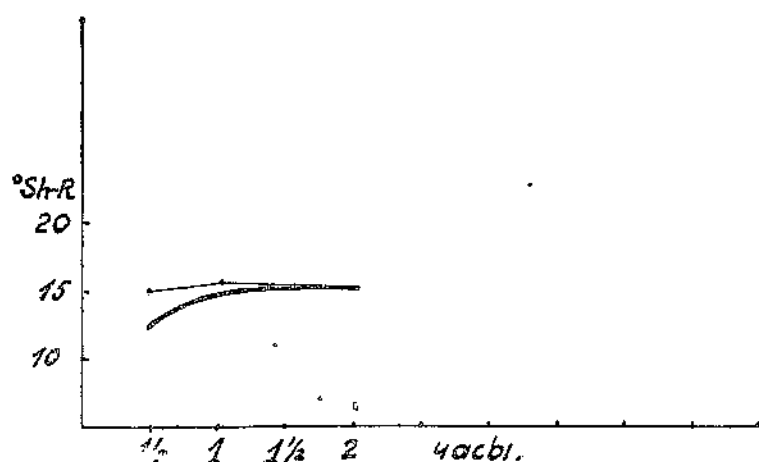
1. Подготовка целлюлозы.

Из предварительных опытов выяснилось, что загрузка сухой целлюлозы, не подвергнувшейся никакому предварительному дезинтегрированию, для мельницы Лампена совершенно недопустима. В ролле это еще с грехом пополам удавалось, но было связано с риском застревания немолотых кусков между планкой и шаром с остановкой последнего. Поэтому мы остановились на замачивании целлюлозы в воде в продолжение ночи. Для мельницы Лампена даже и после размачивания необходимо разбалтывание целлюлозы в измельчителе. Необходимо иметь в виду, что большинство неразбитых кусочков целлюлозы в мельнице нацело не размалы-

ваются, они затем попадают на пробные листы в виде узелков. В отношении продолжительности считаем, что $\frac{1}{2}$ -часовая обработка вполне достаточна, так как масса получается гомогенной. Что касается более продолжительной обработки, то, как видно из следующих цифр, показывающих зависимость градуса помола по Шоппер-Риглеру от продолжительности обработки, она существенного влияния не оказывает.

Повышение ° помола за $\frac{1}{2}$ часа с 12 до 15° в I опыте, не подтвержденное опытом II, настолько незначительно (особенно приняв во внимание всегда возможную ошибку на 1—2°), что мы это обстоятельство в расчет не принимали.

I опыт:	° помола	II опыт:	° помола
продолжительность		продолжительность	
$\frac{1}{2}$ часа	12°	$\frac{1}{2}$ часа	15°
1 час	15°	1 час	16°
2 часа	15°	2 часа	15°



Диагр. 1. Влияние продолжительности размешивания в церфазерере на степень помола.

Необходимо отметить, что для испытаний бралась одна и та же целлюлоза, жесткость которой по Бьеркману равнялась 135; в дальнейшем изложении эта целлюлоза обозначается литерой „ж“.

№ образца	Продолжительность обработки	Вес <i>кв. м</i>	Разрывная длина в <i>кв. м</i>	Растяжение в процент.	Сопротивл. продав.	Град помола
1	$\frac{1}{2}$ часа	167	0,57	0,41	0,300	13
2	$\frac{1}{2}$	157	0,72	0,55	0,340	13
3	$\frac{1}{2}$	134,5	0,68	0,55	0,330	13
4	$\frac{1}{2}$	124,0	0,73	0,52	0,350	13
5	$\frac{1}{2}$	130,5	0,75	0,66	0,380	13
Среднее . .	$\frac{1}{2}$ часа	—	0,69	0,54	0,340	13

Было бы желательным производить отлив и испытания пробных листов из немолотой массы. Оказалось, что попытки отлить листы 100 г плотности оказались неудачными, из-за слишком длинного волокна бумага получалась неровной; более удачными оказались отливки на прямоугольном отливном аппарате при большей плотности в 125—150 г/м². Результаты испытаний 5 образцов приведены в таблице (см. стр. 60).

Таким образом, отклонения доходят в некоторых случаях до 17,5% для разрывной длины, считая от среднего значения. Влажность воздуха при всех определениях была 77%.

Принимая во внимание изложенное, мы отказались от испытания немолотой целлюлозы.

2. Размол.

Размол является наиболее важной частью всей операции, при которой целлюлоза, выявив свое отношение к нему, позволит судить о наиболее целесообразной обработке при использовании в фабричных условиях.

Соответственно нашим возможностям был проделан ряд размолов на мельнице Лампена при различных условиях, а также в опытной ролле.

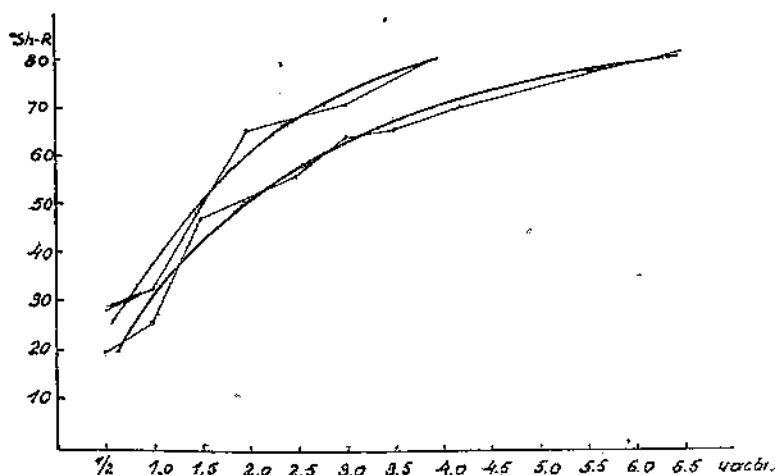
Для характеристики целлюлозы в настоящее время повсеместно принято получать кривую, показывающую зависимость крепости целлюлозы от степени помола. Нельзя не согласиться с мнением профессора Jonas'a, что правильное суждение о крепости целлюлозы может быть получено лишь с таким аппаратом, в котором для одной и той же целлюлозы могут быть получены одинаковые степени размолы в равные промежутки времени. Это будет свидетельствовать о постоянной интенсивности помола при работе аппарата. К сожалению, наши мелющие аппараты, как это видно из кривых помола целлюлозы „ж“ при 20 и 40 г загрузке и кривой помола в ролле, этому условию не отвечают; расхождения в мельнице Лампена доходят до 15°, а в ролле — до 20°.

Это обстоятельство достаточно показательно для характеристики мелющих аппаратов. Что касается ролла, то это явление легко объясняется невозможностью точно регулировать присадку. Естественно, что при таких условиях нельзя рассчитывать и на получение воспроизводимых результатов. В отношении мельницы Лампена отклонения могут происходить от разных причин: изменения числа оборотов, из-за колебания нагрузки в сети, недостатки конструкции — наличие пробок, нарезка конх со временем стирается, и пробки, входя в корпус, мешают правильной работе мельницы; регулировка их положения с полной точностью невозможна, — дрожание мельницы при работе и т. п. Работа на мельнице может проводиться различными способами; первый способ заключается в загрузке мельницы пробой целлюлозы в 40 г с последующим отбором проб через определенные промежутки времени. Взятые пробы испытываются на степень помола и идут на изготовление образцов.

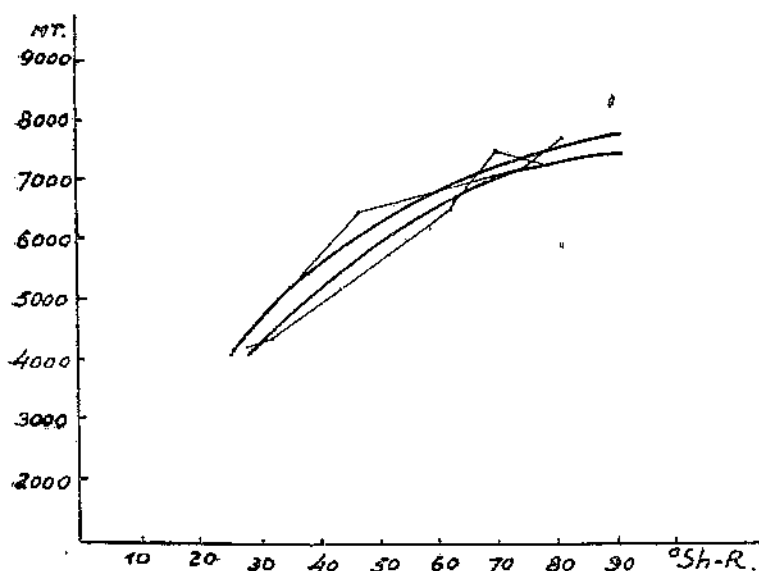
Этот способ страдает тем недостатком, что при нем в процессе работы меняются условия ее, так как количество массы уменьшается.

Другой способ состоит в помоле отдельных порций массы в 40 г в продолжение нужных промежутков времени. Этот способ, создавая однообразие в условиях работы мельницы, страдает существенным недостатком, выражающимся в сильной затяжке работы. Мы пробовали проводить помолы как по одному, так и по другому способу, причем для второго способа брали разные зарядки мельницы в 20 и 40 г при одинаковой концентрации (4%). Течение помола при этом способе во времени и крепость целлюлозы, выраженная в сопротивлении продавливанию и разрывной длине, показаны на диаграммах № 2 и 3.

Из этих диаграмм можно сделать вывод, что при большой загрузке крепость целлюлозы получается несколько большей, чем при меньшей загрузке. Очевидно, это объясняется меньшей интенсивностью помола, что подтверждается и временем, необходимым для достижения одинакового градуса помола. При 20 г загрузке 80° достигалось через 4 часа, при 40 г — через 6,5 часов.



Диагр. 2. Кривая помола в мельнице Лампена при загрузке 40 г. и 20 г.



Диагр. 3. Зависимость разрывн. длины от градуса помола целлюлозы при загрузке 40 г и 20 г.

Увеличение крепости, судя по диаграммам, незначительно, и потому в дальнейшей работе мы исследовали работу мельницы при загрузке в 20 г целлюлозы для каждой точки помола.

Данные, относящиеся к диаграммам, приведены в таблице № 1.

Таблица № 1

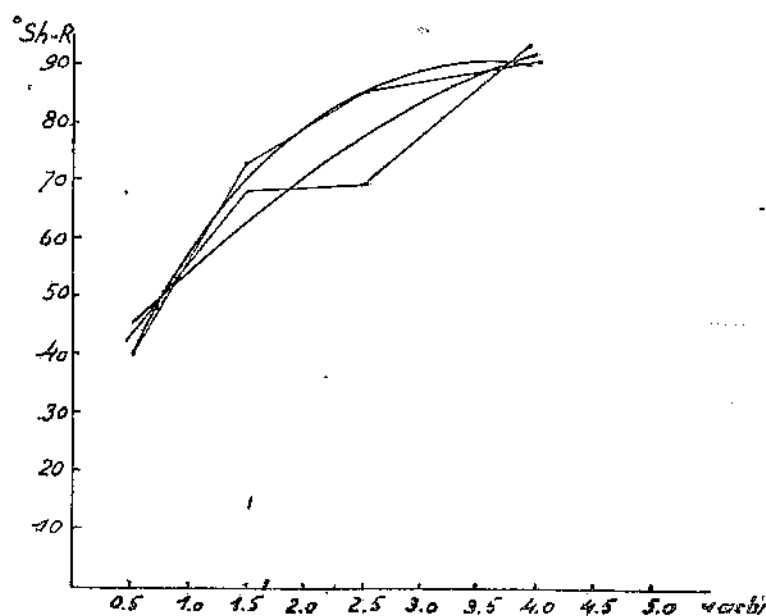
Зависимость крепости целлюлозы от град. помола при загрузке в 40 г

Время часы	Град. помола	Разрыв. длина км	Растяж. в проц.	Продавл. в атм.	Излом
1	25	4,0	3,3	3,4	454
1,5	47	6,4	4,0	3,8	601
4,0	76	7,15	11,3	4,8	469
6,5	81	7,65	10,1	5,5	597

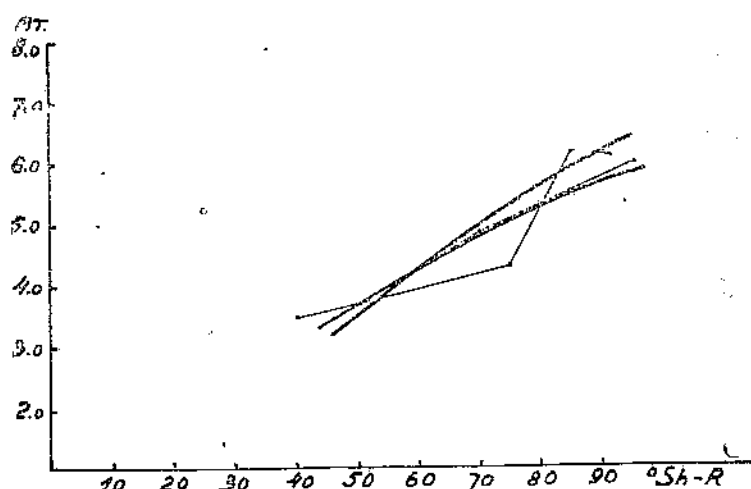
Т о ж е п р и 20 г

0,5	28	4,17	3,2	2,6	233
1,0	32	4,3	2,6	2,5	233
2,0	63	6,5	2,8	4,2	402
3,0	70	7,4	3,5	4,3	577
4,0	80	7,2	10,5	5,5	590

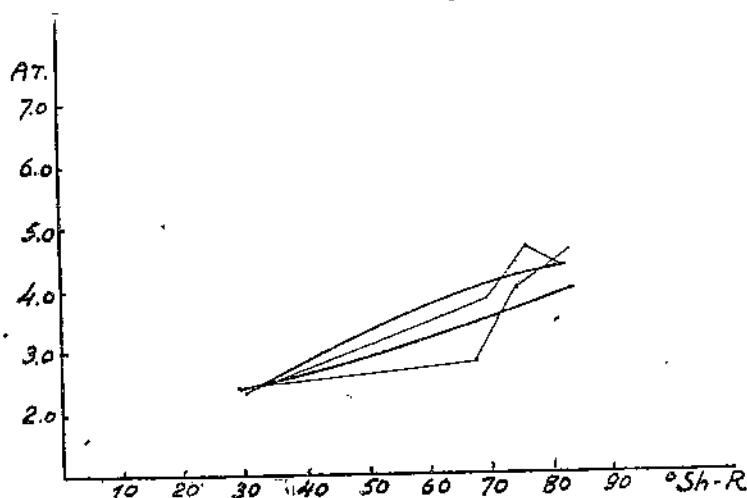
Картина течения помола и изменение крепости двух параллельных определений при загрузке в 20 г отдельно для каждой точки помола представлена на диаграммах 4, 5 и 6.



Диагр. 4. Кривая помола при загрузке в м-цу Лампена 20 г для жесткой цел-зы.



Диагр. 5. Зависимость сопротивления продавливанию от степени помола жесткой целлюлозы при 20 г загрузке.



Диагр. 6. Зависимость разрывн. длины от ° помола при 20 г загрузке в м-цу Лампена для целлюлозы „Ж“.

Соответствующий цифровой материал приведен в таблице № 2.

Таблица № 2

Зависимость крепости целлюлозы от град. помола при загрузке в 20 г

Время час.	Град. помола	Разрыв. длина км	Растяж. в прсв.	Продавл. в атм.	Плотность бумаги г/м²	Примечание
0,5	43	4,55	2,75	3,21	91,7	Крив. № 1
1,5	68	4,80	3,2	4,84	95,5	
2,5	69	6,45	4,12	4,84	91,9	
4,0	94	6,98	5,4	6,12	94,5	
0,5	40	4,5	3,2	3,38	88,7	Крив. № 2
1,5	74	6,20	4,5	4,37	90,0	
2,5	84	7,70	4,7	6,26	95,9	
4,0	90	6,55	3,6	6,22	80,1	

Сравнивая полученные данные, мы видим, что для отдельных точек кривых получаются весьма значительно разнящиеся результаты. Так, для кривой помола максимальное расхождение наблюдается для 2,5 ч. помола, оно достигает 15° или в пересчете на $\%$ отклонения от средней величин $\pm 9,8\%$. При сравнении кривых разрывных длин и сопротивлений продавливанию максимальный $\%$ отклонения от средней величины для первого (при 68°) $10,3\%$ и для второго (при 74°) $16,6\%$.

Очевидно, что такие результаты не могут быть признаны удовлетворительными. Здесь уместно будет указать, что сопротивление продавливанию выражено в атм., в пересчете на бумагу плотностью в 100 г/м^2 . Разрывная длина определена обычным способом.

Как видно из приведенных цифр, а также и из последующего материала, способ оценки механических свойств целлюлозы по отдельным точкам кривых размола, разрывной длины и т. п. в условиях нашей аппаратуры вряд ли сможет дать плодотворный результат. Кроме того этот способ неудобен и потому, что не дает возможности охарактеризовать целлюлозу какой-нибудь определенной цифровой величиной. Практиковавшаяся одно время система размола до $65-70^\circ \text{ Ш. Р.}$ с последующим испытанием может быть признана несостоятельной. По некоторым наблюдениям целлюлоза при этом градусе размола развивает максимальную крепость. Однако, это явление далеко не всегда имеет место, и потому результат сравнения различных целлюлоз может оказаться основанным на совершенно случайных цифрах.

Вместо этого мы предлагаем новый способ оценки, заключающийся в подсчете площади, ограниченной кривой разрывной длины, осью абсцисс и двумя ординатами.

Эта площадь будет изменяться в зависимости от характера изменения крепости целлюлозы при помоле. В качестве крайних ординат предлагаем взять ординаты 30° и 80° помола; в этих пределах обычно производится размол целлюлозы, и таким образом будет охвачен весь наиболее характерный участок размола.

Само собой разумеется, что для применения этого метода нужно пользоваться вполне определенным масштабом. Наиболее простой способ будет вычерчивание кривой на миллиметровой бумаге при масштабах $1 \text{ мм} = 100 \text{ м}$ и $1 \text{ мм} = 1^\circ \text{ Ш. Р.}$

Подсчет площади не представляет никаких затруднений, так как, построив по точкам ломаную линию, мы сводим все определение площади к подсчету площадей нескольких треугольников и прямоугольников. На миллиметровой бумаге такой подсчет может быть сделан в несколько минут. Вместо площади диаграммы можно взять пропорциональную ей величину, равную частному от деления площади на длину проекции кривой на ось абсцисс; для предлагаемых масштабов ее пределов эта величина будет равна 50 мм ; полученная цифра будет выражать собой ширину прямоугольника, равновеликого вышеуказанной площади. Физическое значение этой новой величины будет средняя разрывная длина целлюлозы в пределах от 30° до 80° помола по Ш. Р.

Определения таким же путем среднего сопротивления продавливанию мы не делали, так как считаем этот способ испытания грубым и кроме того, при пользовании ручными аппаратами, значительно зависящим от персональных особенностей лаборанта.

Применяя указанный прием для кривых диаграммы № 5, получаем:

для кривой № 1	площадь в	2640 мм,
„ „ № 2	„	2501 „

Процент отклонения от средней величины составляет всего $2,7\%$.

Выражая в средней разрывной длине, получаем:

для № 1 — 5280 м,

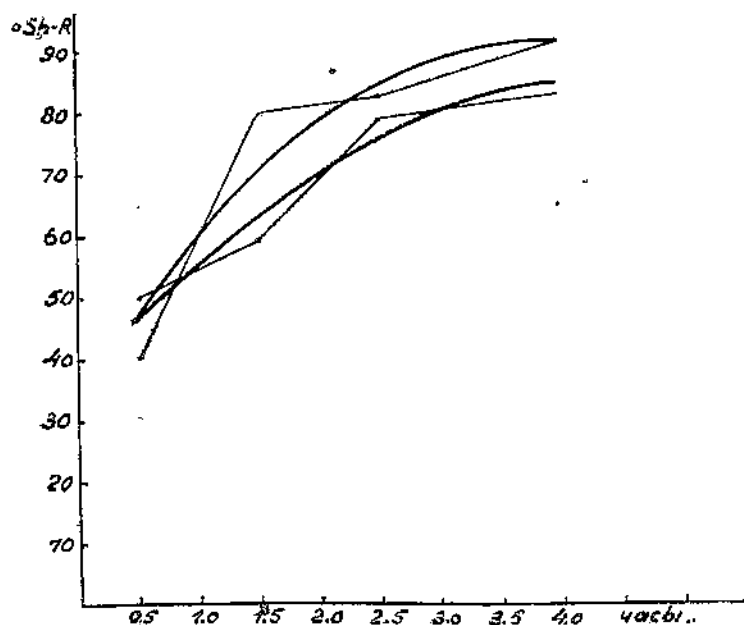
„ № 2 — 6000 „

Отклонение от средней величины 2,74%.

Такое отклонение, конечно, дает возможность с достаточной уверенностью базироваться на однократном исследовании отношения данной целлюлозы к размолу.

Сам по себе метод исследования с размолом особой порции целлюлозы для каждой точки нас совершенно не удовлетворяет вследствие чрезмерной продолжительности, так как на исследование одного образца целлюлозы вместе с испытанием нужно почти три рабочих дня. Поэтому мы обратились к другим способам размола.

На диаграммах 7, 8 и 9 даны кривые размола той же целлюлозы в опытном роле.

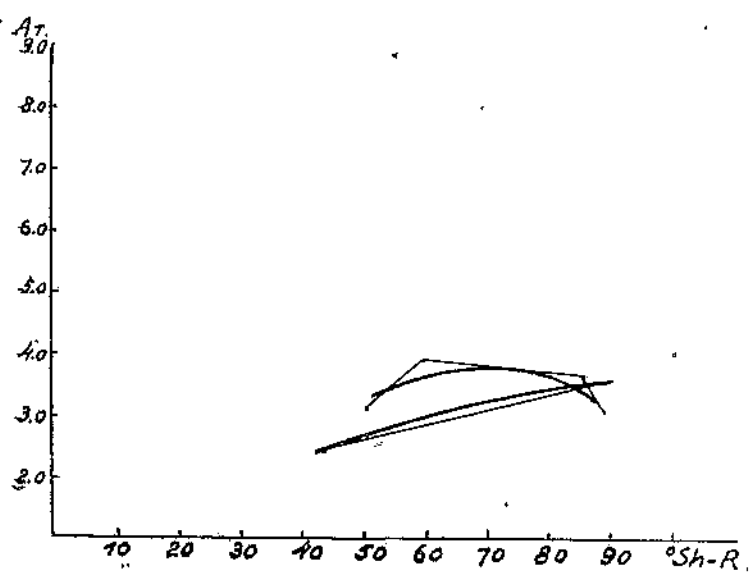


Диагр. 7. Кривая помола целлюлозы в роле марки „Ж“.

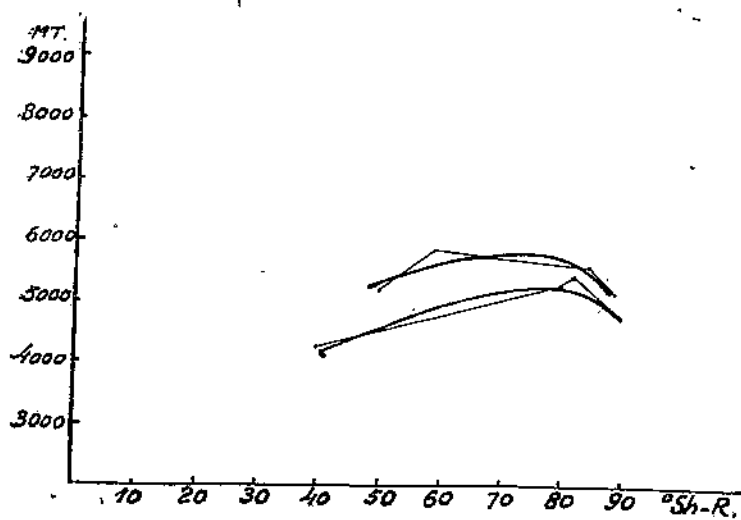
Цифровой материал приведен в таблице № 3.

Таблица № 3

Время помола часы	Град. помола по Ш. Р.	Разрыв. длина к.м	Растяж. в проц.	Сопрот. продав. в атм.	Плотность бумаги г/м ²
0,5	40	4,28	2,9	2,37	102,9
1,5	80	5,20	2,1	3,46	80,0
2,5	82	5,38	2,7	3,55	99,2
4,0	90	4,60	2,5	3,67	103,2
0,5	50	5,10	3,3	3,16	92,6
1,5	59	5,73	4,1	3,95	97,4
2,5	85	5,50	3,7	3,70	101,8
4,0	87	5,14	2,5	3,30	99,0



Диагр. 8. Зависимость сопротивления продавливанию от степени помола целлюлозы, молотой в ролле.



Диагр. 9. Зависимость разрыв. длины целлюлозы „Ж“ от градуса помола при помоле в ролле.

Мы уже указывали в начале изложения на недостатки ролла, из коих наиболее существенным является невозможность точной регулировки присадки шара. При размоле мы ориентировались на число оборотов присадочного механизма, но в силу конструктивных дефектов этот прием ни в какой мере не мог гарантировать постоянство и одинаковость присадки. Результаты испытания полностью подтвердили малую пригодность нашего ролла. Так для помола максимальное расхождение равно 21° , или 15,2% от средней величины; для разрывной длины 1100 м, или 10,5% от средней; для продавливания еще того больше, до 28%.

Возможно, что при большом навыке можно и с этим ролом достигать более согласных результатов, но естественно, что для стандартного метода способ, требующий большего искусства от исполнителя, будет неприемлем.

Поэтому от применения ролла конструкции Иохима мы отказались.

Нам оставалось испытать второй способ размолы на мельнице Лампена, при котором от взятой вначале порции в 40 г воздушно-сухой целлюлозы в определенных точках берутся пробы для отливки листов.

Отбор проб мы производили через $\frac{1}{2}$ часа после начала помола, через 2,0 и 2,5 и 3 часа. За этот период времени целлюлоза (сульфитная) доходит до $80-87^\circ$ Ш. Р., т. е. проходит такие стадии помола, которые дадут возможность составить полное представление об отношении целлюлозы к помолу. Мы проделали параллельные определения на жесткой, средней и мягкой целлюлозе. Числа Бьеркмана для этих целлюлоз были 135, 82 и 50 см².

Цифровые данные, относящиеся к испытанию целлюлозы всех трех жесткостей показаны на таблице № 4.

Таблица 4

Время помола час.	Град. помола	Разрывная длина км	Растяжение в проц.	Продавл. атм.	Плотность бумаги в г/м ²	Примечание
0,5	20	5,15	2,5	3,0	80,7	
2,0	75	6,25	3,16	5,5	80,2	Жесткость 135 см ²
2,5	76	6,87	3,6	5,65	78,2	
3,0	86	7,27	5,0	5,45	87,0	
0,5	22	4,5	2,0	2,40	85,7	
2,0	76	7,07	3,5	5,0	79,2	Диаграммы №№ 11, 12, 13
2,5	76	7,10	3,8	4,34	84,0	
3,0	83	8,02	3,7	5,4	75,0	

Продолжение табл. 4

Время по- мола час.	Град. помола	Разрывная длина к.м.	Растяжение в проц.	Продавл. атм.	Плотность бумаги в г/м ²	Примечание
0,5	19	3,50	2,09	3,15	90,7	Средняя (Ду- бровка) 82 см ²
2,0	75	6,54	4,42	4,82	75,0	
2,5	81	7,32	4,75	6,50	89,7	
3,0	89	8,93	4,75	7,05	83,5	
0,5	29	3,98	2,34	2,87	92,7	Диаграммы №№ 14, 15, 16
2,0	69	7,10	4,75	6,30	90,5	
2,5	80	6,84	6,90	6,47	95,7	
3,0	84	7,28	6,75	7,60	86,5	
0,5	29	3,54	1,75	2,44	—	Мягкая (Сокол) 50 см ²
2,0	68	5,93	2,58	2,86	—	
2,5	74	5,83	2,90	3,96	—	
3,0	84	6,90	3,17	4,68	—	
0,5	30	3,16	1,67	2,36	92,5	Диаграммы №№ 15, 16 и 17
2,0	70	5,76	3,16	3,87	87,0	
2,5	76	6,76	3,58	4,43	85,25	
3,0	82	6,76	3,84	4,46	79,5	

Сравнивая результаты испытаний одних и тех же целлюлоз, видим следующие расхождения:

1. Жесткая целлюлоза.

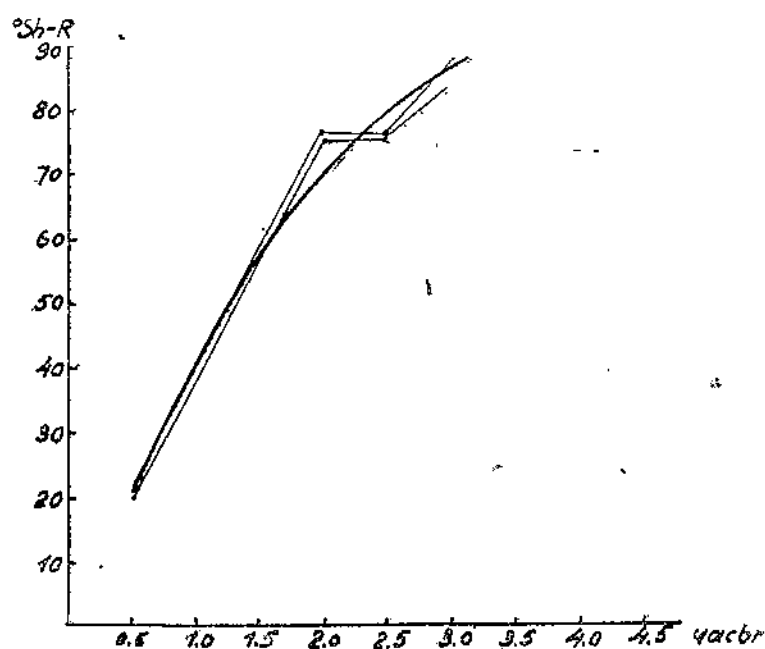
Помол — отклонения от средней величины около 1%,
продавливание — 12° (76 Ш. Р.),
разрывная длина — 6,5%.

2. Средняя целлюлоза.

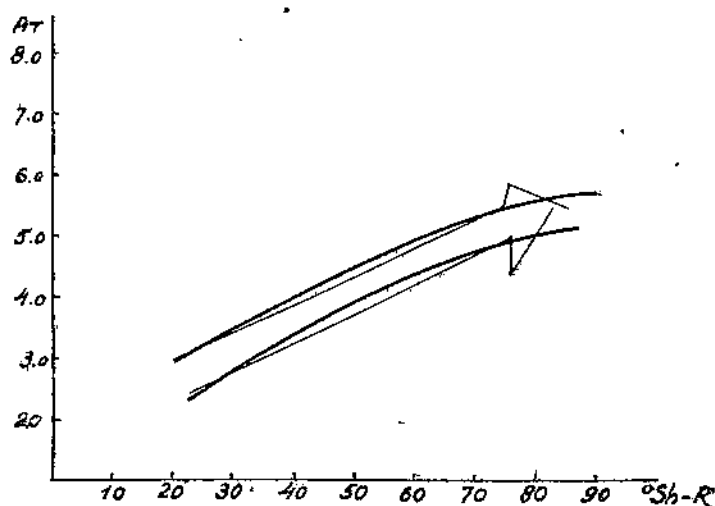
Максимальное отклонение от средней величины:
для помола — 21%,
" продавливания — 17%,
" разрывной длины — 5,64%.

3. Мягкая целлюлоза.

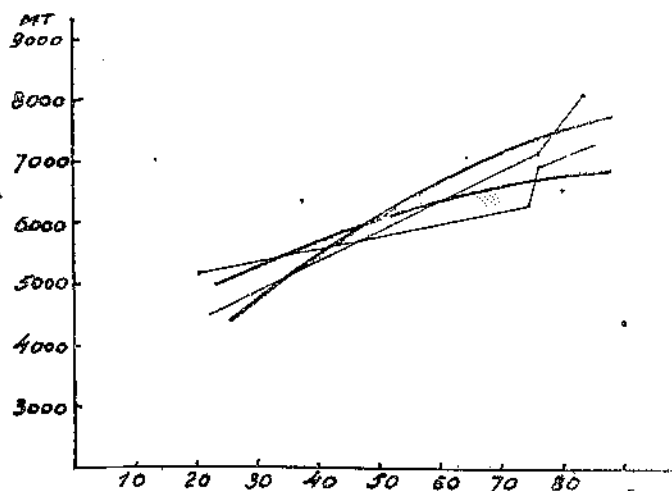
Максимальное отклонение от средней величины:
для помола — 1,4%,
" продавливания — 13%,
" разрывной длины — 5,22%.



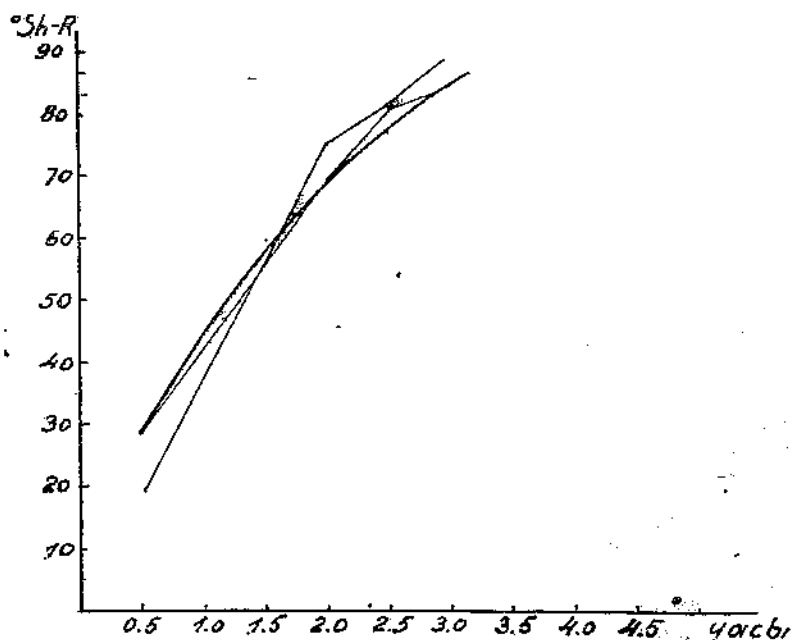
Днягр. 10. Кривая помола целлюлозы „Ж“ при нагрузке 40 г с отбором проб.



Днягр. 11. Зависимость сопротивления продавливанию от степени помола целлюлозы марки „Ж“, молотой с отбором проб.

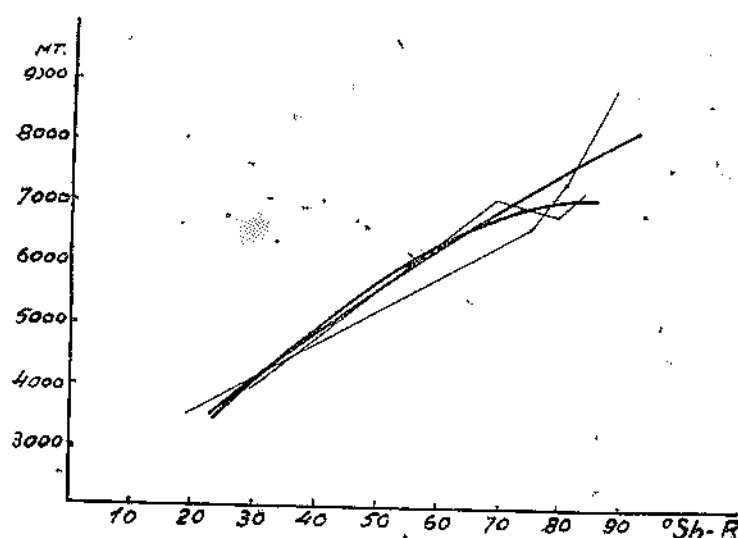


Диагр. 12. Зависимость разрывной длины от градуса помола целлюлозы марки „Ж“ при 40 г загрузке в мельницу Лампена с отбором проб.



Диагр. 13. Кривая помола при загрузке в мельницу Лампена 40 г с отбором проб для целлюлозы „С“.

Таким образом отклонения, как видно из приведенных цифр, в отдельных случаях настолько значительны, что, если судить о целлюлозе по отдельным точкам, то можно прийти к превратным выводам.



Диагр. 14. Зависимость разрывной длины от градуса помола целлюлозы марки „С“ при 40 г загрузке с отбором проб.

Применяя для данного ряда цифр метод подсчета площади диаграмм, разрывных длин и средней разрывной длины, получим следующую картину:

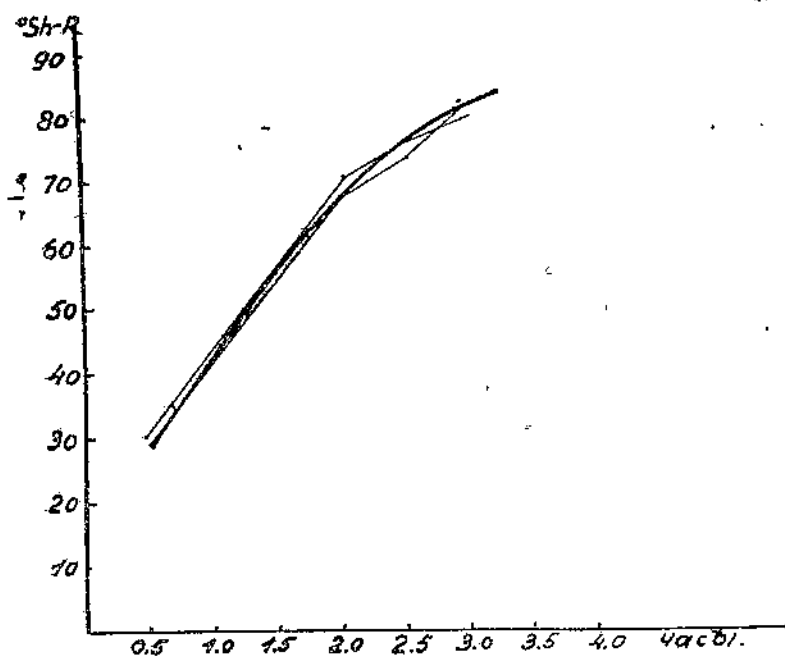
Таблица 5

Марка целлюлозы	Площадь диаграммы в мм ²	Средняя величина	Процент отклонения
„Ж“	2.974	} 3.000	± 0,87
„Ж“	3.026		
„С“	2.910	} 2.831	± 2,8
„С“	2.753		
„М“	2.350	} 2.388	± 1,6
„М“	2.426		

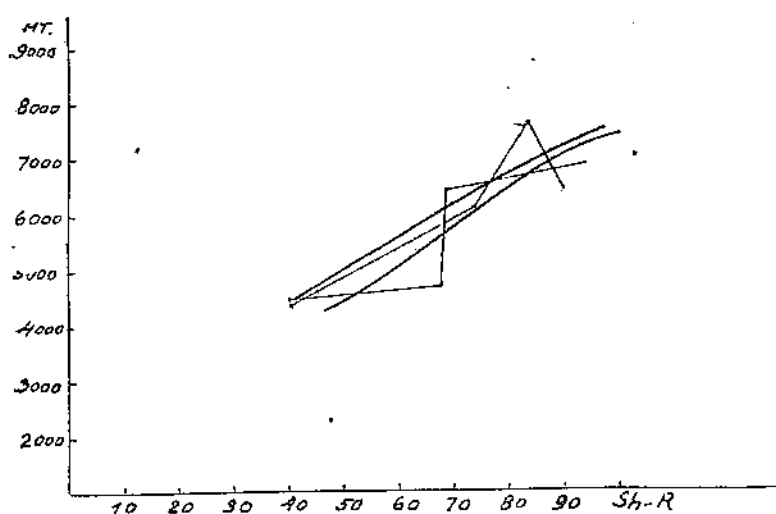
Выражая те же результаты в виде средних разрывных длин, получим нижеследующую таблицу:

Таблица 6

Марка целлюлозы	Средняя разрывная длина мм	Среднее из 2 опред.	Процент отклонения
„Ж“	5.950	} 6.000	± 0,83
„Ж“	6.050		
„С“	5.820	} 5.660	± 2,82
„С“	5.500		
„М“	4.700	} 4.775	± 1,57
„М“	4.850		

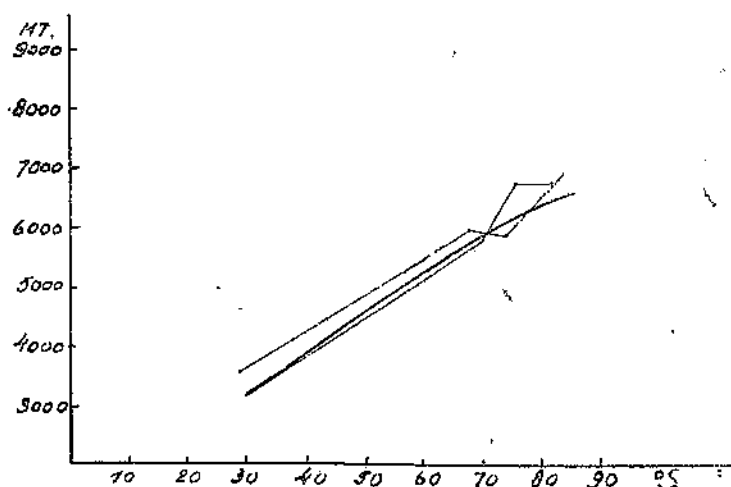


Днягр. 15. Кривая помола при загрузке в мельницу Лампена 40 г с отбором проб для целлюлозы „М“.



Днягр. 16. Зависимость сопротивления продавливанию от степени помола целлюлозы марки „М“, молотой в мельнице Лампена с отбором проб.

Рассмотрение этой таблицы показывает, что процент отклонения сравнительно незначителен и во всяком случае не превосходит точность таких определений, как определение разрывной длины. Такой результат объясняется тем, что ошибка опыта как положительного, так и отрицательного знака суммируются и дают сравнительно точную характеристику.



Диагр. 17. Зависимость разрывной длины от степени помола целлюлозы марки „М“ при 40 г загрузке в мельницу Лампена с отбором проб.

3. О т л и в.

Переходя к остальным элементам изготовления пробных отливок, нужно прежде всего коснуться самого процесса отлива. Отливка производится на круглом аппарате, изготовленном фирмой Lorentzen и Wettren, диаметр сетки 21,5 см. В результате многочисленных проб мы пришли к такому порядку отлива: аппарат наполняется водой с таким расчетом, чтобы вода стояла на 25 см над сеткой. Порция массы (из расчета 3,5 г абс.-сух. волокна) размещивается в течение 3 мин. в электромешалке (в 300 см³ воды). Затем разбавляется примерно до 2 л в ковше, переливается несколько раз из одного ковша в другой и выливается в аппарат. После отстаивания в течение 25 сек. для прекращения циркуляции массы, вода спускается так, чтобы уровень ее был примерно на 1 см ниже уровня сетки. Отсасывание таким образом не применяется. Форма с отлитым листом вынимается из аппарата и лист снимается на бумагу (пригодна фильтровальная, газетная и т. п.), положенную на обитую сукном деревянную подушку.

Говоря об аппарате для отливки, нельзя признать его достаточно совершенным. Отлитые листы получаются в центре несколько толще, чем у краев. Это особенно заметно при отливе очень тонких (11—12 г/м²) бумаг, у которых середина получается пустой. Это явление объясняется, повидимому, центральным расположением сливной трубы, благодаря чему в центральной части аппарата создается более сильный ток массы. В этом отношении прямоугольная форма была бы целесообразней. В ней это явление менее заметно.

4. Прессование.

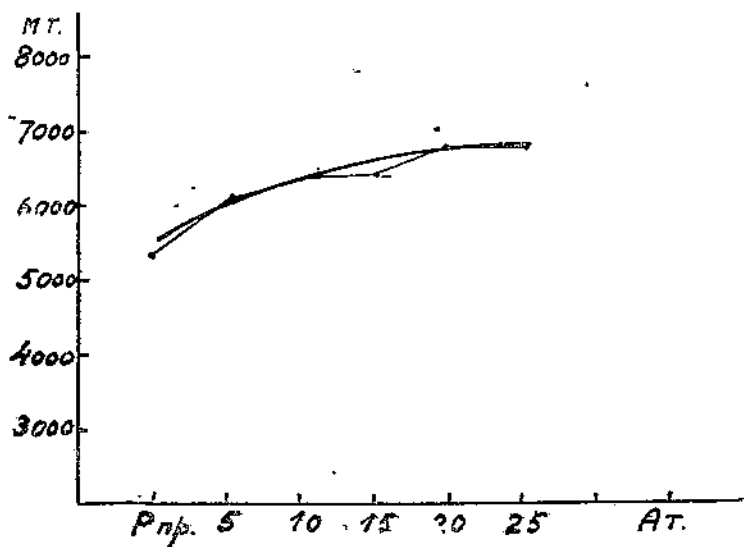
Отжим полученных листов производится на гидравлическом прессе между сукнами. Давление при отжиме, как показали испытания различных авторов, оказывает существенное влияние на прочность бумаги. Влияние этого фактора нами также было проверено. Результаты испытания образцов, отжатых при разном давлении, приведены в таблице № 7.

Нами был использован ручной пресс, давление коего неизвестно, и затем пять ступеней давления гидравлического пресса. Выше 25 атм. давление на имеющемся прессе получить нельзя. Продолжительность прессования, вообще говоря, не имеет значения, как это явствует из работ Willets'a и Moor'a. Американский стандарт предусматривает отжим в течение 3 минут.

Таблица 7

Давление в атм	Разрывная длина в мм	Растяж. в процент.	Продавл. в мм	Излом	Толщина в мм
Ручной пресс	5.360	2,8	4,23	332	0,153
5	6.060	3,1	—	251	0,138
10	6.320	3,4	5,1	108	0,147
16	6.420	3,3	4,1	175	0,142
20	6.800	2,7	4,9	111	0,136
25	6.760	3,3	5,0	129	0,138

Оценивая крепость по разрывной длине, можно заметить определенное повышение крепости в связи с повышением давления. Эта зависимость показана на диаграмме № 18.



Диагр. 18. Зависимость разрывной длины от давления при прессовании.

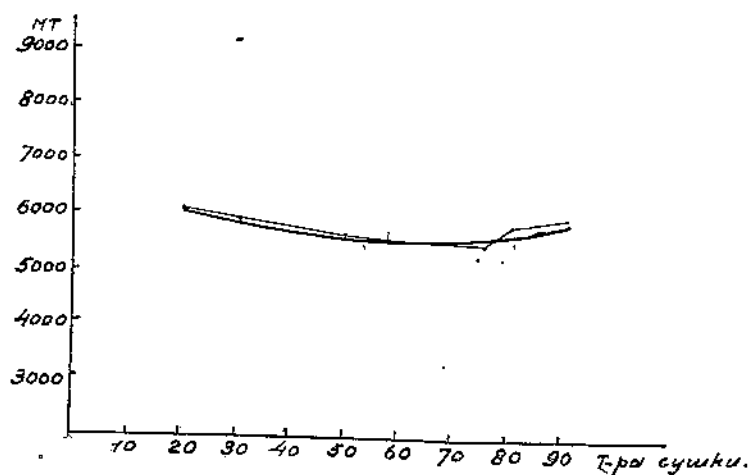
Явление это отмечено уже давно, и потому мы на нем долго не останавливались и приняли за нормальное давление 15 атм. в течение 10 минут. По американскому стандарту берется $200 \phi/d^2$. Известно, что

максимальная прочность достигается при давлениях порядка 60 атм., но эта величина для нас недостижима. Да и для получения сравнимых результатов это не имеет существенного значения.

5. Сушка

Последний элемент подготовки пробных листов — сушка. В литературе можно найти указания по этому вопросу.

Выводы, сделанные различными авторами, сводятся к тому, что повышение температуры сушки снижает крепость бумаги. Таблица 8 и диаграмма 19 дают результаты наших опытов в этом направлении.



Диагр. 19. Зависимость разрывн. длины от температуры сушки листов.

Таблица № 8:

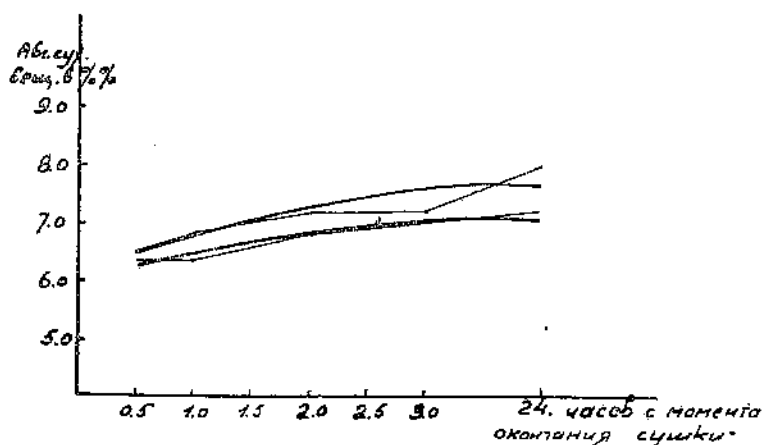
Условия сушки (в град.)	Разрывная длина в м	Растяжение в проц.	Продавлив. в атмо.	Излом
На воздухе при 20	6020	2,2	5,25	411
Горячая вода	5600	2,5	4,40	252
" "	5470	2,9	3,80	336
Пар 75	5720	2,8	4,10	395
Сушильный цилиндр	5960	3,5	4,15	402

Если не считать сушку на сушильном цилиндре, температуру которого определить трудно, можно считать, что вышеприведенное мнение справедливо, следовательно, при сушке также нужно придерживаться однородных условий.

Мы остановились на методе сушки на сосуде, обогреваемом изнутри влажным паром, получающимся в том же сосуде кипячением небольшого количества воды. Листы прижимаются к поверхности сосуда сукном.

Последний вопрос, которым мы занялись, было выяснение времени, необходимого для доведения бумаги до условий воздушной сухости, или иными словами продолжительности отлежки.

Изменения влажности абс.-сух. бумаги приведены в нижеследующей табличке и нанесены на диаграмме № 20.



Диагр. 20. Изменение влажности бумаги при отлежке.

Из сопоставления этих цифр видно, что нормальная влажность приобретает примерно после 4-часового лежания на воздухе, после такого срока можно приступить к испытанию.

Подводя итог работы, мы можем предложить нижеследующий временный стандартный метод испытания крепости сульфитной целлюлозы.

1. Замачивание (для сухой целлюлозы) в продолжение 16 часов в воде.

2. Разбивка в Zerfaserger'e в продолжение 1/2 часа.

3. Размол в мельнице Лампена с отъемом 25% содержимого через 0,5, 2,0; 2,5, 3,0 часа.

Из отобранной порции берется проба для определения градуса помола и для отлива 2 листов бумаги. Измерение количества массы для этой цели производится объемным путем.

4. Отлив производится без отсасывания с последующим съемом на бумагу.

5. Отжим в течение 10 мин. при 15 атм.*

6. Сушка — влажным паром при 75°.

7. Испытание бумаги не ранее, как через 4 часа.

8. Целлюлоза характеризуется по средней разрывной длине в пределах от 30° до 80° Ш. Р.

В том случае, когда необходимо характеризовать крепость целлюлозы при вводе определенном градусе помола, необходимо двукратное испытание, дабы иметь возможность построить среднюю кривую изменения крепости в зависимости от градуса помола.

Время лежания на воздухе	Процент влажности
0,5 час.	6,3
1,0 "	6,8
2,0 "	7,15
3,0 "	7,15
24,0 "	7,96
0,5 "	6,45
1,0 "	6,30
2,0 "	6,75
24,0 "	7,20

Результаты однократного определения для отдельных точек кривой не могут быть признаны надежными.

В дальнейшем необходимо приобретение более совершенных мелющих аппаратов, причем пробный роли типа Valley нам кажется наиболее подходящим, как приближающийся к производственным условиям и дающий возможность произвести испытания в кратчайший срок. Весьма вероятно пригодность мельницы Jonas'a, о которой имеются положительные отзывы.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Bibliography of Wood Pulp Strength Testing B. W. F. Moor. Paper Trade Journal 1929 г. 19/IX. В статье дан полный библиографический разбор литературы вопроса до 1929 г.
2. P. T. J. 20/II 1930 г. Статья Rotchied, Lundbeck and Cable D. E.
3. P. T. J. 17/IV 1930 г. Ст. Show Bicking and Sneyder.
4. P. T. J. 30/IV 1931 г. Ст. Moor and Willets.
5. Papier Fabrikant. 1930 г. № 48, стр 800. Jonas Festigkeitbestimmung von Zellstoffen.
6. P. T. J. 11/IX 1930 г. Ст. Moor and Willets.

К. Долгов.

К вопросу о контроле моносльфитного процесса получения соломенной целлюлозы.

В практику Украинского Бумажного Объединения за последнее время вошел так называемый моносльфитный способ получения соломенной целлюлозы.

Главным действующим реагентом моносльфитного способа получения целлюлозы является средний сульфит натрия — Na_2SO_3 , обратное получение которого из отработанных щелоков, для того, чтобы замкнуть производственный процесс, является предметом детального изучения и разработки, как у нас в Союзе, так и за границей.

При работе Украинской испытательной станции бумажного производства над регенерацией моносльфитных варочных щелоков и в частности при опытах сульфитации (насыщение сернистым газом) плава, полученного из щелоков выпариванием и прокаливанием, в условиях, аналогично применяемых при сульфатном способе, был выдвинут ряд вопросов чисто аналитического порядка. Опытное разрешение последних привело к принятию приведенных ниже методов анализа сульфита, плава и варочных щелоков.

Анализ сульфита.

Растворы, содержащие сульфит, довольно легко окисляются за счет кислорода воздуха; при этом наличие в растворе некоторых катализаторов, как например солей Cu , Fe — ускоряет окисление сульфита в сульфат.

Это обстоятельство, имеющее значение не только в аналитической, но и производственной практике, заставляет избегать как излишнего фильтрования, так и длительного стояния сульфитных растворов.

Уменьшение содержания Na_2SO_3 при стоянии его раствора в колбе, закрытой притертой пробкой, видно из следующего:

	I	II
было найдено Na_2SO_3 в день растворения, в процентах	56,88	57,01
" " " через семь дней "	26,85	19,31;

при доступе воздуха, превращение сульфита в недействительный при варке целлюлозы сульфат происходит более энергично.

Применение прокипяченной воды, из которой удалены кислород и углекислота, и глицерина (5%-ного), как отрицательного катализатора, задерживающего окисление сульфита, приводит при анализе последнего к более верным результатам.

Вода, не содержащая кислорода и CO_2 , получается кипячением дистиллированной воды в открытой колбе. При охлаждении, колба закрывается резиновой пробкой с вставленной в нее U-образной трубкой с натронной известью.

При объемно-аналитическом определении Na_2SO_3 в различных растворах приходится считаться со следующими возможными реакциями:

- I. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{J}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HJ}$
- II. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHSO}_3 + \text{NaCl}$
- III. $\text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{J}_2 = \text{NaHSO}_4 + 2\text{HJ}$
- IV. $\text{NaHSO}_4 + 2\text{HJ} + 3\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaJ} + 3\text{H}_2\text{O}$ или
- V. $\text{NaHSO}_4 + \text{KJO}_3 + 5\text{HJ} = \text{KNaSO}_4 + 3\text{J}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$.

Иодометрическое титрование в случае I необходимо производить так, чтобы раствор сульфита добавлялся, при помешивании, в колбу с избыточными количествами иода (для окисления Na_2SO_3) и кислоты (для нейтрализации щелочи), и затем уже количество непрореагировавшего иода оттитровывать обратно гипосульфитом. В случае незначительных количеств едкой и углекислой щелочи, по сравнению с находящимся в растворе сульфитом, последний можно определить путем прямого титрования раствором иода, так как образующаяся при этом HJ не нейтрализует всю щелочь и последняя таким образом не войдет во взаимодействие с иодом.

При иодометрическом титровании в случае III сульфитный раствор, содержащий щелочь, нейтрализуется сначала кислотой в присутствии метилоранжа, затем к нему добавляется (по стенке колбы) избыток иода, который, в присутствии крахмала, оттитровывается гипосульфитом.

Прибавление иода в этом случае должно быть осторожным во избежание разложения бисульфита образующейся иодисто-водородной кислотой; при этом следует избегать концентрированных растворов сульфита и энергичного взбалтывания при титровании. Прибавление кислоты при алкаиметрическом определении, в случае II, и взбалтывание колбы при этом не должно быть весьма энергичным, во избежание местного разложения бисульфита и выделения из раствора сернистого газа.

Иодометрическое определение сульфита, основанное на определении количества иодистоводородной кислоты, выделяющейся при окислении иодом, в случае IV и V (и имеющее специальное значение при определении гипосульфита наряду с сульфитом или бисульфитом, как например в растворе сульфитированного плава), производится следующим образом.

К испытываемому раствору, точно нейтрализованному соляной кислотой (или едким натром) в присутствии метилоранжа, прибавляют, как и в предыдущем случае, небольшой избыток иода, оттитровывают последний гипосульфитом и определяют затем кислотность раствора. Это определение производится либо иодометрически, прибавляя к раствору иодовато-калиевую соль и оттитровывая выделившийся иод гипосульфитом, либо ацидиметрически—титрованием едким натром. При этом одна треть истраченного количества NaOH (или $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) соответствует введенной для

образования (из сульфита) бисульфита (случай II), соляной кислоте, а две трети соответствуют водородной кислоте, образовавшейся при окислении иодом сульфита; отсюда находят количество последнего. Пригодность методов, основанных на указанных выше реакциях видна из нижеследующих результатов титрования частично окислившегося (в сульфат) раствора химически чистого сульфита.

		В процентах.
Найдено Na_2SO_3 по	I	35,85
	II	35,83
	III	35,70
	IV	35,53

Найденные для Na_2SO_3 значения в случаях III и IV меньше таковых во II, вследствие некоторого окисления Na_2SO_3 при титровании за счет кислорода воздуха, а также вследствие разбавления раствора.

Применяющийся Укрбумобъединением в качестве сульфита отброс фенольного производства, условно названный альфа-сульфитом, содержит кроме сульфита, также сульфат, едкую или углекислую щелочь, фенол, соду и небольшие количества железа и нерастворимых веществ. Описание методики определения этих веществ приводится ниже.

Определение составных частей α -сульфита.

В колбе, емкостью 500 см^3 , растворяют в воде, освобожденной от угольной кислоты, 10 грамм альфа-сульфита и дают раствору некоторое время отстояться.¹⁾

Определение сульфата.

Отбирают пипеткой 50 см^3 отстоявшегося раствора и приливают по каплям к избытку кипящей соляной кислоты (1:2); кипячение продолжают до полного удаления из раствора сернистого газа, что определяется бумажкой, смоченной раствором иода с крахмалом. По разбавлении до 200 — 250 см^3 осаждают SO_4 , как обычно, хлористым барием.

Определение общей щелочности.

20 см^3 отстоявшегося раствора титруют децинормальной соляной кислотой до кислой реакции в присутствии метилоранжа. Израсходованное количество кислоты пересчитывают в грам. соды на 1 грамм альфа-сульфита.

Определение едкой щелочи.

50 см^3 раствора сульфита обрабатывают 10 см^3 30% раствора хлористого бария и медленно (по каплям), в отсутствии угольной кислоты (см. анализ плава) при взбалтывании титруют децинормальной кислотой ($a_2 \text{ см}^3$) в присутствии фенолфталеина до обесцвечивания.

По затраченному количеству кислоты высчитывают % содержания в граммах NaOH , а также содержание его в граммах соды на 1 грамм альфа-сульфита.

¹⁾ Определение сульфата, сульфита и щелочности необходимо производить одновременно и сразу после того, как раствор отстоится, так как при длительном стоянии раствора происходит сильное окисление его.

Определение сульфита.

Предварительно устанавливают приблизительный расход иода на 20 см^3 раствора сульфита, титруя последний $\frac{n}{10}$ иодом в присутствии крахмала. Для точного определения в колбу наливают столько $\frac{n}{10}$ HCl , сколько пошло при определении общей щелочности, добавляют избыточное количество J (на 5 см^3 больше, чем при предварительном титровании), далее при помешивании в колбу приливают из пипетки 20 см^3 раствора сульфита; избыток непрореагировавшего при этом иода оттитровывают обратно гипосульфитом в присутствии крахмала.

Вычтя на основании соотношения между иодом и гипосульфитом количество гипосульфита, ушедшее на обратное титрование, находят количество иода, затраченное на окисление сульфита, по которому и высчитывают % содержания Na_2SO_3 в альфа-сульфите. Также подсчитывается в граммах содержание $\frac{1}{2}$ Na_2SO_3 в 1 грамме альфа-сульфита.

Определение фенола.

50 см^3 раствора обрабатывают 5 см^3 30% раствора хлористого кальция, отфильтровывают выпавший осадок и промывают несколько раз водою. Оставшийся в фильтрате SO_3^{2-} окисляют раствором иода, для чего фильтрат подкисляют одним см^3 однонормальной соляной кислоты и прибавляют некоторое количество иода до легкого, но устойчивого пожелтения раствора. Прибавляют затем $2\frac{1}{2} - 3 \text{ см}^3$ $\frac{n}{1}$ раствора NaOH , нагревают полученный раствор на водяной бане до 60°C и титруют его иодом для определения фенола — по Мессингеру.

Для этого к нагретому раствору прибавляют до сильно желтоватого окрашивания определенный объем децинормального иода, взбалтывают раствор в мерной колбе на 200—250 см^3 и дают появившемуся осадку осесть. По охлаждении разбавляют водою до черты, взбалтывают и отфильтровывают или отстаивают; затем берут пипеткой раствор для титрования, 100 см^3 фильтрата приливают к 4 см^3 однонормальной HCl и выделившийся при этом иод оттитровывают гипосульфитом в присутствии крахмала. Из соотношений между иодом и гипосульфитом определяют расход иода ($a_4 \text{ см}^3$), который и соответствует в данном случае фенолу в половине взятого первоначального объема альфа-сульфита — т. е. $\frac{50}{2} = 25 \text{ см}^3$.

% фенола $a_4 \times K \times T_3 \times \frac{500}{25} \times \frac{100}{10}$, где T — титр $\frac{n}{10}$ раствора фенола = 0.00156746 (lg 3.19520) K — коэффициент поправки взятого раствора иода (для приведения к строго децинормальному).

Определение соды.

Вычитая из общей щелочности, выраженной в граммах соды на 1 г альфа-сульфита и
 $= \text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_3$, — значения, найденные в граммах соды для $\text{NaOH} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_3$, получают содержание соды в 1 г альфа-сульфита; умножением найденной величины на 100 получают %-ное содержание Na_2CO_3 .

¹⁾ Вследствие некоторой растворимости сульфита кальция.

Определение влажности.

Навеску альфа-сульфита в 5 г высушивают в сушильном шкафу при 120° Ц до постоянного веса.

Определение нерастворимых веществ.

Навеску альфа-сульфита в 10 г растворяют в небольшом количестве теплой воды и отфильтровывают через высушенный до постоянного веса фильтр.¹⁾

Осадок промывают водою, высушивают до постоянного веса и взвешивают.

Анализ плава.

Продукт термической регенерации варочных сульфитных щелоков, так называемый плав, содержит в своем составе, как и плав сульфатно-целлюлозного производства, главным образом, Na_2CO_3 , Na_2S , затем NaSiO_3 , небольшие количества Na_2SO_3 , нерастворимые вещества и, наконец, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, получающийся в растворе при окислении Na_2S .

Давно известно, что изменением режима плавильной печи можно получать плав с различным содержанием в нем соды и сернистого натрия.²⁾

Если для плава сульфатно-целлюлозного производства колебание в содержании этих составных частей имеет менее важное значение, то при сульфитном способе, экономически выгодная и при том наиболее простая регенерация плава удачно разрешится лишь в случае получения плава с высоким содержанием соды.³⁾

Наоборот, преобладающее содержание Na_2S в плаве приводит при сульфитации к получению варочных щелоков, содержащих преимущественно гипосульфит; как показали работы Испытательной станции, последний хотя участвует⁴⁾ при известных условиях в варке, однако действие его менее эффективно, чем действие сульфита, получаемого сульфитацией соды. Отсюда видно, что как при опытах по регенерации плава, так и при контроле работы плавильной печи, выбор быстрого и точного метода определения таких составных частей плава, как Na_2S , Na_2CO_3 , Na_2SO_3 , Na_2SiO_3 , Na_2SO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, оказывается весьма существенным.

Известен ряд методов для анализа такой сложной смеси; из них метод Лунге⁵⁾ основан на применении двух индикаторов — фенолфталеина для определения NaOH , Na_2SiO_3 , $1/2 \text{Na}_2\text{CO}_3$, метилоранжа для определения общей щелочности; раствора иода для определения сернистых соединений, за исключением гипосульфита, определение которого упомянутым методом совсем не предусмотрено, и сульфата, определяемого весовым способом.

При проверке этого сравнительно простого метода анализа наибольшим затруднением оказалось правильное определение щелочности при титровании кислотой в присутствии фенолфталеина.

Известно, что при титровании едких и углекислых щелочей по Вардеру результаты зависят от скорости титрования кислотой в присутствии фенолфталеина. При медленном титровании, благодаря поглощению

¹⁾ Так как количество органических веществ среди нерастворимых всегда ничтожно, то для определения последних можно ограничиться лишь определением минеральной части их, применяя при этом фильтрование через обыкновенный аналитический фильтр и последующее озоление во взвешенном тигле.

²⁾ Кузнецов. Производство бумаги.

³⁾ Бумажная Промышленность № 2 — 3, 1930 г.

⁴⁾ Н. Н. Орлов, К. А. Долгов. „Влияние гипосульфита при моносульфитном способе получения целлюлозы“ (послана в редакцию „Бумаж. Промышл.“ 17/VIII 1930 г.).

⁵⁾ Schwalbe u. Sieber, Chemische Betriebskontrolle.

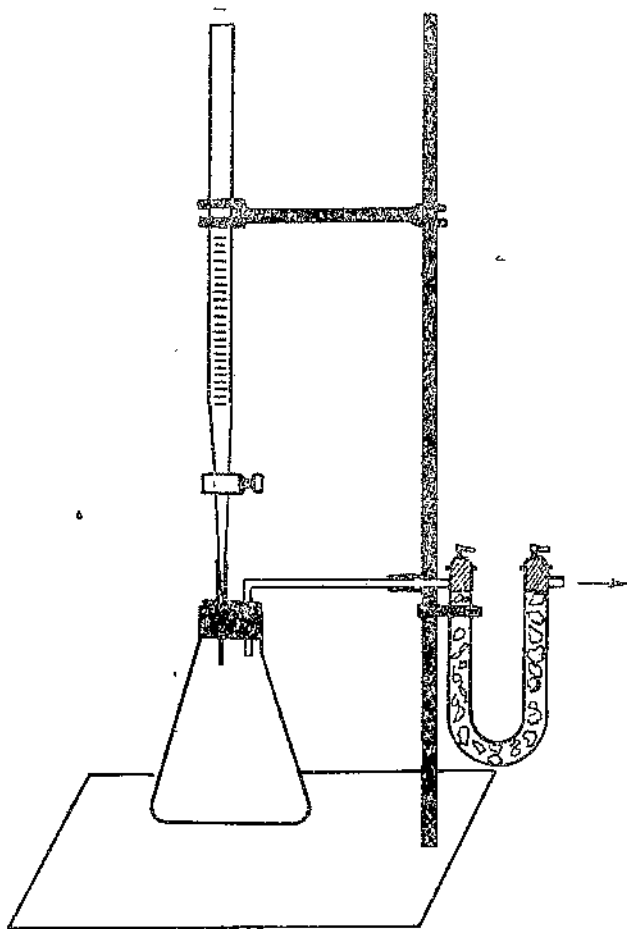
титруемым раствором атмосферной углекислоты, получают пониженные значения для едкой щелочи; при быстром же титровании кислотой, вследствие местного разложения карбонатной щелочи и выделения из раствора углекислоты, количество едкой щелочи находят увеличенным.

На практике эти обстоятельства приводят к замедленному, но все же струйному титрованию кислотой при одновременном энергичном помешивании, вследствие чего получаются сильно повышенные, притом колеблющиеся результаты.

Подобные титрования раствора плава, не содержавшего свободного NaOH , в результате пересчета давали для последнего, за вычетом силиката натрия, величины достигавшие 10^0 ; при этом количество вычитанной соды находилось соответственно уменьшенным.

Чтобы избежать влияния углекислоты на титрование в присутствии фенолфталеина, мною было сконструировано приспособление, которое устраняет влияние атмосферной углекислоты¹⁾ и одновременно не позволяет уйти из сферы реакции углекислоте, выделившейся вследствие местного разложения карбонатной щелочи. Это приспособление (см. чертеж) состоит из резиновой пробки с двумя отверстиями, через одно из которых проходит резиновая трубка, соединенная снаружи с бюреткой, наполненной кислотой, а с противоположного конца оканчивающаяся стеклянным капилляром. Через другое отверстие в пробке проходит стеклянная изогнутая трубка, соединенная наружным концом с U-образной трубкой, заполненной натронной известью (при титровании легко окисляющихся кислородом воздуха веществ U-образная трубка может быть восполнена поглотителями кислорода).

Применение этого приспособления²⁾ видно из следующего: для пробных титрований помещалось 20 см^3 раствора химически чистой



¹⁾ См. „Научные записки по сахарной промышленности“. 1929 г. Киев. „Об анализе извести“ К. Долгов.

²⁾ которое с успехом применялось мною при анализе извести, едких щелочей по Винклеру и в иных подобных случаях.

соды, три капли индикатора в эрленмейеровскую колбу, которая затем плотно закрывалась указанной пробкой, и сюда затем при закрытых кранах U-образной трубки прибавлялась из бюретки медленно по каплям HCl при небольшом вращении колбы.

В случае возникновения, под конец титрования, давления внутри колбы, прибавление кислоты прекращалось и выжидалось, пока выделившаяся при титровании угольная кислота, вследствие своего большего удельного веса и растворимости, снова поглощалась титруемой жидкостью. Открыв краны U-образной трубки, уравнивалось давление, и затем заканчивалось титрование для определения едкой и полууглекислой щелочи.

Приняв титрование в присутствии метилоранжа за 100% и считая, что в присутствии фенолфталеина титровалось точно $\frac{1}{2}$ всего количества соды, были получены следующие результаты:

Затрачено $\frac{n}{10}$ HCl см³.

10,44 10,45 10,45 10,30 10,40 10,25 10,35 10,30

Найдено Na₂CO₃%.

102,86 102,95 102,95 101,48 102,46 101,00 101,95 101,48

В среднем:

Затрачено: HCl — 10,37 см³.

Найдено: Na₂CO₃ — 102,22%.

Опыты титрования раствора соды „Кальбаума“ показали, что полное обесцвечивание в присутствии фенолфталеина происходит лишь после ряда ослабевающих тонов — розового, розоватого и слабо розоватого окрашивания.

В дальнейшем в качестве индикатора был применен раствор тимол-синего, ¹⁾ изменение окраски которого при оттитровании соды до бикарбоната происходило точнее и резче, нежели с фенолфталеином.

Так, при титровании в колбе, с указанным выше приспособлением, свежее изготовленного раствора соды кальбаума были получены следующие результаты:

Найдено Na₂CO₃% — при применении тимолсинего — 97,39

„ „ „ фенолфталеина — 100,93

„ „ „ при обыкновенном титровании с метилоранжем — 97,73.

Титрование с тимолсиним заканчивалось, лишь только появлялось золотисто-желтое окрашивание раствора у краев колбы и оливковое для всей титруемой жидкости. Добавление $\frac{n}{10}$ раствора соляной кислоты производилось в этом случае со скоростью 1 — 1,5 см³ в минуту. Титрование после тимолсинего в присутствии метилоранжа заканчивалось, лишь только возникало оранжевое окрашивание.

Оттитрованные в присутствии фенолфталеина или тимолсинего растворы при стоянии снова окрашиваются в первоначальный цвет. Окрашивание замечалось в более сильной степени в колбе, оставленной стоять

¹⁾ Изготавлился по Кларку — растиранием в агатовой ступке 100 мг индикатора с 4 см³, $\frac{n}{10}$ едкого натра и разбавлением, после полного растворения, до 25 см³ водою.

открытой (при свободном воздействии атмосферной углекислоты), чем закрытой указанной пробкой; количество соды, дотитрованной через 12 часов, доходило до 7%.

При тимолсинем растворе изменение окраски замечалось на поверхности, очевидно, вследствие разложения бикарбоната с выделением углекислоты; при этом характерно то, что простое энергичное взбалтывание вызывает возникновение и затем усиление появляющейся первоначальной окраски раствора.

Отсюда становится очевидным преимущество примененного приспособления, не позволяющего освобождающейся углекислоте уходить из сферы реакции, как это имеет место при обычном титровании в открытой колбе. Проведенные титрования однонормальной HCl растворов отдельных навесок кристалл соды „Кальбаума“ дали следующие результаты:

Найдено $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$: определением весовым путем по			
		углекислоте	101,70%
„	„	титрованием обычным с метилоранж.	101,35 „
„	„	титрованием в отсутствие угле-	
		кислоты с тимолсиним	101,46 „
„	„	титрованием в отсутствие углеки-	
		слоты с фенолфталеином	104,54 „
„	„	титрованием в присутствии атмо-	
		сферной CO_2 с фенолфталеином .	105,87 „
„	„	титрованием в присутствии атмо-	
		сферной CO_2 с тимолсиним	101,59 „

Скорость титрования в последних двух случаях была примерно одинаковой, как и при титровании в отсутствие атмосферной углекислоты, а именно: 1 см³ в минуту. Таким образом результаты приведенных выше опытов показали преимущества применения индикатора тимолсинего и указанного выше приспособления при титровании соды по Вардеру.

Чтобы выяснить отношение последних к другой главной составной части плава, именно Na_2S , который так же, как и сода по тем же причинам может обусловить неправильные результаты при определении частной щелочности, были произведены пробные титрования раствора имевшегося $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ — кальбаума.

Качественное обследование показало, что в полученном растворе взятого препарата содержались, наряду с Na_2S , еще сульфит и гипосульфит.¹⁾

Определение сернистого натрия в этом растворе по Вардеру было бы не точно, если не ввести поправок на влияние присутствующего сульфита, благодаря реакции с кислотой; в случае же иодометрического титрования кроме того и на влияние гипосульфита.

Для количественного определения последних были поставлены опыты, благодаря которым удалось получить достаточно точные результаты количественного определения гипосульфита наряду с сульфитом.

¹⁾ Для качественного открытия $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ в различных растворах наряду с сернистым натрием, с сульфитом, с бисульфитом я воспользовался азотнокислым серебром, дающим с гипосульфитом, при их смешении на фарфоровой пластинке или фильтровальной бумаге, белое, быстро желтеющее окрашивание осадка, вскоре переходящее в оранжевое и наконец темнеющее. В случае присутствия значительного количества Na_2S в испытуемом растворе, наряду с $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, первый необходимо удалить предварительной обработкой раствором цинковой соли.

Для открытия S^{2-} помимо аммиачного раствора окиси серебра в некоторых случаях с большим успехом можно применять также аммиачный раствор гидроокиси кадмия, дающего желтое окрашивание.

Для определения гипосульфита я применил, следующий прием анализа:

По осаждении сернистого натрия в виде ZnS аммиачным раствором гидроксида цинка, определенный объем отстоявшегося раствора точно нейтрализуется $\frac{n}{10}$ HCl в присутствии метилоранжа ¹⁾ и титруется затем в присутствии крахмала иодом. При этом находившийся в отстое сульфит переходит в бисульфит согласно реакции II (в главе об анализе сульфита) и под влиянием иода окисляется согласно реакции III в бисульфат, гипосульфит же с иодом образует нейтральный тетратионат. Если теперь определить кислотность раствора, согласно реакции IV или V, и вычесть $\frac{1}{3}$ затраченного гипосульфита или едкого натра—эквивалентную введенной HCl , то $\frac{2}{3}$ будут соответствовать иодистоводородной кислоте, образовавшейся при окислении Na_2SO_3 . Из разности между общим расходом иода на бисульфит и гипосульфит минус затраченное количество ($\frac{2}{3}$), эквивалентное иодистоводородной кислоте, находится количество иода, эквивалентное одному гипосульфиту.

Наиболее же быстрым оказался метод, основанный на титровании иодом после обработки формальдегидом и подкисления определенного объема из отстоявшегося раствора, после обработки аммиачным раствором гидроксида цинка.

Кроме измененного и дополненного мною метода Лунге для анализа раствора сернистого натрия был применен также следующий хлорид-бариевый метод ²⁾.

После осаждения сульфита и карбоната хлористым барием отстоявшийся раствор титровался для определения Na_2S и $NaOH$ кислотой в присутствии индикаторов тимолсинего и метилоранжа, в отсутствии атмосферной углекислоты—благодаря применению указанного выше приспособления для титрования. При определении содержания Na_2S принималось, что в присутствии тимолсинего титруется $NaOH + \frac{1}{2}Na_2S$, а в присутствии метилоранжа $NaOH + Na_2S$. Содержание соды найдено из разности титрований кислотой в присутствии метилоранжа до и после осаждения испытуемого раствора хлористым барием за вычетом количества сульфита, титруемого соляной кислотой.

Результаты анализа $Na_2S \cdot 9H_2O$

	Измен. метод Лунге	Хлорид-бариевый метод
Na_2CO_3	1,07	1,59
$NaOH$	1,81	1,54
Na_2S	25,82	25,63
Na_2SO_3	2,06	2,06
$Na_2S_2O_3$	6,03	—
Na_2SO_4	4,77	—
Na_2SiO_3	0,11	—

Хотя примененный для анализа $Na_2S \cdot 9H_2O$ оказался вследствие влияния воздуха разложившимся, и в нем возникли такие соединения, как Na_2SO_3 , $Na_2S_2O_3$, Na_2CO_3 и Na_2SO_4 , однако сопоставление цифр, найденных для Na_2S —иодометрически и алкалиметрически, указывает на практическую пригодность последнего способа определения, а отсюда и на целесообразность применения прибора, позволяющего титровать сернистый

¹⁾ Для уточнения титрование под конец заканчивается $\frac{n}{10}$ раствором соляной кислоты.

²⁾ Метод с сулемой (см. „Техн. анализ мин. веш.“ Федотьева, вып. IV, 1926 г., 116), оказался непригодным; благодаря образованию обильного осадка и адсорпции последним индикатора титрование едким натром было затруднительно и ошибочно.

натрий кислотой, не опасаясь при этом вредного влияния атмосферной углекислоты или улетучивания сероводорода.

Поставленные опыты показали, что для определения щелочности раствора плава в присутствии фенолфталеина или тимолсинего должно титровать весьма медленно в закрытой колбе при не слишком сильном взбалтывании раствора.

Как показали дальнейшие опыты, при хранении растворов плава происходят изменения его состава; это весьма существенно учесть и в производственной практике, так как изменение составных частей плава происходит по линии превращения Na_2S в недействительный при варке соломы сульфат и менее деятельные соду и гипосульфит.

Результаты анализа плава.

	В день растворения	Через 2 суток.
$\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{SiO}_3$	5,06	4,91
Na_2S	23,55	20,67
Na_2SO_3	0,54	0,72
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	1,33	3,01
Na_2SO_4	13,52	15,15
Na_2CO_3	44,79	46,26

При анализе плава следует иметь в виду, что наличие значительного содержания кремнекислоты в плаве ведет, в случае применения хлорид-бариевых методов, к получению неправильных результатов содержания едкого натра и соды.

Дело в том, что содержание кремнекислоты, находимое в отстое, по осаждении хлористым барием раствора плава может быть различным в зависимости от условий осаждения (концентрации, температуры). Так, например, при осаждении на холоду содержание SiO_2 в отстое составляло 61,6%, а при осаждении и 2-часовом нагреве на водяной бане оно составило 49,3% от имевшегося первоначального содержания в растворе до осаждения хлористым барием.

Отсюда видно, что при титровании отстоявшегося по осаждении хлористым барием раствора плава в присутствии метилоранжа будет определено, кроме $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$, еще некоторое количество Na_2SiO_3 . А так как сода по хлорид-бариевому методу находится из разности титрований до осаждения $\text{BaCl}_2 = \text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3$ и после осаждения $= \text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S} + \text{часть } \text{Na}_2\text{SiO}_3$, минус $\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_3$, то очевидно, что в результате будет неизбежно найдено соды больше, чем ее есть на самом деле.

Так как иногда, пренебрегая отстаиванием обработанного хлористым барием раствора плава, его для ускорения фильтруют, то отсюда ясно, что содержание соды будет найдено еще большее, вследствие того, что возникшая в растворе гидроокись бария, взаимодействуя с атмосферной углекислотой, образует нерастворимый BaCO_3 , остающийся на фильтре, понижая тем самым щелочность фильтрата.

Как показывают опыты, влияние при этом бумажного фильтра действует вследствие адсорпции им щелочи аналогично, именно понижая щелочность фильтрата.

Вычитая из найденного при этом значения для $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}$ количество последнего, найденное иодометрически¹⁾, получают величину щелочности, далеко не достигающую наличия в плаве даже одного только кремне-кислого натра, не считая свободного едкого натра, если только последний присутствует. Так как наибольшей трудностью при анализе

¹⁾ Или титрованием аммиачным раствором окиси серебра.

плава является правильное определение едкой и углекислой щелочи, то мною были поставлены опыты с целью их иодометрического определения.

Эти опыты показали, что при непосредственном титровании раствора плава иодом, с последним в первую очередь вступают в реакцию сернистые соединения и силикатная щелочь; если же затем раствор обесцветить каплей гипосульфита и оттитровать кислотой в присутствии метилоранжа, то расход последней будет эквивалентным наличию в растворе соды.

При титровании же иодом, в кислой среде, из раствора плава вступят в реакцию с иодом лишь сернистые соединения; таким образом из разности титрований иодом должна была бы определиться щелочность, эквивалентная наличному содержанию силиката (и свободной щелочи). На самом же деле определение дало результаты несколько меньшие для силиката; очевидно при окислении сульфита иодом возникающая иодистоводородная кислота, реагируя с Na_2SiO_3 , уменьшает его щелочность, вследствие чего и иода тратится меньше. Пересчитав соответствующим образом влияние иодистоводородной кислоты, получаются, как видно из следующей таблицы, результаты немного меньшие, чем найденные весовым способом для Na_2SiO_3 .

	Весовым способом по SiO_2	Иодометр.	+ поправка на влияние Na_2SO_3
Найдена щелочность сили-	I опр. — 4,62	4,15	4,39
ката, выраж. в $\text{NaOH}\%$. . .	II опр. — 4,66	4,15	4,48

В качестве стандартного определения Na_2CO_3 , по предложению проф. Н. А. Тананаева, было принято весовое определение углекислоты по Фрезениусу после окисления раствора плава перекисью водорода и последующего разложения соляной кислотой. Ниже приводятся результаты анализа плава и его отдельных составных частей по различным методам.

	Видоизмененный метод Лунге	Хлорид-бариев. метод	Титрован. HCl , после иодоокис- ления	Весовое определение углекислоты
Na_2CO_3	{ 44.11 44.11	47.84 48.52	43.88 43.90	46.13 46.14
{ NaOH + Na_2SiO_3	{ 5.90 5.75	3.09 2.44	— —	— —
Na_2S	{ 23.48 23.10	23.48 23.10	— —	— —
Na_2SO_3	{ 0.39 0.63	0.39 0.63	— —	— —
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	{ 1.10 1.44	— —	— —	— —
Na_2SO_4	{ 13.97 14.21	— —	— —	— —
		I		II
Щелочность Na_2SiO_3 в NaOH =		4,62		4,66
Найдено по Лунге NaOH своб. =		1,28		1,09

Как видно из таблицы, ни видоизмененный метод Лунге, ни метод с хлористым барием — не являются точными.

По методу Лунге находят содержание Na_2CO_3 уменьшенным до 2%; а по методу с хлористым барием содержание соды находят увеличенным до 2%, по сравнению с найденным содержанием соды по углекислоте.

Если принять, что при титровании с метилоранжем определяются $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3$, и если вычесть из них три последних, из коих Na_2S и $\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_3$ определены иодометрически, а Na_2SiO_3 весовым способом, и пересчитать разницу на соду, то содержание последней будет несколько меньшее, нежели найденное по углекислоте, а именно:

$$I = 45,80\%, II = 45,55\%.$$

Если принять во внимание уточненное титрование в присутствии метилоранжа (с удалением на водяной бане сероводорода из раствора и дотитрование последнего по охлаждению) и высчитать по предыдущему содержание Na_2CO_3 , то оно составит величины, близкие к найденным по углекислоте, а именно:

$$I = 46,23\%, II = 46,02\%.$$

Если учесть влияние количества выпавшей кремнекислоты при применении хлористого бария для осаждения соды и сульфита, то вместо 48,52% Na_2CO_3 содержание соды будет равно 46,14%, т. е. совпадает с найденным по углекислоте. Эти опыты и расчеты указывают на отсутствие в плаве сульфитно-целлюлозного производства свободного едкого натра.

Отсюда иодометрическое определение щелочности присутствующего в плаве силиката, основанное на титровании раствора плава иодом в щелочной и кислой среде, заслуживает особого внимания, как имеющее помимо теоретического значения еще и практическое, и требует накопления опытного материала при работе с различными образцами плава сульфитных и сульфатных щелоков.

То же самое относится к определениям соды по окислению раствора плава иодом, тем более, что определение требует самого незначительного времени и дает практически приемлемые результаты, близкие к найденным по видоизмененному методу Лунге.

Наиболее правильным методом определения таких составных частей плава как Na_2CO_3 и Na_2SiO_3 , является весовой, на основании определения углекислоты и кремнекислоты; определение сернистых соединений — Na_2S , Na_2SO_3 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ удобнее всего получать иодометрически.

Так как весовой способ при массовых анализах является мало приемлемым, то для анализа плава на основании вышесказанного можно рекомендовать следующий видоизмененный метод Лунге (который с применением иных индикаторов и концентрации применяющихся растворов возможно будет еще уточнен), преимущества которого перед хлорид-бариевым методом указаны выше.

Определение составных частей плава.

25 г измельченного плава ссыпают в полудитровую колбу, обрабатывают водой, лишенной углекислоты, взбалтывают для ускорения растворения, доводят до черты, снова некоторое время перебалтывают и дают отстояться.

Определение кремнекислого натра.

К избытку непрерывно кипящей концентрированной соляной кислоты приливают из пипетки по каплям 20 см³ отстоявшегося раствора, нагревание продолжают до полного выделения сероводорода. Полученный (в платиновой или фарфоровой чашке) раствор выпаривают на водяной бане досуха, обрабатывают небольшим количеством соляной кислоты и снова выпаривают досуха. Сухой остаток помещают в сушильный шкаф и выдерживают его при 120—140° Ц в течение часа ¹⁾; после чего обрабатывают горячей водой, размешивают и выделившуюся кремнекислоту отфильтровывают через аналитический фильтр; затем промывают до удаления ионов хлора и сжигают во взвешенном тигле. Содержание кремнекислоты, для целей дальнейших расчетов, выражают в граммах соды на 1 г плава по формуле:

$a_0 \times \frac{500}{20 \times 25} \times K$, где $K = 1,7579$ ($\lg 0,24499$) — коэффициент перевода SiO_2 в соду; a_0 — найденное количество SiO_2 в 20 см³ раствора.

Умножением полученной (в граммах соды) величины, на $K = 1,1538$ ($\lg 0,06212$) и на 100, получают % содержание Na_2SiO_3 в плаве.

Определение сульфата натрия.

К фильтрату, подкисленному соляной кислотой, после определения кремнекислоты, прибавляют раствор хлористого бария в избытке, выпаривают жидкость до меньшего объема и по охлаждению отфильтровывают осадок BaSO_4 , промывают его и затем сжигают во взвешенном тигле.

$\% \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{вс} \times \text{BaSO}_4 \times \frac{500}{20} \times \frac{100}{25} \times K$, где $K = 0,6084$ ($\lg 1,78421$) — коэффициент перевода BaSO_4 в Na_2SO_4 .

Для определения щелочности.

Отбирают 20 см³ отстоявшегося раствора плава в колбу на 200 см³ и разбавляют до черты дистиллированной водой, лишенной угольной кислоты.

20 см³ полученного раствора титруют децинормальной соляной кислотой в присутствии тимолсинего (или фенол-фталейна) до сплошной оливковой окраски раствора с золотисто-желтым окрашиванием у краев колбы, прибавляют затем метилоранж и титруют до появления оранжево-розового окрашивания; нагревают на водяной бане до удаления сероводорода, охлаждают и заканчивают титрование кислотой.

Титрование с тимолсиним производят в отсутствии атмосферной угольной кислоты, как указано выше; титруют медленно (1—1,5 см³ кислоты в минуту) при несильном энергичном помешивании, во избежание разложения образующихся бикарбоната и сульфидрата.

Затраченные количества соляной кислоты при тимолсинем и метилоранже пересчитывают в граммах соды на 1 г плава по формуле:

$$a_1 \times T_1 \times \frac{200}{20} \times \frac{500}{20 \times 25} = a_1 \times T_1 \times 10, \text{ где}$$

a_1 — число см³ HCl , затраченное при титровании с тимолсиним

T_1 — титр HCl в граммах соды.

¹⁾ Продолжительное прогревание остатка ведет к более полному переводу кремнекислоты в нерастворимое состояние.

$a_2 \times T_1 \times \frac{200}{20} \times \frac{500}{20 \times 25} = a_2 \times T_1 \times 10$, где a_2 — число см^3 HCl , затраченное при титровании с метилоранжем.

Для определения $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Прибавляют в колбу для титрования $a_2 + 5 \text{ см}^3$ ¹¹/₁₀ соляной кислоты, 15 см^3 ⁿ/₁₀ иода, затем при помешивании сюда же прибавляют 20 см^3 полученного в предыдущем разбавленного раствора плава. Избыток непрореагировавшего иода оттитровывают гипосульфитом в присутствии крахмала и на основании соотношения между иодом и гипосульфитом определяют ушедшее на взаимодействие с $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ количество иода ($a_3 \text{ см}^3$).

Для определения $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

20 см^3 первоначального раствора плава обрабатывают 10 см^3 аммиачного раствора гидроокиси цинка (90 г ZnCl_2 обрабатывают аммиаком до растворения выделившегося вначале осадка гидроокиси и разбавляют водой до 500 см^3), затем разбавляют дистиллированной водой до 200 см^3 , взбалтывают и дают отстояться. Отбирают 20 см^3 прозрачного отстоя и приливают при помешивании в колбу с достаточным количеством уксусной кислоты (для нейтрализации аммиака и натровой щелочи) и иода, после чего избыток последнего оттитровывают гипосульфитом в присутствии крахмала.

Из разности определяют количество иода ($a_4 \text{ см}^3$), ушедшее на окисление Na_2SO_3 и взаимодействие с $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Для определения $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ поступают так: к 5 см^3 формалина прибавляют 20 см^3 отстоявшегося по осаждению цинком раствора плава, подкисляют уксусной кислотой и оставшийся не связанным гипосульфит оттитровывают иодом ($a_5 \text{ см}^3$).

По затраченному количеству иода и следующей формуле вычисляют % содержание $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в плаве:

$$a_5 \times T_3 \times \frac{200}{20} \times \frac{500}{20} \times \frac{100}{25} = a_5 \times T_3 \times 1000,$$

где T_3 — титр иода в граммах $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Для определения Na_2SO_3 .

Находят по разности $a_4 - a_5$ — количество иода ($a_6 \text{ см}^3$), эквивалентное одному Na_2SO_3 , которое и пересчитывают в граммах соды на 1 г плава по следующей формуле:

$$a_6 \times T_3 \times \frac{200}{20} \times \frac{500}{20 \times 25} = a_6 \times T_3 \times 10$$

Умножением полученного значения на 100 и на $K = 1.1893$ ($\lg 0.07530$) получают % содержание Na_2SO_3 в плаве.

Для определения Na_2S .

Находят из разности $a_3 - a_4$ — количество иода ($a_7 \text{ см}^3$), эквивалентное сернистому натру, которое и пересчитывают в граммы соды на 1 г плава по следующей формуле:

$$a_7 \times T_3 \times \frac{200}{20} \times \frac{500}{20 \times 25} = a_7 \times T_3 \times 10;$$

¹⁾ При этом находящийся в растворе Na_2SO_3 образует с формальдегидом соединение, не титрующееся в кислой среде иодом.

умножением полученного значения на 100 и на $K=0.7365$ ($\lg 1,86717$) получают % содержание Na_2S в плаве.

Для вычисления содержания NaOH и Na_2CO_3 пользуются следующими расчетами:

Щелочность при метилоранже в граммах соды
 $= \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_3.$

Щелочность при тимолсином в граммах соды
 $= \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{NaOH} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3.$

Разность этих титрований в граммах соды
 $= \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3 + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_3.$

Вычтя отсюда содержание в граммах соды $= \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_3.$

Получают разность содержания в граммах соды $=$
 $= \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3.$

Удвоенная разность содержания в граммах соды $= \text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3.$

Вычтя содержание в граммах соды $= \text{Na}_2\text{S},$

получают разность содержания в граммах соды $= \text{Na}_2\text{CO}_3;$

найденное при этом значение умножают на 100 и получают % содержание Na_2CO_3 в плаве.

Щелочность при тимолсином в граммах соды
 $= \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{NaOH} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3.$

Вычтя содержание в граммах соды $= \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3,$

получают разность содержания в граммах соды $= \text{NaOH} + \text{Na}_2\text{SiO}_3.$

Вычтя содержание в граммах соды $= \text{Na}_2\text{SiO}_3,$ ¹⁾

получают разность содержания в граммах соды $= \text{NaOH},$

которую умножают на 100 и на $K=0.7549$ ($\lg K=1,87789$) и получают % содержание NaOH в плаве.

Анализ свежих щелоков.

Наличие в свежих щелоках значительного количества сульфита, действующего на фенолфталеин или тимолсиний щелочным образом, заставляет применить для анализа хлорид-бариевый метод.

Присутствие в щелоках сравнительно небольшого количества кремнекислоты, большая часть которой удаляется при каустификации плава, не оказывает большого влияния при анализе.

Для анализа варочный щелок охлаждается до комнатной температуры, после чего измеряется плотность его или удельный вес.

Для определения $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{S}.$

25 см^3 охлажденного свежего щелока обрабатывают в мерной колбе на 250 см^3 избытком раствора хлористого бария, доводят до черты дистиллированной водой, освобожденной от угольной кислоты, взбалтывают и дают осадку отстояться. Отбирают 25 см^3 отстоявшегося ²⁾ прозрачного раствора и оттитровывают децинормальной соляной кислотой в присутствии метилоранжа до розового окрашивания.

¹⁾ При массовых анализах определение кремнекислоты (Na_2SiO_4) опускают; сумму $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{SiO}_3$ перечисляют в процентах $\text{NaOH}.$

²⁾ Отделение осадка путем фильтрования ведет к уменьшению щелочности фильтрата, как это указано выше.

Затраченное количество ($a_1 \text{ см}^3$) HCl пересчитывают в граммах соды на литр щелока по формуле:

$$a_1 \times T \times \frac{250}{25} \times \frac{1000}{25} = a_1 \times T \times 400 = A_1,$$

где T — титр соляной кислоты в граммах Na_2CO_3 .

Для определения общей щелочности.

25 см^3 первоначального охлажденного щелока разбавляют до черты в мерной колбе на 250 см^3 дистиллированной водой, лишенной угольной кислоты.

25 см^3 разбавленного раствора оттитровывают в присутствии метило-оранжа соляной кислотой до кислой реакции и затраченное при этом количество соляной кислоты ($a_2 \text{ см}^3$) пересчитывают в граммах соды на литр щелока по формуле:

$$a_2 \times T \times \frac{250}{25} \times \frac{1000}{25} = a_2 \times T \times 400 = A_2.$$

Для определения $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Прибавляют в колбу для титрования $a_3 + 5 \text{ см}^3$ децинормальной соляной кислоты и 25—30 см^3 децинормального иода, затем при помешивании колбы сюда же добавляют 25 см^3 разбавленного для предыдущего определения щелока, избыток непрореагировавшего иода оттитровывают гипосульфитом в присутствии крахмала и по разности затраченных количеств иода и гипосульфита определяют количество иода, ($a_3 \text{ см}^3$), ушедшее на взаимодействие с $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Для определения $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

25 см^3 первоначального раствора щелока обрабатывают 10 см^3 аммиачного раствора гидрооксида цинка¹⁾, разбавляют дистиллированной водой до 250 см^3 , взбалтывают и дают отстояться.

Отбирают 25 см^3 прозрачного отстоявшегося раствора и приливают при помешивании в колбу с достаточными количествами уксусной кислоты и иода.

Избыток иода оттитровывают в присутствии крахмала гипосульфитом и из разности затраченных количеств иода и гипосульфита определяют количество иода ($a_4 \text{ см}^3$), которое ушло на взаимодействие с $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Для определения $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

В колбу с 5 см^3 формалина прибавляют 25 см^3 отстоявшегося, посаженного цинком, прозрачного раствора, подкисляют уксусной кислотой и оттитровывают оставшийся при этом не связанным гипосульфит иодом ($a_5 \text{ см}^3$) в присутствии крахмала.

По затраченному количеству иода и следующей формуле определяют содержание гипосульфита в граммах на один литр щелока

$$a_5 \times \frac{250}{25} \times \frac{1000}{25} \times T_3 = a_5 \times 400 \times T_3, \text{ где } T_3 \text{ — титр иода в грам. } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3.$$

Для определения Na_2SO_3 .

Находят из разности ($a_4 - a_5$) количество иода ($a_6 \text{ см}^3$), которое ушло на окисление одного сульфита; это количество иода пересчитывают в граммах соды на литр щелока по следующей формуле

$$a_6 \times T_2 \times 4000 = A_6;$$

¹⁾ Изготовление см. при анализе плава.

умножением найденного значения (A_6) на 1,1893 ($\lg 0,07530$) получают содержание Na_2SO_3 в граммах на литр щелока.

Для определения Na_2S .

Находят из разности ($a_3 - a_4$) количество иода ($a_7 \text{ см}^3$), которое и пересчитывают в граммах соды на литр щелока по формуле:

$$a_7 \times T_2 \times 400 = A_7;$$

умножением найденного значения на 0,7365 ($\lg 1,86717$) получают содержание Na_2S в граммах на литр щелока.

Для определения NaOH .

Находят из разницы ($A_1 - A_7$) количество NaOH , выраженное в граммах соды на литр щелока; умножением этого значения на 0,7549 ($\lg 1,87789$) получают в граммах содержание NaOH в своих единицах на литр щелока.

Для определения Na_2CO_3

Находят в граммах соды на литр щелока разность $(A_2 - A_1) = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{SO}_3$, из этой величины вычитают значение $\frac{A_6}{2} = \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{SO}_3$ и получают в граммах содержание Na_2CO_3 в литре исследуемого щелока.

Для определения Na_2SO_4 .

К избытку кипящей концентрированной соляной кислоты приливают по каплям ¹⁾ при помешивании 25 см^3 первоначального щелока, кипятят до окончательного удаления из раствора сернистого газа, осаждают SO_4 , как обычно, хлористым барием, отфильтровывают, промывают и прокаливают осадок BaSO_4 .

Содержание Na_2SO_4 в щелоке определяется по следующей формуле:

Вес $\text{BaSO}_4 \times \frac{1000}{25} \times K$, где $K = 0.6084$ ($\lg 1,78421$) — коэффициент перевода BaSO_4 в Na_2SO_4 .

Анализ отработанных щелоков.

Отработанный щелок разбавляется десятикратным количеством свободной от угольной кислоты дистиллированной воды и применяется после взбалтывания для следующих определений.

Для определения $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

25 см^3 разбавленного щелока приливается в колбу с достаточными количествами кислоты и иода (расход последнего устанавливается предварительным титрованием) при помешивании; избыток непрореагировавшего иода быстро перетитровывают избытком гипосульфита, и последний оттитровывается затем иодом.

Этот прием титрования иодом позволяет до некоторой степени устранить влияние находящихся в щелоке легко окисляющихся иодом органических веществ. Из соотношений между иодом и гипосульфитом устанавливают расход иода (a_1), ушедший на взаимодействие с $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Для определения $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Определенный объем первоначального щелока обрабатывают избытком аммиачного раствора гидроокиси цинка, разбавляют водою, чтобы получился десятикратно разбавленный раствор, взбалтывают и дают

¹⁾ См. указание при анализе сульфита.

осадку осесть. 25 см³ отстоявшегося раствора, содержащего сульфит и гипосульфит, титруют, по предыдущему, иодом (a_2).

Для определения $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

К 5 см³ формалина прибавляют 25 см³ отстоявшегося, по осаждении цинком, раствора щелока, подкисляют уксусной кислотой и быстро оттитровывают иодом (a_3), оставшийся не связанным гипосульфит.

На основании вышеприведенных расчетов определяют содержание Na_2S , Na_2SO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в граммах на литр щелока.

Для определения $\text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{S}$.

25 см³ десятикратного разбавленного щелока титруют $\frac{n}{10}$ HCl (a_4 см³) до обесцвечивания отдельной пробы, взятой из титруемой жидкости, помещенной на фарфоровую пластинку, куда затем приливают фенолфталеин.

Наличие в щелоке органических веществ, маскирующих окраску, необходимое медленное титрование раствора кислотой, при котором неизбежно влияние углекислоты воздуха (во время отбора пробы на пластинку), и присутствие в щелоке сульфита, показывающего слабо щелочную окраску с фенолфталеином, делают определение указанной выше щелочности лишь приближенным.

Для определения $\text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{S}$.

Обрабатывают определенный объем отработанного щелока избытком раствора BaCl_2 , разбавляют до черты, чтобы получилось десятикратное разбавление первоначального раствора, взбалтывают и дают отстояться. 25 см³ отстоявшегося раствора медленно титруют HCl (a_5 см³) таким образом, что конец титрования узнают по отсутствию окраски вынутой пробы, помещенной на фарфоровую пластинку, куда добавлен затем фенолфталеин, вычисляют половину содержания Na_2S , найденного иодометрически и получают NaOH.

Для определения Na_2CO_3 находят разность $(a_4 - a_5) = \frac{1}{2} \text{Na}_2\text{CO}_3$, откуда и находят содержание всей соды в щелоке.

определение соотношений между иодом-гипосульфитом-соляной кислотой.

Так как при всех указанных выше опытах приходилось иметь дело с растворами кислоты и иода и знать их точное соотношение для получения правильных результатов анализа, то, чтобы упростить принятый способ перехода от иодометрии к ацидиметрии, я ввел следующее изменение.

10—15 см³ децинормального иода точно оттитровывал гипосульфитом (химически чистым, не содержащим щелочи) в присутствии раствора крахмала, прибавлял сюда же 3 см³ насыщенного раствора иодноватокалиевой соли — KIO_3 и затем 10 см³ децинормальной HCl и выделившийся при этом иод оттитровывал гипосульфитом.

Зная титр одного из растворов, например, гипосульфита по возогнанному иоду или HCl по гарантированной буре, из найденных соотношений легко можно определить титр остальных.

Титрование по этому способу не вызывает никаких затруднений, при выполнении и сразу дает все необходимые соотношения: между иодом и гипосульфитом, гипосульфитом и HCl.

Как видно из прилагаемой таблицы точность этих определений, по сравнению со способом, основанным на применении смеси $KI + KIO_3$, вполне приемлема.

Так например, расход титрованных растворов был следующий:

Иода	6.10	6.10	26	26.0	6.10
Гипосульфита	5.54	5.52	24.81	24.83	5.52
KIO_3	3	3	3	3	3
HCl	5.90	5.90	11.72	11.72	5.90
Гипосульфита	6.37	6.38	11.28	11.30	6.38
$KI + KIO_3$. .	16	16	8	8	16
HCl	5.90	5.90	11.72	11.72	5.90
Гипосульфита	6.40	6.28	11.32	11.30	6.40

Заканчивая настоящую статью, я должен оговориться, что целью изложенного выше было желание способствовать наискорейшему разрешению проблемы регенерации варочных щелоков, и что этим сообщением не преследовалась задача дать полную характеристику контроля моносультитного процесса.

В заключение считаю приятным долгом выразить мою благодарность проф. Н. А. Тананаеву за ряд сделанных им указаний.

М. Я. Робинов.

Об использовании ольховых качалок для производства бурой древесной массы.

Качалки (карандаши) являются сердцевинной древесины и остатками после облущения предельного слоя фанерной ленты. Как известно, фанерная лента лущится на специальных шельмашинах, действующих по принципу шаберножа; лущильная машина производит развертку фанерной ленты в направлении, параллельном оси баланса. При этом получают оструженные, гладкие качалки одинакового сечения по всей поверхности цилиндра, диаметром от 100 до 120 мм. Длина качалок зависит от формата фанерных листов. У Лесбела ежегодно этих качалок бывает около 40000 куб. м, из коих не менее половины вполне могут быть использованы в бумажном производстве.

По программе 1931 года фанерный завод „Коминтерн“ в Новоборисове ежедневно имеет 16,6 куб. м качалок.

Полученные от завода „Коминтерн“ ольховые качалки имеют в длину 160 и 130 см и в диаметре от 10 до 12 см, 5—10%, имеют диаметр до 20 см. Качалок толще 20 см встречается очень мало. Все качалки — вполне здоровой древесины. Гнилых встречается только 1—2%, последнее, возможно, объясняется тем, что возчики на месте сами отбрасывают гнилье.

На фабрике качалки длиной в 130 см разрезались на 2 полена длиной в 59 см, а качалки длиной 150 см — на 3 полена, длиной 53—54 см каждое. Качалки загружались в кохера и пропаривались при давлении в 4 атм. Спуск конденсационной воды производился каждые полтора часа.

После выпуска пара, котел наполнялся водой и 30 минут держался под давлением в 4 атм. Всего под водой баланс находился 2 часа. После спуска воды кохер разгружался, и баланс немедленно подавался к дефиб-

реру для истирания. Содержание влаги пропаренного баланса равно 70% (к абс. сух. дереву).

Баланс, пропаренный в течение 8 часов, истирался очень хорошо. Время истирания на 30—35% меньше времени, необходимого для истирания такого же количества елового баланса, проваренного в этих же условиях в течение 12-ти часов.

Эффективность истирания, по нашему мнению, зависит от следующих причин:

1. Мягкости ольхи по сравнению с елью.
2. Полного отсутствия сучков, тогда как еловый баланс почти весь 2-го сорта и даже встречается третьесортный (по колич. сучков).
3. Лучшего использования прессовых коробок дефибрера, так как качалки совершенно ровные и в своем большинстве одинакового диаметра. В коробку можно нагрузить на 20—25% (по весу) больше качалок, чем елового баланса.

За отсутствием приборов, расход энергии на тонну массы не удалось установить и пришлось ограничиться взвешиванием елового и ольхового баланса перед загрузкой в шлейфер и наблюдением за временем размола.

Самые лучшие результаты получились после 8-ми часовой парки. Шлейфер работал одновременно на двух прессах (из трех). Один пресс — еловым балансом, другой — ольховыми качалками. Давление в гидравлических цилиндрах достигало 3 кг на 1 см².

Температура размола 37,1—37,3°.

Масса из под шлейфера пускалась через щепколовитель, сортировки, раффинер, сгуститель в массовый бассейн и самочерпку. Обратная вода подавалась в канал для разбавления массы перед щепколовителем.

Композиция регулировалась на шлейфере количеством баланса.

Скорость самочерпки 37 метров в минуту.

Выработанная обертка имеет хорошую поверхность и при испытании показала следующие результаты:

№№ по порядку	Композиция			Вес кв. м	Разрывная длина			Растяжимость		Сопротивление разрыву			
	Бур. елов. масса	Бур. ольх. масса	Макулатура		Продольная	Средняя	Отношение а/б	Средняя в проц.	Отношение а/б	Поперечное	Продольное	Среднее	Отношение а/б
1—105 . . .	50	50	—	113	2.681	2.051	0,53	1,4	1,5	2,6	5,2	3,9	0,5
2—106 . . .	45	55	—	105	2.032	1.730	0,70	1,15	1,3	4,0	5,0	4,5	0,8
3—107 . . .	40	60	—	108	2.066	1.620	0,57	1,27	1,0	2,0	2,6	2,3	0,8
4—102 . . .	—	65	35	109	2.940	2.250	0,53	1,8	1,2	6,8	14,0	10,4	0,5
5—104 . . .	—	75	25	105	2.351	2.100	0,79	1,5	1,6	7,4	7,6	7,5	0,9
60	Обертка Профинтерна			128	—	1.205	—	1,94	—	—	—	—	—
61	"			139	—	1.570	—	2,37	—	—	—	—	—
62	"			102	—	1.850	—	1,51	—	—	—	—	—
70	"			141	—	1.410	—	2,75	—	—	—	—	—
71	"			138	—	1.690	—	2,50	—	—	—	—	—

№№ 60—71 показаны результаты испытания обыкновенной обертки, вырабатываемой фабрикой „Профинтерн“ из бурой и белой древесной массы с примесью макулатуры.

Удельный расход энергии на одну тонну бурой древесной массы:

а) на дефибрирование качалок	750 квч
б) на прочее древесн. оборудование	150 "
в) на водоснабжение и подачу балансов	25 "

Всего 925 квч

Расход пара по установившимся нормам в условиях работы ф-ки „Профинтерн“ нужно принять — на 8 час. пропарку качалок и 2 час. продавливание водой 0,77 тонн.

Калькуляция одной тонны бурой древесной массы из ольховых качалок ¹⁾

Сырье	16,20	Материалы	2,49
Пар	3,39	Техн. ремонт	3,90
Энергия	46,25	Отопление	0,22
Р а б о т а :		Амортизация	2,59
Производство	5,32	Непредвиден.	0,03
Цеховая	0,74	Общезаводские расходы	3,22

Полная стоимость 84 руб 35 коп.

При отпускной стоимости ольховых качалок в 3 р. 23 к. куб. м (склад) или 4 р. 04 к. франко ф-ки „Профинтерн“.

В ы в о д ы .

1. Ольховые качалки вполне пригодны для производства обертки как с еловой древесной массой, так и с макулатурой.

2. Производительность дефибрера при работе на ольховых качалках увеличивается не менее чем на 25%.

3. Наивыгоднейшее время пропарки — 8 часов, при давлении в 4 атм..

4. Масса не нуждается в ролином размоле и может идти прямо в массный бассейн.

5. Максимальное прибавление ольховой массы из качалок к бурой древесной массе из ели нужно считать 50%. При композиции из 45% еловой массы и 55% ольховой массы получались частые порывы на самочерпке. Получить бумагу с 60% ольховой массы — совершенно не удалось, так как лента непрерывно рвалась на сушильных цилиндрах.

6. С макулатурой % бурой ольховой древесной массы можно довести до 75% при вполне удовлетворительных показателях бумаги.

М. Я. Робинов.

Ольховый и осиновый шпон, отбросы фанерных и спичечных заводов для производства бурой древесной массы.

Шпоном или фанерной стружкой называется верхний слой лущения от первых нескольких оборотов фанерной колоды. Он представляет собой фанерную ленту неравномерной толщины, не годящуюся для изготовления фанерных листов. Стружка фанерных заводов имеет толщину 1,2 — 2,2 мм; длину — 160, 122 и 95 см и ширину от 8 до 30 см.

По данным заводоуправления „Коминтерн“ (Новый Борисов), на одной этой фабрике этих отходов ежедневно получается от 6,5 — 7,5 тонн, что

¹⁾ По материалам Белбумтреста.

в переводе на объемную единицу составляет 25—30 кл. куб. м древесины.

Отбросная стружка спичечных фабрик более разнообразна и более мелка. Встречаются листы длиной в 56 и 52 см и шириной 10—30 см. На „Красной Березине“ количество шпона исчисляется в 7% общей массы перерабатываемой древесины и составляет около 12 кл. куб. м в сутки.

Вторым видом отходов является брак спичечных соломок и спичечных коробок, которые также делаются из осины. Под спичечным браком имеются в виду — поврежденные соломки, отбросы сортировки, отбросы от гильотинной резки, конвейера, а также поврежденные негодные спичечные коробки.

Этот брак на ф-ке „Красная Березина“, по промфинплану 1931 года, предусмотрен в размере около 6 куб. м.

Общее количество осиновых отходов на ф-ке „Красная Березина“ составляет:

Качалки	28,9 куб. м
Шпон	11,9 „ „
Соломки и брак	6,0 „ „
Итого	46,8 куб. м (скл.)

Средняя влажность ольхового шпона — 51% (на абс. сух. др.).

Для производства опытов мы избрали бумажную фабрику „Профинтерн“ в г. Борисове, ¹⁾ имеющую по соседству фанерный завод и на расстоянии 2-х километров — спичечную фабрику.

Опыты производились отдельно с каждым видом шпона.

Шпон количеством около 2.500 кг загружался навалом в горизонтальный чугунный котел емкостью в 22 куб. м и пропаривался в течение 5, 6, 7 и 8 часов при 4-х атм. Спуск конденсационной воды производился каждый час. По окончании пропаривания, котел наполнялся водой и 30 минут держался под давлением в 4 атм. Всего под водою баланс находился 2 часа вне зависимости от времени парки. После спуска воды котел разгружался, и шпон немедленно подавался к бегуну.

Содержание влаги пропаренного шпона составляет (на абсол. сухую древесину):

№№ парки	Вид шпона	Время парки	Проценты влажности
1	Ольховый	7 час.	68,9
2	Осиновый	5 „	66,9
3	Ольховый	6 „	66,3
4	Осиновый	6 „	67,5
5	Ольховый	8 „	70,8

Для загрузки, выгрузки и подачи шпона к бегунам понадобилось 4 человекодня.

¹⁾ Фабричные опыты произведены при участии инж. Пундика и Шапиро.

Размол производился на бегунах, с диаметром чаши в 3200 см, диаметр камней — 1680 см. Число оборотов верт. вала в минуту 12. Одновременно загружалось 225 кг воздушно-сухого шпона.

№№ парки	ВИД ШПОНА	Продолжительность загрузки	Общее время работы бегунов	Расход энергии в квч		Примечания
				на 225 кг	на 1 тонну	
1	Ольховый . . .	1 ч. 10 мин.	2 ч. — мин.	40	182,2	Средн. данные Число бегунов каждого оп. от 3 до 6
2	Осиновый . . .	— „ 30 „	1 „ — „	20	88,8	
3	Ольховый . . .	1 „ 20 „	2 „ 15 „	46,6	207,1	
4	Осиновый . . .	— „ 20 „	— „ 50 „	16,4	72,5	
5	Ольховый . . .	— „ 49 „	1 „ 45 „	33,2	145,5	

Средний расход энергии на 1 тонну древесной массы, которая будет состоять из 45% ольхи и 55% осины, составит 132 квч.

Продолжительность размолы больше зависит от размера шпона, чем от вида древесины. Осиновый шпон размалывается быстрее, главным образом, потому, что он в большей части состоит из мелкой щепы. И очень возможно, если ольховый шпон раздробить на такие же мелкие куски, то он размалывался бы в это же время. Вообще, загрузка ольхового шпона на бегунах довольно затруднительна и отнимает сравнительно много времени. Шпон вследствие своей длины обволакивает шабер и при недосмотре вся масса выбрасывается из бегуна. Поэтому приходилось загрузку производить очень медленно.

Возможно, что с более широким шабером удалось бы ускорить процент загрузки. Увеличенная постель также облегчает положение.

Масса настолько влажна, что почти не нуждается в прибавлении воды.

Массы из под бегунов перерабатывались следующими способами:

1. Через щепколовитель, сортировки (3-да Фойта, II-я величина, диаметр отверстий 2 мм) рафинер, сгуститель, ролл в массный бассейн.

2. То же самое, как по п. 1, но минуя ролл.

3. Через тряску, для отсеивания более крупных частей, в ролл (подавалась ящиками), где она размалывалась при небольшой присадке шара, в течение 30 м., после сего спускалась в массный бассейн.

Количество неразмолотых частей как на тряске, так и на щепколовителе очень незначительно. Также незначительно количество рафинированной массы (2—3%).

Средняя продолжительность переработки 500 кг воздушно-сухой массы около 2-х часов (от бегунов до массного бассейна).

Средний расход энергии на размол в роллах в 3-м случае — 11 квч на 200 кг воздушно-сухой массы. При втором случае, при времени размолы от 5 до 30 мин., — расход энергии на размол составит около 4 квч.

Расход энергии на других агрегатах за отсутствием специальных приборов не удалось установить. Ориентировочно предлагаем принять тот же расход, как при производстве бурой древесной массы. Все аппараты работали без перегрузки.

Расход энергии на выработку древесной массы из шпона:

АППАРАТУРА	Мощность		Продолжительность переработки опытной партии 225 кг	Затрата энергии в квч.	
	Л/с	Квч.		На 225 кг	На 1 тонну
Дробилки	—	—	—	—	38
Загрузка щепы	—	—	—	—	3,8
Вращ. котлы	—	—	—	—	10,5
Бегуны	—	—	—	—	132
Щепколовка	1	0,75	12 м.	0,15	0,7
Центр. насос	12	8,8	12 „	1,8	8,0
Сортировка	20	15	30 „	7,5	34,0
Рафинер	60	48	30 „	24	105,0
Сгуститель	4	3,2	30 „	1,6	7,0
Всего	—	—	—	—	388

Отливка листа обертки производилась на самочерпке с рабочей шириной сетки 1700 см со скоростью 37 оборотов в минуту. Обратная вода подавалась на песочницу и на ролл.

По условиям ф-ки, так как не всегда работал шлейфер, мы вынуждены были работать с композицией из массы от шпона и макулатурой без древесной массы.

Выработанная обертка имеет удовлетворительную поверхность и при испытании показала следующие результаты: (см. таблицу на стр. 102).

Что касается отпускной стоимости отходов, то ввиду того, что они могут заменить собою топливо, междудомственным совещанием установлена для них стоимость применительно к стоимости дровяного топлива, с соответствующей поправкой на рабочую теплопроизводительность, откуда стоимость тонны шпона и спичечной соломки определяется в 4 р. 95 к., ольхового шпона — 4 р. 58 к., а вместе с доставкой:

Ольховый шпон	5 р. 73 к.
Осиновый „	6 „ 10 „

Калькуляция одной тонны бурой древесной массы из шпона: 1)

Сырье	16,20
Пар	3,29
Энергия	18,75
Рабсила:	
Производственная	5,32
Цеховая	0,74
Материалы	2,49
Техн. ремонт	3,90
Отопление	0,22
Амортизация	2,59
Непредвид.	0,03
Общезав. расходы	3,22

Полная стоимость 56,75

1) По материалам Белбумтреста.

№№ сортов	№№ испытываемых бумаг	Способ обработки	Композиция			Вес ка. м	Разрывная длина			Растяжимость		Сопротивление излому				Степень проклейки	Содержание золы в пром.	Примечание
			Шпон	Бумажная масса	Макулатура		Продольная	Средняя	Отнош. а/б	Средняя в пром.	Отнош. а/б	Попереч.	Продольн.	Среднее	Отнош. а/б			
1 Ольховый	4/63	1	50	—	50	133	1200	1110	0,85	1,18	0,87	—	—	—	—	—	1,8	Бумага разрабатана на машине
	5/64	1	60	—	40	142	1200	970	0,62	1,72	1,35	1,0	2,0	1,5	0,50	—	3,0	
	6/65	1	70	—	30	144	940	865	0,83	1,06	0,70	1,2	1,8	1,5	0,67	—	2,0	
	7/66	1	80	—	20	138	850	695	0,80	1,50	0,50	1,0	1,6	1,3	0,62	—	1,5	
2 Осинный	15/74	3	50	—	50	134	1730	1395	0,61	—	—	2,7	5,4	4,05	0,60	1,50	4,5	
	16/75	3	55	—	45	131	1800	1385	0,53	—	—	2,1	4,5	3,3	0,46	1,25	—	
	17/76	3	60	—	40	145	1215	960	0,58	—	—	1,7	2,5	2,1	0,68	1,50	3,5	
	18/77	3	70	—	30	182	915	800	0,75	—	—	1,5	2,2	1,85	0,68	1,50	—	
4 Осинный	20/108	1	50	50*	—	136	1641	1370	0,67	1,4	0,8	2,3	3,3	2,8	0,70	1,00	1,5	
	21/109	1	60	40*	—	120	1335	1135	0,70	1,5	1,2	2,3	3,3	2,8	0,70	1,00	—	
	22/110	1	70	—	30	123	1213	910	0,50	1,0	1,0	1,7	1,8	1,75	0,90	1,25	—	
	23/111	2	60	—	40	132	1245	1085	0,74	1,9	1,6	2,0	2,8	2,4	0,70	1,25	—	
5 Ольховый	24/112	2	65	—	35	135	1110	1000	0,79	1,3	1,7	1,5	2,9	2,2	0,50	1,25	—	
	25/113	2	60	40	—	135	1610	1140	0,69	1,2	1,6	2,4	4,1	3,3	0,58	1,25	—	
	26/114	2	70	30	—	131	1035	895	0,75	1,2	3,0	1,3	2,6	1,9	0,50	1,25	—	

*) За основой шлейфера для опытов применялась полуфабрикатная бурая древесная масса с фабричным фундаментом, и есть основание предполагать, что она имеет большую примесь осины.

Выводы.

1. Бурая масса из ольхового и осинового шпона вполне пригодна для применения в композиции оберточной бумаги.
2. Горизонтальные дровопарочные котлы при ручной загрузке и выгрузке дают немного больше $1\frac{1}{2}$ оборотов в сутки.
3. Оптимальное количество шпоны в композиции желтой обертки нужно считать с макулатурой 70% и бурой еловой древесной массой — 60%.
4. Почти все испытания бумаги дали результаты не хуже чем обертка, вырабатываемая в настоящее время фабрикой „Профинтерн“.
5. Полученная масса из шпона, после обработки на бегунах и пропускá через сортировки, не нуждается в рольном размоле.
6. Для достижения лучших технических показателей, необходимо размол массы в роллах произвести хотя бы до 35° по Ш-Р, но это соответственно увеличит расход энергии.

И. Э. Любарский.

Подбор контрольных и измерительных приборов для теплосиловых установок.

1. Инструментальная техника в организации и успехах производства энергии

Теплосиловой контроль в современном энергетическом хозяйстве предприятий является важнейшей характеристикой состояния и работы установок. Богатство форм теплосилового оборудования, беспрерывно увеличивающееся, а также все повышающиеся требования, какие предъявляются к обслуживающему персоналу, не позволяют говорить о законченных формах теплосилового контроля. Однако, необходимость дать более или менее полное удовлетворение растущим запросам в этой части — и чисто техническим, и экономическим — сказывается со значительной силой.

За последние 10 лет можно наблюдать чрезвычайное развитие конструктивных форм, так или иначе отвечающих разнообразным целям теплосилового контроля. Индицирование параметров установки, регистрация их колебаний, комбинирование в одном контрольном приборе показаний связи между отдельными элементами рабочего процесса (например пар и воздух), наконец, регулирование всего процесса, как автоматически выполняемый измерительным прибором вывод, — таковы важнейшие виды нынешних контрольных систем. От назначения для отметок работы на данный момент до функций замены труда кочегаров — уже самый размах конструктивного выражения общей цели контроля дает представление о чрезвычайном обилии предлагаемых фирмами приборов и о значительном усложнении самой организации энергетического контроля. В этих условиях классификация контрольных и измерительных приборов является делом весьма затруднительным и далеко не исчерпывающим материала, — особенно, если иметь в виду, что задачи техники безопасности в значительной мере включаются в общую рационализаторскую проблему теплосилового контроля.

Обратимся, например, к той систематике измерительной аппаратуры, которую предлагает E. G. Bailey¹⁾. Все приборы он делит на три больших класса: 1) для измерения таких величин, как высота давления, температуры, уровень воды, положение угля в бункере, установка заслонки, клапанов и т. п.; 2) для измерения динамических показателей, так сказать, темпов производства, пара, поступления воздуха, подачи воды, масла или газа, питания топливом, скоростей вентиляторов или насосов; 3) для измерений соотношений между количествами получаемого пара и расходами воздуха и топлива или пара и питательной воды.

Первый класс—индицирующие приборы (т. е. без приспособлений для суммирования показаний и для передачи их на расстояние), обслуживающие также и безопасность установки — практически часто вполне удовлетворяют требованиям обычной работы котельной. Но в случаях каких-либо аварий, неполадок или неправильного ведения топки, несомненно, показаний этого рода приборов недостаточно.

Здесь возникает необходимость в применении второго класса приборов—регистрирующих, позволяющих по записи приборов точнее локализовать причины расстройств. Наконец, сама важность динамических показателей в практической работе станции и для экономических выводов издавна уже определяет их распространение.

Что касается третьего класса приборов, дающего комбинированные измерители, то их появление уже в новейшее время объясняется требованиями на полную и технически объективную информацию о всем рабочем процессе производства тепла и силы. Наиболее точные выводы, а следовательно, наиболее подходящие мероприятия получаются, конечно, при пользовании именно этими показателями связи между отдельными операциями и состояниями "рабочих тел" установки.

Своей внешней стройностью эта классификация обязана исключительно формально-логическому подходу к богатству конструктивных форм и функций измерительных и контрольных приборов. Совершенно очевидно, что избранный автором критерий группировки приборов по классам не дает ни малейшего указания на выбор того или иного аппарата в данных условиях производства энергии. Техничко-производственный момент потребует самостоятельного анализа данной установки для такого выбора, и классификационная схема, таким образом, останется в стороне от практического решения.

Кроме того, и важнее всего, — предлагаемая систематика не учитывает того, что является существенной частью развития контрольной аппаратуры. Это—превращение почти каждого типа измерительного прибора в регулирующий и, именно, в автоматически регулирующий аппарат. Между тем в условиях распространения установок высокого давления автоматизация контроля и работы теплосиловых агрегатов становится неизбежной.

Как известно, эластичность работы котлов или быстрота их регулирования на силовых станциях является в настоящее время предметом значительных исследований. Освещение этого вопроса даст технический ключ к решению проблемы об устройстве резерва, о применении аккумулятора и пр. И вот как оценивают значение автоматизации наблюдатели, например, в известных испытаниях на эластичность больших котлов электростанции Белен (три котла пов. нагрева 1663 м², 1726 м² и 2241 м² на пыли бурого угля): "Регулировка котлов такой производительности возможна при дистанционном или автоматическом управлении. В послед-

¹⁾ См. его лекцию "Измерения на силовых станциях" Power Plant Engineering. 1929 г. № 15 окт., стр. 1105 — 1107.

нем случае это управление является нервом эластичности работы установки¹⁾.

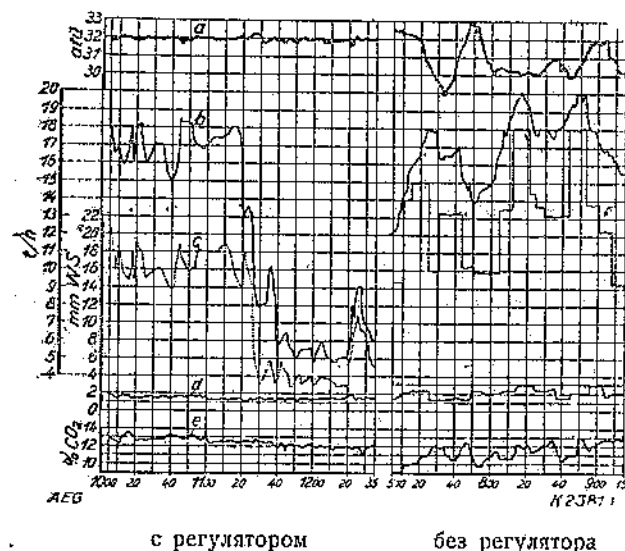
В этой оценке удачно охарактеризовано именно то значение регулирующих приборов (питание водой, уровень воды, давление, количество пара и пр.), которое при автоматизации их действия переводит эти, как принято думать, добавочные устройства в органическую часть генерирования пара.

Крупнейший недостаток приведенной выше классификации контрольных и измерительных приборов и заключается в отсутствии признаков этой существенной черты современной эволюции приборов.

Не следует думать, что только в таких установках с большими котлами, как на станции Белен, автоматическая регулировка является за-

конным выражением рациональности устройства или что только в условиях высокой производительности котлов замена индицирующих приборов регулирующими становится приемлемой. Несомненно, капитальные затраты имеют значительный вес в соответственном переоборудовании и относительно велики для установок малых и средних. Однако, результаты, которые можно получить при надлежащем устройстве, таковы и в этих случаях, что несомненная экономия автоматической регулировки по сравнению с регулировкой от руки — даже при тщательной работе персонала — оправдывает указанные затраты.

Такой эффект описан, например, в отношении уста-



1. На ось абсцисс отложено время.
2. Обозначения: *a* — давление пара, *b* — количество пара, *c* — количество воздуха, *d* — давление в топке, *e* — содержание CO_2 .

Рис. 1.

новки на башмачной ф-ке Бата в Чехо-Словакии²⁾. Автоматическая регулировка применена была здесь к котлу в 500 м² поверхности нагрева, давление 35 атм. и температура пара 400°, — работающему на угольной пыли, и сопоставлена с работой от руки (к чему установка была одинакова приспособлена). Задача регулирования состояла в том, чтобы при постоянстве давления в самой топке подача топлива и подвод воздуха строго соответствовали расходу пара. Гарантии, которые были приняты для этой установки, заключались в следующем:

- а) давление в котле отклоняется от предписанного самое большее на $\pm 1\%$;
- б) коэффициент полезного действия в эксплуатации максимум на 2% ниже наивысшего к. п. д., достижимого при данных условиях;

¹⁾ Эластичность работы котлов, отапливаемых пылью бурых углей. „Тепло и сила“ 1931 г. № 4 стр. 58.

²⁾ См. Z. d. V. D. I. 1931 г. № 17, стр. 511—512 и AEG. Автоматическая регулировка топок по системе AEG—Askania.

- в) невыгоднейший процент CO_2 регулируется с точностью в $\pm 1,5\%$;
- г) содержание CO в отходящих газах не будет выше $0,3\%$;
- д) давление в топке поддерживается с точностью в $0,5$ мм вод. ст.

Эти гарантийные условия не только были выполнены, но они были превзойдены, как это видно из диаграмм, показывающих работу котла с включенной и выключенной регулирующей установкой (см. рис. 1).

При падении нагрузки приблизительно на 60% , давление в котле поднялось лишь на $0,6\%$ предписанного давления. Температура пара в 365°C колеблется лишь на $\pm 10^\circ$, несмотря на то, что нет особых регуляторов перегрева. Избыток воздуха остается постоянным при всех нагрузках, так что кривые количества угля и воздуха совпадают. Содержание CO_2 в отходящих газах около $13,5 - 14\%$ в конце котла и около $12,5\%$ у экономайзера.

Средний коэффициент полезного действия, достигнутый во время длительной работы при включенной регулирующей установке, получился около 84% , т. е. на $4 - 5\%$ выше к. п. д. при самой точной регулировке от руки. Экономия в угле составляет около $6,5\%$.

В других промышленных установках повышение к. п. д. оказалось в случае автоматических регуляторов еще большим, как, например, на бумажной фабрике в Кеслинне (7%).

Очевидно, что такого рода достижения вполне оправдывают капитальные вложения в регулирующие устройства. А вместе с тем они точно намечают новое в работе энергетических установок. Наряду с эволюцией энергетики — особенно в условиях промышленного роста СССР — в направлении высокого давления, и организация учета и контроля в энергетическом хозяйстве неизбежно должна выразиться в переходе к системе регуляторов. Котел становится машиной для производства пара — генератором пара — аппаратом столь же чувствительным и точным, как и турбина, и значительная роль в этой точности, несомненно, принадлежит регуляторам.

Под этим углом зрения измерительные и контрольные приборы — в порядке их эксплуатационной работы, а не применения в специальных испытаниях — должны рассматриваться лишь, как тот или иной тип приближения к завершающей форме — регулятору. Условия такого приближения даны или в масштабе установки или в тех требованиях, которые по обстоятельствам производства ставит управление предприятием. В наших условиях эти требования во всяком случае должны быть достаточно высоки, как по условиям топливоснабжения, так и в виду роста наших энергетических потребностей. Отсюда следует, что обслуживающему установке персоналу необходимо отвести роль восполнения недостающих регулирующих устройств и соответственно вооружить его измерительными и контрольными приборами.

Экономическое значение такой оценки и персонала и приборов совершенно ясно из тех общих расчетов, которые извлечены из немецкой и американской практики и принимаются в наших энергетических кругах. Так, в „Трудах Комиссии по премированию за экономию топлива“¹⁾ приводится следующая примерно исчисленная справка о недостатках, устраняемых при высокой постановке учета с помощью инструментальной техники:

¹⁾ Бюро Всесоюзных Теплотехнических Съездов, изд. Теплотехническ. Ин-та, Москва, 1928 г., стр. 368.

Потери от неправильной эксплуатации.

Котельная.

1. Колебания избытка воздуха	2%
2. Загрязнение поверхности нагрева	2%
3. Неточности в газоходах и их заслонках	2%
4. Неполнота горения	3%
5. Непланомерное расходование пара и широкое обслуживание паропровода	1%

Машинный зал.

6. Колебания и низкий уровень температуры перегрева	3%
7. Плохой вакуум на машине	2%
Всего	15%

Можно принять общую сумму всех такого рода потерь не в 15%, а в 10%, как некоторые считают; но и в этом случае мы имеем довольно внушительную цифру, обязывающую к определенной организации наблюдения за процессом производства тепла и силы.

При автоматической регулировке такая организация направлена преимущественно на обслуживание приборов. В отсутствии ее персонал является посредствующим звеном между приборами и теплосиловым агрегатом. То или другое положение отражается, естественно, на численности персонала, несколько видоизменяя его квалификацию, но вряд ли существенно влияет на уровень его подготовки, по крайней мере, на крупных установках. Как сообщает инж. Фалькнер в „Power Plant Engineering“ (1929 г. № 16)¹⁾, „в свое время персонал станции проходил подготовку, начиная с котельной, а затем переводился на работу в турбинный зал. Теперь переход происходит в обратном направлении. Физические и химические особенности угля, внезапные изменения нагрузки и другие повседневные явления требуют подбора в котельную лучших работников и надлежащей подготовки их. Не надо забывать, что понижение или повышение коэффициента полезного действия крупной котельной на один процент дает за год разницу в расходах в 15—20 тыс. долларов“. Еще раньше Мюнцингер, сравнивая германские и американские котельные, отметил²⁾, что на первых, на каждые 1000 квт приходится в 2 1/3 раза больше обслуживающего персонала, чем на американских установках (1,45 в Америке и 3,4 в Германии). Это обстоятельство находится в связи с автоматизацией управления и наблюдения, высоко развитой на американских станциях в интересах уменьшения затрат на дорогую зарплату.

Таким образом, вопрос о классификации и подборе измерительной и контрольной аппаратуры подлежит изучению в гораздо более широкой постановке, чем это принято до сих пор:

1) С точки зрения технической, или лучше сказать, технико-производственной, необходимо ввести подразделение приборов на базе их более или менее тесного участия в самом рабочем процессе производства энергии (от сигнализирования до автоматической регулировки).

2) С точки зрения организационной следует отличать приборы по их влиянию на функциональные связи обслуживающего персонала (от показаний на месте их установки для осведомления непосредственно работающих у данной части агрегата до организации функций централизо-

¹⁾ Цит. по переводу в „Энергетическом Обозрении“ 1930 г. № 3 „Организация управления и эксплуатации крупной силовой установки“.

²⁾ „Современное положение котельного дела в Соед. Штатах“ — перев. в журн. „Техника и производство“ 1926 г. № 6, стр. 11—15.

ванного управления при надлежащем оборудовании распределительного пункта).

3) Наконец, с точки зрения производственно-экономической, что особенно важно в решении вопроса о подборе контрольной аппаратуры, следует отметить и наличие в инструментальной технике характерных признаков, определяющих работу приборов по уточнению структуры стоимости получаемой энергии.

Каждый из этих моментов особым образом освещает потребность в том или ином приборе, хотя бы практически все три критерия оценки формулировались в объединенном выражении, без указанного выше расчленения их. Так, например, в вопросе о паромере, введение которого в практику теплосилового хозяйства следует всемерно пропагандировать, мы отмечаем в действительности разнообразие условий его применения. Как прибор для оценки расходов пара в предприятии, он в значительной части случаев может быть заменен водомером, но требования точности этого учета (см. п. 3), конечно, выдвигают его в число необходимой аппаратуры.

В условиях осуществления согласованной работы, вплоть до автоматической регулировки (см. п. 1), измерение пара чаще всего рекомендуется в так называемом „главном приборе“, комбинирующем показания, например, пар-воздух. И, наконец, самые размеры установки, требующие централизованного управления (см. п. 2), естественно не могут обойти использования паромера с передачей его показаний на расстояние — как прибора, определяющего производительность установки для учитываемых требований потребителей пара.

II. Практика пользования контрольными и измерительными приборами.

Разнообразие требований, которым должна удовлетворять установка контрольных и измерительных приборов, таким образом, достаточно велико. И снабжение приборами в связи с размером необходимых для этого иногда больших затрат, часто определяемых субъективно, как экономически дозволенных для данного предприятия, — на практике создает весьма расплывчатые границы для такого оборудования. Особенно дает себя знать эта неопределенность в вопросе о необходимом минимуме приборов. С точки зрения строго проведенной рационализации энергетического хозяйства такого вопроса о минимуме вообще не должно существовать. Поэтому правильнее было бы формулировать задачу, как определение тех условий общей рационализации, которые могут быть осуществлены тем или иным комплектом контрольной аппаратуры. Американский журнал „Power“ произвел в 1926 г. промышленную анкету среди своих подписчиков, между прочим, и о применении измерительных приборов на фабриках и заводах. Напечатанная им сводка итогов¹⁾ дала следующие указания о пользовании приборами. В среднем по всем отраслям промышленности ведется:

учет топлива	— 53%	всех опрошенных предприятий
учет питательн. воды	— 40%	„ „ „
учет тока	— 85%	„ „ „
учет пара	— 28%	„ „ „

Интересно отметить, что наибольшее использование приборов наблюдается в промышленности цветных металлов, а затем в бумажной

¹⁾ „Power“, 1926 г. № 2. Цит. по журн. „Тепло и Сила“ 1926 г. № 8, стр. 20.

промышленности. Далее могут быть названы отрасли химические и машиностроение.

№№ по порядку		В процентах от опрошенных для данной отрасли по каждому учету в отдельности.			
		Учет топлива	Учет пит. воды	Учет тока	Учет пара
1	Цветные металлы	100	90	100	40
2	Бумажная промышленность	77	69	100	54
3	Химическая промышленность	68	64	100	40
4	Машиностроение	76	42	90	24

Следует обратить внимание на показатели для учета пара, как наименьшие и вместе с тем, как на особо важные в развитии общего теплового контроля (в этом случае бумажная промышленность уступает только резиновой, где учет пара применяется на 70% опрошенных предприятий).

Журнал „Power“ считает, что анкеты показали „поразительный недостаток“ в измерительных приборах на предприятиях. Энергетический учет на американских предприятиях в случаях даже небольших установок достиг такой меры разработки, что приведенный отзыв не представляется слишком теоретическим.

Приведем для примера одну современную бумажную фабрику (в штате Теннесси (Harriman и С^о). Ее описание¹⁾ заканчивается следующей любопытной рекомендацией: проект паросилового хозяйства „изумительно выполнен и с пользой может быть изучен всеми, имеющими дело с вопросами использования пара и силы“. По местным условиям фабрика не может быть связана ни с какими вне ее находящимися энергетическими ресурсами. Ее теплосиловая установка состоит в главнейшем из турбины в 1500 квт с отъемом пара давлением 30 фунтов и противодавлением 5 фунтов и турбины в 250 квт, которой пользуются, когда бумажная машина не работает. Для снабжения паром турбины и для производства служат три котла Стерлинга; используется, таким образом, пар шести параметров — давлением в 250 фунтов, 100, 40, 30, 5 и 2 фунта.

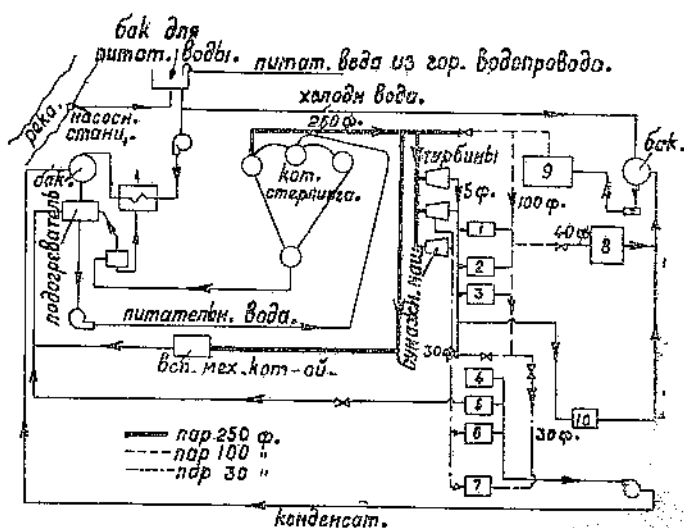


Рис. 2.

¹⁾ См. „Power Plant Engineering“, 1929 г. № 20, 15 окт.

Задача, поставленная и выполненная проектом, заключается в том, чтобы „было возможно составить полный баланс пара на каждый день“. Это заслуживающее внимания по своей точности условие рационализации теплосилового хозяйства потребовало установки 17 индицирующих и записывающих приборов, смонтированных на одном центральном щите. Пар измеряется на паропроводной сети 250 фунтов (у вспомогательных механизмов котельной, у турбины 1500 *квт*, турбины 250 *квт*, турбины бумажной машины и у редуктора для перехода в сеть 100 фунтов), на сети 30 фунтов (у отъема от турбины, сушильных цилиндров буммашины и в щелочном помещении), на сети 100 фунтов (к механизмам и испарителям) и на 5 фунт. сети (к испарителям, подогревателям и резервуару питательной воды) (см. рис. 2).

Кроме того, установлены водомер у питательных насосов, тягомеры, газоанализаторы, регуляторы питания воды и регуляторы для задвижек.

Как выше отмечено, это богатство измерений и контроля обусловлено точной эксплуатационной задачей управления. Поучительно сопоставить это оборудование для небольшой в сущности установки с ее ясно продуман-

Таблица минимального оборудования котельного хозяйства станций приборами

№ по порядку	Наименование оборудования	Группа установок по мощности в <i>квт</i>	Свыше 100 т. <i>квт</i>	50 — 100 т. <i>квт</i>	10 — 50 т. <i>квт</i>	Ниже 10 т. <i>квт</i>
			очень большие	большие	средние	малые
1	Авторегулирование котельных: общее		да	нет	нет	нет
	раздельное		—	да	—	—
2	Пульт управления		—	—	да	—
3	„ наблюдения		да	да	—	—
4	Измерительный центр		„	„	да	—
5	Общие щиты для всей котельной		„	—	—	—
6	Раздельные щиты для котлов (двухпанельные)		„	да	да	—
7	Индивидуальные приборы		—	—	—	да
8	Электропирометры		да	да	да	—
9	Ртутные пирометры		—	—	—	да
10	Сухие анализаторы газов		да	да	—	—
11	Жидкостные анализаторы		—	—	да	да
12	Главный прибор		да	да	—	—
13	Паромеры регистрирующие		„	„	да	—
14	Водомеры со счетным аппаратом или регистрирующие		„	„	„	да
15	Тягомеры без регистраторов		„	„	„	„
16	„ регистрирующие		„	„	„	—
17	Автопитатели		„	„	„	да
18	Измерение топлива: { регистрирующ.		„	„	„	—
	{ автоматическ.		„	„	—	—
19	Измерение отбросов топки		„	„	да	—
20	Автоотбор пробы топлива		„	„	—	—
21	Химическая лаборатория		„	„	да	—

ной системой использования показаний приборов, со-схемой контрольного оборудования, но в связи лишь с той или иной мощностью установки. Эта схема, данная в „Трудах Подкомиссии по измерительным приборам“⁴⁾, является скорее статистической средней из практических устройств, чем выражением какого-либо технико-экономического принципа. Именно в виду такого характера она заслуживает внимания (см. табл. на стр. 110).

В этом перечне упомянутая американская установка должна занять место в последнем столбце, в разряде малых установок. Как видим, характерное отличие этих малых установок от больших — отсутствие измерительного центра, общего щита и паромеров — является как раз особенностью описанной выше установки на бумажной фабрике.

Этим обстоятельством, конечно, ничуть не опирачивается практическое правдоподобие приведенной таблицы. Но вместе с тем практическая необходимость твердого обоснования для подбора контрольных и измерительных инструментов такой таблицей нимало не удовлетворяется. Мощность установки может служить некоторым экономическим коррективом. Самый же вопрос о количестве и номенклатуре приборов лежит в другой плоскости.

III. Существующие решения вопроса о подборе измерительной и контрольной аппаратуры.

Оценка инструментального оборудования, как органической части работающей установки, а не как дополнительных деталей для нужд „стороннего“ контроля, позволяет установить необходимость того или иного комплекса приборов в прямой зависимости от характера самой работы.

Наиболее полное снабжение измерительной аппаратурой относится, очевидно, к тому случаю, когда работа теплосиловых агрегатов должна быть выражена в ежедневном энергетическом балансе. Этот случай упомянут был в предыдущей главе. Это же требование можно выразить в несколько иной форме, а именно: поставить эксплуатацию теплосилового оборудования в условия, позволяющие учесть для такого-то промежутка времени его работы себестоимость пара и энергии, отданных установкой. При этом, в зависимости от точности определения всех расходов и потерь, другими словами, от требований к применяемым формам отчетности, от принятия тех или иных допусков в исчислении необходимых элементов баланса и себестоимости, получаются совершенно ясные выводы о применении нужных приборов. Таким образом, форма технической отчетности, большая или меньшая потребность в ее эксплуатационной доброкачественности может и должна служить базой для подбора измерительных инструментов. Кто довольствуется грубым определением себестоимости пара или энергии, того никакими средствами не заставить ввести в работу — постоянную и систематическую — контрольный аппарат. В этом случае только специальные испытания оживляют инструменты. С другой стороны, чем тщательнее нужно вести определение себестоимости энергии, тем ближе техническая отчетность совпадает с требованиями на составление энергетического баланса.

Поэтому, в дальнейшем, исходя из рекомендованных форм технической отчетности по котельным установкам и паровым турбогенераторам, попытаемся установить соответственную этим формам инструментальную технику и ее положение.

⁴⁾ Ст. „Труды Комиссии по премированию за экономию топлива.“ Бюро Всесоюзных Теплотехнических Съездов, Изд. Теплотехнического Института. Москва. 1928 г. стр. 369.

Согласно естественному подразделению, будем рассматривать особые требования, относящиеся к котельной, т. е. к ценности пара, и особые требования к паровой турбине, т. е. к ценности энергии, произведенной на полученном от котельной паре.

В том и другом случае, конечно, должны быть учтены и совершенно неизбежные требования к аппаратуре, обеспечивающей надежность работы агрегатов.

А. Котельная.

Если мы обратимся к сокращенной форме технической отчетности по небольшим котельным установкам с общей работающей поверхностью не свыше 300 м², то суточный журнал для них—основной источник для месячных и годовых сводок—предусматривает следующие элементы учета ¹⁾ (соответственно нашим целям форма отчетности использована, как материал для нижеследующей таблицы):

Подлежит измерению	Измеряемая величина	Прибор для измерения	Обстоятельства измерения
1. Топливо твердое " жидкое	Количество	Весы или вагонетки. Проверенные мерные баки или нефтемеры	Постоянное или периодическое взвешивание
2. Вода	Количество	Водомер	На питательной линии
"	Температура	Термометр	До парового подогревателя
"	"	"	Перед экономайзером
3. Пар	Давление	Манометр	На общем паропроводе
Пар перегрет . .	Температура	Термометр	В общем паропроводе
4. Воздух	Температура	Термометр	Начальная температура воздуха (измерение не обязательно).
5. Дымовые газы .	Температура	Термометр	При выходе из котельной (желательно)
"	Содержание CO ₂	Газоанализатор	При выходе из котельной в месте полного смешения газовых потоков из прямого хода (желательно)

Аппаратура, приведенная в этой таблице, может быть признана минимумом для рационализации хозяйства котельной. Сверх того предполагается, что возможны еще два измерения. Одно—чисто контрольного характера—измерение температуры расходного бака в случае применения мазута, другое, относящееся к определению качества топлива, желательно, хотя бы в том выражении, которое сводится к учету балласта (влаги и золы)—на основе правильного отбора средних проб. Однако, в этой же таблице необходимо отметить и серьезный пропуск—отсутствие тягомера, а следовательно, и оценки условий тяги. Вряд ли этот пропуск может быть оправдан сложностью измерений, дороговизной прибора и пр., так сказать, бытовыми условиями ведения хозяйства. Введение этого прибора в общий минимальный список является обязательным, так как он обеспечивает наиболее простой и наиболее понятный кочегару метод контроля над работой топки.

¹⁾ См. Известия Теплотехнического Института 1929 г. № 8/51 стр. 78. Сокращенная форма отчетности, составленная по поручению IV Всесоюзного Теплотехнического Съезда.

В связи с этим упущением представляет интерес тот минимальный перечень измерений, который, включая показания тягомера, считается совершенно достаточным в американской практике ¹⁾ для достижения наивысшей экономичности котельной:

- 1) Вес сжигаемого топлива.
- 2) Вес и температура питательной воды.
- 3) Среднее содержание CO_2 в дымовых газах.
- 4) Температура газов, оставляющих котел.
- 5) Тяга в топке.

Сопоставление с вышеприведенной таблицей показывает, что в обоих списках приняты, как самые необходимые, одни и те же измерения. Давление пара и начальной температуры воздуха, фигурирующие в первом перечне, несомненно, подразумеваются и во втором, как естественно при-сущие самой котельной установке.

Следующая стадия рационализации и, следовательно, более совершенное обслуживание котельной приборами может быть выражено в аналогичной же таблице, но базирующейся уже не на сокращенной, а на развернутой форме технической отчетности. Последняя дана в „Трудах Ко-

Подлежит измерению	Измеряемая величина	Прибор для измерения	Обстоятельства измерения
1. Топливо . . .	Количество	Весы, вагонетки, баки	Постоянное или периодическое взвешивание
„ (выгреб и провал) . . .	„	Вагонетки, ящики и др. тара	В определенный час дня
2. Вода	„	Водомер	На питательной линии
„	Температура	Термометр	До парового подогревателя
„	„	„	После парового подогревателя (перед экономайзером)
„	„	„	После экономайзера (перед котлами)
3. Пар	Количество	Паромер	} На общем паропроводе
„	Давление	Манометр	
„ перегрет. . .	Температура	Термометр	
4. Воздух	Температура	Термометр	До подогревателя (начальная)
„	„	„	После подогревателя
„	Разрежение	Тягомер	За котлом
5. Дымовые газы .	Температура	Термометр	До экономайзера
„	„	„	После экономайзера (до воздушного подогрев.)
„	„	„	После воздушного подогрев.
„	„	„	При выходе из котельной
„	Содержание CO_2 и CO	Газоанализатор	В месте, где обеспечено смешение газов из последнего нагревательного аппарата котельной с газами, проходящими через неплотности задвижек на прямой ход

¹⁾ См. Tulley Handbook, vol. 1, Boilers etc. New-York 1924 г.

миссии по установлению технической отчетности в теплосиловом хозяйстве" и принята IV Всесоюзным Теплотехническим Съездом „с тем, чтобы означенные формы заполнялись в соответствии с местными возможностями (наличием контрольных приборов и инструментов и пр.)".¹⁾

Согласно этой форме перечень приборов получает следующий вид, приведенный в таблице на стр. 113.

Расширение круга измерений происходит, как видим, за счет: 1) учета провала и выгребов топлива, 2) дополнительных температурных определений воды и дымовых газов, 3) измерений тяги и 4) включения паромера, как необходимого прибора. Следует прибавить, что согласно этой форме отчетности, считается необходимым производить периодически и анализ жесткости воды за питательным насосом или перед ним.

Использованные выше обычные условия хозяйственной отчетности, хотя и позволяют установить достаточный круг контрольно-измерительных операций, но далеко не полный с точки зрения технического обслуживания котельной установки. Точность ведения теплового процесса, в частности процесса горения в топке, вносит особо детализированные требования в оформление общей техники измерений. Эти требования приобретают даже чрезвычайную важность, — именно, как хозяйственный фактор, — в рационально поставленном обслуживании механических и пылеугольных топок.

Поэтому, выяснению условий контроля работы этих топок следует уделить особое внимание. Представителями этих топок возьмем по опубликованным в литературе материалам — цепную решетку с нижним дутьем и пылеугольную топку Loricso для бурого угля. Не входя в теплотехнический разбор всех факторов, определяющих тот или иной момент для контроля,²⁾ отметим лишь основные выводы для той или другой системы сжигания топлива.

Прежде всего с точки зрения измерительной техники необходимо учитывать следующее отличие цепной решетки от пылеугольной топки. Первая топка относится к классу топок с однопутным подводом воздуха, пылеугольная — к классу топок с многопутным подводом. Далее во всех топках целесообразно использовать так называемый „главный прибор" для установления связи между количеством произведенного пара и расходом топлива. Пар обычно учитывают по разности давлений (до и после измерительного фланца). В условиях совершенного сжигания и при постоянной испарительности топлива, каждой единице произведенного пара соответствует определенное же количество воздуха для горения. Воздух измеряется точно также по разности давлений (например, при помощи вмонтированного в нижнее дутье измерительного фланца); практически эта разность давлений достаточно точно может быть приравнена к падению давления от начала котла до его конца. Вместе с тем возможно и пар и воздух (или скорость дымовых газов) индицировать, например, на двойном профильном приборе, дающем при надлежащем подборе масштабов и движения стрелок-указателей согласованные сведения мастеру или старшему кочегару о совершенстве парообразования.

В применении этих общих соображений к особенностям рассматриваемых топок и процессов горения для них можно установить следующие величины, требующие измерения и контроля.

Топка с цепной решеткой. Условия регулировки сжигания топлива в этой топке требуют обязательного измерения: количества пара

¹⁾ См. Известия Теплотехнического Института 1929 г., № 5 (48).

²⁾ См. Archiv für Wärmewirtschaft 1931 г., № 5. O. Graef und J. Möller „Die Messgeräte mechanischer Kesselfeuerungen“.

и скорости дымовых газов (измеряемые величины соединяются в одном главном приборе пар-воздух), скорости решетки (число оборотов) и разрежения в топочной камере. Обслуживание сводится к установлению соответствия, во-первых, между количеством пара и скоростью решетки, во-вторых, между количеством воздуха и произведенным паром и, наконец, к удержанию на постоянном уровне разрежения в топочной камере.

Надлежащая регулировка указанных величин позволяет считать не столь обязательным, — хотя они и целесообразны, — измерения содержания CO_2 в дымовых газах. Эти последние измерения ориентируют персонал, как именно дает себя знать неправильно налаженный процесс горения. В этих целях необходимо в особенно широких котлах установить даже 2 газоанализатора (справа и слева), так как неравномерное распределение CO_2 в газах не позволяет точно определить содержание углекислоты по одному измерению.

Гораздо важнее два других измерения, дополнительных к общей обязательной регулировке: давление воздуха перед заслонкой в линии вентилятора нижнего дутья и разрежение за заслонкой в конце котла в линии дымососа. Первое давление следует держать лишь немногим выше, чем под решеткой; а разрежение за дымовой заслонкой — также лишь несколько больше, чем в конце котла. Этим достигается выигрыш в мощности моторов, и, таким образом, эти измерения получают важное значение для хозяйственного коэффициента полезного действия котельной, но собственно к процессу горения или к термическому значению коэффициента полезного действия котла отношения не имеют.

Чем больше котел, тем большее значение имеют эти два измерения.

Пылеугольная топка. Здесь связь между „рабочими телами“ процесса горения гораздо сложнее, чем в топке с цепной решеткой. Так „главный прибор“ пар-воздух, индицируя для пылеугольной топки количество произведенного пара и скорость потока дымовых газов, тем не менее еще не определяет мощности горения, так как в этом случае последняя, результирующая, так сказать, величина зависит не от одного или двух факторов, и следовательно, не может быть определена одним только контролем над соотношением пар-воздух.

В противоположность топке с цепной решеткой изменение скорости газов (с помощью вентилятора, дымососа или шиберы) еще не меняет мощности или производительности горения, но лишь позволяет с той или иной скоростью провести воздух (первичный и вторичный) через ходы котла. Однако, важнейшим условием правильного горения является не скорость сама по себе, а такое ее значение, при котором разрежение в камере горения остается постоянным (2 мм вод. ст.) при всякой загрузке и при определенных соотношениях первичного и вторичного воздуха.

В общем регулировка мощности горения в пылеугольной топке сводится к следующим обстоятельствам. Главный прибор пар-воздух указывает мгновенные значения количества произведенного пара и его соответствия скорости газов. Определенной скорости газов соответствует только одно экономично определяемое значение мощности горения. А последняя зависит от правильной меры сжигаемой угольной пыли, давления первичного воздуха и количества первичного и вторичного воздуха. Все эти величины должно тщательно измерить, и соблюдение их выверенных на опыте соотношений следует обеспечить постоянным контролем.

Что касается измерения количества расходуемой угольной пыли, то здесь обычно пользуются отсчетом числа оборотов питающего шнека. Хотя в последнее время появились специальные измерительные приборы для этого вида топлива, однако, их нельзя еще считать окончательно оформленными в эксплуатации.

Наконец, особо следует отметить регулировку количества и давления первичного воздуха, что отражается на длине факела и его температуре, т. е. на основных явлениях горения. Поэтому желательнее ввести измерения длины факела, для чего пользуются оптическим пирометром. При чем шкалой, здесь служит не деления на градусы Цельсия—ввиду некоторого расхождения между изменением температуры и меняющейся яркостью пламени, но деления особо выбираемого в этих целях масштаба.

Точно так же, как и для цепной решетки, следует и здесь предусмотреть измерения тяги перед и за дымовой заслонкой и установку газоанализаторов. Анализ газов облегчает правильную регулировку подвода первичного и вторичного воздуха в зависимости от изменений мощности горения. Значение этих измерений в пылевидной топке, однако, иное, чем в топке с цепной решеткой. В последней регулировка ведется прежде всего посредством перемены скорости решетки (т. е. подачи топлива), а затем перестановкой шиберов (изменение скорости газов и, следовательно, подачи воздуха). Так как в пылевидной топке газы не должны иметь несгоревшего остатка, то изменения количества воздуха должны предупредить изменения подачи топлива при возрастающей мощности горения.

Для обоих топок, и механической с цепной решеткой, и пылеугольной, конечно, чрезвычайно важен контроль над постоянством давления пара. Если оно выдерживается, то в руках мастера критерий, что в каждое мгновение производительность или мощность процесса горения точно соответствует мощности производства пара или паропроизводительности. Однако, для оценки мощности горения относительно неважна абсолютная высота давления пара, но имеет значение лишь направление изменений давления пара: давление увеличивается, следовательно мощность горения больше, чем паропроизводительность; давление падает—следовательно, мощность горения меньше.

Обыкновенный манометр с его маленькими делениями и медленным движением стрелки, конечно, не позволяет сделать выводы относительно характера его мгновенных указаний о давлении—растет ли оно или падает. Его недостатки в этом отношении устранены в особом указателе изменений давлений, фирмы „Hartmann & Braun“, что позволяет кочегару вести топку и увеличивать или уменьшать отдачу его тепла в соответствии уже с характеристикой длительного процесса изменений качества пара.

Обзор вышеизложенных соображений относительно обслуживания приборами топки с цепной решеткой и топки пылеугольной показывает, что задачи термического улучшения и задачи хозяйственной экономии выступают часто в самостоятельном выражении. Каждая из них предъявляет особые требования к измерительной технике и расширяет в своем особом направлении виды и численность применяемых приборов.

Таким образом, при желании учесть в возможно полном объеме рациональный подбор инструментов, необходимо к предыдущим спискам присоединить еще и упомянутую группу приборов. Это те приборы, работа которых определяет не столько уровень хозяйственной отчетности или точность учета теплового баланса, но, главным образом, степень термической или экономической рационализации. Другими словами, в этом случае количество применяемых приборов и разнообразие их типов достигает уже той сложности и ставит перед персоналом те цели управления, которые в пору всей совокупности задач автоматического регулирования теплосиловой установки. Границы такого перехода инструментальной техники контроля и измерения в технику авторегулирования, разумеется, довольно расплывчаты. Здесь, очевидно, возможны разнообразные дополнения и отклонения от перечня приборов, претендующего на полноту.

Поэтому на нижеследующие два образца такого наиболее полного перечисления „желательных“ — но не всегда необходимых — приборов следует смотреть преимущественно с точки зрения их методологической обработки. Оба образца имеют в виду современную парогенераторную установку, хотя и в схематическом изображении, но со всей полнотой ее частей — котел, перегреватель, экономайзер, воздухонагреватель, вентилятор, дымосос и проч.

Первая схема, на которой мы остановимся (см. рис. 3), принадлежит известной американской фирме „Bailey Meter Company“.¹⁾

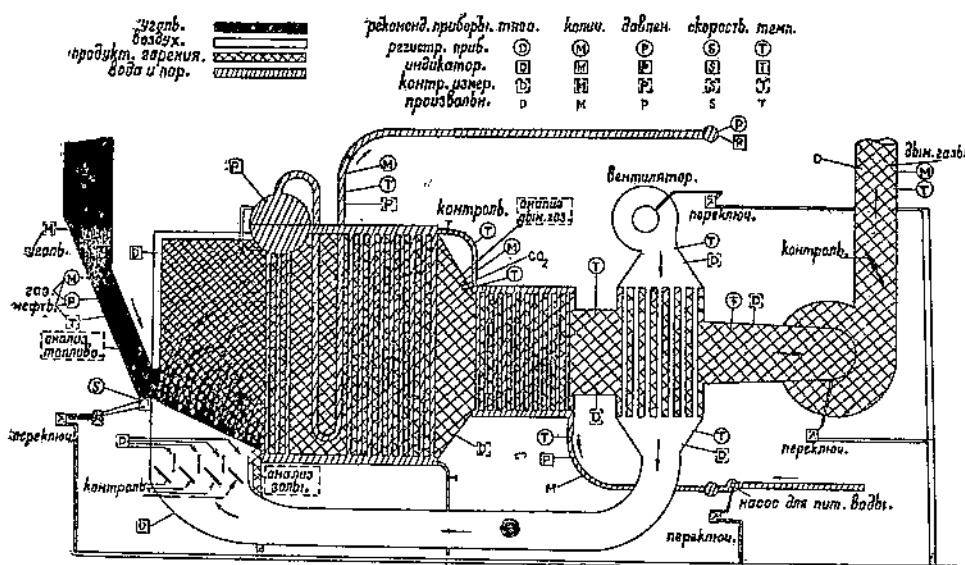


Рис. 3.

Расположение приборов на схеме и их назначение достаточно ясны и не нуждаются в разъяснениях. Точно также не представляет затруднений чтение схемы в тех ее частях, которые связаны между собой контролем с помощью переключателей (работа моторов, насосов, вентиляторов).

Общее условие для подбора контрольных и измерительных инструментов дано при этом в следующей формулировке. Специальной задачей мастера, управляющего всем этим инструментальным оборудованием, является удовлетворение требований на пар (для турбины, производства) с наибольшей эффективностью. Это значит, что индикатором баланса между отдачей тепла топливом и теплом, полученным турбиной или производством, является давление пара. Однако, давление пара можно поддерживать независимо от расхода топлива и воздуха, т. е. вне наилучших условий ведения топки.

Эти наилучшие условия сводятся к тому, чтобы при минимуме избытка воздуха совершенно сжечь топливо для достижения высокого теплового потенциала или высокой температуры в топке, способствующих быстрому и полному переносу тепла от газов к воде.

Таким образом, все эти соображения создают необходимость не только в узком определении соотношений топливо-воздух, но в установлении постоянной рабочей связи между потоками пара и воздуха в их

¹⁾ См. Bailey Meters Bulletin № 81, ноябрь 1924 г.

динамическом выражении (а не только в виде мгновенных, индицирующих отметок) и в соответствии как с температурными изменениями газов, так и с подачей топлива.

Эта общая формулировка, развернутая на схеме в виде пунктов измерения и контроля для разных параметров состояния воды, пара, газов и топлива, представляет преимущественно теплотехническую точку зрения. Именно, в этих целях наиболее полного освещения всех деталей теплоиспользования и теплопередачи фирма рекомендует два прибора, в действительности еще не существующие. Это приборы для измерения объемов газообразных продуктов горения (см. обозначения „М“ в кружке в конце котла и в дымовой трубе). Их введение в работу фирма считает весьма желательным в интересах точного определения теплового баланса.

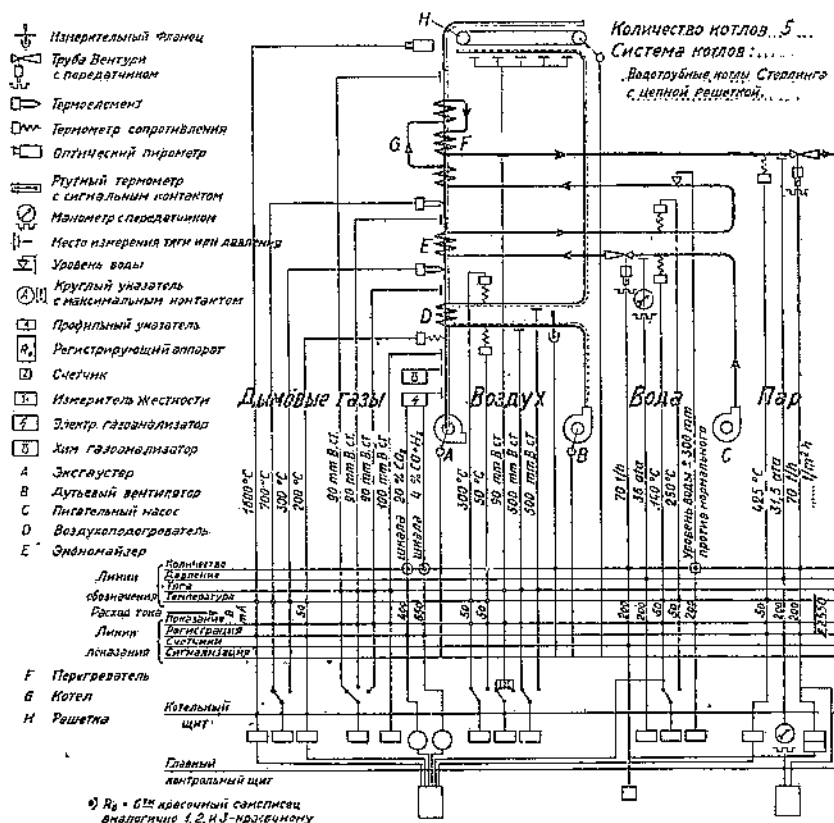


Рис. 4.

Несколько более систематизированное сопоставление всех элементов контроля и измерений в котельной установке мы находим в германской разработке этого общего вопроса об инструментальном оборудовании. Фирма Ворт & Реутер дает следующую интересную схему такого оборудования, полезную как для проектирования новых установок, так и в случае оценки необходимых дополнений и изменений для существующих котельных.¹⁾

¹⁾ См. русское издание каталога „Схемы расположения контрольно-измерительных установок теплосилового хозяйства“.

Наглядность и удобства схемы (см. рис. 4) достаточно видны уже из самого чертежа. Следует остановиться только на важнейших частях этой графической сводки контроля измерений.

Схема состоит из четырех частей. Первая — вверху чертежа — дает точки измерения на условных обозначениях котла, экономайзера, воздушного подогревателя и пр. Каждая точка измерения соединена вертикальной линией со второй частью схемы — с одной из четырех „линий обозначения“.

Каждая из этих линий показывает, какого рода измерение производится в данной точке котельной установки: измерение ли количества (пара воздуха, воды), температуры, тяги или давления. От „линий обозначения“ по той же вертикали естественный переход к третьей части схемы — к четырем „линиям показания“, поясняющим какого типа измерения желательны: индицирование (на схеме „показания“), регистрация, счетчик, или сигнализация. Ясно, что схема позволяет эти четыре линии увеличить, например, присоединить пятую линию „автоматической регулировки“ в случае желательности или необходимости ввести в систему контрольного оборудования и регулирующие приборы.

Наконец, четвертая (нижняя) часть схемы дает ясное представление о взаимной связи всех элементов контроля в порядке управления установкой: это линия щитов — котельного и центрального; число этих линий определяется числом щитов. Точка на пересечении вертикали, идущей от пункта измерения, и линии щита, показывает, что данное измерение должно быть перенесено на щит: например, манометр для давления пара помещен на котельном щите, а регистрация давлений производится пишущим аппаратом на контрольном центральном щите.

Если несколько точек измерения (например для температур, тяги) объединяются на одном измерительном инструменте посредством переключателя, то под линией щита помещается символ инструмента, а над этой же линией — символ переключателя.

Между линиями „обозначения“ и линиями „показаний“ на каждой вертикали наносится необходимая для данного аппарата сила тока в миллиамперах, так что путем суммирования можно определить и количество всей энергии, необходимой для работы контрольно-измерительной установки.

Следует несколько остановиться на принципиальном значении предлагаемой схемы. По сравнению с американским образцом она точнее выделяет организационную сторону вопроса. Здесь даны все приборы в их связи, как с самой теплосиловой установкой, так и между собой, в качестве элементов более или менее полного контроля над работой установки. В этом последнем отношении схема позволяет наглядно выделить группу приборов того или другого принципиального назначения и, следовательно, произвести соответственно заданиям нужный отбор. Так, задачи только правильного ведения точки получают свое решение в виде перенесения измерительных аппаратов не далее котельного щита. Выбор инструментов для определения теплового баланса, что должно быть связано с централизованным управлением, требует установки уже главных контрольных щитов в особом помещении.

Б. Паровая турбина.

По сравнению с котельной установкой, паровая турбина предъявляет более устойчивые требования к инструментальной технике. В наибольшей части оборудование турбины контрольными и измеритель-

ными приборами входит уже в ее поставку, независимо от эксплуатационной тщательности использования их показаний ¹⁾).

Дополнительное сверх того количество приборов требуется обычно в силу того или иного масштаба поставленных испытаний, связанных с приемкой турбины или с углубленным изучением теплового процесса в турбине.

Таким образом, вопрос о минимуме необходимых приборов для обычных эксплуатационных условий предрешен самой поставкой. К тому же сама турбина, как тщательно сложенный механизм, не позволяет вносить каких-либо особых — в порядке ее обслуживания — толкований относительно важности той или иной ее части.

Поэтому ниже приводимая сводка хотя и базируется, как и для котельной, на формах рациональной отчетности, но по существу она является вместе с тем и разделом спецификации частей, входящих в поставку турбины.

Формы отчетности по паровым турбинам, дают следующие указания на необходимые измерения в систематически проводимой эксплуатации, и, следовательно, на использование следующих приборов. ²⁾

Подлежит измерению	Измеряемая величина	Прибор для измерения	Обстоятельства измерения
Турбина	Число оборот.	Тахометр	
1. Пар	Количество	Паромер	Перед турбиной (желателен)
	Давление	Манометр	" "
	Температура	Термометр сопротивления	" "
	Давление	Манометр	За регулирующим вентилем
	"	"	За 1-й ступенью
	Количество	Паромер	{ Промежуточный отвод пара (на произв.) или подвод его. При регулируемом отводе (подводе) — паромер необходим. При нерегулируемых отводах в турбинах с регенерацией паромер не обязателен
	Давление	Манометр	
	Температура	Термометр сопротивления	
	Давление (вакуум)	Вакууметр	За турбиной у входа в конденсатор
	Противодавление	Манометр	За турбиной (с противодавлен.)
	Температура	Двойной термометр	За турбиной при входе пара в конденсатор. Для эксплуатационных целей возможно пользоваться термометрами, установленными, как обычно, на задней части корпуса, если их установка не слишком близка к паровым лабиринтам

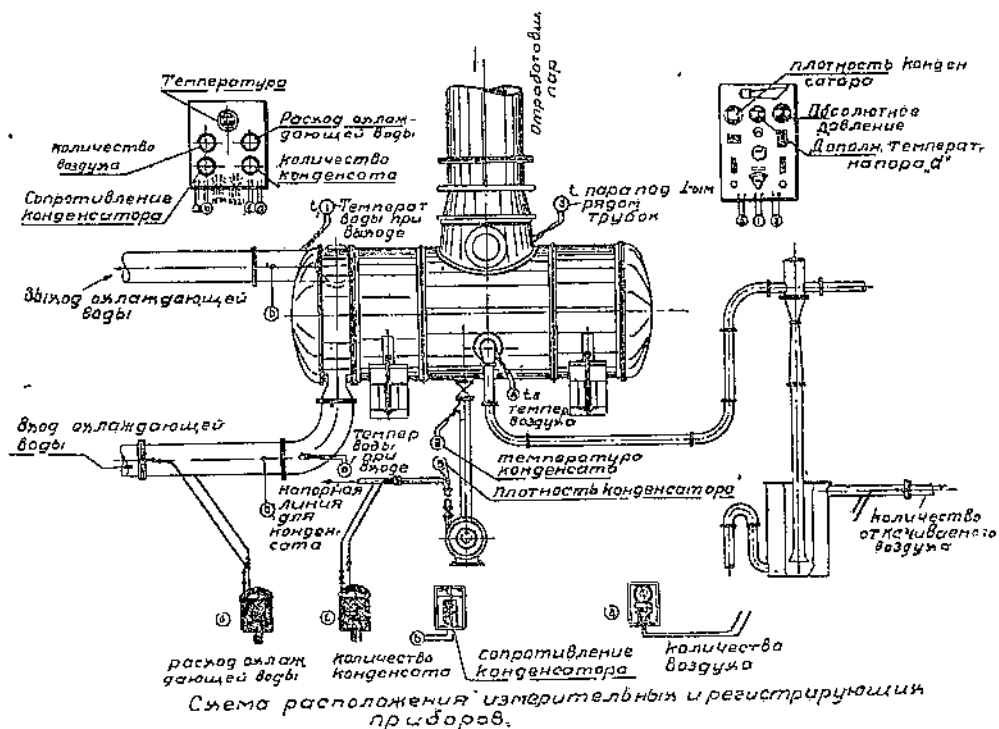
¹⁾ См. Технические условия на выполнение турбогенераторов "Паровые турбины". Библиотека нормативных материалов по теплотехнике. Серия П Т. вып. 4—5, Изд. Всес. Теплотехн. Ин-та, Москва, 1930 г.

²⁾ Здесь мы точно также пользуемся формами отчетности (см. Извест. теплотехн. ин-та, 1929 г., № 5 (48), стр. 98 и сл.), для составления таблицы в наших целях.

Подлежит измерению	Измеряемая величина	Прибор для измерения	Обстоятельства измерения
2. Масло	Количество Давление " " Температура " " " " " " " "	По маслян. баку Манометр " " Термометр " " " " " " " "	Для регулирования На подшипниках До подшипников После упорного подшипника После 1-го подшипника " 2-го " " 3-го "
3. Воздух	Давление Температура	Барометр Термометр	По сухому термометру и в случае обратного охлаждения (градирни, пруды, озера) по влажному термометру
Конденсационная часть			
I. Насосный привод:	Число оборотов	Тахометр	
а) в случае электрического привода			
Энергия	Сила тока	Амперметр	
б) в случае парового привода			
Пар	Количество Давление Температура Давление Температура	Паромер Манометр Термометр Манометр Термометр	Перед насосной турбиной " " " За насосной турбиной " " "
II. Конденсатор:			
1. Охлаждающая вода	Количество Напор циркуляционного насоса Температура " " " "	Диафрагма и дифференц. манометр Манометр Термометр " " " "	Ориентировочно—по разности температур при входе и выходе из конденсатора До конденсатора После конденсатора
2. Конденсат.	Количество	Водомер	
3. Рабоч. вода для удаления возд.	Температура Напор	Термометр Манометр	
4. Удаляем. возд.	Температура Количество	Термометр Диафрагма или насадка Вентури	

Давление пара	—	перед турбиной
Перегрев	—	" "
Давление	—	1-й ступени
"	—	2-й "
"	—	3-й "
Температура масла	—	до подшипников
" "	—	после подшипников
Давление "	—	для регулирования
" "	—	на подшипниках
Температура воды	—	до конденсатора
" "	—	после "

Эта форма для заполнения ежедневной карточки, как видим, почти не отличается от вышеприведенной. Некоторое сокращение достигается



лишь тем, что одним общим названием обозначается ряд одноименных измерений (напр., температура масла „до подшипников“).

Значительное развитие инструментального оборудования, выходящее за пределы указанных сводок, следует отметить, преимущественно, для конденсационной части паровых турбин. Условия максимального эффекта в работе конденсационных установок и поддержания их в порядке требуют нескольких дополнительных измерений. В этом отношении мы

¹⁾ Terrell Craft. Steam-Turbine principles and practice. Есть русский перевод.

Таблица необходимых и желательных инструментов

С л у ч а й	Необходимые инструменты	Желательные добавочные инструменты
Небольшой генератор трехфазного тока, один, работающий на установку .	1. Вольтметр 2. Амперметр 3. Частотомер или счетчик числа оборотов	1. Ваттметр 2. Вольтметр 3. Амперметр } Для возбуждения.
Генератор трехфазного тока, работающий с другими параллельно	1. Вольтметр 2. Амперметр 3. Частотомер 4. Аппарат синхронизации 5. Ваттметр	1. Вольтметр 2. Амперметр } Для возбуждения.
Большой трехфазный генератор .	Как и в предыдущем случае.	Как и в предыдущем случае и регистрирующие вольтметр и ваттметр.
Небольшой трансформатор, работающий с сборными шинами установки	1. Амперметр на стороне низкого напряжения	
Небольшой трансформатор, стоящий один на станции	1. Амперметр 2. Вольтметр или лампа на стороне низкого напряжения	
Большой трансформатор	1. Вольтметр на стороне высокого и низкого напряжения 2. Три амперметра на той стороне, откуда он питается.	Три вольтметра или вольтметровый переключатель для измерения всех трех фаз.
Отходящие линии		
1. Незначительная или небольшой мощности	Никаких инструментов.	
2. Средней мощности	Один амперметр	
3. Имеющая значение	Три амперметра	Один ваттметр
Сборные шины		
1. Небольших установок	Один вольтметр	1. Частотомер
2. Больших установок	Три вольтметра	2. Указатель заземления 3. Регистрирующий вольтметр.

ограничимся приведением схемы расположения измерительных и регистрационных приборов на конденсационной части турбины. Как перечень

пунктов измерения и применяемых приборов, схема (см. рис. 5) не нуждается в разъяснениях.¹⁾

В. Генератор.

Исходя из тех же форм отчетности, какие были использованы для паровых турбин, можно установить следующие измерения и приборы у щита генератора. Вместе с предыдущей сводкой мы получаем, таким образом, общую картину инструментального оборудования турбогенератора.

Электрические измерения, согласно суточному журналу, должны дать следующие элементы учета.

	Подлежит измерению	Прибор
А. Генератор	1. Напряжение	Вольтметр
	2. Сила тока	Амперметр
	3. Мощность	Ваттметр
	4. Энергия	Счетчик электр. энергии
	5. Косинус ϕ	Фазометр или специальные подсчеты.
	6. Температура охлаждения воздуха:	
	Начальная } Конечная }	Термометр
Б. Возбудитель	7. Сила тока	Амперметр

Электрические измерения на станции, конечно, далеко не исчерпываются учетом работы одного генератора. Однако, обзор полного объема относящегося сюда инструментального оборудования вряд ли возможен в рамках настоящего перечня необходимых приборов. Более сложные и более мощные установки — притом в разнообразных условиях подачи энергии — не могут базироваться в этом отношении на однотипных формах учета. Они требуют часто специальной проектной разработки вопроса о технике контроля и измерений. Большие распределительные устройства в особо выстроенном помещении являются в таких случаях самостоятельной задачей энергетического планирования.

Для небольших станций низкого напряжения инструментальное оборудование может быть представлено в значительно упрощенном виде. Такой обзор дает К. Вернике в своем курсе.²⁾ (см. табл. на стр. 123).

IV. Сводка наиболее полного инструментального оборудования теплосиловой установки.

Все предыдущие сводки о количестве измерений по отдельным агрегатам теплосиловой установки могут в соединении дать представление обо всем объеме энергетического контроля над установкой в целом. Однако, в интересах систематичности обзора и в целях ориентировки в условиях охвата всех объектов измерения, желательно этот общий итог все же дать, как особый перечень всех измеряемых величин.

Такого рода суммарная сводка составлена фирмой Worr & Reuther по той же схеме, как это было выше приведено относительно котельной.

¹⁾ Теплотехническое обоснование схемы дано в статье В. А. Макеева „Контроль за работой конденсационных установок и пр.“, „Тепло и сила“, 1928 г. № 4.

²⁾ К. Вернике. Проектирование электрических установок. Гос. научно-техническое издательство 1931 г. Изд. 4-е, стр. 336.

Эта схема (см. рис. 6) включает все измерения теплосиловой установки за исключением чисто электрических. Хотя она и не предусматривает некоторых из упоминавшихся выше измерений — специального назначения, тем не менее по полноте и в условиях схематически представляемой установки она может удовлетворить максимальным требованиям учета. Сверх упоминаемых в предыдущем изложении здесь перечислены — контроль угольных бункеров, тепловой контроль генератора и его воздушного охлаждения.

Перечень контрольно-измерительных частей по этой схеме приводится в следующей таблице (порядковые номера соответствуют на схеме нумерации вертикальных линий, идущих от пунктов измерений):

Контроль угольных бункеров

- 1) Указания уровня угля
- 2) Температура в бункерах

Контроль дымовых газов

- 3) Температура в топке
- 4) Температура дымовых газов перед пароперегревателем
- 5) " " " за "
- 6) " " " перед экономайзером
- 7) " " " " воздухоподогревателем
- 8) " " " " эксгаустером
- 9) " " " в дымовой трубе
- 10) Тяга в топке
- 11) Тяга за котлом
- 12) Тяга за экономайзером
- 13) Тяга за воздухоподогревателем
- 14) Содержание CO_2
- 15) Содержание $\text{CO} + \text{H}_2$
- 16) Влажность дымовых газов
- 17) Окраска дымовых газов, (содержание несгоревшей угольной пыли)
- 18) Число оборотов эксгаустера

Контроль воздуха

- 19) Температура воздуха перед подогревателем
- 20) " " за подогревателем
- 21) Давление в дутьевых секциях под решеткой
- 22) Давление воздуха перед воздухоподогревателем
- 23) Давление воздуха за воздухоподогревателем
- 24) Количество воздуха
- 25) Число оборотов дутьевого вентилятора

Контроль цепной решетки

- 26) Число оборотов мотора

Контроль питательной воды

- 27) Количество питательной воды
- 28) Давление " "
- 29) Температура питательной воды перед экономайзером
- 30) Температура питательной воды за экономайзером
- 31) Уровень воды в котле

Контроль свежего пара

- А) по каждому котлу
- 32) Температура перегретых паров
- 33) Давление пара
- 34) Количество пара
- Б) в общем паропроводе котельной
- 35) Температура пара
- 36) Давление "
- 37) Количество "

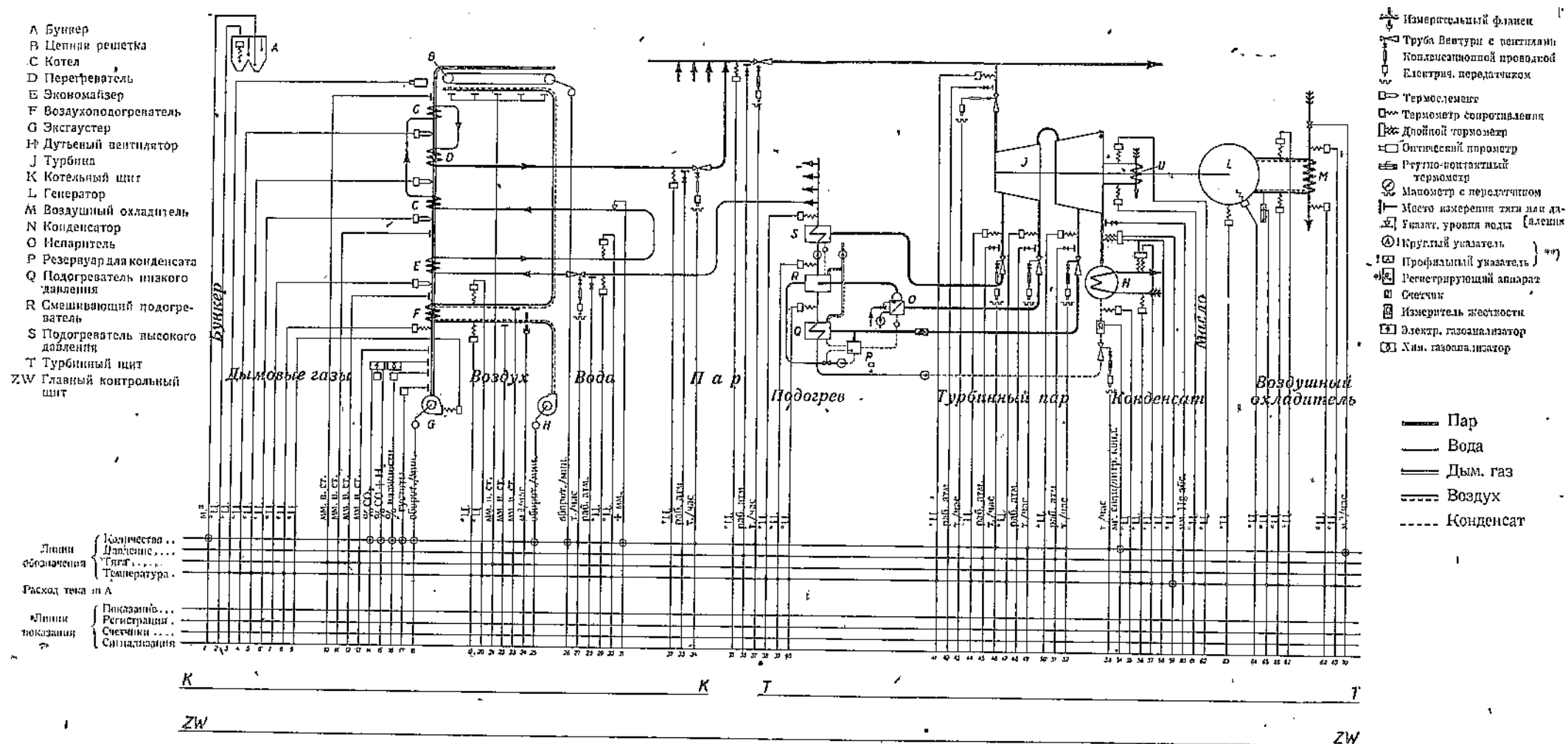


Рис. 6.

*) К₆—6-ти красочный самоинсеп аналогично 1, 2 и 3—красочному

Подогрев питательной воды

- 38) Температура питательной воды за подогревателем высокого давления
- 39) " " " за смешивающим подогревателем
- 40) " " " за подогревателем низкого давления

Контроль турбинного пара

- 41) Температура свежего пара
- 42) Давление " "
- 43) Количество " "

1-й отбор пара

- 44) Температура пара
- 45) Давление "
- 46) Количество "

2-й отбор пара

- 47) Температура пара
- 48) Давление "
- 49) Количество "

3-й отбор пара

- 50) Температура пара
- 51) Давление "
- 52) Количество "

Контроль конденсата

- 53) Количество конденсата
- 54) Загрязнение конденсата (в немецких градусах)
- 55) Температура конденсата при выходе из конденсатора
- 56) Температура охлаждающей воды при входе в конденсатор
- 57) Температура охлаждающей воды при выходе из конденсатора
- 58) Коэффициент работы конденсатора (разность температур отработанного пара при входе в конденсатор и охлаждающей воды при выходе из него)
- 59) Температура отработанного пара (эквивалент вакуума)
- 60) Измерение вакуума

Контроль турбинных подшипников

- 61) Температура масла при входе в подшипники
- 62) " " " выходе из подшипников

Контроль генератора

- 63) Температура подшипников
- 64) " железа подставки
- 65) Ртутно-контактный термометр
- 66) Температура теплого воздуха
- 67) " свежего "

Контроль воздухоохладителя

- 68) Температура охлаждающей воды при входе
- 69) " " " выходе
- 70) Сигнал при минимальном количестве охлаждающей воды.

Контроль положения подвижных частей.

Дымовых заслонок, клапанов и пр. (на схеме не показан).

Необходимые приборы для всех перечисленных измерений обозначены на чертеже соответствующими символами у каждого пункта измерения.

Дальнейшее пополнение этого списка приборов может идти в двух направлениях. В первом направлении, за пределами самой теплосиловой станции, можно учесть, напр., инструментальное оборудование топливного склада—температура угля, влажность его и, далее, в прудах для охлаждения циркуляц. воды, водоуказатель, термометр и гигрометр. Во втором—на самой станции—следует упомянуть о таких потребителях тепла

и энергии, как золоудаление (водомер или паромер), сажеобдувка (паромер) и разные вспомогательные механизмы.

Наконец, особую группу должны составить те измерения, которые относятся уже к потребителям тепла и энергии на самой предприятии: паромеры на линии парового отопления, паромеры на ответвлении магистрали к отдельным производственным цехам и т. п.

В таком расширенном рассмотрении общий обзор всех подходящих приборов, конечно, не может служить практическим целям. Только точная конкретизация всей обстановки теплосилового хозяйства, другими словами, проектирование энергетического контроля для определения производственного объекта, может в этом случае ввести задачу подбора инструментов в надлежащие рамки. Иначе границы применения аппаратуры потеряют четкость очертаний.

В виде новейшего примера большого количества пунктов измерения приведем в заключение схему (см. рис. 7) известной американской станции Deerwater ¹⁾ высокого давления (1400 фунт. в котлах и 1200 фунт. в турбинах).

На схеме изображено расположение приборов только на сети паровых проводов высокого давления. Здесь необычное число инструментов вызвано необходимостью сопоставления условий работы трех агрегатов трех различных фирм. Отсюда видно, как специфические условия значительно изменяют масштаб и характер теплового контроля.

Инж. В. Д. Никольский

Древесно-бумажные асфальтированные трубопроводы.

Потребность в частичной замене сравнительно дорогих и тяжелых металлических трубопроводов из иных строительных материалов уже давно стояла в порядке дня прикладной гидротехники. Первыми появились трубы железобетонные, быстро завоевавшие себе почетное место в ряде отраслей строительной промышленности (акведуки, канализационные трубы, трубопроводы гидросиловых установок и пр.). За последние три десятка лет можно отметить также распространение деревянных труб с металлической обмоткой, успешно работающих при давлении до 10 атмосфер и достигающих в некоторых случаях диаметра до 5 метров. Отличные качества (кислото- и жароупорность, малая теплопроводность) — показали недавно появившиеся на рынке асбестоцементные трубы. Несмотря на полное (кроме стыков) отсутствие железа в этих трубах, их широкому распространению в значительной степени препятствует дороговизна асбесто-материала, сравнительно дефицитного и крайне необходимого в области теплофикации и электротехники.

Желание попытаться найти такой тип и материал трубопровода, который по своей дешевизне, прочности и легкости мог бы в некоторых случаях конкурировать с металлическими и иными трубопроводами побудило автора этой статьи в 1926 году заняться изучением и практической разработкой этого вопроса.

¹⁾ См. „Power Plant Engineering“ 1929 г. 15 ноября.

После ряда предварительных опытов я остановился на двух типах трубопроводов, которые могли бы удовлетворить следующим требованиям:

- 1) Дешевизна и общераспространенность исходного материала.
- 2) Простота производственных процессов и несложность будущего заводского оборудования.
- 3) Достаточная механическая прочность.
- 4) Водонепроницаемость.
- 5) Легкость.
- 6) Устойчивость воздействию химических агентов (ржавление, кислотоупорность).
- 7) Гидравлическое сопротивление, не превышающее сопротивление металлических труб.

Основным материалом, который мог бы удовлетворять приведенным выше условиям, оказалась асфальтированная древесина (в молотом виде для одного типа и в виде бумаги в другом).

Для изготовления соответствующих образцов мною был поставлен ряд опытов — сначала в б. Научно-Мелиорационном институте, а затем с осени 1930 г. в Ленинградском отделении Государственного Института сооружений. Был сконструирован специальный пресс для изготовления трубчатых образцов из древесной молотой массы и целлюлозы, которая после предварительного смешивания с 0,5—1 весовыми частями асфальта или гудрона подвергалась нагреванию до 180—200° и прессованию до 200—300 атмосфер. Небольшая величина пресса позволила получить трубчатые образцы лишь около 8 см длиной, подвергавшиеся в дальнейшем испытанию на размокание и механическую прочность. Испытания эти показали, что в условиях данной обстановки опытов можно получить материал достаточной прочности (около 100—120 кг на см² разрывного усилия) с гигроскопичностью в 6—12%. Применение автоклава для горячего и более тесного смешивания обоих компонентов (древесной и битуминозной массы), а также применение более высоких давлений позволит, как это показали опыты, получить еще более влагостойкие и прочные образцы. Во втором типе трубопроводов была использована непроклеенная газетная или оберточная бумага. В качестве пропиточного материала были взяты грозненский асфальт, сызранский асфальт и гудрон. Все эти материалы в отношении прочности и водонепроницаемости образцов показали почти одинаковые качества. Степень гигроскопичности образцов колебалась (для состава 1 ч. бумаги на 1, 5 ч. гудрона) в пределах 6—7%; для асфальтов при том же отношении гигроскопичность падала в среднем до 1—1 1/2%. Сама техника изготовления трубчатых образцов заключалась в предварительной сушке листов бумаги, пропитке их раствором битумов на бензоле, высушивании, нагревании, накатке их на специальном станке с горячими разъемными вальцами при давлении, определенном опытом.

Полученные образцы были затем испытаны на разрыв (гидравлическим прессом) в лаборатории Института Коммунального хозяйства и выдержали (для образцов 37 мм вн. диаметра, толщиной стенки 4 мм) давление воды около 80 атмосфер или около 330 кг на см², что нельзя не признать более чем удовлетворительным результатом.

Произведенные испытания показали возможность добиться в дальнейшем изготовления совершенно водонепроницаемых труб, не подвергающихся ржавлению, с достаточно гладкой внутренней поверхностью и способных выдерживать необходимое обычное рабочее давление (до 10—15 атмосфер), при чем в отношении легкости такие трубопроводы раза в два меньше по весу рассчитанных на то же рабочее давление металлических труб, соответственно будучи дешевле их в несколько раз.

В настоящее время приступлено к изготовлению более длинных секций водопроводных труб диаметром до 75 мм с целью их всестороннего испытания в условиях строительной практики, а также начата разработка типов соединительных частей. Намечено также, по получении асфальта с высокой температурой плавления, изготовление трубопроводов для целей теплофикации.

Лабораторные работы над новым типом труб производились в 1930/31 г. под моим руководством при Ленинградском отделении Государственного Института сооружений и с осени 1931 г. продолжают в специально оборудованной лаборатории полужаводского типа в Ленинграде при Тресте новых строительных стандартных материалов и деталей („Новостромстандартдеталь“, каковым с весны 1932 года намечается к постройке завод, рассчитанный на выработку асфальто-бумажных трубопроводов до 1 млн. пог. метров в год.

А. П. Бендрышев.

Методика обследования работы дефибров непрерывного действия.

Работниками бумажной промышленности, при определении преимуществ и недостатков установленных у нас в СССР дефибров непрерывного действия, высказываются противоречивые суждения, зависящие главным образом от индивидуального подхода к разрешению этого вопроса и местных условий работ. Это противоречие в настоящее время, когда ставится вопрос об изготовлении этих дефибров у нас в СССР, должно быть устранено. Бумажной промышленности нужен тип дефибры, отвечающий всем ее современным требованиям при выработке древесной массы требуемого качества.

Само собой разумеется, что для того, чтобы дать этот тип, нужно иметь обоснованные и сравнимые данные, характеризующие конструктивные и эксплуатационные достоинства и недостатки работающих дефибров. Другими словами, сейчас необходимо проведение всестороннего обследования работы дефибров непрерывного действия, работающих на наших фабриках. Для получения сравнимых результатов, на основании которых можно будет сделать определенные выводы в отношении данной конструкции дефибры, при проведении опытов на предприятиях нужно создать практически одинаковый режим работы испытываемых дефибров. Эту цель и ставит себе Механический Кабинет ВНИИБ'а, намечая проведение испытаний работы дефибров на следующих фабриках, вырабатывающих газетную бумагу:

- 1) Зиновьевской — дефибры системы Фойта.
- 2) Балахнинской — „ „ „
- 3) Кондопожской — „ „ Ненцеля.

Кроме того предполагается также провести испытание на ряде других фабрик, имеющих специфический характер работы, т. е. на фабриках:

- 4) Сокол — дефибры системы Фойта.
- 5) Балахнинской картонной — дефибры системы Ненцеля.
- 6) 1) — дефибры фирмы Миаг.

1) Фабрика, на которой будет установлен дефибры ф-мы Миаг, выписанный из-за границы бывш. Людейнопольским К-том, Союзбумагой до сих пор еще не намечена.

Центральное место при проведении испытания будет занимать определение:

- 1) производительности дефибрера,
- 2) удельного расхода энергии,
- 3) качества древесной массы,

в зависимости от целого ряда факторов, существенно влияющих на процесс дефибрирования. Вопрос расхода энергии для дефибреров является одним из важнейших вопросов, ввиду энергоемкости производства древесной массы, в общей стоимости которой стоимость энергии занимает главное место. Экономически выгодным будет тот дефибрер, который при всех прочих равных условиях и одинаковом качестве древесной массы дает при работе меньший удельный расход энергии на 1 т массы. Под прочими равными условиями здесь подразумевается: 1) установочные и эксплуатационные расходы на 1 т массы в год, 2) простота обслуживания дефибрера в работе, 3) несложность его конструкции при изготовлении.

Сравнение работы непрерывных дефибреров системы Фойта и Ненцеля впервые в 1929 г. было произведено на состоявшейся в Ленинграде Всесоюзной конференции по древесно-массовому производству, где оно освещалось главным образом с точки зрения конструктивных особенностей данных систем дефибреров и методов работы на них. Вопросы же удельного расхода энергии при практически одинаковых условиях работы этих дефибреров здесь совершенно не ставились, за неимением у участников конференции соответствующих цифровых данных. Из опубликованных ранее в русской литературе материалов о работе дефибреров непрерывного действия заслуживает также внимания переводная статья "Опыт дефибрирования на непрерывном дефибрере", представляющая собой извлечение из дипломной работы трех немецких студентов по испытанию дефибрера системы Фойта (Журнал "Бумажная Промышленность", 1929 г., № 7. Перевод В. М. Клопова).

Ввиду большой ценности, которую представляет эта работа, главным образом, с точки зрения методологии, считаем нужным напомнить основные положения, которые были положены авторами в основу испытания.

Испытание производилось над непрерывным дефибрером системы Фойта на его опытной установке, с целью изучения его работы и определения расхода энергии. При этом большое внимание обращалось на отбор проб и определение качества древесной массы. В течение опыта пробы отбирались каждый час:

1) в ванне дефибрера, 2) перед щепколовкой, 3) после первого сортирования, 4) после второго сортирования, 5) после рафинера, 6) после папочной машины.

Качество массы определялось показателями разрывной длины в метрах, градусом помола по аппарату Шопер-Риглера и микрофотографическими снимками, причем испытания всех образцов производились примерно в одинаковых условиях. Благодаря тщательному проведению опытов, результаты их проведения можно считать результатами, заслуживающими доверия. С другой стороны, при этом необходимо признать правильным примечание переводчика о том, что эти выводы при всей их ценности все же являются односторонними и относительными, ибо они получены на основании кратковременных и малочисленных опытов.

Кроме того, ценность этих испытаний значительно умалется тем, что они проводились только над дефибрером Фойта, благодаря чему здесь ни о каком сравнении с работой других дефибреров непрерывного действия, находящихся в тех же условиях, не может быть и речи.

Вышеуказанными двумя статьями, к сожалению, и исчерпывается список работ по исследованию процесса дефибрирования на дефибрерах непрерывного действия, опубликованных в русской литературе. Значительно большее внимание этому вопросу уделяется за границей. За последнее время там в литературе ⁴⁾ опубликован ряд статей, в которых производится сравнение работ дефибреров непрерывного действия системы Фойта и сдвоенного прессового дефибрера фирмы Миаг. Это сравнение главным образом дается с точки зрения удельного расхода энергии при производстве массы данного качества. Например сторонник прессовых дефибреров фирмы Миаг инж. Климпке в ответ на статью инж. Брехта и Шауна, в которой авторы стараются доказать, что лучший из дефибреров — дефибрер непрерывного действия Фойта, вместе с целым рядом выводов, доказывающих как раз обратное, приводит следующие цифры расхода энергии на 1 т массы.

Дефибрер непрерывного действия системы Фойта — 1280 киловатт-часов.

Дефибрер прессовой сдвоенный фирмы Миаг — 1160 киловатт-часов.

При этом автор резонно замечает, что эти цифры получены из опыта 9-месячной работы одного предприятия, имеющего установку из 2 дефибреров непрерывного действия системы Фойта и 2 сдвоенных прессовых дефибреров фирмы Миаг. Цифры относятся к расходу энергии только на дефибрирование и являются достаточно точными. Автор добавляет при этом, что дефибреры при работе находились в совершенно одинаковых условиях и вырабатывали массу одного и того же качества.

В другом месте тот же автор приводит цифры другого испытания, производившегося на одном из заводов в течение 3 суток на тех же системах дефибрера, качество древесной массы при этом определялось разрывной длиной. Цифры эти следующие:

	Дефибрер непрерывного действия Фойта		Дефибрер фирмы „Миаг“
	I	II	
I. Расход энергии на 1 т массы в квч	1225	1345	1125
2. Разрывная длина в м	1906,6	2293,3	2273,3
II. Расход энергии на 1 т массы в квч	1180	1220	1125
Разрывная длина в м	1980	2270	2256,6
III. Расход энергии на 1 т массы в квч	1190	1190	1025
Разрывная длина в м	2003,3	2163,3	2146,6
Средние: { Расход энерг. в квч	1125		1090
{ Разрывн. длина в м	2102,7		2225,5

Само собой разумеется, что к приведенным цифрам расхода энергии нужно отнестись критически, поскольку они в силу того, что здесь сталкиваются между собой интересы 2 конкурирующих фирм, могут заключать в себе элементы рекламного характера. Тем не менее самый факт сравнения работы дефибреров Фойта и Миаг и спор о преимуществах и недостатках этих систем, разгоревшийся в последнее время, очень характерен. Этот спор говорит за то, что в настоящее время еще и там не решен вопрос о том, какой системе дефибреров принадлежит будущее. В нашем распоряжении имеется также материал фирмы Линке-Гофман по испытанию дефибреров непрерывного действия Фойта и Ненцеля, производившемуся в Финляндии известным экспертом, проф. Куцбахом, в присутствии инже-

⁴⁾ Wochenblatt f. P. № 10, № 20, № 33 — 1931 года.

неров обеих фирм. По уверениям фирмы, испытание производилось в совершенно одинаковых условиях над дефибрерами, имеющими длину шлифования по 1 м и по 1,2 м. В результате этого испытания, производившегося в течение 12 часов над каждым дефибрером, получено, что дефибрер Ненцеля при несколько лучшем качестве массы, которое определялось градусами размола и разрывной длиной, дал расход энергии на дефибрирование 1 т массы 800 квч, а дефибрер Фойта на дефибрирование 1 т массы 928 квч.

Оставляя вопрос о правильности этих цифр открытым, следует все же указать на то, что на основании данных работы на наших предприятиях можно определенно утверждать, что дефибрер Ненцеля несколько не уступает в работе дефибреру Фойта. Если к тому же принять во внимание значительно более простое конструктивное оформление первого дефибрера и последнее подтверждение фирмы о том, что все недостатки, имевшие место в старых моделях дефибрера, устранены во вновь выпущенных типах, то станет очевидным, что дефибрер Ненцеля является одним из самых сильных конкурентов дефибрера Фойта и заслуживает к себе значительно большего внимания по сравнению с тем, которое ему уделяется у нас в настоящее время.

Окончательное суждение о преимуществах и недостатках работающих у нас систем дефибреров непрерывного действия можно будет вывести после проведения испытания по заранее выработанной программе, при котором оба дефибрера будут поставлены примерно в одинаковые условия работы.

Программа исследования работы дефибреров системы Фойта, Ненцеля и Мнаг.

Нижеуказанная программа, как отмечалось выше, предусматривает определение в зависимости от целого ряда факторов:

- 1) производительности дефибрера,
- 2) удельного расхода энергии,
- 3) потребляемой мощности.

Полученные при испытании показатели для сравнения должны быть отнесены к определенному качеству выработанной древесной массы, которое определяется:

- 1) градусом помола по Шоппер-Риглеру,
- 2) разрывной длиной отливки — в метрах,
- 3) содержанием Мельштофа по аппарату Хурума.
- 4) рассматриванием на синем стекле.

При определении качества древесной массы устанавливается стандартный метод работы, обеспечивающий однородность производимых анализов.

Характеристика балансов при испытании дается по следующим показателям:

- 1) влажность в процентах,
- 2) средний диаметр в сантиметрах,
- 3) средний возраст,
- 4) порода,
- 5) вес 1 м³ в килограммах,
- 6) общая оценка (I, II, III сорт).

Эта характеристика определяется перед началом каждого опыта и в конце его.

Резкое изменение качества баланса в процессе проведения опыта соответствующим образом фиксируется.

Влажность баланса определяется путем высушивания отрезаемых от поленьев разного размера кружков толщиной 1 см, причем одновременно берется не менее 5 кружков.

Раздел I. Определение мощности, расходуемой дефибрером на холостом ходу.

Для определения мощности дефибрер пускается на холостой ход при выключенной подаче в течение 15 минут при: а) сухом камне, б) камне, погруженном в массу.

Раздел II. Определение: 1) удельного расхода энергии 2) производительности дефибрера,

в зависимости от степени нагрузки дефибрера. Производительность дефибрера при этом определяется количеством истертого баланса, фиксируемого счетчиком. Предварительно показания счетчика проверяются пробной выкладкой баланса и в случае расхождения в показания его вводится соответствующий поправочный коэффициент. Выход массы на 1 куб. м баланса принимается равным среднему для данной фабрики.

В период проведения опыта постоянными остаются следующие величины:

- 1) окружная скорость камня v
- 2) температура массы в ванне дефибрера T
- 3) разжижение " " " q
- 4) длина шлифования " " " α
- 5) ковка камня k

Переменной величиной является при этом нагрузка дефибрера, изменяясь от 50 до 100%

Продолжительность испытания устанавливается следующая:

Для нагрузки	$N = 50\% - 8$ часов
" "	$N_1 = 65\% - 8$ "
" "	$N_2 = 85\% - 8$ "
" "	$N_3 = 100\% - 8$ "

Итого 32 часа — 4 дня

При $N = 50\%$ и $N_1 = 65\%$ пробы для определения качества массы берутся через $\frac{3}{4}$ часа — в остальных случаях через час.

Место взятия проб: 1) по выходе из дефибрера, 2) в бассейне после сгустителей.

Раздел III. Влияние температуры шлифования на:

- 1) производительность дефибрера,
- 2) удельный расход энергии.

Условия проведения опыта следующие:

Постоянные величины	Переменные величины
Нагрузка дефибрера N .	Температура шлифования $T = 40^\circ \text{ Ц}$
Окружная скорость камня v .	" " $T = 50^\circ \text{ "}$
Длина шлифования α .	" " $T = 60^\circ \text{ "}$
Разжижение в ванне дефибрера q .	" " $T = 70^\circ \text{ "}$
Ковка камня k .	" " $T = 75^\circ \text{ "}$

Продолжительность опыта с учетом неизбежной потери времени при переходе от одной температуры шлифования к другой.

Для температуры	$T = 40^\circ 4$ часа
" "	$T_1 = 50^\circ 4$ "
" "	$T_2 = 60^\circ 4$ "
" "	$T_3 = 70^\circ 4$ "
" "	$T_4 = 75^\circ 4$ "
Итого	20 часов = 3 дня

Пробы для определения качества массы берутся спустя 15 минут после установления температуры.

При температуре $T = 40 - 50^{\circ}\text{C}$, эти пробы берутся через полчаса, а при $T = 60 - 70 - 75^{\circ}\text{C}$ через час.

Место взятия проб то же, что и в разделе II.

Раздел IV. Влияние длины шлифования ¹⁾ на:

1) производительность дефибрера,

2) удельный расход энергии.

При этом на все время проведения опыта устанавливаются:

Постоянные величины:

Переменные величины:

Окружная скорость камня V
Температура шлифования T
Разжижение в ванне дефибрера q
Нагрузка дефибрера N
Ковка камня k

Длина шлифования α макс.

" " α мин.

Продолжительность испытания с учетом потерь времени

Длина шлифования α макс. . 8 час

" " α мин. . 8 "

16 час.—2 дня

Пробы массы берутся через час у дефибрера и по выходе из щепколовки.

Раздел V. Влияние ковки камня на:

1) производительность дефибрера,

2) удельный расход энергии.

Постоянные величины

Переменные величины

Продолжительн. испытания с учетом потерь времени

N —
v —
q —
 α —
T —

Ковка камня—тупая
" " —средняя
" " —острая

5 часов

5 "

5 "

15 часов—2 дня

Желательная ковка камня при этом достигается известной комбинацией шарошек. Старая насечка на камне перед новой ковкой его безусловно должна быть снята.

Пробы массы для определения ее качества берутся через час. Место взятия проб то же, что и в разделе II.

Раздел VI. Сводное испытание.

Испытание производится на режиме работы дефибрера, установленного ф-кой при выработке массы для газетной бумаги.

Пробы массы берутся в тех же местах через час. Продолжительность опыта 8 часов—1 день.

Общая продолжительность испытания на каждой данной фабрике 11—12 дней.

¹⁾ Предполагается этот опыт провести на дефибрерах Ненцеля.

Важнейшие факторы работы дефибрера.

Производство древесной массы имеет в настоящее время еще много неизученных и темных сторон, освещение которых в интересах дела крайне желательно и необходимо.

В этом направлении заслуживает должного внимания к себе работа инж. Зоннека *Die Regelung der Holzschleifereien*, помещенная в журнале „*Wochenblatt für Papierfabrication*“ №№ 37, 41 и 45, 1928 г. и №№ 12, 13, 1929 г./ Эта работа, несмотря на ее интерес, незнакома широкому кругу работников древесно-массного производства, так как в русской специальной литературе она до сих пор еще не нашла отражения.

В настоящей статье мы ставим себе задачей в переработанном и сокращенном виде изложить основные положения, трактуемые вышеуказанной работой, и теоретически обосновать их.

Как известно, мощность, потребляемая дефибрером, выражается формулой

$$N = \frac{P v \sigma}{75} \text{ л. с.} \quad (1)$$

где P — общее давление дерева на камень в килограммах на см^2

v — окружная скорость камня в метрах в сек.

σ — коэффициент трения между деревом и камнем.

Величина коэффициента трения σ в процессе работы изменяется от целого ряда причин, главные из которых следующие:

- 1) зернистость и твердость камня,
- 2) степень остроты камня,
- 3) порода и строение дерева,
- 4) длина шлифования.

Кроме того, опыты последнего времени выяснили, что на изменение коэффициента σ большое влияние оказывает также

- 5) окружная скорость камня,
- 6) удельное давление дерева на камень. Практически при подсчетах принимают $\sigma = 0,25$.

Под удельным давлением подразумевается давление, приходящееся на квадратный сантиметр рабочей поверхности камня

$$p = \frac{P}{F} \text{ кг/см}^2 \quad (2)$$

где F действительная площадь шлифования в квадратных сантиметрах.

Действительная площадь истирания всегда меньше теоретической F , причем отношение в среднем принимается равным

$$\beta = \frac{F}{F_0}$$

- $\beta = 0,7 - 0,8$ — для многопрессового дефибрера с короткими прессами.
 $\beta = 0,85 - 0,9$ — для многопрессовых дефибреров с длинными прессами.
 $\beta = 0,9 - 0,95$ — для дефибреров непрерывного действия.

Под теоретической площадью шлифования прессового дефибрера нужно понимать сумму произведений длин всех прессовых камер на ширину их.

Практически действительная площадь шлифования в процессе работы также не есть величина постоянная. Она все время изменяется благодаря круглой цилиндрической форме истираемого баланса, причем это изменение в прессовых дефибрерах наблюдается в значительно больших пределах, чем в дефибрерах непрерывного действия, о чем будет подробно указано в соответствующем месте.

Изменение коэффициента трения ϵ , потребляемой мощности N и удельного расхода энергии, в зависимости от комбинации различных факторов, влияющих на эти показатели, хорошо подтверждается ценными опытами икенса, результат которых сведен в таблице № 1.

Таблица 1

		Удельное давление p кг/см ²	Окружная скорость V м/сек.	pv	Потребляемая мощность HP	Выработка в сухой массе в 24 часа tn'	Расход энергии на 100 кг в 24 часа в HP	Степень ковки камня	Сорт баланса	Примечание
I	a	0,64		8,0	178	1,9	9,37	острая	—	—
		1,28	12,5	16,1	285	3,8	7,50			
		1,92		24,0	395	6,0	6,58			
	b	0,64		8,0	183	1,4	13,08	средняя	—	—
		1,28	12,5	16,1	310	3,5	8,85			
		1,92		24,0	425	5,4	7,85			
	c	0,64		8,0	160	1,2	13,32	тупая	—	—
		1,28	12,5	16,1	335	3,0	11,18			
		1,92		24,0	450	5,2	8,65			
II	a	0,64		10,3	225	3,0	7,50	острая	—	—
		1,28	16,1	20,6	360	5,3	6,80			
		1,92		31,0	500	7,8	6,40			
	b	0,64		10,3	230	2,0	11,50	средняя	—	—
		1,28	16,1	20,6	380	4,4	8,63			
		1,92		31,0	520	6,9	7,54			
	c	0,64		10,3	240	1,2	20,00	тупая	—	—
		1,28	16,1	20,6	415	3,7	11,20			
		1,92		31,0	570	6,2	10,00			

Испытание		Удельное давление p кг/см ²	Окружная скорость V м/сек.	pv	Потребляемая мощность в HP	Выработка в сухой массе в 24 часа ft	Расход энергии на 100 кг в 24 часа в HP	Степеньковки камня	Сорт баланса	Примечание
III	a	0,64	16,1	10,3	245	3,0	8,20	—	—	—
		1,28		20,6	420	5,4	7,78			
		1,92		31,0	570	7,8	7,30			
	b	0,64	16,1	10,3	235	2,2	10,70	—	—	—
		1,28		20,6	375	4,5	8,33			
		1,92		31,0	520	6,8	7,65			
	c	0,64	16,1	10,3	225	1,2	18,75	—	—	—
		1,28		20,6	355	3,8	9,35			
		1,92		31,0	500	6,2	8,06			
IV		0,64	16,1	10,3	150	0,8	18,75	средняя	—	$V = \text{const.}$
		1,28		20,6	280	2,6	10,78			
		1,92		31,0	390	5,7	6,85			
		2,58		41,3	495	8,4	5,90			
		3,22		51,6	560	9,6	5,83			
V		1,92	7,2	13,8	300	3,0	10,30	—	—	$P = \text{const.}$
			10,7	20,5	420	4,6	9,15			
			14,3	27,4	530	5,9	9,00			
			17,9	34,4	640	7,7	8,33			
VI		1,93	8,9	17,2	320	4,9	6,54	—	—	$pv = \text{const.}$
		1,62	10,7	17,3	340	5,2	6,54			
		1,28	13,4	17,2	340	5,15	6,60			
		0,97	17,9	17,4	335	5,2	6,46			
VII	a	0,64			230	1,6	14,4	—	Свежий баланс	—
		1,28			425	4,55	9,35			
		1,92			590	7,5	7,86			
		0,64			230	1,5	15,3	—	Баланс с бирки	—
		1,28			420	4,4	9,56			
		1,92			570	7,0	8,14			
VIII		0,64	16,1	10,3	155	1,8	8,65	—	Пропаренный баланс	—
		1,28		20,6	225	3,3	6,83			
		1,92		31,0	310	4,1	7,57			
		2,58		41,3	356	4,6	7,74			
		3,22		6,51	420	4,6	9,12			

Необходимо отметить, что хотя эти опыты и производились над гидравлическим прессовым дефибрером, но все выводы можно распространить и на дефибры непрерывного действия, ибо принцип работы в этих системах дефибрера одинаков.

К сожалению, мы не располагаем данными, характеризующими изменение качества массы при постановке этого опыта, в зависимости от изменения удельного давления и окружной скорости. Это обстоятельство все же не изменяет нижеприводимых рассуждений, поскольку в данном случае для нас важны не абсолютные значения цифр, приведенных в таблице № 1, а относительные их изменения в зависимости от целого ряда факторов, существенно влияющих на процесс дефибрирования.

По данным опыта IV мощность, потребляемая дефибрером при постоянной окружной скорости $v = 16,1$ м/сек., но, при различии удельных давлений, изменялась следующим образом:

Таблица 2

Удельное давление Р в кг/см ²	Потребляемая мощность N в НР
0,64	150
1,28	280
1,92	390
2,58	495
3,22	560

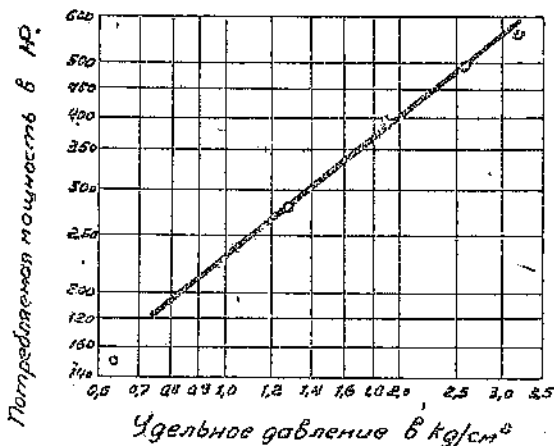


Рис. 1.

Если взять прямоугольную систему координат с логарифмическим делением обеих осей и нанести на оси ординат потребляемую мощность N , а на оси абсцисс — удельное давление p , то окажется, что соответствующие точки лежат почти на одной прямой, имеющей с осью абсцисс угол α , причем $\operatorname{tg} \alpha = 0,8$. Это дает право утверждать, что мощность, потребляемая дефибрером, пропорциональна удельному давлению $p^{0,8}$.

Влияние окружной скорости на потребляемую мощность видно из данных таблицы 3.

Таблица 3

Окружная скорость V в м/сек	Потребляемая мощность N в л. с.
7,2	300
10,7	420
14,3	530
17,9	640

Если мы снова на системе координат с логарифмическим делением осей на оси абсцисс нанесем окружную скорость, а на оси ординат —

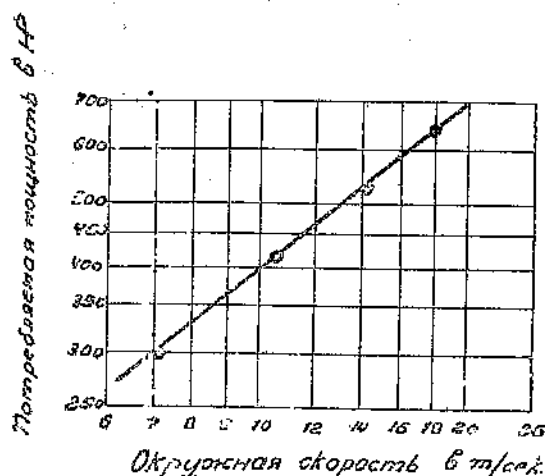


Рис. 2.

потребляемую мощность, то снова получим прямую, имеющую к оси абсцисс тот же угол наклона α , т. е. $\operatorname{tg} \alpha = 0,8$.

Отсюда также заключаем, что потребляемая мощность N пропорциональна $v^{0,8}$.

Уравнение 1-е с подстановкой значения P из уравнения 2 выражается следующим образом:

$$N = p v \frac{P \sigma}{75} \quad (3)$$

Это уравнение безусловно будет сохранять свое значение при приравнивании его к эмпирически установленному уравнению 4.

$$N = \frac{p^{0,8} v^{0,8} F \cdot K}{75} = \frac{(pv)^{0,8} F \cdot K}{75} \quad (4)$$

K — в данном уравнении есть постоянная, зависящая от площади шлифования и свойств камня и дерева. K по опытам Тикенса $= 0,21 - 0,44$

$$\sigma = \frac{k}{p^{0,2} v^{0,2}} \quad (5)$$

Уравнение 1-е может быть переписано следующим образом:

$$N = \frac{P v}{75} \frac{k}{p^{0,2} v^{0,2}} \quad (6)$$

$$\text{или } N = \frac{p v F k}{75 p^{0,2} v^{0,2}} \quad (7)$$

Из уравнения 7-го видно, что повышение удельного давления p в такой же степени содействует увеличению потребляемой мощности N , как и увеличение окружной скорости v . Другими словами, потребляемая мощность N зависит от произведения $p v$.

Это подтверждается и данными опыта VI таблицы 1. При постановке этого опыта удельное давление p и окружная скорость v изменялись в широких пределах, но так, что произведение их оставалось величиной постоянной.

При этих условиях, как видно, потребляемая мощность N и удельный расход энергии, который очевидно стоит в такой же зависимости от произведения $p v$, как и мощность N — остаются постоянными.

При всех прочих равных условиях, когда поверхность камня и строение дерева одинаковы, производительность дефибрера также пропорциональна произведению $p v$. На этом основании можно определенно утверждать, что удельный расход энергии значительно может быть уменьшен выбором высокого произведения $p v$.

Предельной скоростью, в настоящее время является скорость $v = 19 - 20$ м/сек. Дальнейшее увеличение ее обусловлено главным образом прочностью камня. Правда, на основании результатов опытов с пропиткой камня особым составом, значительно повышающим механические свойства последнего, можно в недалеком будущем ожидать, что эта предельная скорость останется позади.

Величина удельного давления тоже ограничена, причем помимо прочности камня здесь необходимо иметь в виду очень важное соображение и технологического порядка. Как известно, процесс дефибрирования заключается в том, что острые зерна камня, входя в волокна дерева, отрывают их. Эти оторванные волокна до смыва их водой помещаются в углублениях насеченной поверхности камня. Вполне понятно, что если эти углубления уже забиты, то процесс отделения волокон замедляется, и часть приводной энергии при этом неизбежно обращается в теплоту. Ясно без дальнейших пояснений, что чем больше окружная скорость, тем выше может быть применено и удельное давление при одинаковой длине шлифования и одинаковой степени остроты камня. Длина шлифования в данном случае является по вполне понятным соображениям фактором неблагоприятным, так как с ее увеличением может ухудшиться качество массы вследствие ее рафинирования. Очевидно, что при данной окружной скорости v , удельное давление должно быть тем меньше, чем больше длина шлифования.

Наивыгоднейшее максимальное удельное давление в каждом отдельном случае должно быть найдено опытным путем, причем конечно оно должно быть связано с определенным качеством древесной массы. Как видно из опытов I—VIII таблицы 1, при выработке белой древесной массы, предел, при котором, несмотря на увеличение произведения $p \cdot v$, расход энергии на 100 кг/24 час. возрастал бы, — не найден, что дает основание думать, что главным фактором, затрудняющим дальнейшее повышение удельного давления, нужно считать все же прочность камня.

Совершенно другое явление наблюдается при выработке желтой массы. Процесс отделения волокон, благодаря мягкости дерева, здесь идет значительно энергичнее. Предельное давление, при котором углубления на поверхности камня уже полностью заполнены, здесь значительно ниже. Это может быть подтверждено данными опыта VIII табл. 1, при котором производилось истирание пропаренного баланса. Как видно из полученных при этом данных, максимальное наивыгоднейшее с точки зрения расхода энергии на 100 кг массы давление лежит в пределах — 1,28 — 1,92 кг.

Дальнейшее увеличение этого давления по причинам, изложенным выше, невыгодно, так как оно влечет за собой повышение расхода энергии на дефибрирование 1 т желтой массы.

Высокое удельное давление и окружная скорость при дефибрировании выгодны не только с точки зрения уменьшения расхода энергии, но и с точки зрения лучшего использования баланса, ибо с увеличением произведения $p \cdot v$, выход массы из 1 м³ баланса увеличивается. Это подтверждается данными Тикенса в таблице 4.

Таблица 4

Произведение $p \cdot v$	Выход в/с массы в кг из 1 м ³ баланса плот- ной древесины
10,3	350
20,6	373
31,0	382
41,3	393
51,6	398

Выше мы уже отмечали, что площадь шлифования в процессе работы изменяется в довольно широких пределах. Это колебание в свою очередь вызывает колебание в расходе энергии и числе оборотов. Если бы величина коэффициента трения σ в уравнениях 1-3 была постоянной, то конечно, эти колебания были бы невозможны, так как уменьшение фактической площади шлифования компенсируется соответствующим увеличением удельного давления. Фактически же коэффициент трения есть также величина переменная, определяемая уравнением 5.

С уменьшением площади шлифования, при остающемся неизменном моменте вращения, число оборотов нерегулируемого дефибрера n возрастает до величины N , при котором снова получается равновесие между силой и сопротивлением.

Изменение числа оборотов или окружной скорости в зависимости от изменения площади шлифования может быть определено из уравнения 4, которое, принимая во внимание уравнение 2, может быть выражено в следующей форме:

$$N = \frac{p^{0,8} v^{0,8} F^{0,2} k}{75} \quad (12)$$

При уменьшении действительной площади шлифования F до величины F_x , причем x может быть любой величиной, лежащей в пределах между единицей и нулем и выражающей отношение действительной площади шлифования к теоретической, уравнение 12 принимает вид:

$$N = \frac{p^{0,8} v^{0,8} F^{0,2} k_x^{0,2}}{75} \quad (13)$$

$$\text{Откуда } v = \sqrt[4]{\frac{75^5 N^6}{p^4 F k^5}} \cdot \sqrt[4]{\frac{1}{x}} \quad (14)$$

Увеличение окружной скорости Δv , а следовательно и числа оборотов Δn в %, в связи с этим уменьшением площади шлифования, может быть определено из уравнения 15 и таблицы 5

$$\Delta v = \Delta n = 100 \left(\sqrt[4]{\frac{1}{x}} - 1 \right) \quad (15)$$

Таблица 5

X	Изменение числа оборотов в проц.
1	0
0,9	2,4
0,8	5,6
0,7	9,2
0,6	13,5
0,5	18,8
0,4	25,7
0,3	35
0,2	49,5
0,1	77,8
0	

Из таблицы видно, что при уменьшении действительной площади истирания до половины ее величины, число оборотов нерегулируемого дефибрера может увеличиться на 18,8%.

В прессовых дефибрерах при выключении одного или нескольких прессов уменьшается как общее давление P до P_y , так и площадь шлифования F до F_y .

Величина y лежащая в пределах между единицей и нулем, представляет собой отношение $\frac{z}{Z}$,

где z есть число прессов, продолжающих работать после выключения одного или нескольких из них,

а Z — общее число работающих прессов.

В данном случае основное уравнение мощности, аналогичное уравнению 12, принимает следующий вид:

$$N = \frac{P^{0,8} y^{0,8} v^{0,8} F^{0,2} y^{0,2} k}{75} = \frac{P^{0,8} v^{0,8} k y}{75} \quad (16)$$

$$\text{откуда } v = \sqrt[4]{\frac{75^5 N^5}{P^4 y^4 k^5}} \cdot \sqrt[4]{\frac{1}{y^5}} \quad (17)$$

$$\text{где } y = \frac{z}{Z}$$

Имеющие при этом место изменения числа оборотов нерегулируемого дефибрера в % можно получить из таблицы 6, которая составлена на основании формулы 18

$$\Delta n = 100 \left(\sqrt[4]{\frac{1}{y^5}} - 1 \right) \quad (18)$$

Таблица 6

y	Повышение числа оборотов в проц.
1	0
0,9	14,4
0,8	32,2
0,7	56,2
0,6	89,8
0,5	138
0,4	214,5
0,3	352,5
0,2	650,0
0,1	168,0
0	

Из этой таблицы видно, что перемена прессов оказывает значительно большее влияние на увеличение числа оборотов, чем изменение площади шлифования в процессе дефибрирования вследствие цилиндрической формы дерева. Например, в 3-х прессовом дефибрере выключение прессы

могло бы привести к увеличению числа оборотов на 67%, в то время, как уменьшение площади шлифования вследствие цилиндрической формы баланса на $\frac{2}{3}$, дало бы увеличение числа оборотов приблизительно на 11%.

В виду сказанного, дефибры непрерывного действия в этом отношении имеют большое преимущество. Правда, сторонники прессовых дефибров возражают против указанного нами недостатка, утверждая, что перемена прессов не имеет большого значения, так как регулятор тотчас же повышает давление в других прессах и тем самым выравнивает число оборотов и потребляемую мощность. Это утверждение нельзя признать достаточно обоснованным, во-первых потому, что регуляторы не реагируют так быстро, как это требуется, а во-вторых — колебания удельного давления нежелательны, так как они в свою очередь вызовут колебания в качестве вырабатываемой древесной массы. Правда, в дефибрах непрерывного действия вследствие заклинок тоже имеют место указанные недостатки, но в значительно меньшей степени.

Другим важным преимуществом дефибров непрерывного действия являются значительно меньшие пределы колебания площади шлифования, зависящие, как уже отмечалось ранее, от круглой формы истираемого баланса.

В худшем случае можно допустить, что в исключительно неблагоприятный момент в процессе работы будет иметь место такое явление, когда благодаря соответствующему расположению баланса длина шлифования, а следовательно и площадь, может уменьшаться наполовину. Это указанное уменьшение площади шлифования может вызвать увеличение числа оборотов в нерегулированном дефибре, работающем с постоянным моментом вращения, на 19% (таблица V). Но в этот момент начинает действовать регулятор, который путем повышения удельного давления снова восстанавливает требуемое равновесие.

В обыкновенных прессовых дефибрах пределы колебания площади шлифования значительно больше. Здесь не так уже редки случаи, когда эта площадь колеблется от 1 до 0.

Это может быть подтверждено тем, что в прессовой камере, в которой помещаются рядом 2 или самое большее 3 полена, в процессе работы может быть такое расположение баланса, при котором все эти три полена подходят к камню одновременно.

В связи с уменьшением площади шлифования увеличиваются как общее прессовое давление P , так и удельное давление p , в пределах, указанных таблицей 7, в которых x есть отношение уменьшенной площади шлифования к полной

$$x = \frac{f}{F}$$

Таблица 7

x	Общее пресс. давл. P	Удельное давление p
1,0	1,00 P	1,0
0,9	1,03 P	1,14 p
0,8	1,06 P	1,32 p
0,7	1,09 P	1,56 p
0,6	1,14 P	1,89 p
0,5	1,19 P	2,38 p
0,4	1,20 P	3,14 p
0,3	1,35 P	4,51 p
0,2	1,49 P	7,46 p
0,1	1,78 P	17,79 p
0		

* Из этой таблицы видно, что в дефибрах непрерывного действия при уменьшении площади шлифования наполовину регулятору прихо-

дится повышать общее давление P приблизительно на 20%, причем удельное давление p возрастает при этом в 2,38 раза.

В прессовых же дефибрерах, принимая во внимание большое колебание величины площади шлифования, удельное давление может возрастать в 15—18 раз.

При всех прочих равных условиях в этих дефибрерах местные нагрузки камня в 6—7 раз больше, чем в дефибрерах непрерывного действия. Поэтому при одинаковом потреблении мощности для обыкновенного прессового дефибрера нужно брать большую площадь шлифования и меньшее удельное давление, так как нужно принимать во внимание прочность камня.

Разрушение камня естественно наступает тем скорее, чем больше предел изменений удельного давления и чем последние чаще. Меньшее, технически возможное удельное давление в прессовых дефибрерах есть крупный недостаток их, так как выше нами отмечалось, что удельный расход энергии уменьшается с увеличением удельного давления.

Это обстоятельство заставило конструкторов в последнее время спроектировать такой тип прессового дефибрера, от которого можно было бы ожидать тех же результатов, что и от дефибрера непрерывного действия.

К числу таких дефибреров можно отнести дефибры системы Бифара, Камира и Мнаг, которым уже в меньшей мере присущи указанные выше недостатки обыкновенных прессовых дефибреров.

Благодаря этому означенные дефибры успешно конкурируют с дефибрами непрерывного действия, давая равные технические показатели при одинаковых условиях работы.

В заключение считаем нужным отметить, что мы ставим себе задачей в настоящей статье осветить лишь основные факторы работы дефибрера, совершенно не вдаваясь в процесс регулирования ее. В каждом отдельном случае этот процесс будет протекать различно в зависимости от выбранной системы регулятора и принципа регулирования. Вопрос этот чрезвычайно обширный и должен служить предметом отдельной статьи.

М. В. Муретов.

К вопросу о ресурсах и экономике химматериалов, потребных в бумажно-целлюлозной промышленности.

Как известно, бумажно-целлюлозная промышленность является потребителем целого ряда химматериалов, применяемых и в других отраслях промышленности.

Вместе с развитием бумпромышленности растет и потребность в химматериалах. Предстоящее весьма значительное развертывание строительства новых мощных бумажно-целлюлозных комбинатов еще более усилит эту потребность, ввиду чего вопрос о ресурсах химикатов делается актуальным.

Поэтому Всесоюзным Научно-Исследовательским Институтом Бумаги была принята к разработке тема: „Ресурсы и экономика химикатов, потребляемых в бумажно-целлюлозной промышленности“. В настоящее время эта тема закончена проработкой в отношении химикатов: сульфита натрия, сульфата натрия, сернокислого глинозема, жидкого хлора и хлорной извести и серосодержащих материалов. Получилась довольно обширная исследовательская работа, которая будет помещена в „Трудах Института“. В настоящем же предисловии мы предпосылаем краткое резюме тех выводов и практических предложений, к которым мы пришли в результате изучения этого вопроса.

Изучение ресурсов и экономики химикатов: моносulfита натрия, сульфата натрия, глинозема, жидкого хлора, хлорной извести и серосодержащих материалов приводит нас к следующим выводам и практическим предложениям:

Сульфит натрия.

Материалами для производства сульфита натрия являются кальцинированная сода и серный колчедан.

Для производства кальцинированной соды в СССР имеется очень обширная сырьевая минеральная база в виде поваренной соли (хлористого натрия), серно-кислого натра (сульфата) и природной соды.

Существующее производство в Союзе кальцинированной соды не удовлетворяет потребности, а потому наблюдается острый недостаток в ней. Намечавшаяся на ближайшие годы громадная потребность в кальцинированной соде уже в 1932 году превзойдет производственные возможности наших содовых заводов. Предварительные ориентировочные наметки, имеющиеся во Всехимпроме, показывают возможность постепенного приведения в равновесие продукции со спросом. Следовательно с развитием содовой промышленности в СССР производство сульфита натрия может быть обеспечено кальцинированной содой.

Дефицитный баланс производства и потребления сульфита натрия в 1932 г. и в 1933 г., требует согласования продукции этого химиката с потребностью в нем бумпромышленности при условии представления последней, в первую очередь, сульфита натрия, как отхода фенольного и бета-нафтольного производств, с отпуском его по прежним ценам.

Вместе с тем необходимо выяснить, имеются ли отходы моносulfита на Дорогомилковском химзаводе—при выработке бета-нафтола, в каких размерах и по какой цене они отпускаются бумпромышленности, а также нет ли таковых отходов на каких-либо новых производствах.

Высокая цена на сульфит натрия, как продукт специального производства химпромышленности, делает, заведомо нерентабельным, в сравнении с сульфатом натрия, применение его в целлюлозной промышленности, крайне ограничивая его потребление, несмотря на то, что сульфитная варка целлюлозы дает удовлетворительные технические показатели в смысле % выхода целлюлозы, ее крепости и качества бумаги. Все это побуждает поставить перед Всехимпромом вопрос о максимальном снижении отпускной цены на сульфит натрия. Однако рассчитывать на широкое распространение моносulfитной варки целлюлозы при наличии дешевого сульфата едва ли приходится, ввиду относительно большого производственного расхода сульфита натрия, высоких цен на этот содовый продукт и дефицитности соды.

Сульфат натрия.

Ресурсы природного сульфата натрия в СССР практически неисчерпаемы. Возможные запасы мирабилита—водного сульфата—исчисляются ориентировочно многими сотнями миллионов и даже в миллиардах тонн; главная масса сульфата находится в водном состоянии, в горько-соленых озерах и заливах, и лишь незначительная часть его залегает пластами в земле в виде минералла тепаидита. Месторождения сульфата почти исключительно находятся в Азиатской части Союза, в степных, малонаселенных районах Туркменистана, Казакстана, Восточной Сибири, Буреспублики, а также в Закавказьи. Основной базой природного сульфата, мирового порядка, является в Союзе Карабугазский залив Каспийского моря с его несметными богатствами мирабилита. Другие месторождения имеют преимущественно местное промышленное значение.

Производство искусственного (заводского) сульфата натрия обеспечено основными материалами, поваренной солью и серным колчеданом, или заменяющим последний флотационным пиритом.

Колоссальные природные ресурсы сульфата натрия обязывают нашу целлюлозную промышленность максимально использовать их. Имея в этом отношении существенные естественные преимущества перед странами с широко развитой сульфатно-целлюлозной промышленностью, как то: САСШ, Швецией, Норвегией и Финляндией, мы должны ускорить строительство сульфатно-целлюлозных заводов, ибо в Союзе имеются, помимо мощных сырьевых запасов древесины, также и богатые ресурсы однолетних волокнистых растений—соломы, тростников, водорослей и т. п., особенно успешно перерабатываемых на сульфатную целлюлозу.

С целью приближения источников снабжения сульфатом натрия к потребителям его, при проектировании нового строительства сульфатно-целлюлозных заводов в районах весьма удаленных от Карабугаза и имеющих месторождения природного сульфата, как, например, Сибирь, Буреспублика и т. п., следовало бы использовать эти местные источники сырья путем хотя бы непосредственной их эксплуатации.

Сернокислый глинозем.

В отношении основных сырьевых ресурсов для производства сернокислого глинозема СССР занимает в ряде стран западной Европы и Америки несколько особое положение. В то время как, например, Франция, Соединенные штаты Сев. Америки и страны Южной Америки располагают огромными запасами высокосортных бокситов, служащих материалом не только для алюминиевой промышленности, но также и для производства сернокислого глинозема, СССР имеет пока еще очень ограниченные ресурсы бокситов, которых недостаточно и для главного потребителя их—алюминиевой промышленности.

Поэтому сырьевой базой для глиноземной промышленности СССР служат высокосортные глины: каолины и высшие сорта так называемых огнеупорных глин. Но все же, на основании уже имеющихся материалов, можно утверждать, что в ряде районов имеются пригодные для глиноземной промышленности глины. Однако, обширный край: север, северо-запад, северо-восток и запад Европейской части Союза, где сосредоточена крупная бумажная промышленность и намечается, новое строительство, наименее обеспечен высокосортными огнеупорными глинами и совершенно не имеет месторождений каолинов. Эта неравномерность распределения разведанных запасов высокосортных глин по обширной территории Союза, крайнее разнообразие их и малая изученность их качества создает неблагоприятные условия для снабжения глиноземной промышленности наиболее

дешевым и пригодным для нее сырьем-глиной. Поэтому необходимо проведение геолого-разведочных работ на предмет выявления месторождений, пригодных для глиноземной промышленности глин, в первую очередь в тех районах, где таковых пока еще не обнаружено, и необходимо тщательное изучение качества глин в смысле пригодности их для глиноземной промышленности.

Баланс производства и потребления сернокислого глинозема на ближайшее трехлетие 1931—33 гг. может быть в общем сведен без дефицита при условии, если учтенная потребность в глиноземе не будет увеличена.

Однако, нужно отметить, что между продукцией и потреблением в 1932 г. и отчасти в 1933 г. намечается некоторый разрыв. Эти годы являются в развитии глиноземной промышленности переходными от медленных к более быстрому темпам, для того чтобы догнать рост потребности, которая превосходит производственные возможности.

Перспективы снабжения бумпромышленности сернокислым глиноземом в связи с начавшейся постройкой мощного Бобриковского Комбината улучшаются. Однако, ввиду значительного роста потребности в сернокислом глиноземе, опережающей его продукцию, следует теперь же наметить новое строительство глиноземных заводов в районах, наиболее обеспеченных необходимыми для этого производства сырьевыми ресурсами, топливом и рабсилой.

Таким районом может явиться Урал ввиду наличия здесь высококачественных глин и каолинов и исключительных перспектив для наиболее дешевого массового сернокислотного производства на сернистых газах медеплавильных заводов. Урал находится в центре будущего огромного промышленного района, охватывающего не только восток Европейской части Союза, но и Сибирь вплоть до Кузбасса (Урало-Кузбасский Комбинат). На Урале же имеются богатые сырьевые ресурсы для развития бумпромышленности (древесина, колчеданы, известняки, каолины и т. п.).

Во вторую очередь в связи с развитием бумпромышленности в пределах второй пятилетки на Украине следовало бы предусмотреть здесь строительство глиноземного завода на местных каолинах.

Высокие цены на сернокислый (стандартный) глинозем в значительной мере зависят от удаленности нынешних глиноземных заводов „Красный химик“ (Ленинград), Бондюжский завод (Тат. АССР) и завод имени Войкова (Московская обл.) от источников минерального сырья и топлива, а равно и от устаревшего их оборудования. Поэтому постройка новых глиноземных заводов (Полевский завод, Бобриковский комбинат) с более совершенным оборудованием и вблизи к источникам дешевого топлива должна явиться стимулом к существенному снижению цен на глинозем.

Перспективы развития производства глинозема Мута еще не вполне определились. Названное производство, по существу, требует высококачественного каолина, лучшие сорта которого имеются пока лишь на Украине, где бумажная промышленность не получила еще развития. Понижение требований к каолину является стимулом к снижению его качества. Применение высокосортных огнеупорных глин встречает технические затруднения и несомненно отзовется неблагоприятно на качестве глинозема. Между тем и обусловленное его качеством: 9,5 окиси алюминия и не более 30% нерастворимого остатка является маловыгодным для бумпромышленности, несмотря на видимую низкую его стоимость.

Жидкий хлор и хлорная известь.

Ресурсы хлора вполне достаточны, и бумажно-целлюлозная промышленность не испытывает затруднений в снабжении хлорными продуктами.

Ресурсы хлора при современном состоянии техники электролитического разложения хлористого натрия в значительной мере определяются наличием необходимого в этом производстве сырья—поваренной соли (NaCl), и развитой сетью электростанций. При электролизе хлор получается не только как первый основной продукт в специальном хлорном производстве, но и как второй (отход) в содовой промышленности. Ввиду того, что последне-названная промышленность имеет широкое развитие за границей—наблюдается скорее перепроизводство хлора, чем его недостаток.

Перспективы развития в СССР широкой сети электростанций благоприятны. Ресурсы хлористого натрия в СССР могут считаться практически неисчерпаемыми, так как исчисляются ориентировочно, как возможные, десятками миллиардов тонн.

Ресурсы высокосортных известняков в СССР еще крайне мало геологически разведаны и еще менее изучены в отношении их качества. Требования, предъявляемые к известнякам, как к сырью для изготовления хлорной извести, настолько высоки, что исключаются значительные массы их из сферы интересов данной области промышленности. Известняки вида и сорта пригодных для производства хлорной извести имеются далеко не повсеместно, ограничены, главным образом, зонами распространения более молодых геологических систем, например, третичных, меловых и т. п. И среди этого типа месторождений известняков лишь некоторые могут дать те наиболее химически чистые разновидности, которые требуются для рассматриваемого производства. Следовательно, по необходимости, ресурсы высокосортных известняков ограничены, но все же достаточны в целом для указанной надобности.

Применение для изготовления белильных растворов жидкого хлора технически более совершенно и экономически выгоднее, чем хлорной извести. Пользование же на бумажно-целлюлозных заводах хлором собственного производства имеет ряд преимуществ и выгод в сравнении с жидким хлором и является самым совершенным способом изготовления белильных растворов.

Хлор, помимо своих белящих свойств, находит в настоящее время применение в бумажно-целлюлозной промышленности некоторых стран для обработки волокнистых материалов на целлюлозу.

Для широкого внедрения хлора в бумажно-целлюлозную промышленность следует понизить существующие в СССР весьма высокие цены на хлорные продукты в сравнении с передовыми промышленными странами за границей.

Ввиду того, что применение жидкого хлора рентабельнее хлорной извести, следует ускорить начатый процесс перехода существующих целлюлозных заводов, особенно крупных, на потребление жидкого хлора в районах, которые обеспечены подходящей для изготовления белильных растворов высокосортной известью и соответствующего качества местными известняками.

При проектировании новых бумажно-целлюлозных комбинатов следовало бы предусмотреть оборудование хлорных цехов для электролитического получения хлора. Как показывает зарубежный опыт, таким путем получается дешевый хлор и вместе с тем целлюлозная промышленность освобождается от весьма значительных расходов по транспортированию хлора.

В связи с переходом бумажной промышленности на потребление хлора вместо хлорной извести, необходимо уточнить качество извести и известняков, пригодных для приготовления белильных растворов и их ресурсы по районам.

Серосодержащие материалы.

Общезвестная крайне слабая разведанность естественных богатств СССР еще не дает возможности подвести итоги о ресурсах серосодержащих материалов в СССР. Новейшие открытия науки и техники значительно меняют сложившиеся убеждения об источниках для получения серы. По имеющимся ныне данным о ресурсах серосодержащих материалов можно прийти к следующим выводам.

Выявленные ресурсы природной серы в СССР крайне ограничены и к тому же месторождения ее лежат почти исключительно в отдаленных от промышленных центров районах Союза.

Будучи дефицитным материалом, сугубо важным в некоторых областях народного хозяйства, сера должна быть заменена в целлюлозной промышленности другими серосодержащими материалами, как-то: колчеданами или флотационными пиритами и т. д.

Серных колчеданов в СССР значительно больше, но все же совершенно не достаточно, чтобы быть базой для развития сернокислотной и сульфитно-целлюлозной промышленности.

Поэтому в настоящее время является особо актуальным вопрос об использовании других серосодержащих материалов и отходов, для замены ими дефицитных — серы и серных колчеданов.

В этом отношении в нашей целлюлозной промышленности необходимо использовать флотационные хвосты-отходы по обогащению медистых руд, применение коих находит уже широкое распространение в сернокислотной промышленности.

Для осуществления этого необходимо срочно провести следующие мероприятия: а) произвести в Научно-Исследовательском Институте Бумаги тщательный качественный и количественный анализ флотационной мелочи и всесторонне проработать в нем материалы по сжиганию флотационных хвостов, имеющиеся как у нас, так и в иностранной литературе, а равно использовать заграничную практику по этому вопросу, б) произвести фабричные опыты по сжиганию флотационной мелочи в смеси с кусковым колчеданом, в) форсировать установку оборудования для сжигания флотационной мелочи на Каменской фабрике, изучить процесс работы на ней и результаты подвергнуть технико-экономическому анализу, г) войти в контакт с основной химической промышленностью и командировать специалиста-целлюлозника на один из сернокислотных заводов, работающих на флотационных хвостах, с тем, чтобы почерпнуть имеющийся там опыт, д) выделить специалиста для участия в работах ВСНХ и НКРКИ, где в настоящее время прорабатывается вопрос об отбросах цветной металлургии, как сырья для химической промышленности

Помимо использования флотационных хвостов для сокращения потребления серных колчеданов, необходимо организовать максимальную утилизацию SO_2 в отходящих газах на заводах „цветной металлургии“ для получения серной и сернистой кислоты. Всесоюзному Институту Бумаги следовало бы технологически проработать вопрос о методах применения указанного SO_2 в целлюлозной промышленности.

Следует также развернуть научно-исследовательские работы по извлечению серы из гипса. Институту Бумаги необходимо найти путь исследования их в целлюлозной промышленности.

Новые виды сырья.

(Ресурсы и экономика).

Тутовые ветви.

Общие замечания. Проблема использования ветвей тутового дерева в бумажной промышленности Союза впервые была поставлена Институтом Бумаги в конце 1930 года.

По предварительным лабораторным опытам ветви тутового дерева оказались вполне пригодным сырьем для производства бумаги.

Использование ветвей тутового дерева, как отходов от шелководства, в качестве сырья для производства бумаги в районах малолесья имеет сугубо важное государственное значение. Учитывая это, Институт бумаги внес в план своих работ на 1931 год всестороннее изучение этой проблемы.

Практическая проработка этой проблемы охватывает лабораторные, полуфабричные и фабричные опыты и экономическое изучение тех ресурсов тутовых ветвей, которые могут быть использованы в бумажной промышленности — отдельно луба и древесины. Первые опыты получения бумаги, из тутовых ветвей, произведенные Технологическим Кабинетом Института бумаги, дали положительные результаты.

В настоящее время вопросами использования тутовых ветвей в качестве сырья занимается и текстильная промышленность. Согласно произведенных Закшелкиным опытом, проверенных Московской опытной станцией лубяных волокон, луб тутовых ветвей является хорошим сырьем для текстильной промышленности. С внедрением луба тутовых ветвей в текстильную промышленность, бумажная промышленность сможет рассчитывать на получение неиспользуемой текстильной промышленностью древесины и той части луба, которая по длине волокна не может найти себе применения в текстильной промышленности.

Следовательно, количество отходов, какое может быть использовано в качестве сырья в бумажной промышленности, будет зависеть как от степени развития шелководства в нашей стране, так и от степени внедрения луба в текстильную промышленность. Поэтому задачей этой работы является положить начало всестороннему изучению ресурсов тутовых ветвей и возможности применения их в бумажной промышленности.

Развитие тутоводства. Тутовое дерево имеет широкое применение в различных областях промышленности. Лист тутового дерева служит кормовой базой для шелководства, древесина тута является высококачественным строительным материалом, из сухих тутовых ягод перегоняется спирт и готовится также пастила и пюре. Из древесины могут изготавливаться музыкальные инструменты. За последнее время наметилась тенденция широкого использования тутовых ветвей в текстильной и бумажной промышленности, а устаревшего и непригодного для кормления червей листа в силосованном виде — на корм скота.

Однако, несмотря на широкое применение тутового дерева в различных областях промышленности, о развитии тутовых насаждений в районах Советского союза мы узнаем только из истории развития шелководства. По некоторым историческим данным тутовые насаждения произ-

водились исключительно с целью создания кормового фонда для развивающегося шелководства в нашей стране. Поэтому развитие тутовых насаждений до настоящего времени исключительно зависело от развития шелководства. В главных центрах русского шелководства — в Средней Азии и Закавказьи шелководство ведётся очень давно. Так, по данным арабских писателей, в Туркестане шелководство было известно до начала нашей эры, в Закавказьи начало шелководства относится к пятому веку христианской эры, а уже в десятом веке с Кавказа вывозилось большое количество шелка. Кроме этих южных районов шелководство проникало и в юго-западные и центральные районы СССР, но здесь оно не смогло привиться, так как в этих частях СССР и главным образом в РСФСР шелководство не встречает столь благоприятных климатических условий, как в южных областях Союза. Произрастание тутового дерева, оживление грены и выкормка червей шелкопрядов дают благоприятные результаты лишь при известных климатических условиях. Таким климатически благоприятными районами и являются почти все южные области СССР, в которых до известной степени развито и имеет все предпосылки к своему дальнейшему развитию шелководство, как отрасль сельского хозяйства.

Так, по литературным данным (Анучин и Кукин „Шелковая промышленность СССР“) в Средней Азии, Закавказье и Северном Кавказе в 1928 году было произведено грены 705 тыс. коробок, из них оживлено 461 тыс. коробок.

На оживление и выкормку указанного количества грены в этих районах шло около 12 милл. штук тутовых деревьев. По данным Центральной шелководной станции и Закшелкинститута в 1930 году было оживлено 584 тыс. коробок грены, и тутовых деревьев штамбовой формы в этом году имелось уже 57,1 милл. штук. По плану Наркомснаба в 1931 году предполагается раздать и оживить грены 710 тыс. коробок, а по перспективным планам Союзшелка на остающиеся годы пятилетки предполагается оживить грены в 1932 г. 1.341 тыс. коробок, в 1933 году 2.236 тыс. коробок.

В осуществление намеченных планов оживления грены перспективными планами районов намечается следующее увеличение новых тутовых насаждений в тыс. га.

Г о д ы	Закладывается новых насаждений в тыс. га кустовой формы
1931	106
1932	190
1933	110
Итого	406

К сожалению нет возможности дать процент роста тутовых насаждений по площади, так как площадь под имеющимися насаждениями не учтена, но уже запроектированные абсолютные цифры прироста говорят о том значении, которое придается культивированию туты.

В хозяйствах индивидуального сектора оживление грены и выкормка червей шелкопрядов производились крестьянами в своих хозяйствах, в которых имелись тутовые деревья. На это занятие смотрели, как на побочный источник дохода, а если ими занимались трудоспособные крестьяне, то только в свободное время.

В условиях реконструкции сельского хозяйства и с переходом от форм индивидуального к формам крупного коллективного и советского хозяйства развитию шелководной отрасли сельского хозяйства уделяется исключительное внимание. В крупных коллективных и советских хозяйствах вместо кустарных способов кормления червей шелкопрядов, как

это было в индивидуальных хозяйствах, строятся и проектируются к строительству крупные червоводни. По одному Северному Кавказу предполагается построить к концу пятилетки 513 червоводень с пропускной способностью в 22.680 коробок грены. По Закавказью к концу пятилетки предполагается построить 337 червоводень с пропускной способностью в 590 тыс. коробок грены.

Из приведенных немногих цифр видно, что развитие шелководства, а вместе с ним и тутовых насаждений, уже в ближайшие годы будет быстро прогрессировать.

Ботаническая характеристика. Тутовое дерево принадлежит к роду *Morus*, семейства *Moraceae*. Всех видов рода *Morus* насчитывается до десяти, но из них для шелководства имеют значение только *Morus nigra*, *Morus alba*, п. г. Все эти три вида шелковицы часто можно встретить у нас в Союзе, но наибольшее распространение имеет шелковица *Morus alba*. Этот вид шелковицы отличается изменчивостью форм и имеет много разновидностей: 1) *Morus alba vulgaris* 2) *Morus alba italica*, 3) *Morus alba mongolica*, 4) *Morus alba indica*, 5) *Morus alba latifolia*, 6) *Morus alba lhou*.

В нашем союзном шелководстве, главным образом разводится обыкновенная шелковица *Morus alba vulgaris*. Это—высокое дерево, растущее повсеместно у нас на юге и менее страдающее от морозов. Листья у этой шелковицы крупные, мягкие, овальной формы, у основания сердцевидные, с зубчатыми краями и с довольно длинными черенками. Ветви—длинные. Для образования ствола и кроны в начале третьего года жизни саженцы этого вида тутового дерева подвергаются подрезке. В течение весны срезаются боковые веточки на нижней части деревца, через неделю—на средней части и через несколько дней—на верхней части, на которой оставляются три лучших верхушечных побега. В конце третьего года жизни деревцо переносят на плантацию, т. е. на постоянное место. На четвертом году, при штамбовой форме, дерево обрезается так, чтобы на каждом из прошлогодних побегов было по четыре почки и чтобы верхние из них оставались снаружи кроны, при чем на каждой ветви дается свободный рост лишь двум побегам. При такой системе подрезки тутовое дерево имеет на четвертом году жизни шесть побегов, на пятом году—двенадцать, на шестом—двадцать четыре и т. д. Эти побеги за одно лето достигают 1½ метров.

В различных районах почки шелковицы распускаются в различное время. После разворачивания почки начинается рост листа и молодых побегов. Лист держится на дереве довольно долго. В Закавказьи лист держится на дереве до декабря, в степной части СССР, в зависимости от погоды, до половины октября и даже до ноября. Шелковица быстро и хорошо растет в теплых и влажных местах, она очень долговечна, при правильном уходе может прожить до трехсот лет, но при ежегодном срывании листа и неправильном подрезывании погибает значительно раньше. Взрослое тутовое дерево должно подвергаться ежегодной подрезке, так называемой очистке. Очистка заключается в удалении сломанных, испорченных или слабых ветвей, а также таких побегов, которые мешают правильному образованию кроны. Помимо этой очистки взрослое тутовое дерево подвергается ежегодной подрезке для поддержания правильной формы кроны и для получения большого количества листа. Эта подрезка в теплых районах производится одновременно со снятием листа, т. е. режут лист вместе с побегами. В более холодных местностях подрезка производится раз в два или три года и даже реже, при чем подрезка производится до появления почек.

Лист, снятый вместе с ветками, идет на кормление червей: лист поедается червями, ветви остаются и выбрасываются, как отходы.

Какое количество листьев и ветвей может дать ежегодно одно тутовое дерево — ответить можно лишь весьма приближенно. Одного и того же возраста шелковица, растущая на разных почвах, в разных районах и при различном уходе за ней, дает различное количество листа и ветвей. По данным Закшелкинского института, каждое взрослое высокоствольное тутовое дерево дает в среднем 14 кг ветвей. Деревья кустовой формы дают ветвей приблизительно на 6—7 кг меньше. Деревья, рассаженные по изгородям, дают ветвей еще меньше.

Физические свойства тута. а) Лубяная часть. По физическим свойствам луба тутовое дерево стоит в одном ряду с растениями, имеющими наиболее высококачественные лубяные волокна, хлопком, кендырем, рами и льном.

По данным Московской опытной станции лубяных волокон, физические свойства волокон лубяной части тутовых ветвей сравнительно с лубяными волокнами указанных растений, представляются в следующей таблице:

	Средний диаметр в микронах	Средняя крепость в г	Разрывная длина в см	Метр-номер	Вес 1 см (погонного)
Хлопок	17,5	5,18	25,0	6580	—
Кендырь	19,0	26,0	74,7	2994	3,24
Рапи	38,0	34,8	79,8	2358	4,24
Лен	17,6	12,0	73,9	6802	1,47
Тут	15,6	24,2	122,8	4524	2,21

Из таблицы видно, что по тонине (средняя толщина в микронах) и по разрывной длине, т. е. по крепости пряжи одного и того же диаметра, волокно тутового луба занимает первое место. По крепости волокна оно стоит выше хлопка и льна, а по прядильным качествам немногим уступает египетскому хлопку. О том, что лубяные волокна тута должны найти себе наиболее целесообразное применение в текстильной промышленности, определенно говорят следующие сравнительные показатели длины растительных волокон:

	Д л и н а в о л о к н а		
	До 20 мм в процентах	От 20 до 50 мм в процентах	Свыше 50 мм в процентах
Хлопок	11,73	88,24	—
Кендырь	30,00	70,00	—
Рапи	4,46	18,70	76,84
Лен	44,50	46,78	8,53
Тут	19,38	80,62	—

По данным Технологического кабинета б. Московск. филнала ВНИИБ'а, луб тутовых ветвей содержит:

целлюлозы до . . 51,54%
 лигнина „ . . 19,5 %
 пентозанов „ . . 13,96%.

Полученные из луба тутовых ветвей бумаги характеризуются высокими механическими свойствами (разрывная длина от 5310 до 6380 метров, число двойных перегибов от 1000 до 1500), что и дает возможность применения полумассы из луба вместо тряпичной полумассы для выработки специальных тонких бумаг.

б) Древесина. Древесина тутовых ветвей, по лабораторным анализам, содержит:

целлюлозы	около	. 71,1%
лигнина	"	. 29,65%
пентозанов	"	. 15,06%

Длина волокон древесной части тутовых ветвей колеблется в пределах от 0,7 до 0,8 мм. Однако, несмотря на столь короткое волокно, благодаря значительной „тонине“ его образцы бумаг, полученные в результате переработки древесины тутовых ветвей, обладают достаточно высокими механическими свойствами.

Проведенными в ползаводском масштабе опытами установлена возможность получения из древесины тутовых ветвей целлюлозы, как натронным, так и сульфатным способами, а равно и массы по способу Судакова, с выработкой из последней в композиции с еловой целлюлозой (от 15 до 25%) бумаг типа масленки, мундштучной и печатной.

Районы шелководства. Первыми районами русского шелководства, как было указано выше, являлись Средняя Азия и Закавказье. В последнее время, кроме указанных районов климатически благоприятными районами для развития шелководства признаются еще Северный Кавказ, Украина, Белоруссия и Дальне-Восточный край. Но в последних двух районах шелководство развито очень слабо, и особого интереса для бумажной промышленности они не представляют. Таким образом, основными районами шелководства в настоящее время считаются: Средне-Азиатские и Закавказские республики, Северный Кавказ и южная часть Украины.

В перечисленных основных районах, как указывалось выше, насчитывается тутовых деревьев штабовой формы 57,1 миллионов и кустовой формы 24 миллиона штук.

По перспективным данным районов, новые тутовые насаждения будут развиваться главным образом в направлении кустовой формы. Преимущество кустовых деревьев перед штабовыми заключается в том, что кустовые деревья вступают в эксплуатацию на второй год после посадки и на одном гектаре дают больший урожай листа. В большинстве шелководческих районов посадка тута кустовой формы была начата в 1929 году и продолжается по настоящее время.

По указанным выше основным шелководческим районам, уже заложенная под новые тутовые насаждения и намеченная к закладке в оставшиеся годы пятилетки площадь видна из следующей таблицы (в тысяч. гектар):

Р а й о н ы	1929 г.	1930 г.	1931 г.	1932 г.	1933 г.	Всего
Средняя Азия	0,2	5	15	5	—	25,2
ЗСФСР	—	2,9	12	25	30	69,9
Украина	0,3	0,3	15,1	30	57,5	103,2
Северный Кавказ	0,08	0,17	64	130	22,5	216,75
Итого	0,58	8,37	106,1	190	110	415,05

Для исчисления наличия тутовых ветвей в насаждениях по районам, необходимо учесть нормы посадки туты (количество корней) на один гектар, поскольку по районам они сильно варьируют. Так, на Северном Кавказе производят посадку тутовых деревьев по 4000 корней на один га, в Закавказье, как минимум, по 10 000 корней на один га.

По другим районам данных не имеется, в силу чего для подсчетов мы вынуждены для Украины принять нормы Северного Кавказа, а для Средней Азии — Закавказья.

В соответствии с этим, количество тутовых деревьев старых насаждений, эксплуатируемых в настоящее время, и новых посадок, с учетом того, что деревья новых насаждений вступают в эксплуатацию через год после посадки, по годам будет следующее (в милл. штук):

Р а й о н ы	Старых насаждений			Новых насаждений			
	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1934 г.
Средн. Азия	30	30	30	2	52	202	252
ЗСФСР	25	25	25	24	47,2	143,2	393,2
Украина	1,5	1,5	1,5	1,2	2,4	62,8	182,8
Сев. Кавказ	0,6	0,6	0,6	0,7	2,1	514,1	1034,1
Итого	57,1	57,1	57,1	27,9	103,7	922,1	1862,1

Учитывая, что новые тутовые насаждения 1929 года вступят в эксплуатацию в 1931 году, а полный урожай кустовые деревья дадут лишь на четвертый год после посадки, при чем посадки 1929 года дадут в 1931 г. — 0,7 кг, в 1932. — 1,5 кг, в 1933 г. — 2 кг, можем приблизительно исчислить наличие тутовых ветвей по каждому району по годам пятилетки.

Ресурсы тутовых ветвей. Тутовые ветви, как было отмечено выше, являются отходами шелководства. Эти отходы — ветви накапливаются в период выкормки червей шелкопрядов. Наиболее благоприятными месяцами для выкормки шелкопрядов признаются летние месяцы — май — сентябрь. В сентябре месяце лист тутовых деревьев стареет и делается непригодным на корм шелкопрядам. Для выкормки тутового шелкопряда каждый год, начиная с мая и кончая августом, шелководы ежедневно снимают с тутовых деревьев ветви вместе с листьями и доставляют их в хозяйства.

После использования листьев на корм червям, ветви остаются в хозяйстве в виде отходов.

За последнее время устаревший лист, уже негодный на корм шелкопрядам, в силосованном виде считается пригодным для кормления скота. С введением силосования листа для скота период снятия листа вместе с ветвями удлинится до ноября месяца, т. е. до момента спада листа с дерева.

Помимо продолжительности периода эксплуатации тутового дерева, для определения количества тутовых ветвей, которые могут быть получены с исчисленного выше фонда тутовых деревьев, надо знать нормы выхода ветвей с одного корня, как высокоствольных, так и низкоствольных насаждений. Кроме того, необходимо знать выход древесины и луба отдельно, как в сыром, так и в сухом виде.

По имеющимся данным средние выхода ветвей древесины и луба за весь сезон эксплуатации тутового дерева определяются следующими цифрами: выход обезлиственных ветвей с высокоствольного дерева составляет 14 кг с кустового дерева

в 1-й год эксплуатации	0,7 кг
„ 2-й „ „	1,5 „
„ 3-й „ „	2 „

Исходя из этих норм выхода, общее количество ежегодно снимаемых тутовых ветвей (считая луб и древесину) по укрупненным шелководческим районам в настоящее время и в перспективе исчисляется следующими цифрами (в тоннах):

Р а й о н ы	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1934 г.
Средняя Азия	421.400	458.000	604.000	784.000
ЗСФСР	398.000	414.300	500.000	763.400
Украина	21.900	23.700	67.500	200.400
Северный Кавказ	8.900	10.400	370.300	1144.600
Итого	850.200	906.400	1541.800	2892.400

Количество тутовых ветвей, указанное в таблице, исчислено в сыром виде. В свежесрезанных ветвях древесина составляет 70%, луб — 30%, при чем воздушно-сухая древесина по отношению к сырой составляет около 65%, воздушно-сухой луб к сырому — около 50%. На основании установленных соотношений, количество древесины и луба, в пересчете на воздушно-сухую древесину и луб, по годам будет следующее (в тоннах)

Р а й о н ы	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1934 г.
I. Древесина				
1. Средняя Азия	188.787	205.184	270.592	349.232
2. ЗСФСР	178.304	185.606	224.000	342.003
3. Украина	9.811	10.618	30.240	89.779
4. Северный Кавказ	3.987	4.659	165.894	512.781
Итого	380.889	406.067	690.726	1293.795
II. Л у б				
1. Средняя Азия	63.210	68.700	90.600	117.600
2. ЗСФСР	59.700	62.145	75.000	114.510
3. Украина	3.285	3.555	10.125	30.060
4. Северный Кавказ	1.335	1.560	55.545	171.690
Итого	127.530	135.960	231.270	433.860

Если вес сырых ветвей принять за 100, процентное соотношение воздушно-сухих и абсолютно-сухих древесины и луба составит в %

	Сырых	Воздушно сух. 12% влажность	Абсолютно сух.
Древесины	70	45%	40%
Луба	30	15%	13%
Вместе древесины и луба	100%	60%	53%

Под воздушно-сухой тутовой древесиной и лубом, на основании лабораторных испытаний принимаются древесина и луб с содержанием 12% влаги.

Необходимо отметить, что поскольку в основу исчисления нами были положены минимальные показатели и наиболее осторожные наметки плановых органов, исчисленных в таблице тутовых ветвей, как в настоящее время, так и в перспективе эти исчисления по каждому району вполне реальны.

Из сопоставления ниже приводимых заявок текстильной промышленности на луб с итогами этой таблицы вытекает бесспорное положение, что спрос бумажной промышленности на тутовые ветви сможет удовлетворяться исключительно за счет древесины.

Потребность текстильной промышленности в тутовом лубе ЦКК НК РКК СССР определена:

Для 1931 года	64 тыс. тонн
" 1932 "	200 " "
" 1933 "	400 " "

Сопоставляя эту потребность с наличием луба, видим, что свободный остаток луба в 63,5 тыс. тонн будет иметься лишь в 1931 г. Необходимо, однако, иметь в виду, что в этом году тутовые насаждения целиком находятся в частном секторе и при том в крестьянских хозяйствах Средней Азии. Это говорит о том, что остаток луба, остающийся после покрытия потребности текстильной промышленности, заготовить для бумажной промышленности едва ли будет возможно.

Заготовка тутовых ветвей. Поскольку в текущем году основная часть тутовых насаждений еще находится в хозяйствах индивидуального сектора, то заготовку тутовых ветвей в этом году целесообразно будет организовать на коконо-сдаточных пунктах при станциях железных дорог и водных пристанях. На эти пункты тутовые ветви должны поступать в декортицированном виде, т. е. организация механической декортикации на пунктах заготовки в настоящее время связана с большими трудностями; главная из них — отсутствие типа декортикатора для тутовых ветвей. Поэтому на протяжении всего процесса червокормления шелководы, ежедневно срезывая определенное количество ветвей с листьями, последние используют на корм шелкопряда, а обезлиственные ветви тотчас же декортицируются ручным способом. Таким образом, по мере выкармливания червей в хозяйствах, одновременно происходит накопление луба, древесины и коконов.

Сдача коконов крестьянами производится в июле и августе, в эти же месяцы необходимо будет организовать сдачу луба и древесины, так

как одновременная доставка всего материала на коконозаготовительные пункты освободит часть гужевого транспорта от излишнего пробега и сократит накладные расходы для каждого из них в отдельности. В последующие годы пятилетки организация заготовки тутовых ветвей значительно упростится, ибо закладка новых тутовых насаждений уже с 1931 г. идет исключительно по линии обобщественного сектора. Для колхозов, имеющих другой производственный уклон, при одновременном побочном занятии по шелководству, практически ставится вопрос о применении коллективного труда не только в процессе червокормления, но и в смысле совместного использования кормового фонда. Эти обстоятельства должны сильно облегчить осуществление мероприятий по поднятию технического уровня отдельных сельско-хозяйств, производств, в частности заготовку древесины и луба для бумажной промышленности. Стоимость заготовки луба и древесины в обобщественном секторе будет несравнимо ниже, так как в данном случае упраздняются заготовительные пункты, и совхозы и колхозы непосредственно будут отправлять луб и древесину на станции железных дорог и водные пристани и, кроме того, можно предполагать, что в крупных шелководческих совхозах будет механическая декорткация.

Элементы себестоимости тутовых ветвей. Себестоимость одной тонны тутовых ветвей складывается из четырех основных элементов:

1) Трудовая стоимость, или стоимость производства одной тонны тутовых ветвей,

2) стоимость заготовки,

3) стоимость вывозки с места заготовки и

4) стоимость прессовки.

Определение стоимости тутовых ветвей осложняется тем обстоятельством, что они являются побочным продуктом по отношению к коконам и получаются в результате единого производственного процесса, основная цель которого — получение коконов. Поэтому они до сих пор рассматривались, как отбросы от шелководства, и не включались в калькуляционную разверстку основных производственных затрат и использовались главным образом, в самих хозяйствах на топливо. В настоящее время, выступая в качестве сырья для бумажной и текстильной промышленности (из луба), тутовые ветви приобретают крупное промышленное значение и должны занять определенное место при исчислении стоимости затрат на воспроизводство основной продукции.

В условиях текущего года заготовительная цена на сухой тутовый луб установлена Наркомснабом в 124 руб. за тонну. Такая высокая цена (на луб) объясняется большими затратами труда на декорткацию тутовых ветвей, которая производится в самих хозяйствах ручным способом. Цена же на тутовую древесину после отделения от нее луба для текстильной промышленности остается никем не регламентированной, поэтому стоимость тутовой древесины нам придется определить ориентировочно, приравнивая ее к какому-либо другому топливному материалу.

Если из шелководческого хозяйства этот топливный материал (тутовая древесина) будет извлекаться для бумажной промышленности, то он должен быть компенсирован соответствующей стоимостью, равной рыночной стоимости могущего его заменить другого топливного материала. Одним из таких материалов являются дрова, средняя стоимость которых по районам колеблется в пределах от 21 до 25 руб. за тонну. Приравнивая тутовую древесину к дровам, средневзвешенная стоимость одной тонны тутовых ветвей в совхозах и колхозах будет опреде-

ляться исключительно соответствующей долей трудовых затрат, связанных с закладкой тутовых плантаций, с подрезкой ветвей, с доставкой на черводню, с декортацией их и прочими операциями. По теоретическим исчислениям. Закшелкинститута, эти трудовые затраты, высчитанные в стоимости одной тонны луба в прессованном виде составляют 30 руб., а одной тонны древесины 5 руб.

Стоимость перевозки. Для определения стоимости перевозки одной тонны луба или древесины необходимо знать расстояние от пунктов шелководства до железно-дорожных станций и водных пристаней, при которых можно будет организовать пункты заготовки тутовых ветвей; оно колеблется от 1 до 60 км. Тарифов на гужевую перевозку тутовых ветвей, утвержденных регулируемыми органами, ни в одном из вышеуказанных нами районов не имеется, поэтому нам придется приравнять их к другим грузам, которые перевозились в районах распространения шелководства.

Стоимость перевозки груза на крестьянских подводах за тонно-километр по данным транспортных и заготовительных организаций в среднем по районам составляет один рубль. При совместной же перевозке древесины с лубом (одновременно), стоимость перевозки древесины будет 75 к., а луба — 25 к., считая при этом, что тутовые ветви будут перевозиться в воздушно-сухом виде.

Принимая эту стоимость перевозки тутовых ветвей и учитывая расстояние от основных шелководческих пунктов, стоимость перевозки луба и древесины на расстоянии от 1—6 км будет следующая:

Расстояние	1—10 км	11—20 км	21—30 км	31—40 км	41—50 км	51—60 км
Стоимость перевозки тонно-километр:						
Луб	2 р. 50 к.	5 р. — к.	7 р. 50 к.	10 р. — к.	12 р. 50 к.	15 р. — к.
Древесины . .	7 „ 50 „	15 „ — „	22 „ 50 „	30 „ — „	37 „ 50 „	45 „ — „
Всего . . .	10 р. — к.	20 р. — к.	30 р. — к.	40 р. — к.	50 р. — к.	60 р. — к.

Стоимость прессовки. Для уменьшения объема и для удобства транспортировки по железной дороге, на заготовительных пунктах необходимо будет производить прессовку как луба, так и древесины. По мнению специалистов Северо-Кавказского Плодоовощтабасоюза, прессовку тутовых ветвей можно будет производить на сенных прессах. Стоимость такой прессовки составит около 7 рублей за тонну. В случае же установки специальных прессов для тутовых ветвей, стоимость прессовки будет несомненно ниже, так как пропускная способность специальных прессов будет больше, чем неприспособленных для тутовых ветвей сенных прессов.

Условия железнодорожной перевозки тутовых ветвей. Существующими тарифами (введенными с 1 января 1931 г.) перевозки тутовых ветвей не предусмотрены. Вопрос этот, в случае заготовки тутовых ветвей для бумажной промышленности, необходимо будет поставить перед НКПС. Для ориентировочного исчисления стоимости перевозки их мы воспользуемся указаниями „Свода грузовых тарифов железнодорожного транспорта СССР“.

Согласно перечня групп номенклатуры (стр. 52 части I „Свода издания 1930 г.) тутовые ветви должны быть отнесены к продуктам сельского хозяйства, но к каким продуктам: „продуктам полеводства, садоводства и огородничества“ (раздел I, группы 1—6), или „продуктам лесоводства“ (раздел IV, группы 16—18) — это является спорным. В I-м разделе туто-

вые ветви могут быть отнесены или к „веществам волокнистым растительным“ (в этом случае они будут тарифицироваться, согласно 4-й группы классификации, также по 10 классу, как „растения сухие“ и их части, кроме поименованных особо).

К группе 2-й („вещества волокнистые растительные“) относятся хлопок, лен, пакля, пенька, кендырь и очески его, солома льняная и конопляная, т. е. сырье для текстильной промышленности.

К группе 4-й („растения живые и сухие“) относятся водоросли, дерн, мох, растения лекарственные, растения вечно-зеленые, цветы живые и срезаемые, солома, сено, тростник, камыш, крапива и целый ряд других растений, т. е., как показывает перечень, растения не древесные.

Отнесение тутовых ветвей к этим группам сделает их, при установленных заготовительных ценах и громадных расстояниях перевозок до бумажных фабрик, неприемлемыми в качестве сырья для бумажной промышленности.

При отнесении же тутовых ветвей к „продуктам лесоводства“, положение изменится. В этом случае тарификация должна производиться согласно 3-й позиции 18-й группы классификации („Товары лесные“, кроме отнесенных к группам 16-й и 17-й) по 18-му классу или 55-й схеме повагонного тарифа. Отметим, что по этой позиции тарифицируются: а) кора листовая (луб, лубы или лубки) и б) кора в кусках и молотая, кроме поименованной особо (часть II-я „Свода“, стр. 31).

Стоимость железнодорожных тарифов. Выяснив ориентировочно условия перевозки тутовых ветвей по железной дороге, перейдем к вопросу о стоимости железнодорожных тарифов. Конечно, тутовые ветви будут перевозиться повагонно, считая при этом, что условия перевозки отдельно луба и древесины будут одинаковы. Расчетная норма по 55-й схеме — 10 тонн на вагон. Но так как у нас нет данных о количестве луба и древесины, которое фактически может быть погружено в вагон, наши исчисления о стоимости перевозки 1 тонны по повагонному тарифу будут ориентировочны (мы принимаем погрузку в вагон в количестве 10 тонн, но если фактическая погрузка будет меньше, стоимость перевозки одной тонны получится выше исчисленной). Для сопоставления приведем тарифы по 10 кл., 18 кл., и 55-й схеме. Стоимость получится следующая:

Расстояние	По 10 кл	По 18 кл	По 55 схеме (повагонно)
На 500 км	28 р. 38 к.	10 р. 81 к.	9 р. 10 к.
„ 600 „	31 „ 60 „	12 „ 04 „	10 „ 20 „
„ 1000 „	50 „ — „	17 „ 25 „	14 „ 30 „
„ 2900 „	100 „ 75 „	31 „ 85 „	26 „ 70 „
„ 3700 „	116 „ 20 „	37 „ 81 „	31 „ 70 „
„ 4300 „	127 „ 81 „	42 „ 30 „	35 „ 50 „
„ 4400 „	129 „ 74 „	43 „ 05 „	36 „ 10 „

Очевидно, что тарифы по 10-му классу, превышающие стоимость сырья (древеси́ны и, на дальнем расстоянии, луба) на месте заготовок, совершенно неприемлемы; но и тарифы по 18-му кл. и по 55-й схеме являются также высокими; если при этом учесть данные Технологического кабинета Московского Отделения ВНИИБ'а, по которым на тонну целлюлозы нужно тутовой древесины 2,5 т., луба 3,3 т., то по стоимости как луб, так и древесина становятся весьма невыгодными по сравнению с другими видами сырья (с древесиной хвойных пород и тряпьем).

Общая стоимость 1 тонны тутовых ветвей. Общая стоимость одной тонны тутовых ветвей будет складываться из стоимости заготовки, прессовки, гуже́вой перевозки, железнодорожного фрахта с погруз-

Т А Б Л И Ц А

размещения греней и эксплуатируемой части тутового фонда по районам ЗСФСР в 1931 году

№ по порядку	Наименование районов	Размещение греней в коробках в 1931 г.	Теоретическое число тутовых насаждений в переводе на высокоствол.	Наименование ближайшей жел.-дор. станции	Характер дорог по материалам Заглавдортрансга	Среднее расстояние от района до ближайшей ж.-д. ст. в км
Азербейджанская ССР						
1	Хачмасский	100	6.000	Хачмас	грунтовая и шоссейная	30
2	Шемахинский	300	18.000	Кюрдамир	"	70
3	Карасунский	280	16.800	Карасу	"	15
4	Али-Байрамлинский	800	48.000	Аджикабул	"	15
5	Масалинский	800	48.000	Порт Ильич	"	15
6	Ленкоранский	1.200	72.000	" Ленкорань	"	15
7	Астаринский	1.100	66.000	" Астара	"	10
8	Белоканский	6.000	360.000	Цюрих-Цхали	" и шоссейная	85
9	Закальский	2.700	162.000	"	"	90
10	Али-Абадский	4.000	240.000	"	"	130
11	Кахский	4.000	240.000	Евлах	"	100
12	Гейлюкский	2.500	150.000	"	"	90
13	Нухинский	4.350	261.000	"	"	70
14	Джафар-Абадский	2.100	126.000	"	"	55
15	Варташенский	5.000	300.000	"	"	95
16	Куткашенский	8.900	534.000	Ляки	"	53
17	Агдашский	12.500	750.000	"	"	13
18	Гёкчайский	5.000	300.000	Уджары	"	20
19	Карамаринский	1.200	72.000	Мюсюсли	"	50
20	Ахсунский	8.000	480.000	Кюрдамир	"	52
21	Кюрдамирский	200	12.000	"	"	13
22	Казахский			Актафа	"	15

23	Тауэский	700	42.000	Тауз	"	"	20
24	Шамхорский	800	48.000	Шахмор	"	"	15
25	Самухский	3.500	210.000	Гянджа	"	"	22
26	Гянджинский	200	12.000	"	"	"	15
27	Аджикендский	500	30.000	Геран	"	"	40
28	Касум-Измаиловский	100	6.000	"	—	—	—
29	Бардинский	3.000	180.000	Евлах	"	и шоссе	35
30	Таргерский	2.500	150.000	"	"	"	70
31	Агмамский	7.600	456.000	"	"	"	85
32	Агджебединский	5.000	300.000	Карадонлы	"	"	70
33	Карягинский	4.600	276.000	Горадиз	"	и шоссе	40
34	Джебраилский	4.000	240.000	"	"	и шоссе	50
35	Кубатлинский	1.500	90.000	"	"	и шоссе	70
36	Занголанский	3.500	210.000	"	"	"	60
37	Степанакертский	500	30.000	Евлах	"	и шоссе	105
38	Джерабертский	1.600	96.000	"	"	"	65
39	Мартуниинский	900	54.000	"	"	"	100
40	Дизакский	1.150	69.000	Горадиз	"	"	40
41	Лелинский (Ордубат)	1.700	102.000	Джугльфа	"	и шоссе	10
42	Нахичеванский	500	30.000	Нахичевань	"	"	30
43	Абракуниинский	300	18.000	Джугльфа	"	"	40
44	Джугльфинский	600	36.000	"	"	"	5
45	Шахбузский	400	24.000	Нахичевань	"	"	40
46	Бакинский	20	1.200	Балажари	"	"	30
47	Грехзаводы Азшелка	3.800	228.000	—	—	—	—
	Всего	120.000	7.200.000	—	—	—	—

ССР Грузии

1	Тифлиский	135	8.100	Тифлис	"	и шоссе	20
2	Каразский	100	6.000	Караз	"	"	10
3	Мухетский	200	12.000	Мухет	"	"	10
4	Душетский	50	3.000	Ксани	"	и шоссе	40

№№ по порядку	Наименование районов	Размещение гребни в короб- ках 1931 г.	Теоретическое число тутовых насаждений в переводе на высокоствол.	Наименование ближай- шей жел.-дор. станции	Характер дорог по материалам Заглавдорганса	Среднее расстояние от района до ближай- шей ж.-д. ст. в км
5	Гаре-Кехетинский	235	14.100	Сагареджо	грунтовая	5
6	Ворчалинский	595	35.700	Ашага-Сераль	"	8
7	Люксембургский	115	6.900	Сандар	" и шоссейная	30
8	Горийский	150	9.000	Гори	"	10
9	Сталинский	64	3.840	Сталиниси	"	10
10	Каспский	208	12.480	Каспи	"	15
11	Ахалцхский	270	16.200	Боржом	" и шоссейная	40
12	Толопский	210	12.600	Бакуриани	"	70
13	Харагаульский	956	67.360	Харагаули	вьючная и. грунтовая	10
14	Амбролаурский	858	51.480	Тквибули	грунтовая	25
15	Онский	149	8.940	"	" и шоссейная	40
16	Поти	276	16.560	Чаладиди	"	5
17	Юго-Осетия	63	3.780	Гори	" и шоссейная	30
18	Охрибский	280	16.800	Гелати	вьючные дороги	5
19	Сигнахский	1.922	115.320	Цюрис-Пхали	грунтовая и шоссейная	5
20	Телавский	2.476	148.560	Телав	"	15
21	Кварельский	2.259	135.540	Велиспихе	"	15
22	Лагодехский	1.499	89.940	Цюрис-Пхали	" и шоссейная	45
23	Багдадский	1.696	101.760	Свири	"	10
24	Зестафонский	2.230	133.800	Зестафони	"	5
25	Чхарский	1.882	112.920	Свири	"	12
26	Чиатурский	1.260	75.600	Чиатури	вьючная и грунтовая	10
27	Цагерский	1.136	68.160	Кутанс	"	55
28	Гурджаанский	1.748	104.800	Гурджаани	грунтовая и шоссейная	5
29	Хобский	2.673	160.380	Хоби	"	10
30	Аджаристан	2.085	125.100	Кобулеты	" и шоссейная	25
31	Кутанский	6.894	413.520	Кутанс	"	10

32	Хонский	6.892	418.640	Сантредн	"	"	20
33	Сантредский	7.982	478.920	"	"	"	5
34	Ванский	6.326	379.560	Копилари	"	"	10
35	Абашский	5.645	388.700	Абаша	"	"	7
36	Мартвильский	6.264	375.840	"	"	и шоссейная	25
37	Зугдидский	6.974	418.440	Зугдиди	"	"	15
38	Чхороцкусский	4.069	244.140	Сенаки	"	"	25
39	Сенакский	5.017	301.020	"	"	и шоссейная	15
40	Цаленджинский	3.486	209.160	Зугдиди	"	"	30
41	Озургетский	6.933	415.980	Озургеты	"	и шоссейная	8
42	Ланчхутский	6.751	405.060	Ланчхуты	"	"	8
43	Чохатаурский	4.561	273.660	Садженахо	"	и шоссейная	12
44	Абхазия (Гальский район)	10.426	625.560	Порт Очечинри	"	"	35
Всего по Грузии							
ССР Армении							
1	Мегринский	800	48.000	Джульфа	"	выючная и грунтовая	60
2	Горный	200	12.000	Евлах	"	грунтовая и шоссейная	150
3	Шампадинский	200	12.000	Тауз	"	"	20
4	Иджеванский	260	15.600	Актафа	"	"	30
5	Аллавердский	100	6.000	Манес	"	выючная	5
6	Курдукулинский	60	3.600	Сардарабад	"	грунтовая	8
7	Вагаршапатский	100	6.000	Эмйианзин	"	и шоссейная	12
8	Аштаракский	400	24.000	Эривань	"	"	25
9	Котайкский	100	6.000	"	"	"	30
10	Камагалинский	300	18.000	Камаглю	"	"	5
11	Эриванский	50	3.000	Эривань	"	и шоссейная	5
12	Ведикский	50	3.000	Ширазлу	"	"	15
13	Даралагезский	240	14.400	Егилджа	"	"	50
14	Кафанский	1.200	72.000	Евлах	"	и шоссейная	200
Всего по Армении							
		4.000	240.000				

(Число тутовых деревьев исчислено теоретически из расчета 60 высокоствольных деревьев на одну коробку).

С - П И С О К
тузоводческих совхозов, закладываемых весной 1931 года

№ по порядку	Пункты закладки	Запроектировано		Расстояние от пункта до станции	Наименование ближайшей железнодорожной станции	Характер дороги (по материалам Заглавного транса)
		Площадь га	Насаждение в тыс.			
Азербейджанская ССР						
1	Нуха-Кишлаг	416	8.000	70	Евлах	грунтовая и шоссейная
2	Кохмук	35	700	70	»	»
3	Джафарабад	460	9.000	45	»	шоссейная
4	Закаталы	124	2.500	70	Пюрис-цхалы	»
5	Агдаш	20	400	10	Ляки	»
6	Геокчай	5	100	15	Уджары	»
7	Шемаха	40	800	55	Кюрдамир	»
8	Барда	70	1.400	30	Евлах	»
9	Теттер	10	1.000	45	»	»
10	Мартуни	80	1.600	55	Горадиз	»
11	Агдабелы	20	400	60	Краддонлы	грунтовая
12	Ордубад	60	1.200	30	Джульфа	»
13	Куткашен	30	600	55	Ляки	шоссейная
14	Ходжалы	30	600	—	—	—
ССР Грузии						
1	Хони	100	2.000	20	Самгрели	шоссейная
2	Губи-Кухи	100	2.000	15	Янеты	грунтовая
3	Сакулна	100	2.000	10	Мухиани	»
4	Обишкиты	100	2.000	6	»	»

5	Янеты	100	2.000	Янеты	2	шосейная
6	Париханаканеви	100	2.000	"	5	"
7	Свири	100	2.000	Свири	10	грунтовая
8	Ланчхуты	100	2.000	Ланчхуты	1	шосейная
9	Мериа	100	2.000	Мериа	1	"
10	Хорта	100	2.000	Хорти	5	"
11	Дарчелн	100	2.000	Хета	5	"
12	Мартвили	100	2.000	Абаша	30	грунтовая
13	Лебарде	100	2.000	"	35	шосейная
14	Нагвазано	100	2.000	Самтредн	25	грунтовая и шосейная
15	Сепнети	100	2.000	Абаша	6	"
16	Гурджаани	100	2.000	Гурджаани	1	шосейная
17	Карденахи	500	10.000	Бакурцихе	2	грунтовая
18	Шрома	100	2.000	Шрома	1	"
19	Пшавели	100	2.000	Телав	30	"
20	Балгоджани	100	2.000	"	15	грунтовая и шосейная
21	Шакриани	100	2.000	"	15	грунтовая
22	Зинобиани	100	2.000	Велисцихе	10	грунтовая и шосейная
23	Лагоахи	100	2.000	Цоорисхали	35	шосейная и грунтовая
24	Гори	100	2.000	Гори	1	шосейная
25	Сартичала	100	2.000	Иора	3	грунтовая
26	Люксембург	100	2.000	Санлар	25	"
27	Шаумяни	100	2.000	Ашага-Сераль	5	шосейная
28	Тамаш	100	2.000	Портг Очемчирн	10	грунтовая
29	Дранда	100	2.000	" Сухум	15	шосейная
30	Кобулеты	100	2.000	Кобулеты	1	"
31	Зуглиды	500	10.000	Зуглиды	1	"

кой и выгрузкой и организационных расходов, которые мы принимаем в 10% от стоимости заготовки для луба и в 50% — для древесины. Если предположить, что тутовые ветви будут вывозиться на бумажные фабрики, которые будут расположены от районов распространения шелководства на расстоянии 600 км, 1000 км и 3700 км, то общая стоимость одной тонны отдельно луба и древесины франко-фабрика будет следующая:

I. Луб	600 км	1000 км	3700 км
1. Заготовка	124 р. — к.	124 р. — к.	124 р. — к.
2. Прессовка	7 " — "	7 " — "	7 " — "
3. Гужев. перевозка на расст.			
10 км	2 " 50 "	2 " 50 "	2 " 50 "
4. Жел.-дорожн. фрахт (по 55 схеме)	10 " 20 "	14 " 30 "	31 " 70 "
5. Погрузка и выгрузка . .	3 " — "	3 " — "	3 " — "
6. Организационные 10% от стоимости заготовки	12 " 40 "	12 " 40 "	12 " 40 "
Итого	159 р. 10 к.	164 р. 20 к.	180 р. 60 к.
II. Древесины	600 км	1000 км	3700 км
1. Заготовка	22 р. 50 к.	22 р. 50 к.	22 р. 50 к.
2. Прессовка	7 " — "	7 " — "	7 " — "
3. Гужев. перевозка на расст.			
10 км	7 " 50 "	7 " 50 "	7 " 50 "
4. Жел.-дорожн. фрахт (по 55 схеме)	10 " 20 "	14 " 30 "	31 " 70 "
5. Погрузка и выгрузка . .	3 " — "	3 " — "	3 " — "
6. Организационные 50% от стоимости заготовки	11 " 25 "	11 " 25 "	11 " 25 "
Итого	61 р. 45 к.	65 р. 55 к.	82 р. 95 к.

Общая стоимость франко-фабрика сырья на тонну готовой продукции, считая при этом, что на тонну целлюлозы пойдет луба 3,3 тонны, древесины 2,5 тонны, при принятом расстоянии завоза, составит:

1. Луба	525 р. 03 к.	541 р. 86 к.	595 р. 98 к.
2. Древесины	153 " 63 "	163 " 88 "	207 " 38 "

Таким образом, стоимость тутовых ветвей, по сравнению со стоимостью других видов сырья, применяемых в бумажной промышленности, является высокой.

Для того, чтобы тутовые ветви оказались приемлемыми для бумажной промышленности в качестве сырья, необходимо снизить стоимость франко-фабрика луба до около 60 руб. за тонну и древесины до 35—40 руб. за тонну, что мыслимо лишь:

а) путем снижения на 5—6 руб. на тонну против принятых нами в расчет тарифов по 55-й схеме (перевозка по 20 классу или установление еще более низкого исключительного тарифа),

б) снижения заготовительной цены.

О социалистических формах труда в бумажной промышленности.¹⁾

Настоящая работа предпринята нами, исходя из того соображения, что практикуемые в настоящее время и вновь нарождающиеся формы социалистической организации труда в бумажной промышленности нуждаются не только в том, чтобы их всемерно и неустанно пропагандировать и умело и широко осуществлять на практике каждой фабрики, каждого завода, но также и в том, чтобы тщательно собирать, систематизировать и научно-обрабатывать эти специфические проявления обобществленного труда.

Такого рода материалы продуманного и систематического изучения этих форм труда дадут возможность проследить все наиболее характерные этапы их развития, определить их зависимость от тех или иных особенностей местных условий, позволят извлечь из них общее и установить те или иные общие принципы или закономерности.

Перед нами стояла задача: по какому пути направить наше исследование? Путем ли собирания отдельных фактов или отдельных форм выражения социалистического труда, описания их и сравнения их между собою; либо путем изучения целостного развития, текучести и изменчивости этих социалистических проявлений?

И мы избрали путь целостного изучения или метод единства. Ведь весь наш богатейший арсенал социалистических форм организации труда представляет собою некую целостную систему, совокупную связь, в которой одна форма развивается из другой, и каждая отдельная форма порождает новые дальнейшие образования.

Только в тесной связи между отдельными проявлениями этой специфической организации труда возможно найти общие принципы систематизации и классификации отдельных форм и их превращений в их целостном системном выражении. Таким образом, одна форма организации труда развивается и логически вытекает из другой.

Вслед за этим перед нами стала вторая задача: каким образом ознакомиться с практикою новых форм организации труда на наших бумажных фабриках?

Мы решили эту задачу таким образом: там, где это возможно, ознакомиться с этими вопросами лично, путем непосредственного соприкосновения с объективной действительностью, а в подавляющем большинстве случаев ограничиться анкетными сведениями. Для этого мы разработали вопросник вместе с объяснительной запиской, разослали его бумажным фабрикам и таким образом собрали довольно обширный материал, накопленный внутри каждой фабрики и завода.

Наша задача заключалась в том, чтобы систематизировать и анализировать весь этот материал, найти его внутреннюю связь и проследить, как на определенной ступени накопления тех или иных фактов происходит новое качественное изменение той или иной организационной формы, какие противоречия возникают в процессе их развития и каким образом они разрешаются на практике.

Должен оговориться, что работа эта еще не закончена; она находится в стадии своего развития и поступающие еще с фабрик и заводов материалы могут до известной степени изменить наши суждения в отно-

¹⁾ (Доклад на 2-й сессии Ученого совета ВНИИБа).

шении тех или иных форм социалистической организации труда, а следовательно и изменить тем самым наши организационные выводы. Работа запроектирована на 65 рабочих дней, а использовано пока еще 29 рабочих дней. Этой работой отнюдь не заканчивается наше исследование новых социалистических форм организации труда на бумажных фабриках. В дальнейшем мы предполагаем, в развитие настоящей работы, произвести более углубленную работу по изучению отдельных, более узких проблем социалистической организации труда в бумажной промышленности, как-то: изучение социально-трудового профиля каждой фабрики в отдельности, изучение влияния социалистических форм организации труда на производительность труда, изучение особенностей женского труда в условиях социалистической бумажной промышленности и т. д.

Однако, нам думается, что все эти очень актуальные проблемы должны получить свое выражение в последующем ряду расположения рабочих заданий.

Эти проблемы должны послужить продолжением основной, установочной проблемы — изучения социалистических форм труда в бумажной промышленности, и только в преломлении этой основной проблемы они получают свое надлежащее выражение.

Две системы организации труда — капиталистическая и социалистическая.

Вопрос о поднятии производительности труда, в конечном счете, является основным, решающим вопросом для нашего социалистического строительства. В настоящем периоде гвоздем всей нашей внутренней политики становится длительная практическая работа по повышению производительности труда. В статье „Великий почин“ В. И. Ленин пишет: „Капитализм создал производительность труда, невиданную при крепостничестве. Капитализм может быть окончательно побежден тем, что социализм создаст новую, гораздо более высокую производительность труда“.

Вот какое исключительное значение придавал В. И. Ленин проблеме производительности труда.

От степени организации труда и производства, от отношения трудящихся к производству зависит не только уровень производительности труда, но и качество продукции, сокращение отходов сырья и материалов, лучшее использование и содержание оборудования. В тесной связи с производительностью труда находится большая часть так называемых общефабричных и цеховых накладных расходов. Отсюда совершенно очевидно, что повышение производительности труда, уменьшение в связи с этим расходов на зарплату, на накладные расходы, на использование и содержание оборудования, на качество изделий является одним из главнейших источников снижения себестоимости и социалистического накопления внутри нашей промышленности.

Еще в 1918 году, в статье — „Очередные задачи Советской власти“, В. И. Ленин писал: „Во всякой социалистической революции, после того, как решена задача завоевания власти пролетариатом и по мере того, как решается в главном и основном задача — экспроприировать экспроприаторов, выдвигается на первый план коренная задача — создания высшего, чем капитализм, общественного уклада, именно: повышение производительности труда, а в связи с этим (и для этого) его высшая организация“.

Немного позднее — в 1919 году В. И. Ленин поясняет, как он понимает эту „высшую организацию труда“. Он пишет, что эта проблема высшей организации труда должна соединять в себе „последнее слово науки

и капиталистической техники с массовым объединением сознательных работников, творящих крупное социалистическое производство".

Этой формулировкой В. И. Ленин устанавливает основное и принципиальное различие между капиталистической системой организации труда и социалистической системой организации труда. По мысли В. И. Ленина, основное различие между этими двумя системами заключается в том, что капиталистическая система организации труда держится на дисциплине палки (крепостническая организация) и на дисциплине голода (капиталистическая организация); тогда как коммунистическая система организации труда, к которой первым шагом является социалистическая система организации труда, держится на свободной, сознательной дисциплине самих трудящихся.

В сущности говоря, что представляет собою та или иная система организации труда, и в частности, что представляют собою хорошо известные нам капиталистические системы организации труда Ф. Тейлора, Г. Эмерсона, А. Файоля, Г. Форда и другие?

Они суть квинт-эссенция, кристаллизованная сущность трудовых взаимоотношений между капиталом и рабочим классом, и если проследить историческую последовательность развития этих систем организации труда, то не трудно будет убедиться в том, что известного рода последовательность развития этих систем отнюдь не является результатом случайных смен одних принципов другими или одних понятий другими, — это закономернейший и необходимейший процесс развития капиталистического производства на его высшей ступени концентрации. Единство этого процесса вовсе не исключает, а содержит в себе множество ступеней, составляющих в своей совокупности целостность исторического процесса. Каждая система выдвигает тот или иной принцип дальнейшего развития общей системы систем капиталистического производства, каждый новый принцип последующим развитием процесса синтезируется в качестве соподчиненного явления.

Таким образом происходит процесс количественного накопления опыта и постепенного усовершенствования капиталистической системы организации труда.

Но вот наступает момент скачкообразного, революционного развития, при котором нарушается цепь непрерывности и постепенности процесса. Происходит смена системы систем или совокупности организационных принципов. Капиталистическая система организации труда сменяется социалистической системой организации труда.

Сущность капиталистической системы организации труда.

В результате революционного творчества рабочего класса явилась новая социалистическая система организации труда.

Какова же сущность этой революционной системы?

Прежде чем ответить на этот основной вопрос, необходимо проанализировать сущность противоположения, т. е. сущность капиталистической системы организации труда, на смену которой пришла система социалистической организации труда.

Анализируя систему Ф. Тейлора, В. И. Ленин охарактеризовал ее так: „Система Тейлора, как и всякий прогресс капитализма, соединяет в себе уточненное зверство буржуазной эксплуатации и ряд богатейших научных завоеваний“. И далее В. И. Ленин советует не просто применять систему Тейлора, не копировать ее, а „испытывать и систематически приспособлять ее к советским условиям“. То, что эта система содер-

жит в себе „уточенное зверство буржуазной эксплуатации“ — это, так сказать, в порядке вещей, на то она и буржуазная система. Но вот встает вопрос, как же эту систему „испытывать и систематически приспособлять“ к нашим советским условиям. Иными словами, каким образом обезвредить эту систему, чтобы возможно было воспользоваться ее „богачейшими научными завоеваниями“.

Прежде всего нужно еще раз подчеркнуть, что всякая система организации труда есть продукт своего времени, известных социально-экономических условий того общества, которое выдвигает ту или иную систему.

Система научной организации труда Ф. Тейлора — одно из таких средств, которое явилось в жизнь в целях удешевления капиталистического производства. Вызвана она была к жизни процессом обострившейся конкуренции в эпоху предшествующих кризисов капиталистической промышленности. Ф. Тейлор мечтал о примирении интересов предпринимателей и рабочих. Он писал: „Большинство думает, что интересы предпринимателей и рабочих по необходимости противоположны. Научное управление, наоборот, имеет своим основанием твердое убеждение в том, что истинные интересы тех и других одни и те же; что процветания предприятия в течение ряда лет нельзя достигнуть без одновременного процветания рабочих, и, наоборот, что возможно дать рабочему то, чего он особенно хочет — высокую заработную плату, а предпринимателю в то же время то, к чему особенно стремится он — низкие издержки производства“.

Как видим, эта хитроумная политика процветания в промышленности базируется на представлении о бесклассовости буржуазного общества. Характернейшей чертой этой системы является принцип урочной системы и дифференциальной платы с премией, введенный Ф. Тейлором в целях увеличения производительности рабочего и устранения намеренной медлительности.

Намеренно медленная работа с целью избежать полной продуктивности, по мнению Ф. Тейлора, распространена во всех промышленных предприятиях мира. В Америке она называется „soldiering“, в Англии „hanging it out“, т. е. мешканье, удорожание или то, что называется „золочением“ работы.

Итак, все дело в устранении этой „намеренной медлительности“ рабочих, которая происходит из незаинтересованности рабочих в производстве, из классовых противоречий интересов промышленных магнатов и эксплуатируемых рабов.

И в самом деле, каким образом возможно было бы Ф. Тейлору так или иначе заинтересовать рабочих в прибылях „Bethlehem Steel Co“?

К. Маркс прекрасно охарактеризовал причины безразличного отношения наемного рабочего к производству:

„Поскольку средства производства в процессе капиталистического производства являются в то же время средствами эксплуатации труда, сравнительная дешевизна или дороговизна этих средств эксплуатации столь же безразлична для рабочего, как безразлично для лошади — дорогими или дешевыми удилами ею управляют“.

Фактически у Ф. Тейлора имелся только один путь — применения „решительных мер“, необходимых для побуждения рабочих к более интенсивной работе, в виде „принудительной нормировки методики работы“, „принудительного применения лучших инструментов и условий работы“, „принудительного сотрудничества“ и т. д.

В этом все дело. Заинтересовать рабочих в прибылях акционерной кампании возможно было разве только в отношении отдельных личностей

занимающих те или иные административные должности или имеющих высокую квалификацию, а всю остальную массу пролетариата, разумеется, возможно было только принудительно заставить работать в интересах капитала, и не было никакой возможности привлечь ее к сознательному и добровольному участию в этом деле.

Г. Форд пошел еще дальше. Он в корне изменил идею тейлоризма. Он не давал себя обманывать какими бы то ни было возможностями примирения интересов предпринимателей и рабочих. Он посмотрел на дело более трезво: нельзя добиться от рабочих доброжелательного отношения к капиталистическому труду, в таком случае есть один выход из положения — сделать рабочих бездушными орудиями производства. Путем изобретения конвейерной системы он превратил труд в обезличенную форму. Люди, стоящие по обе стороны конвейера, выполняют свою работу автоматически, без какого-либо сознательного и волевого расположения к труду.

„Мы ждем от рабочего“, пишет Г. Форд, „чтобы он делал то, что ему приказывают. Наша организация построена так, чтобы была совершенно исключена возможность предоставить людей хотя бы на момент их воле. Люди только для того и существуют, чтобы за возможно высокую заработную плату создавать возможно большее количество труда. Кому не подходит наш метод работы, тот может уйти“.

В то же время Г. Форд использует все, что было ценного в системе Ф. Тейлора, все, что совпадает с его взглядами по линии максимального использования рабочей силы. Основные принципы его системы: проведение до крайности расщепления труда, полная механизация и автоматизация рабочего процесса. Так разрешает Г. Форд мировую социальную проблему, и он уверен в том, что социальная революция будет невозможна, когда все другие предприниматели пойдут по его стопам.

Г. Форд провозглашает новую эпоху в развитии капитализма. Его программа содержит много пунктов, в которых сквозит определенная тенденция — распространить свою систему не только на предприятия Америки, но и на другие страны. В этой программе заложено стремление овладеть капиталистической анархией, разрешить назойливые и острые вопросы социально-экономических проблем.

Эти две классические системы организации труда, вытекающие одна из другой и тесно связанные единством цели, характеризуют главнейшие этапы развития концентрированной капиталистической промышленности. Уже беглый анализ этих систем убеждает нас в том, что проблему наиболее совершенного использования рабочей силы капитализм не в силах разрешить, потому что это решение лежит в плоскости социалистических задач, противоречащих классовой, анархической природе капитализма, неспособного заполнить пропасть между интересами рабочих и предпринимателей.

Сущность социалистической системы организации труда.

На смену капиталистическим системам организации труда пришла социалистическая система организации труда. Несмотря на то, что срок действия этой системы исчисляется всего лишь несколькими годами, наша практика располагает уже достаточно обширным эмпирическим материалом, определяющим основные свойства этой системы.

Капиталистической системе организации труда у нас в промышленности, да и во всем укладе народного хозяйства противостоит новая исторически складывающаяся система социалистических форм организации труда. Эта новая система характеризуется обобществлением средств

производства, плановым принципом управления, коллективистическим принципом осуществления, ростом действительной рационализации всего общественного механизма и все большим и большим активным вовлечением трудящихся в дело реального управления производством и всем народным хозяйством.

Эта новая система организации труда рождается из материальных условий капиталистического производства, а потому она имеет на себе следы своего прошлого. Социалистическая система организации труда — это качественно высшая форма организации труда, это новая организация, соединяющая в себе последнее слово науки и техники с массовым объединением сознательных работников, создающих крупное обобществленное производство.

В течение ряда веков и тысячелетий человек трудился под давлением принуждения, вначале прямого, личного (рабство и крепостничество), а затем косвенного, экономического (наемный капиталистический труд). Он работал не для себя, а для другого, и его принуждали к этому, выжимая из него насильем то, что называется „прибавочным продуктом“.

В условиях социалистической системы хозяйства стала задача — через новые формы всенародного, обобществленного труда — к поднятию трудовой дисциплины, к поднятию производительности труда. Ясно было, что осуществление этого единственно возможного плана могло быть выполнено лишь при условии самоотверженных и героических усилий сознательной части рабочих. И этот героизм и самоотверженность стали стихийно пробиваться сквозь толщу развалин человеческой массы. Мы имеем не мало засвидетельствованных случаев исключительного трудового героизма в виде „субботников“, „воскресников“, „недель“. Эта волна общественного движения прошла по всей разоренной России и стала все больше и больше разрастаться. Кто видел воочию хоть раз, как работали полуголодные, полураздетые люди на этих „субботниках“ в 1918—19 г.г. или во время недели, производственных смотров, переключек, конкурсов и т. д., тот не может никогда забыть, сколько в них было искреннего воодушевления, возвышенного достоинства и сознательного отношения к труду. Это были те первые источники социалистической организации труда, из которых мало-по-малу формировалось подлинное русло общественного течения трудового коллектива.

Какое значение придавал В. И. Ленин этим новым формам общественного труда видно хотя бы из следующих слов: „Прямо-таки гигантское значение в этом отношении имеет устройство рабочими, по их собственному почину, коммунистических субботников. Видимо, это только еще начало, но это начало необыкновенно большой важности, это начало переворота более трудного, более существенного, более коренного, более решающего, чем свержение буржуазии, ибо это победа над собственной косностью, распушенностью, мелкобуржуазным эгоизмом, над этими привычками, которые проклятый капитализм оставил в наследство рабочему и крестьянину. Когда эта победа будет закреплена, тогда и только тогда новая общественная дисциплина, социалистическая дисциплина, будет создана, тогда и только тогда возврат назад, к капитализму, станет невозможным, коммунизм сделается действительно непобедимым. Надо хорошо продумать значение „коммунистических субботников“, чтобы извлечь из этого великого почина всей громадной важности практические уроки, которые из них вытекают“.

В дальнейшем, в период новой экономической политики, через производственные совещания, через производственные конкурсы на лучшего производственника, на лучший завод, фабрику, через советские, партийные и профсоюзные организации, через органы печати и конференции,

через инициативу комсомола и широких рабочих масс начинают развиваться все более и более совершенные формы социалистической организации труда.

Наконец, с переходом к реконструктивному периоду и затем к выполнению пятилетки, с переходом к развернутому социалистическому наступлению и завершению постройки фундамента социалистической экономики, по инициативе, главным образом, комсомола, ставятся проблемы организации социалистического соревнования, и при поддержке широких рабочих масс получают широкое развитие социалистические формы организации труда до самых высоких ступеней их развития.

Формы социалистической системы организации труда.

Основной и главнейшей организационной формой социалистического труда является ударная бригада.

В настоящее время среди ударных бригад имеется несколько разновидностей, как например: ударная бригада-коллектив, ударная бригада-коммуна, ударная производственно-операционная бригада, именные ударные бригады, ударные бригады по социалистическому конвейеру и т. д. Все эти разновидности ударных бригад можно, в основном, свести к двум категориям: 1) по формам распределения зарплаты на основе организации труда внутри бригады (бригада-коллектив, бригада-коммуна и др.) и 2) по целевой установке бригады (производственно-операционная бригада, бригада по конвейеру и др.).

Независимо от прямых своих назначений — поднятия производительности труда и товарищеской дисциплины, ударные бригады способствуют поднятию общественно-политической организованности рабочей массы и дальнейшему развитию коллективистических форм обобществленного труда.

Позднее, в процессе накопления опыта и дальнейшего развития социалистической системы организации труда возникли новые ударные бригады: сквозные бригады, рационализаторские бригады, общественные буксиры, плановые группы, ячейки технического контроля, ячейки по качеству, ячейки НТО и т. д.

Все эти новые разновидности возникают из ударных бригад, производственных коллективов и коммун, как из своей первоосновы. Это по существу своему те же ударные бригады, но, столкнувшись с той или иной очередной проблемой производственной практики, они приобретают новое качественное содержание, получая тем самым как бы известное самостоятельное значение.

Так например, возникновением сквозных ударных бригад обеспечивается известная налаженность отдельных цехов и всего предприятия в целом, путем устранения всякого рода внутренних организационных неполадок и неслаженностей. В этом отношении сквозные ударные бригады оказывают действительно колоссальную помощь руководящему составу предприятия.

Никакое соцсоревнование не способно было бы достигнуть своей цели, еслибы в процессе единого общезаводского производственного задания не было налаженной междухеховой увязки. Ведь успех каждого рабочего, каждой цеховой бригады находится в тесной зависимости от успешной или неуспешной работы предыдущей операции предшествующего цеха. Поэтому развитие соревнования между цехами приобретает более сложную и более высокую ступень по сравнению с более элементарными формами внутрицехового соревнования.

Еще более сложные формы и еще более высокую степень соревнования представляют договоры между отдельными заводами и предприятиями, поскольку они охватывают еще более широкую сферу производства — целые заводы, группы предприятий.

Принимая на себя осуществление такого рода сложнейших и ответственных функций, сквозные бригады в то же время служат естественной средой для возникновения и дальнейшего развития так называемых рационализаторских бригад, плановых групп и т. д. Ведь никто так близко не соприкасается со всякого рода неполадками производственного процесса в целом, с теми или иными узкими местами производственно-технологического или производственно-экономического характера, как эти сквозные бригады, а отсюда естественный дальнейший путь развития социалистического соревнования к рационализаторским бригадам, к бригадам по рабочему изобретательству, к ячейкам технического контроля, к ячейкам по качеству и, наконец, к встречному промфинплану и техпромфинплану.

Рационализаторские бригады по изучению производства занимаются изучением вопросов усовершенствования того или иного технологического или производственно-экономического процесса, исходя из конкретных запросов и потребностей своего производства. В состав такой бригады чаще всего входит работник инженерно-технического персонала, под руководством которого бригада ведет свою работу.

Такого рода рационализация производства должна стать мерилем успеха социалистического соревнования. Бригады по рабочему изобретательству занимаются учетом, изучением и разработкой производственного опыта рабочих, их предложений и изобретений, в целях практического использования для повышения производительности труда и качества изделий. Это мощное движение рабочих предложений и изобретательства служит наилучшим показателем сознательной и непосредственной заинтересованности рабочих масс в судьбе данного производства, а с другой стороны, и показателем технической их зрелости. Повидимому, эти драгоценные и вместе с тем самые delicate формы развития социалистического соревнования, поскольку они часто перерастают обычные и повседневные формы общественно-производственного служения, ожидает более широкое будущее, когда мы выйдем из довольно низкого уровня методологического и обще-технического образования. Главное тут заключается в том, чтобы иметь страстное желание овладеть техникой, овладеть наукой данного производства. А это несомненно налицо.

Общественные буксиры. — В настоящее время общ. буксиры применяются довольно широко и не только внутри предприятия между отдельными бригадами и цехами, но также и между отдельными предприятиями.

Следующим важнейшим элементом осуществления ленинских заветов социалистического управления на основе социалистического соревнования, является план, планирование производства. Но тут нужно оговориться, что нельзя смешивать подход В. И. Ленина к плану и планированию с тем бестолковым „планотворчеством“, которое он беспощадно высмеивал. В. И. Ленин признавал только такой план, который построен на реальных возможностях, на учете всей своеобразной обстановки работы, на основе изучения выполнения предыдущих, ранее составлявшихся планов.

Указывая на необходимость планирования электрофикации СССР, В. И. Ленин ставит эту проблему так: „Конечно, план вещь такая по самой

ее сути, что говорить и спорить можно бесконечно. Но неумно допускать общие разглагольствования и споры о „принципах“, когда надо взяться за изучение данного, единственно научного плана и за исправление его на основании более детального изучения“.

В борьбе за осуществление этого планового производства, за устранение всякого рода производственных „неполадок“, на целом ряде предприятий по инициативе самих рабочих возникли планово-оперативные группы или бригады, которые повели работу совместно с планирующими организациями по улучшению планирования всего производства в целом, отделения, цеха, агрегата. Это новое социалистическое начинание вскоре же приняло формы массового движения за социалистический промфинплан.

На этой почве массового движения за плановость в работе за промфинплан, доведенный до каждого станка, возник так называемый встречный промфинплан. Это самое яркое и самое живое проявление воли широких рабочих масс в процессе осуществления широко задуманной системы социалистического преобразования страны.

Встречный промфинплан, основанный на четком оперативном планировании того или иного агрегата, цеха, отделения, всего производства в целом, обычно исходит из максимальных производственных возможностей. Его выдвигают непосредственные работники предприятия в качестве встречного плана против тех планов, которые составлены планирующими органами на основе контрольных цифр.

Встречный промфинплан стал всеобщим знаменем борьбы за максимальное использование внутренних ресурсов, за ускорение темпов социалистического строительства, за выкорчевывание остатков вредительства и саботажа.

Значение встречного промфинплана отнюдь не заканчивается соображениями чисто-хозяйственного порядка. Разрабатывая и составляя встречный промфинплан, широкие рабочие массы овладевают механизмом организации всего производственного процесса в целом, становясь сознательными его участниками и исполнителями своего встречного промфинплана.

В последнее время в борьбе за выполнение промфинплана текущего года, в борьбе за ликвидацию прорывов по инициативе самих рабочих возникла новая более живая форма участия в осуществлении встречного промфинплана — ежедневные после работы, краткие технические совещания и ежедневные, краткие (10—20 минут) послесменные оперативные совещания, созываемые по цехам, агрегатам или ударным бригадам. Этот опыт заслуживает особого внимания и поддержки. При посредстве такого рода технических и производственных совещаний рабочие получают возможность очень близко участвовать в ходе оперативной организации производства, а следовательно, и проводить своевременно и даже каждодневно мобилизацию всех своих сил на выполнение определенных конкретных заданий и устранять все неполадки, препятствующие выполнению этих заданий.

Наконец, за самые последние месяцы на основе соцсоревнования между сменными бригадами выдвинут был, так называемый сменно-встречный план для последующей смены.

Такого рода встречный план регулирует выполнение промфинплана в пределах каждой смены, исходя из всех конкретных особенностей каждого рабочего дня.

Остается сказать несколько слов о ячейках или бригадах по качеству и себестоимости изделий.

В 1930 г. Президиум ВЦСПС принял известное постановление по качеству продукции. Это постановление было подхвачено рабочими

организациями и стали выявляться особые бригады образцовой продукции, сквозные бригады по качеству и техническому контролю, бригады по снижению себестоимости. Назначение этих бригад заключается в том, чтобы добиться выпуска качественно-высокого изделия и по возможности ликвидировать брак.

Для того, чтобы осуществить то капитальное строительство, которое намечено по плану, необходимо соблюдать во всем самую строгую экономию. Это прежде всего относится к фабрично-заводским изделиям в отношении их себестоимости и сопутствующего брака.

Во исполнение этого социального заказа и на основе социалистического соревнования на ряде производств сложились особые бригады по снижению себестоимости и по борьбе с браком.

В этом текущем динамическом процессе развития социалистических форм организации труда происходит постоянная живая смена одних качественных сторон другими внутри одной и той же формы, вытеснение одних форм более совершенными, более отвечающими на социальный запрос формами; зарождаются новые инициативные формы, вызванные к жизни новыми потребностями момента.

В числе такого рода новых зарождающихся социалистических форм следует упомянуть об исследовательских кружках ударников и прикреплении к кружкам научных работников, о кружках текущих производственных задач, об общественных походах на производство и т. д.

Все эти зачаточные формы, возникшие уже на некоторых фабриках и заводах, находятся в стадии своего оформления.

Наконец, за самые последние дни выдвигается новая проблема техпромфинплана. Сущность его заключается в том, что каждый завод, цех, участок на основе учета оборудования и пропускной способности составляет перечень конкретных технических мероприятий, обеспечивающих преодоление узких мест и обуславливающих нормальное прохождение деталей по всему производственному циклу. Эти мероприятия должны обеспечить в то же время повышение качества продукции и борьбу с браком.

Само собой разумеется, что в деле развития социалистического соревнования и ударничества, в деле создания крепкого, гибкого и общественно-чуткого руководства этими новыми формами социалистического труда, в деле урегулирования и увязки работы отдельных видов ударных бригад — ответственная роль падает на производственные совещания, являющиеся организующим и боевым руководящим штабом всего социалистического похода за организацию труда в целом.

Производственные совещания должны явиться школой хозяйственного управления предприятием и воспитания новых кадров участников и организаторов социалистического строительства.

А потому центр тяжести производственных совещаний в настоящее время переносится на первичную производственную группу, объединенную единым производственным заданием, на ударную бригаду, на агрегат, комплект, стан и т. д.

Групповые производственные совещания становятся основным звеном во всей системе этих совещаний на предприятиях. Ударная бригада, являясь первичной ячейкой вовлечения рабочих в управление производством, должна стать стержневым звеном всей работы производственных совещаний.

Производственные совещания в каждой первичной производственной группе, в каждой ударной бригаде создают все необходимые условия для массового вовлечения рабочих в управление предприятиями,

в контроль за выполнением плана, в борьбу со всяческими неполадками, бесплановостью, так назыв. узкими местами, со всякой дезорганизацией работы предприятия.

Социалистические формы труда на бумажных фабриках.

Каково же состояние организации труда, как отразились эти новые социалистические формы труда в нашей бумажной промышленности?

Я буду исходить из материалов, полученных от 17-ти фабрик к началу осеннего квартала с. г. На этот вопрос нужно ответить прямо: бумажные фабрики в отношении внедрения высших форм социалистического труда явно отстают от общего фронта промышленности, и невыполнение промфинплана целым рядом фабрик, помимо тех или иных объективных условий, нужно поставить в прямую связь с довольно низким еще уровнем социалистической организации труда. Этот низкий уровень социалистической организации труда на бумажных фабриках объясняется рядом причин, из которых прежде всего нужно отметить сравнительно большой процент рабочих, комплектуемых преимущественно из местных крестьян, с коротким производственным стажем; так например на Сясьском комбинате рабочих со стажем 1 год — 45,2%, со стажем от 1 года до 3-х лет — 37,7%; со стажем от 3-х до 5-ти лет — 13,9% и со стажем свыше 5-ти лет всего лишь 3,2%.

Разумеется, такого рода контингент рабочих еще не ассимилировал новых навыков крупного социалистического предприятия и не переварился еще в пролетарской среде. Такого рода контингент рабочих не вырастил еще в себе достаточно крупного партийного и комсомольского коллектива; так например на том же Сясьском комбинате из 1337 рабочих, членов и кандидатов партии всего лишь 112 человек или не более 8%. Нет еще на наших бумажных фабриках четкого руководства соцсоревнованием и ударничеством ни со стороны производственных совещаний, фабкомов, цеховых организаций, ни со стороны административно-технического персонала, о чем будет указано в наших исследовательских материалах.

Общий уровень развития рабочих и особенно женщин на большинстве бумажных фабрик еще довольно низкий.

Отсюда возникают все последствия.

Возникновение и организация ударных бригад на бумажных фабриках идет со значительным опозданием: на большинстве фабрик это явление начинает принимать ощутительные формы лишь в начале 1930 года.

Вот что отмечает по этому поводу одна из передовых наших фабрик — фабрика имени Ярославского: „Наиболее сильный подъем ударного движения на фабрике“, пишет ф-ка Ярославского „произошел в январе, феврале и марте 1930 года, давших решительный перелом в сторону не только выполнения, но и перевыполнения производственной программы за первое полугодие хозяйственного года“.

Рост ударничества на фабрике происходил следующим образом:

	На I/I—30 г.	На I/II—30 г.	На I/III—30 г.	На I/IV—30 г.
Ударные бригады	39	66	97	105
Участников в них	864	1.118	1.312	1.368
Ударных цехов	2	7	13	вся ф-ка

Как видно из таблицы, особенно большой рост ударничества наблюдается в связи с Ленинским набором ударников и к моменту объявления фабрики ударной.

Однако, большинство бумажных фабрик не являются ударными в целом. Это вполне естественно. Ведь прежде чем объявить себя ударной фабрикой, необходимо предварительно организовать в этом отношении внутри каждого цеха, отделения, мастерской и т. д., а если такого рода организованности нет внутри самой фабрики, то стало быть, не представляется возможным проводить ударничество в целом.

Резкое исключение в этом отношении представляют собою бумфабрики им. Ярославского, Каменская ф-ка, Свердловская целл. бумажн. ф-ка, ф-ка им. т. Зиновьева и немногие другие.

Общее количество ударников, равно как и количество ударных цехов, бригад на бумф-ках следует признать определенно неудовлетворительным.

Даже на такой фабрике, как фабрика им. Ярославского, $\frac{1}{3}$ рабочих не охвачена еще ударничеством, на некоторых фабриках этот контингент не охваченных ударничеством рабочих достигает 50% (Днепровская бумфабрика, Кордяжская бумфабрика, Сясьский комбинат и др.). На некоторых ф-ках даже не все партийцы еще примкнули к этому походу за осуществление новых форм социалистической организации труда.

Следует, однако, отметить то обстоятельство, что количество ударников, ударных цехов и ударных бригад с каждым месяцем неуклонно нарастает. Так например, на Сясьском комбинате отмечается такая динамическая кривая:

Количество рабочих ударников в октябре 1930 г. — 299 чел., в ноябре — 345, в декабре — 473, в январе 1931 г. — 513 ч., в феврале — 634 чел., в марте — 664 чел., в апреле — 689 чел.

То же и в отношении ударных бригад: в октябре 1930 г. — 19 чел., в ноябре — 25 чел., в декабре, в январе 1931 г. — 42, в феврале — 43 чел., в марте — 45 чел., в апреле — 52 чел., в мае — 52 чел., в июне — 52 чел. и в июле — 52 чел.

Характерным является указание большинства фабрик на зависимость между количеством ударников среди рабочих и производственным стажем.

Всюду одна и та же картина: чем больше производственный стаж, тем больше и процент ударников. Так, на Кордяжской ф-ке отмечается следующее: рабочий стаж до 1 года — 5 ударников, рабочий стаж до 3-х лет — 16 ударников, рабочий стаж до 5 лет — 20 ударников, рабочий стаж свыше 10 лет — 91 ударник.

В отношении распределения ударных бригад и ударников по цехам отмечается такая закономерность: более квалифицированные цеха имеют и большее количество ударников, так например, на том же Сясьском комбинате наибольшее количество ударников имеется: на силовой станции из 93 рабочих — 88 человек ударников, электроотдел — из 132 рабочих — 117 ударников, в то время, как в кислотно-варочном цехе из 132 рабочих всего лишь 40 человек ударников и т. д. Количество соревнующихся цехов повсюду еще очень низкое, так например: Каменская бумажная фабрика имеет 4 соревнующихся цеха, Сясьский целлюлозно-бумажный комбинат — 8, бумажная фабрика им. Ярославского — 0, Днепровская — 22, Кордяжская бумажная фабрика — 0, Красногородская бумажная фабрика — 4, Свердловский целлюлозный завод — 0, и т. д.

Общественные буксиры имели место только в 2 случаях — по ликвидации прорывов на целлюлозном заводе.

Сквозных бригад было: на Свердловской бумажной фабрике — 5, Красногородской бумажной фабрике — 12, Кордяжской бумажной фабрике — 0, на „Красном Курсанте“ — 0, на Днепровской бумажной фабрике — 0, на Каменской бумажной фабрике — 0, бумажной фабрике им. Ярославского — 3 и т. д.

На существование планово-оперативных групп, рационализаторских бригад, бригад по улучшению качества продукции, по борьбе с потерями и браком и других высших форм ударничества и соцсоревнования указывают лишь Сясьский комбинат, Каменская бумажная фабрика, бумажная фабрика им. Ярославского и Свердловская бумажная фабрика.

Субботники использовались широко лишь на Каменской бумажной фабрике, где было организовано около 50 субботников с количеством участников в них около 5 000 человек для расчистки снега на линии железной дороги, выгрузки дров и т. п. На Сясьском комбинате субботники носят систематический характер с участием около 90% наличного состава рабочих: по спасению замерзшей древесины на реке, по ликвидации прорыва на лесобирже, по загрузке турм известняком, по оказанию помощи коопхозу и т. п. На остальных фабриках эта широкая общественная помощь в неотложных и затруднительных случаях используется либо очень ограниченно (Днепровская бумажная фабрика, Кордяжская бумажная фабрика, «Красный Курсант», Свердловская бумажная фабрика и др.), либо вовсе не применяется (бумажная фабрика им. Ярославского и другие).

Хозрасчетные бригады введены еще далеко не на всех фабриках. О них упоминает «Красный Курсант», как о законченном переходе 19 бригад, и Балахинский бумажный комбинат, организовавший к 15/IX, 23 хозрасчетные бригады; остальные бумажные фабрики начинают только организовывать эту работу.

В отношении производственных коллективов и коммун нужно сказать, что на большинстве бумажных фабрик их вовсе нет, а там, где они были (Каменская бумажная фабрика и др.), в виду существующей уравниловки внутри коллектива, они превращены в бригады с индивидуальным учетом для каждого члена бригады.

Герои труда имеются у большинства фабрик. Нет упоминания о героях труда у Днепровской бумажной фабрики, Сясьского комбината, Красногородской бумажной фабрики, Свердловского целлюлозного завода, бумажной фабрики им. Ярославского и др.

Индивидуальные формы соцсоревнования и ударничества распространены, главным образом, среди дворовых рабочих и служащих.

В отношении проведения производственных совещаний и конференций на бумажных фабриках имеется самая пестрая картина или, можно сказать, разноречивая: одни бумажные фабрики используют этот общественно-производственный аппарат очень широко (бумажные фабрики — Каменская, им. Ярославского, Сясьский комбинат и др.); другие бумажные фабрики используют его довольно слабо («Красный Курсант», Свердловская фабрика и др.); третьи почти вовсе не пользуются этим аппаратом (Днепровская бумажная фабрика, Красногородская бумажная фабрика, Кордяжская бумажная фабрика и др.).

На производственных совещаниях и конференциях обсуждались следующие вопросы: о встречном промфинплане, о соцсоревновании и ударничестве, о товарищеской дисциплине, о рабочем изобретательстве и о рационализации производства, об общественном питании и быте рабочих, об итогах работы фабрик и комбинатов, о ликвидации тех или иных прорывов, о переходе бригад на хозрасчет, о проверке хозрасчета отделений, цехов, мастерских, о борьбе с потерями и качестве производства и пр. Количество участников этих совещаний и конференций колеблется по отдельным фабрикам от 16—20 человек до 200—400 человек и даже 800 человек (бумажная фабрика им. Ярославского).

Особо широкое распространение получили групповые и цеховые производственные совещания. Так например на Сясьском комбинате за 2 последние месяца 1930 года было проведено 20 таких производственных совещаний; на Каменской фабрике за июль месяц 1931 г было 23 совещания по сменам и 67 совещаний по бригадам; на бумажной фабрике им. Ярославского состоялось за 3-й квартал 1930/31 хозяйственного года 297 цеховых совещаний с участием в них 7796 рабочих: на этих совещаниях было разобрано 981 рабочее предложение, из них выполнено — 412, эффективность этих предложений исчисляется в 127.105 рублей; за это же время было 524 групповых производственных совещаний с количеством участников 5.133 чел., в том числе 567 персонала, ожидаемая эффективность исчисляется в 15.000 рублей.

Совещания ИТР на наших фабриках, к сожалению, очень редки. Инженерно-технические работники принимают самое активное участие в общезаводских совещаниях (бумажная фабрика им. Ярославского, Каменская фабрика и другие фабрики), тогда как самостоятельные совещания ИТР имеются в достаточном количестве лишь на Каменской фабрике, на фабрике им. Ярославского. Эти совещания заменены заседаниями Бюро, и в ряде случаев либо их вовсе нет (Днепровская бумажная фабрика), либо они осуществляются всего по 1-му разу в полугодие или, в лучшем случае, по 1 разу в квартал.

На этих совещаниях разбирались вопросы чисто производственного характера, в некоторых случаях — обсуждение речи т. Сталина, обсуждение процесса о спецкредительстве и другие вопросы.

Рабочий контроль на некоторых бумажных фабриках осуществляется самими производственными бригадами при помощи постановки отчетных докладов о проделанной работе (Сясьский комбинат и др.). На других фабриках имеются в каждой смене профуполномоченные и бригадиры, сменные цехкомитеты и треугольники (Свердловский целлюлозный завод), либо временные контрольные комиссии (Кордяжская бумажная фабрика), либо нет никакого контроля (Днепровская, Красногородская и др.).

Заключение колдоговоров обычно происходит по линии временных контрольных комиссий, которые прорабатывают материал. Этот материал с заключением комиссии обсуждается на сменно-производственных собраниях рабочих по цехам. Полученные результаты суммируются в ВКК, окончательный проект колдоговора утверждается на общефабричной конференции. На некоторых фабриках (напр. Днепровская бумажная фабрика) проект колдоговора предварительно рассматривается на секции ИТР, далее он обсуждается на пленуме фабкома, затем на рабочих бригадах и, наконец, окончательно принимается на общих сменных собраниях.

Почти все бумажные фабрики без исключения имеют то или иное шефство над сельской школой, над больницей, сельсоветом, над ближайшим колхозом, совхозом, МТС, потребкооперацией, над воинской частью, военным кораблем и т. п.

В отношении труддисциплины большинства бум. ф-к пишут, что в этом отношении „похвастать нечем“. На Каменской фабрике за июль месяц имелось 200 нарушений; на Сясьском комбинате за январь — март 1931 года было 696 выговоров, уволено 100 человек; за апрель — июнь было 600 выговоров и уволено 155 человек; за июль месяц — выговоров 241, уволено 81 человек.

Основными нарушениями труддисциплины являются прогулы, пьянки, самовольные уходы с производства. Красногородская бумажная фабрика отмечает такое нарушение труддисциплины, как нанесение оскорбления

администрации и даже „умышленная порча станков“. Нижне-Днепровская бумажная фабрика указывает на недостаточно развернутую работу в этом отношении профорганизаций.

Как меры борьбы с нарушениями труддисциплины применяются выговоры, обсуждение поступка на групповом собрании, занесение на черную доску, разбор поступка в товарищеском суде и, наконец „похороны“ нарушителей, т. е. увольнение с работы. Каменская бумажная фабрика отмечает как основную меру, дающую наибольший эффект по отношению к нарушителям труддисциплины — это усиление соцсоревнования, выдача ударных карточек и др. поощрения примерным работникам.

Почти на всех бумажных фабриках имеются рабочие предложения и изобретения в виде устройства шнека для использования отсечки и использования оборотных вод (Нижне-Днепровская бумажная фабрика), в виде приспособления для механического торможения пачек кранов, использования тепла отдувочных газов, облуживания 2 цилиндровых машин одним сеточником, установки равнителей на целлюлозной машине, в виде приспособления для сбрасывания баланса с коробдирок на транспортер (Сясьский комбинат), в виде замены ременной передачи у самочерпального бассейна на шестерню, устройства конусных шкивов у приводной части самочерпки, установки двух дополнительных роллов (Кордяжская бумажная фабрика) в виде уплотнения щепы, изменения режима отбелки вискозной целлюлозы (Свердловская бумажная фабрика) в виде установки дополнительных сухопарников, замены деревянных гильз железными, нового способа проклейки массы (Красногородская бумажная фабрика) в виде устройства помости в летнее сушило (картонная фабрика „Свободный Труд“), в виде замены плоской линейки у ножей саморезки на цилиндрический валик, устройства 2* люка у шарового тряпковарочного котла, устройства сборника отсечки кромки бумполотна на сетке, установки подъемника лебедок на двутавровых балках в механической мастерской (бумажная фабрика „Красный Курсант“) и т. д.

Эффективность всех этих предложений и изобретений исчисляется в общей сумме около 3 миллионов рублей.

Консультации со стороны ИТР еще не получили своего должного распространения, и потому большинство бумажных фабрик отмечает либо их полное отсутствие на фабрике, либо их незначительную роль и лишь в единичных случаях отмечается их положительное значение (Красногородская бумажная фабрика и др.).

Количество законтрактовавшихся рабочих на бумажных фабриках колеблется от 16% (Нижне-Днепровская бумажная фабрика) до 70%, (Каменская бумажная фабрика) и ИТР — от 0 (Свердловский целлюлозный завод) до 71%.

Формы общественного премирования на фабриках выражались по-разному: выдача почетных грамот, курсовок на курорты, объявление общественной благодарности (Каменская бумажная фабрика), премирование дефицитными товарами (бумажная фабрика „Красный Курсант“), деньгами, одеждой, выпиской газет (Нижне-Днепровская бумажная фабрика), поездками на родственные предприятия, на строящиеся гиганты, оборудованием красных уголков и набором книг, переходящим знаменем (Сясьский комбинат), 2-недельным дополнительным отпуском, радио-приемником, выдачей отрыва (Свердловский завод) и т. д.

Встречные промфинпланы проходили по бригадно в каждом квартале (Красногородской бумажной фабрики), по всему заводу по цехам и по бригадам и агрегатам (Свердловский целлюлозный завод), для проработки встречного плана организовывались ВКК; в помощь ВКК в каждом цехе организовывались бригады; весь подготовленный материал

спускался на рассмотрение каждой производственной бригады, а затем обсуждался в целом на общем собрании (Сясьский комбинат), прорабатывался только на общих собраниях (бумажной фабрики „Свободный Труд“), проработка встречных промфинпланов проходила по линии производственных совещаний (Каменская бумажная фабрика). На некоторых бумажных фабриках встречных промфинпланов вовсе не было (Кордяжская бумажная фабрика).

Выдвижение на бумажных фабриках производилось на цеховых совещаниях и утверждалось фабкомом и общим собранием (бумажная фабрика им. Ярославского), по линии организованных секторов кадров при каждом цехе, утверждение дает производственное совещание (Каменская бумажная фабрика), через втягивание в кружки по повышению технических знаний: окончившие такого рода кружки продвигаются на соответственно более квалифицированные должности (Сясьский комбинат), путем заочного обучения и прохождения курсов по повышению квалификации (Красногородская бумажная фабрика).

В отношении исследовательской работы на бумажных фабриках дело обстоит из рук вон плохо. За исключением 1—2 фабрик (бумажная фабрика им. Зиновьева и бумажная фабрика им. Ярославского) нигде нет еще никакой исследовательской работы. В этом отношении необходимо принять самые срочные меры путем прикомандирования сотрудников Научно-исследовательских институтов, путем организации исследовательских ячеек и поручения им определенных заданий при непосредственном участии работников ИТР и других мероприятий.

Видимо, еще только намечаются отдельные формы участия рабочих бумажных фабрик в чистке государственного аппарата, соцсовместительстве, в отрядах легкой кавалерии и т. п. Указания на эти социалистические формы содержатся лишь в ответах Сясьского Центрального бумажного комбината, Кордяжской бумажной фабрики; значительно более сильное выражение этих форм имело место на Свердловском целлюлозном заводе, где были выделены бригады легкой кавалерии для проверки и обследования кооперации, столовой и других учреждений.

Очень интересная связь новых социалистических форм организации фабрично-заводского труда с таковыми же формами труда в сельском хозяйстве наблюдалась на бумажной фабрике им. Ярославского. По имеющимся у нас сведениям, к сожалению, не от первоисточника, на этой фабрике в 1930 г. имелось 65 премированных ударников, из которых 9 человек рабочих были связаны с деревней; из этих 9 рабочих 8 человек впоследствии стали во главе вновь образовавшихся колхозов, а девятый — первым вступил в колхоз. Мы продолжаем анализировать дальнейшее развитие этой непосредственной связи фабричных рабочих с работниками коллективных сельскохозяйственных организаций: ставши во главе того или иного колхоза, эти рабочие принесут с собою все те привычные для них навыки новых социалистических форм труда, которые они приобрели на фабрике, сублимируя их на условия колхозной организации. Следует отметить, как одно из выдающихся начинаний, принадлежащее общественной инициативе Каменской бумажной фабрики — это встречный конвейер социалистического исполнения. Содержание этой формы заключается, примерно, в следующем: „в каждой соревнующейся бригаде выделяется ответственный, соисполнитель, дело которого заключается в том, что он во время процесса производства следит за качеством выпускаемой продукции и записывает допущенные дефекты; после окончания работы соисполнитель созывает собрание

бригады, где устанавливают причину дефекта; если устанавливается, что дефект допущен предшествующей бригадой в порядке технического процесса, то соисполнитель рекламирует той бригаде, которая допустила отрицательный момент в работе, и копию направляет администрации, которая должна будет проследить, проверить факт и устранить его. Таким образом мы имеем сквозную бригаду по качеству от начала и до выпуска продукции" (цитировано по ответному письму Каменской бумажной фабрики). Образцы правил подачи указаний на дефекты качества работы бригад и встречного конвейера социалистического исполнения при сем прилагаются. Этот встречный конвейер социалистического исполнения, по мнению Каменской бумажной фабрики, дает ощутительные результаты.

Какие же результаты дают новые социалистические формы труда на наших бумажных фабриках?

На этот вопрос Днепровская фабрика отвечает так: с введением новых методов работы по фабрике непрерывно растет дневная производительность труда; это наглядно можно видеть из прилагаемой таблицы:

В каком году:	27/28	28/29	29/30	30 г.	Июнь	31 г.
производит.	15,37	23,60	31,33	32,02		36,18

Из этой таблицы видно, как при той же машине имеется беспрепятственный рост производительности труда.

Фабрика им. Ярославского пишет: „Несмотря на имевший место майский прорыв, явно грозивший невыполнением промфинплана, инициативой и самосознанием работающих, преимущественно усилиями ударных бригад, прорыв был с честью покрыт к концу этого же месяца с превышением по выработке бумаги на 0,7% и целлюлозы на 1,6%“.

Наши выводы и предложения.

Совершенно естественно напрашивается вопрос: какие же достижения имеются в практике бумажных фабрик в отношении социалистических форм организации труда? Достигли ли они определенного, достаточно высокого уровня, достаточно высокой организационной мощности в этом отношении? Что нужно предпринять в целях дальнейшего развития и совершенствования этих новых социалистических форм организации труда? Не подлежит никакому сомнению, что в этих новых формах социалистической организации труда наши бумажные фабрики получили уже заметные и ощутительные результаты в смысле поднятия производительности труда, поднятия труддисциплины, снижения себестоимости, уменьшения количества брака и т. д.

Имеющиеся у нас данные свидетельствуют о высокоценной общественной работе, проделанной бумажниками по всему фронту своей промышленности, о подлинном героизме отдельных рабочих групп, выразившемся в целом ряде указанных нами случаев. Но значит ли, что мы уже достигли таких успехов, такой организационной мощности рабочих и инженерно-технического персонала, которая позволила бы нам быть удовлетворенными этими успехами? — Разумеется, что нет.

В творческом энтузиазме рабочего класса, в развернувшемся движении по социалистическому соревнованию и ударничеству, в массовой борьбе за рационализацию и качество изделий, в сплошном походе всех трудящихся за выполнение пятилетки заложены огромные резервы для преодоления трудностей осуществления социалистического строительства.

Мы далеко еще не исчерпали этих резервов. Бумажники не выравнивали еще своего фронта до линии общего фронта социалистической промышленности, таких ведущих отрядов, как электропромышленность, машиностроение, металлопромышленность и другие. А для того, чтобы выравниваться по этому общему фронту, прежде всего необходимо произвести выравнивание по своему фронту бумажно-целлюлозной промышленности.

1. Необходимо поднимать общий уровень технического и общего образования рабочих бумажных фабрик путем отрядов ликбеза, отрядов „техника-массам“, образовательных кружков, средствами заочного обучения, научно-популярных кино-фильм и т. д.

2. Необходимо поднимать общий уровень культурно-бытовых условий рабочих бумажных фабрик, потому что „нынешний рабочий хочет жить с покрытием всех своих материальных и культурных потребностей и в смысле продовольственного снабжения, и в смысле жилищ, и в смысле обеспечения культурных и всяких иных потребностей“ (Сталин).

3. Необходимо механизировать все наиболее тяжелые процессы труда и открыть еще более широкий доступ женскому труду на наши фабрики.

4. Необходимо поднимать общий уровень организации социалистических форм труда на бумажных фабриках, а для этого нужно еще больше привлечь внимание профсоюзных организаций к этому вопросу, поднять на еще большую высоту роль и значение производственных совещаний, привлечь к более активному участию ячейки ИТР.

5. Необходимо поставить своею задачею к началу 1932 года вовлечь каждую бумажную фабрику в целом в ударничество и соцсоревнование, предварительно проделав всю подготовительную работу внутри каждой фабрики.

6. В целях известного единообразия плана похода за повышение уровня социалистических форм организации труда и, вместе с тем, в целях наиболее точного ориентирования в этих вопросах по всем бумажным фабрикам мы предлагаем выработанный нами схематический профиль социально-трудового состояния каждой фабрики в отдельности. Такого рода профиль позволяет определить не только статику, но и динамику развития и совершенствования фабрики; путем сравнения этих профилей представится возможным судить о степени развития и роста каждой фабрики; такого рода профили послужат документами исходных состояний соревнующихся между собой фабрик.

7. Необходимо теперь же приступить к внедрению в наши фабрики высших форм социалистического труда, — сменно-встречного плана, социалистического конвейера, рационализаторских работ, рабочих предложений и наконец, исследовательских работ. Для осуществления последнего (организации исследовательских работ) мы предлагаем прикрепление научных работников исследовательских институтов бумаги и целлюлозы к каждой бумажной фабрике.

Мы предлагаем рассматривать нашу работу, как первую ориентировочную разведку на фронте изучения организации труда на наших фабриках; эту работу необходимо стимулировать во всех исследовательских институтах бумаги и целлюлозы в направлении дальнейшего исследования и углубления проблем, включив в цикл этих задач проблемы рационализации труда, экономики труда, планирования труда и воссоздания рабочих кадров.

Социально-трудовой профиль Каменской писчебумажной фабрики.

1. С 1929 г. фабрика является ударною в целом.
2. Заключен соцдоговор с другими предприятиями.
3. Количество ударников в 1930 г. — 900 человек; из 1600 чел. рабочих, т. е. 70%, а в 1931 г. — 1200 ударников, т. е. около 80%.
4. 8 ударных цехов и 188 ударных бригад, 4 соцсоревнующихся цеха.
5. Было 2 общественных буксира по ликвидации прорыва на целлюлозном заводе.
6. Имеется 8 героев труда.
7. Имеется 6 планово-оперативных групп, 1 рационализаторская ячейка.
8. Производственных коллективов было 137, коммун — 27; в настоящее время они превращены в бригады с индивидуальным учетом.
9. Было организовано около 50 субботников, в них участвовало около 5000 человек.
10. Производственных совещаний: ежемесячно по сменам — около 25, по бригадам — 67, 3 производсовещания ИТР и одна общefабричная конференция.
11. В отношении труддисциплины следует отметить эффективность следующих мер: соцсоревнования, выдачи ударных карточек и др.
12. Фабрика шефствует над МТС.
13. До конца пятилетки закрепились 1025 рабочих и 55 (из 67) членов ИТР.
14. За 1931 г. было внесено 199 рабочих предложений, эффективность их исчисляется в 22 тыс. руб.
15. Во втором квартале текущего года было принято рабочими 3 встречных промфинплана по всему предприятию, а также по цехам и агрегатам.
16. Широко практикуется соцсоревнование внутри бригады и между бригадами.
17. Впервые в практике наших фабрик была выдвинута особая форма соцсоревнования в виде встречного конвейера социалистического исполнения.

Социально-трудовой профиль Нижне-Днепровской бумажной фабрики.

1. Партийный состав рабочих всего лишь 15%.
2. Половина состава рабочих — молодежь до 22 лет.
3. Наибольший процент рабочих имеет стаж не более 1 года.
4. Фабрика не является ударной в целом и не имеет соцдоговора с какими-либо предприятиями.

5. Количество ударников-рабочих—около 60%, количество ударников ИТР—50%, ударных цехов—8.

6. Высших форм соревнования и ударничества в виде общественных буксиров, сквозных бригад и хозрасчетных бригад еще не имеется.

7. Не имеется также плановых групп, рационализаторских ячеек и никаких форм рабочего контроля.

8. За 2 года имелось всего 64 рабочих предложения, из них существенных всего 19.

9. Общезаводских производственных совещаний никогда не было; не было также ни одного ни цехового, ни группового производственного совещания.

10. Было лишь три совещания инженерно-технического персонала.

11. В отношении труддисциплины за 1931 г. отмечается „полное неблагополучие“.

12. Фабрика шефствует над селом.

13. Имеется 40 рабочих (из 248), закрепившихся до конца пятилетки, т. е. 15%.

14. За первое полугодие производственный план выполнен на 64%; объективные условия—недостаток угля и наводнение.

15. Отмечается, что с введением новых социалистических форм работы непрерывно растет суточная производительность труда.

Таков еще небогатый, лишенный высших форм, соц. трудовой профиль этой фабрики.

К вопросу о влиянии температуры на продолжительность варки целлюлозы.

Помещаемые ниже две статьи: М. Брэй „Химия процессов целлюлозной варки“ и М. Брэй и П. Иствуд „Нейтральный сульфитный способ приготовления целлюлозы“ знакомят нас с некоторыми выводами фундаментальной исследовательской работы, предпринятой Мэдисоновской Лабораторией САСШ по исследованию древесины в области изучения химии процессов варки целлюлозы.

Статья Брэя (стр. 200) представляет большой интерес в виду того, что в ней изложены результаты лабораторных опытов по изучению влияния температуры на скорость варки целлюлозы щелочным (натронным) способом. В статье подробно описаны все условия, при которых производились эти опыты, и указаны полученные при этом качества целлюлозы.

Выводы, сделанные автором, имели бы еще большее значение, если бы варки производились с большим количеством щелочи и большей ее концентрацией с таким расчетом, чтобы получить целлюлозу хотя бы средней жесткости. При употребленных же им количестве и концентрации щелочи он получил даже при самых длительных варках продукт типа очень жесткой крафтцеллюлозы, а при быстрых варках — продукт, близкий к полуцеллюлозе. Однако, несмотря на это, полученные им при указанных опытах сравнительные данные являются очень ценными, поскольку они указывают, в каком направлении протекает варочная реакция. Эти данные дают основание предположить, что и при условиях, более близких к нормальным в отношении количества и концентрации щелочи, получатся если на тождественные, то аналогичные результаты. Возможно, что при очень высоких температурах получатся при этом относительно несколько меньшие выходы, но фактор температуры еще больше, вероятно, будет влиять на ускорение варки, и экономически этот момент может не только компенсировать несколько меньший выход, но дать даже большой плюс. Возможно, однако, что и тут повышение температуры будет компенсировано уменьшением продолжительности времени варки и заметного ущерба для выхода не будет.

Работа Брэя является особенно интересной еще потому, что он решился поднять температуру хотя бы несколько выше (до 180° Ц) принятой максимальной температуры варки щелочным способом (175° Ц) и кроме того ввел в круг своих исследований и результаты очень быстрых варок — в течение 17 — 32 минут (см. рис. № 1 и таблицу № 1 в тексте перевода).

Этим указывается направление, в котором следует вести дальнейшие опыты.

Работа Брэя сопровождается оригинальной математической обработкой. В практическом отношении, эта обработка представляет тот интерес, что на основании результатов 2-х опытов, проведенных при совершенно одинаковых условиях, за исключением только периода времени варки, можно или вычислить или графически определить выход целлюлозы для любой другой продолжительности варки, проведенной при сохранении всех остальных условий одинаковыми и в пределах выходов не ниже 52%.

Такой же большой интерес представляет и вторая помещаемая в „Материалах“ статья, написанная тем же автором в сотрудничестве с П. Иствудом, в которой аналогичные методы исследования применены к изучению процессов варки целлюлозы смесью $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaHCO}_3$.

Нейтральный сульфитный способ приготовления целлюлозы.¹⁾

III. Влияние температуры варки на скорость делигнификации.

Резюме.

Предлагаемый доклад, дополняющий предыдущий доклад настоящей серии, посвящен вопросу о влиянии температуры варки эвкалиптовой древесины на быстроту варочной реакции. Результаты экспериментальной работы показывают, что повышения температур варки увеличивают быстроту варочной реакции несколько более чем вдвое при каждом повышении на 10°C свыше опытного уровня температуры. Другими словами, при повышении температуры на 10°C получается приблизительно тот же выход, те же химические особенности получающегося волокнистого остатка и тот же расход химикалий — все это при приблизительно вдвое меньшей продолжительности варки.

Приводимые в тексте математические выражения показывают в отдельности зависимость между скоростью отделения лигнина, расходом химикалий и продолжительностью и температурой варки.

Полученные данные дают возможность установить степень варочной реакции.

Введение.

Настоящая статья представляет собой третий доклад из серии докладов, посвященных вопросу о действии сернисто-кислого натрия и смесей сернисто-кислого и двууглекислого натрия на древесину твердых пород. В ней рассматривается вопрос о влиянии, оказываемом изменениями температуры варки, при неизменяемости всех других независимых переменных, на 1) выход, 2) химические свойства волокнистых остатков, 3) расход химикалий и 4) скорость варочной реакции.

Материалы.

Подготовка и анализ древесины.

Древесина для этих опытов была взята от того же самого 8-футового бревна здорового эвкалипта (*Nyssa Sylvatica*), от которого брался материал и для предыдущих опытов; предварительно она была превращена в мелкие опилки способом, описанным во 2-й статье²⁾. Опилки эти, измельченные настолько, чтобы они могли проходить через стандартное сито с 40 отверстиями на 1 д. и задерживаться ситом с 60 отверстиями, обнаружили, согласно химического анализа, свойства, показанные в табл. 1. Все приведенные в ней проценты, кроме двух, особо отмеченных, представляют собой процентные отношения к весу абсолютно-сухой древесины.

¹⁾ Перевод из "Paper Trade Journal" 1931, № 17, 22/X. (Доклад на годовичном съезде Технической Ассоциации Целлюлозной и Бумажной Промышленности в Нью-Йорке, 17-19 февраля 1931 г.).

²⁾ Другие статьи этой серии: "Химические исследования приготовления массы из осиновой древесины", Райлинг и Стэдлэ, "Paper Industry" № 7, 901 (1925), "Химия нейтрального сульфитного способа", II, "Влияние на выход, химические свойства и цвет целлюлозы изменения соотношения между сернистокислым натрием и двууглекислым натром в варочном растворе" Брэй и Иствуда, "Paper Trade Journal", № 25, 57 (19 июня 1930 г.).

Таблица 1.

Химические свойства древесины эвкалипта.

	(<i>Nyssa Sylvatica</i>)
	% %
Лигнина	28,6
Общее содержание целлюлозы	57,9
Альфа-целлюлозы (в проц. отношении к весу целлюлозы)	73,3
Альфа-целлюлозы	42,5
Целлюлозы, свободной от пентозанов	45,2
Общее содержание пентозанов	20,8
Пентозанов в нецеллюлозных сост. частях	8,1
Общий расход хлора на изолирование целлюлозы	34,0

Приготовление и анализ варочной жидкости.

Варочный раствор, состоявший из смеси сернисто-кислого натрия и двууглекислого натра (в пересчете на угленатриевую соль), подвергался анализу и регулировался указанным ранее способом, так что соотношение обоих упомянутых ингредиентов смеси составляло 4:1. Непосредственно перед варкой состав щелока устанавливался окончательно путем прибавления одного или нескольких ингредиентов — воды, бисульфита натрия и двууглекислого натра — с таким расчетом, чтобы общее содержание химикалий составляло 50 г на один литр.

Варочный аппарат.

Варки производились в том же самом стальном автоклаве вместимостью в 350 см³ обогревавшемся электрическим путем при помощи термостатически регулируемой масляной бани, какой применялся при ранее опубликованных опытах аналогичного характера¹⁾.

Постановка опытов.

Хотя способ проведения настоящих опытов соответствует ранее описанному, однако, для полноты настоящей статьи необходимо привести краткое описание его существенных особенностей.

25 г мелких опилок эвкалиптовой древесины, предварительно высушенных при 150° Ц в продолжение 16 часов, помещалось в автоклаве с 125 см³ варочного раствора, содержавшего в общем 50 г химикалий на 1 литр.

Отношение химикалий ($\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaHCO}_3$) к древесине составляло 25% от веса абсолютно-сухой древесины, при соотношении бисульфита натрия и двууглекислого натра как 4:1.

По окончании заранее установленного периода варки, целлюлоза отфильтровывалась от щелока в воронке Бюхнера, промывалась горячей водой, раствором уксусной кислоты (10%) и, наконец, 3—4 литрами чистой горячей воды. Волокнистый остаток сначала подвергался воздушной сушке, причем его помещали в плоский алюминиевый сосуд, снабженный хорошо пригнанной крышкой, а затем, для определения выхода целлюлозы, в термостат до постоянного веса при 105° Ц. Проба первоначального щелока подвергалась анализу по тому же методу, какой применялся и для белого щелока.²⁾

¹⁾ М. Брэй. „Paper Trade Journal“ 87, № 23, 64 (дек. 6-го 1928 г.).

В этой статье приведено полное описание аппарата и метода его применения.

²⁾ М. Брэй. „Paper Trade Journal“ 87, № 25, 59 (дек. 20, 1928 г.).

Кроме определения выхода волокнистого остатка, целлюлозы подвергались дальнейшему химическому анализу по методам, принятым в Мэдисоновской лаборатории.

Описание опытов.

Было произведено четыре серии опытов, по четыре варки в каждой, при температурах в 140, 150, 160 и 170° Ц, для определения изменений скорости варочных реакций и химических свойств волокнистого остатка при изменении температуры варки. В продолжение всех испытаний, при любой данной температуре, сохранялись одни и те же условия обработки. Чтобы лучше проследить ход реакции, для каждой изучаемой температуры изменялась только продолжительность варки.

Рассмотрение результатов.

Результаты опытных варок приведены в табл. 2-й. Для того, чтобы дать более отчетливое представление о зависимости, существующей

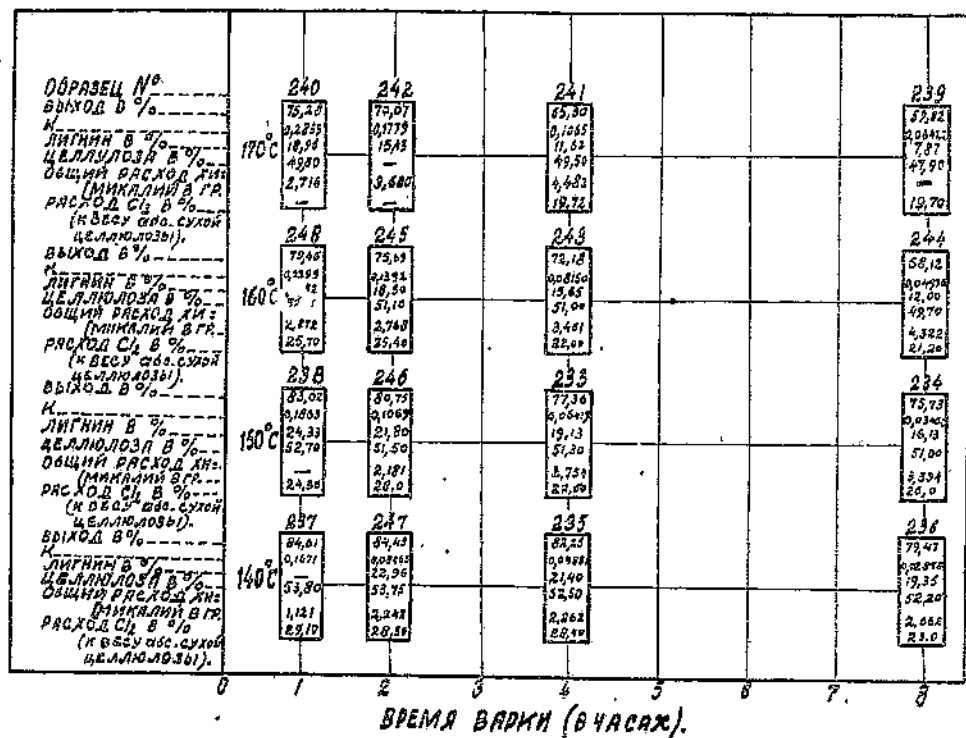


Рис. 1.

Соотношение между температурой и другими переменными факторами варки эвкалиптовой древесины при полухимическом способе.

между температурой и скоростью варочного процесса, данные представлены также и графически на рис. 1, на котором результаты представлены отдельно по каждой из температур и по каждому времени варки. Все процентные показатели основаны на весе загруженной в котел абсолютно-сухой древесины, за исключением показателя расхода хлора, относящегося к весу абсолютно-сухого волокнистого остатка.

Таблица 2.

Влияние температуры варки на скорость получения целлюлозы при делигнификации эвкалиптовой древесной смеси сернистокислого натрия и двууглекислого натрия.

Общая концентрация 50 г на 1 л. Химикалий—25% от веса загруженной в котел абсолютно сухой древесины.

№ варки	Условия варки			Результат варки				Анализ древесины	Анализ целлюлозы, основанный на весе абсолютно-сухой древесины.						
	Темпер. по Ц.	Вес абсолютно-сухой древесины в г.	Вес абсолютно-сухого остатка в г.	Выход целлюлозы в проц.	Константа скорости К.	Потребление химикалий в г.	Анализ целлюлозы		Лигнин в проц.	Всего в проц.	Свободн. от пентозанов в проц.	Альфа целлюл. в проц.	Всего в проц.	Пентозаны в проц.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Анализ древесины															
237	1	140	25,2665	21,3795	84,61	0,16710	1,121	34,0	28,6	57,90	45,15	42,50	20,75	12,74	8,01
247	2	140	25,2510	21,3185	84,43	0,08465	2,242	29,1	—	53,80	44,23	35,20	16,82	9,57	7,25
235	4	140	25,2330	20,7575	82,25	0,04881	2,262	28,5	22,95	53,75	43,75	48,70	15,36	10,00	5,36
236	8	140	25,3810	20,1690	79,47	0,02873	2,667	28,4	21,40	52,50	42,90	46,70	14,20	9,60	4,60
238	1	150	25,3930	20,4660	83,00	0,18630	—	24,3	19,35	52,20	43,20	37,60	12,10	9,00	3,10
246	2	150	25,2520	20,2900	80,35	0,10690	2,181	28,0	24,33	52,70	43,27	46,20	16,27	9,43	6,84
233	4	150	25,4050	18,3370	77,36	0,06419	2,754	22,6	21,80	51,50	42,64	46,20	15,22	8,86	6,36
234	8	150	25,3380	19,2000	75,73	0,03468	3,334	26,0	19,13	51,30	41,50	44,40	15,10	9,80	5,30
248	1	160	25,2990	20,1035	79,46	0,22990	2,872	25,7	16,13	51,00	42,24	39,10	13,00	8,76	4,24
245	2	160	25,2435	19,1075	75,69	0,13920	2,768	25,4	20,82	52,15	42,64	46,0	15,70	9,51	6,19
243	4	160	25,4050	18,3370	72,18	0,08150	3,461	22,0	18,50	51,10	41,58	37,50	15,02	9,52	5,50
244	8	160	25,2370	17,1935	68,12	0,04797	4,322	21,2	15,65	51,00	41,82	45,20	15,38	9,18	6,20
240	1	170	25,3535	19,0860	75,28	0,28390	2,716	23,4	12,00	49,70	41,06	42,70	12,97	8,84	4,13
242	2	170	25,2690	17,7055	70,07	0,17790	3,680	—	18,96	49,80	40,57	35,35	13,40	9,23	4,17
241	4	170	25,3310	16,5425	65,30	0,10650	4,482	19,7	15,43	—	—	—	13,04	—	—
239	8	170	25,3475	15,1640	59,82	0,06422	—	19,7	11,62	49,50	40,99	43,10	12,15	8,51	3,64
									7,87	47,90	39,67	33,20	11,82	8,23	3,59

¹⁾ К весу абс. сухого остатка.

Влияние общей продолжительности варки на выход и химические свойства получаемых целлюлоз.

В общем результаты опытов показывают, что варочная реакция обнаруживает большую скорость в первых стадиях варочного процесса при всех применявшихся температурах (табл. 2 и рис. 1). Целлюлозы приобретают все большую чистоту по мере возрастания общей продолжительности варки, как это показывают их химические свойства.

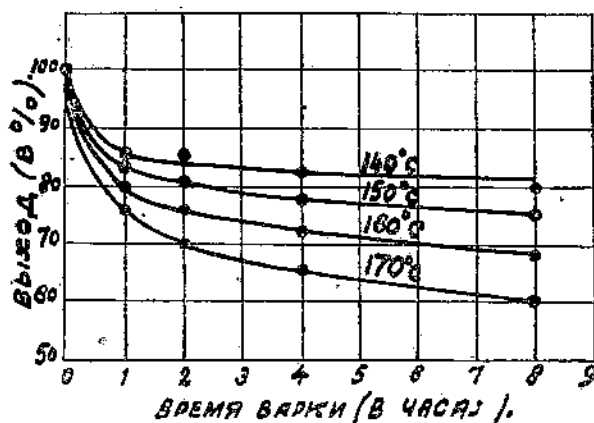


Рис. 2.

Влияние температуры на выход при экспериментальных варках эвкалиптовой древесины.

для последующего изолирования целлюлозы. Выделенные вместе с целлюлозой пентозаны более стойки и во время варки отделяются с меньшей скоростью, чем пентозаны, не связанные с целлюлозой. Эти факты вполне согласуются с результатами других опытов подобного рода, о которых было доложено раньше.

На рис. 2 данные о выходе сопоставляются с продолжительностью варок, в то время как на рис. 3 с последней сопоставляется количество израсходованных химикатов. Не лишним будет отметить еще раз, что кривые, показывающие зависимость выхода от времени варки, сходны по своему характеру с кривыми, которые были получены при варке древесины в аналогичных условиях с едким натром, с той только разницей,

что едкий натр превращает древесину в целлюлозу скорее, чем эти нейтральные варочные растворы. Поэтому при графическом сопоставлении рядов этих данных о выходе, полученных при варках с продолжительностью от 1 до 8 часов, на логарифмической бумаге с продолжительностью этих варок, как показано на рис. 4, мы можем рассчитывать получить ряд прямых линий, подобных получающимся при щелочном процессе. Эти результаты показывают, что соотношение выхода и продол-

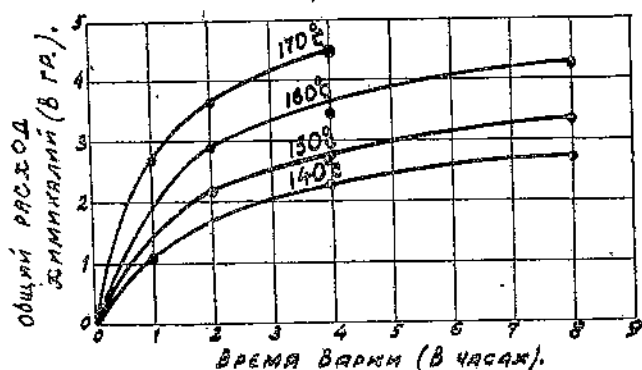


Рис. 3.

Влияние температуры на скорость поглощения химикатов при опытных варках эвкалиптовой древесины.

жительности варки приближается к форме гиперболы, как это установлено в более ранней статье.

Постоянные скорости были и здесь вычислены на основании данных о выходе, как если бы реакция была первого порядка, при помощи уравнения:

$$k = \frac{2,3025}{t} \cdot \log \frac{W}{(W-x)},$$

где K обозначает постоянную скорость,

W — % древесины, взятой в начале реакции, т.е. 100%,

x — процент выделенного в ходе реакции материала и

t — общую продолжительность варки.

Отсюда $(W - x)$ представляет собой остаток целлюлозы, получающийся после определенного периода варки. Показатели по любой из температур регулярно понижаются в соответствии с увеличением продолжительности варки, подобно показателям при натронном способе (табл. 2, графа 7-я). Вследствие такого регулярного понижения упомянутых показателей с увеличением продолжительности варки, приведенные данные могут быть использованы при ряде определенных условий для предварительного определения ожидаемых выходов.

Рис. 5 показывает результаты сопоставления на логарифмической бумаге константы скорости K с продолжительностью варки. Соотношение между K и t , представленное графически на рис. 5, может быть выражено аналитически при помощи уравнения:

$$Kt^a = c$$

или

$$\log K + a \log t = \lg c, \quad (1)$$

где K — постоянная скорость, t — продолжительность варки в часах, a — степень наклона линии и C — пересечение на оси K .

Влияние температуры варки на выход целлюлозы.

При получении целлюлозы по натронному, а также сульфитному способу было установлено, что при повышении температуры увеличи-

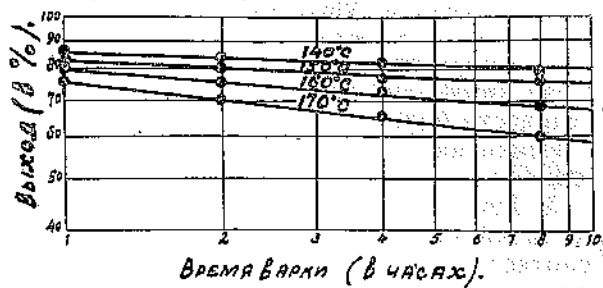


Рис. 4.

Влияние изменений температуры на соотношение между выходом и продолжительностью варки при опытных варках древесины эвкалипта.

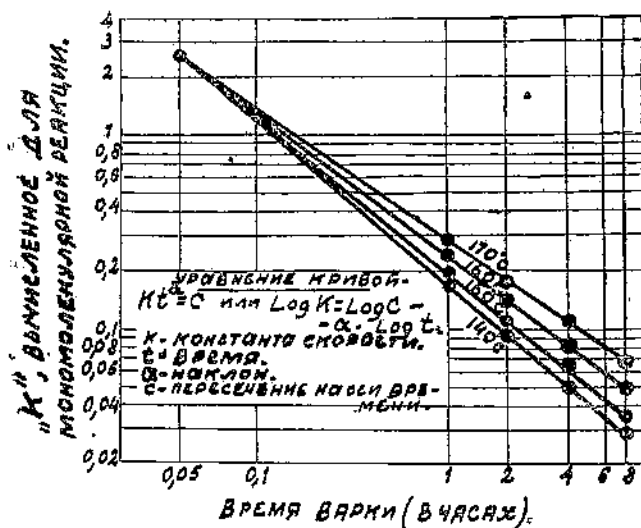


Рис. 5.

Соотношение между константой скорости и продолжительностью варки древесины эвкалипта.

валась и скорость варочной реакции. Это увеличение скорости реакции видно по меньшим выходам и большей чистоте целлюлоз, полученных в течение определенного периода варки.

Из рис. 1 видно, что при повышении температуры на 10°C . скорость варочной реакции увеличивалась несколько более чем в два раза; это значит, что приблизительно одинаковые выходы целлюлозы с приблизительно одинаковыми химическими свойствами и при одном и том же расходе химикалий могут быть получены при вдвое меньшей продолжительности варки.

Изменение скорости варочной реакции с повышением температур отражено также и в изменении наклона a группы прямых линий на рис. 5. Математическое соотношение между температурой и наклоном этих линий может быть получено путем деления наклона a этих линий на соответствующую температуру и сопоставления полученного частного на прямоугольной бумаге с температурой варки. Получающаяся в результате кривая, показанная на рис. 6, является линейной. Поэтому ее уравнение может быть получено путем подстановки соответствующих величин в общую формулу прямой линии

$$y = mx + b,$$

где постоянные величины m и b соответственно обозначают наклон и пересечение на вертикальной оси. Уравнение, связывающее температуру варки с наклоном a кривых зависимости K от времени, являющимся функцией скорости реакций, может быть выражено следующим образом:

$$\frac{a}{T} = 0,00006745 T + 0,015603$$

или

$$a = -0,00006745 T^2 + 0,015603 T, \quad (2)$$

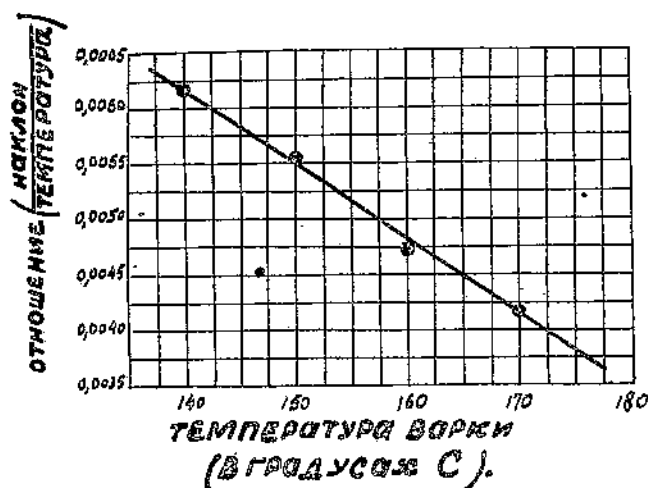


Рис. 6.

Соотношение между отношением кривых констант скорости к температуре варки и температурой варки.

нение (1). При сопоставлении на полупрологарифмической бумаге различных показателей S за часовой период варки, — когда время равно единице, а $\log t$ поэтому равен нулю, и, следовательно, $S=K$, — с соответствующими наклонами a , получается прямая линия (рис. 7). Из

где a обозначает наклон кривых зависимости K от времени на рис. 5, а T — температуру варки, выраженную в градусах 100-градусной шкалы.

Чтобы вывести соотношение между температурой варки и скоростью варочной реакции, необходимо определить соотношение между наклонами a рис. 5, показателями константы скорости K и продолжительностью варки. Прежде всего необходимо определить показатель K в терминах других факторов для того, чтобы можно было упростить основное урав-

этого соотношения видно, что показатель C (уравнение 1 и рис. 5) может быть выражен уравнением:

$$C = (Z) 10^{-ba}$$

или

$$\log C = \log Z - ba,$$

где Z есть пересечение на вертикальной оси рис. 7-го (показатели K при $t=1$, которым равно C) и b — наклон линии. Показатели Z и b измеряются непосредственно и оказываются равными 2,68 и 1,393.

Таким образом уравнение, выражающее отношение C к наклону a кривых зависимости K от времени, будет иметь следующий вид:

$$C = (2,68) 10^{-1,393a} \quad (3)$$

Подставляя уравнение 3 в уравнение 1, получаем:

$$Kt^a = (2,68) \cdot (10)^{-1,393a} \quad (4)$$

или

$$\log K + a \log t = \log 2,68 - 1,393a \quad (5)$$

Показатель K , — константы скорости для мономолекулярной реакции, — вычисляется согласно следующей формулы:

$$K = \frac{2,3025}{t} \log \frac{100}{\text{выход}} \quad (6)$$

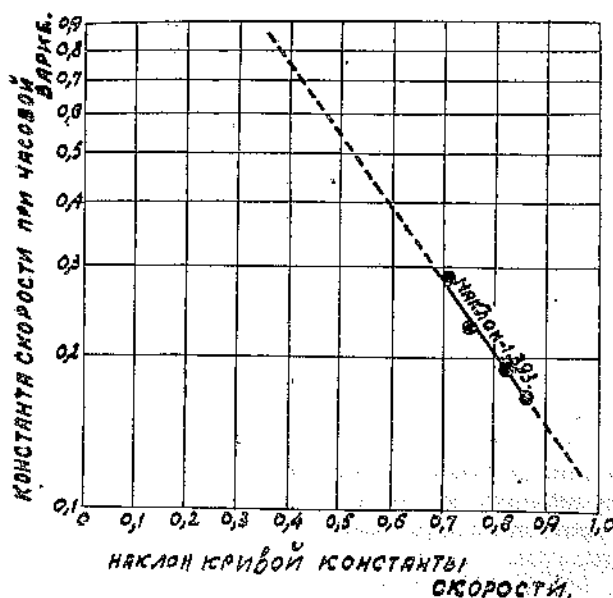


Рис. 7.

Соотношение между константой скорости при часовой варке и наклоном кривой константы скорости.

Подставляя это выражение в уравнение (4), получим:

$$(t^a) \frac{2,3025}{t} \log \frac{100}{\text{выход}} = (2,68) 10^{-1,393a}$$

или

$$\log \frac{100}{\text{выход}} = \frac{(2,68) t}{(2,3025) (t^a) (10)^{1,393a}}$$

$$\log 100 - \log \text{выхода} = \frac{1,164 t}{(t^a) (10)^{1,393a}} \quad (7)$$

Если показатель a , выраженный в терминах температуры T , из уравнения 2-го подставить в уравнение 7, то мы получим приводимое ниже уравнение, показывающее соотношение между выходом целлюлозы и продолжительностью и температурой варки. Это соотношение имеет значение лишь тогда, когда температура варки удерживается на постоянном уровне в пределах исследуемого ряда.

$$\log \text{выхода} = 2 - \frac{1,164 t}{t(-0,00006475 T^2 + 0,015603 T) 10^{(1,393) (-0,00006475 T^2 + 0,015603 T)}}$$

или

$$\log \text{выхода} = 2 - \frac{1,164 t (1 + 0,00006475 T^2 - 0,015603 T)}{10^{(1,393) (-0,00006475 T^2 + 0,015603 T)}} \quad (8)$$

где выход = $\frac{\text{весу абс. сухого остатка}}{\text{вес абс. сухой древесины}} \times 100$

t — время варки в часах,

T — температура варки в градусах 100° -ной шкалы.

Уравнение 8 дает возможность в лабораторных условиях заранее предсказать выход в пределах $\pm 1\%$ установленного показателя для любой длительности и температуры варки.

Влияние температуры варки на химические свойства целлюлоз.

Как уже отмечено выше, данные таблицы 2 и рис. 1 показывают, что повышение температуры варки повышает и скорость варочной реакции, но оказывает слабое влияние на химические свойства получаемых целлюлоз, если реакция происходит при приблизительно одинаковых условиях и доводится до такого же самого выхода. Относительные скорости выделения лигнина, пентозанов и нецеллюлозных составных частей не претерпевают существенных изменений с изменением температуры варки. Отсюда следует, что при доведении варок до получения одного и того же выхода, в пределах ряда температур, примененного в излагаемых здесь опытах, получаются целлюлозы с аналогичными химическими свойствами независимо от примененной температуры варки.

Определение степени реакции при делигнификации.

Поскольку для K не было получено постоянных показателей при подстановке числовых показателей варки в уравнение для мономолекулярной реакции, реакция эта — не первого, а высшего порядка.

Основное уравнение для реакции второго порядка выражается следующим образом:

$$\frac{dx}{dt} = m C_1 C_2$$

или

$$\frac{dx}{dt} = m (A - x)^2$$

или

$$\frac{dx}{dt} = -mx^2, \quad (9)$$

где x — концентрация реагента при любой продолжительности,

t — продолжительность реакции,

m — постоянная скорости реакции.

Чтобы применить уравнение 9 для определения степени реакции, необходимо сделать известные предположения, основывающиеся на отно-

сительных числах двух рядов имеющихся налицо молекул, а именно, что один из реагентов по мере хода реакции практически остается постоянным по отношению к другому. Так как число молекул химикалий значительно превышает число более крупных молекул лигнина, то для практических целей можно принять, что первое остается постоянным во все время реакции, поскольку это касается молекул лигнина. С этой точки зрения можно считать, что реакция протекает, как если бы химический процесс происходил только с одними молекулами лигнина, а не так, как если бы имела место реакция между лигнином и молекулами химикалий, что, вероятно, противоречит действительности.



Рис. 8.

Отношение между обратной концентрации лигнина и продолжительностью варки эвкалиптовой древесины.

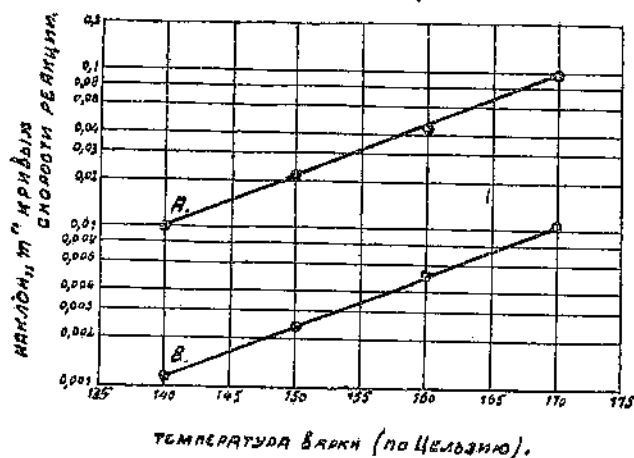


Рис. 9.

Влияние температуры на скорость варки эвкалиптовой древесины при полухимическом способе. А—изменение скорости потребления химикалий при изменении температуры. В—изменение скорости выделения лигнина при изменении температуры.

При настоящем исследовании было установлено, что группа прямых линий на прямоугольной бумаге получается, как это показано на рис. 8, когда обратная дробь концентрации лигнина (величина, обратная процентному содержанию лигнина в остатке) сопоставляется графически с временем варки по различным исследуемым температурам, именно 140, 150, 160 и 170°C. При сопоставлении на полулогарифмической бумаге наклонов этих линий с температурой варки, точки располагаются на пря-

Интегрируя уравнение 9 в соответствующих пределах, как это означено в уравнении 9а, получаем общее уравнение (10)

$$\int_{x_0}^{x_1} \frac{dx}{x^2} = -m \int_{t_0}^{t_1} dt$$

$$-\frac{1}{x} \Big|_{x_0}^{x_1} = -mt \Big|_{t_0}^{t_1} \quad (10)$$

Таким образом, если при сопоставлении обратной дроби концентрации реактива с продолжительностью варки на прямоугольной бумаге получается прямая линия, то реакция, вероятно, бимолекулярная.

мой линии, как показано на рис. 9. Наклоны (m) этих линий могут быть выражены при помощи общего уравнения:

$$m = A \cdot 10^{bt}, \quad (11)$$

где A и b — постоянные величины, которые могут быть при желании определены графически или, с большей точностью, при помощи логарифмирования уравнения 11:

$$\log m = \log A \pm bT.$$

Так как в этом уравнении имеется два неизвестных, именно A и b , то в него необходимо подставить два показателя константы скорости m , полученные опытным путем, и соответствующие им температуры. Оба уравнения решаются одновременно для A и b , причем было найдено, что A равняется 0,00000002856, а $b = 0,032786$. Математическая зависимость между наклоном (m) и температурой выражается следующим образом:

$$m = 0,00000002856 (10)^{0,032786T}. \quad (12)$$

Если в общем интегрированное уравнение для бимолекулярной реакции (10) подставить численную величину, данную для m в уравнении 12, то полученная формула покажет соотношение между концентрацией лигнина, сохранившегося в обрабатываемой древесине, и временем и температурой варки. Подставив соответствующие пределы в уравнение 10, в котором 28,5 представляет собой % лигнина в исходной древесине, а x — количество лигнина, сохранившегося в целлюлозе, при какой-либо продолжительности варки t , получаем следующее уравнение:

$$\int_{28,5}^{x_1} \frac{dx}{x^2} = -m \int_0^{t_1} dt$$

или после интегрирования:

$$-\frac{1}{x} \Big|_{28,5}^{x_1} = -mt \Big|_0^{t_1}$$

откуда

$$\frac{1}{x_1} - \frac{1}{28,5} = mt_1$$

$$\frac{1}{x_1} = mt_1 + 0,0351$$

$$x_1 = \frac{1}{0,0351 + mt_1}.$$

Подставляя величину m из уравнения 12 в общей форме получаем:

$$x_1 = \frac{1}{L_0 + (A \cdot 10^{bT}) t_1} \quad (13)$$

в которой L_0 есть обратная величина концентрации лигнина в первоначальной древесине, именно $\frac{1}{x}$ в уравнении 10. Уравнение 13 выразится тогда в виде

$$x_1 = \frac{1}{0,0351 + (0,00000002856) (10^{0,032786T}) (t_1)} \quad (14)$$

Уравнение 14 показывает соотношение между концентрацией лигнина и временем и температурой варки. Однако, имея в виду чрезвычайно быстрый ход делигнификации в начальных стадиях варочной реакции,

в это уравнение должен быть внесен корректив в показатель постоянной 0,0351. Линии на рис. 8, вместо пересечения на ординате 0,0351, сходятся на ординате 0,043. Поэтому и необходимо внести корректив в уравнение 14, причем исправленное уравнение примет такой вид:

$$x_1 = \frac{1}{0,043 + (0,00000002856) (10^{0,032786T}) (t_i)} \quad (15)$$

где x_1 — % отношение лигнина, сохранившегося в целлюлозе, к весу абсолютно-сухой древесины после определенного времени варки t при температуре варки T .

Подобное же вычисление может быть произведено для определения расхода химикалий в связи с продолжительностью варки при любой из исследованных температур, именно — 140, 150, 160 и 170°C. При сопоставлении на прямоугольной бумаге с временем варки обратной величины веса в граммах химикалий, остающихся после определенного времени варки, мы опять получим группу прямых линий, наклоны которых, если их сопоставить на полупрологарифмической бумаге с соответствующей температурой варки, будут расположены на прямых линиях, подобных тем, которые были только что установлены для лигнина.

Таким образом, наклоны (m) линий, представленные на рис. 10, могут быть также выражены при помощи общего уравнения 11, именно $m = A10^{bT}$. Постоянные A и b получены алгебраическим путем, как это объяснено выше, и составляют соответственно 0,00000022235 и 0,033154. Тогда формула отношения наклона m к температуре варки T примет следующий вид:

$$m = (0,00000022235) (10)^{(0,033154T)} \quad (16)$$

Пользуясь этой формулой, можно получить уравнение, выражающее соотношение между израсходованными химикалиями в граммах и продолжительностью и температурой варки. Это соотношение показано в численном выражении в уравнении 17, где вес израсходованных химикалий равен весу употребленных химикалий минус вес остатка химикалий.

$$\text{Израсходованные химикалии (в гр)} = 6,25 - \frac{1}{195 + 0,00000022235 (10)^{(0,033154T)} (t)} \quad (17)$$

Из предыдущего изложения, в части его, относящейся к скоростям выделения лигнина и потребления химикалий, можно сделать тот вывод, что с точки зрения практических целей описанная здесь варочная реакция протекает подобно реакциям второго порядка.

Так как этот вывод, как это видно из предыдущего, основывается на том принятом нами положении, что молекулы химикалий, с практической точки зрения, остаются постоянными в течение всей реакции, по-

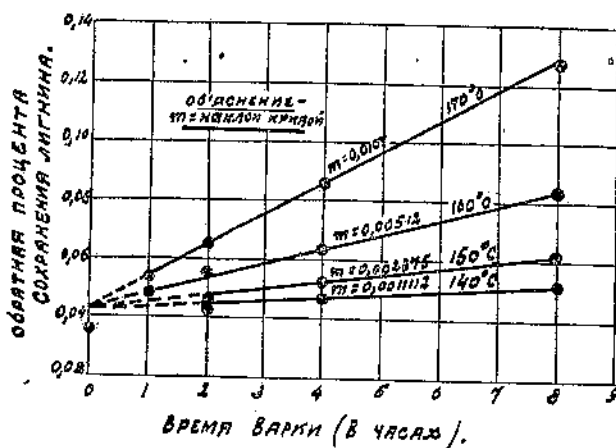


Рис. 10.

Отношение между величиной, обратной количеству израсходованных химикалий, и продолжительностью варки эвкалиптовой древесины.

скольку мы имеем в виду молекулы лигнина, то реакция варки или делигнификации, надо полагать, сложнее того, что можно выразить общей формулой для реакции второго порядка. Тем не менее следует предполагать, что это принятое нами положение сохраняет силу и что упрощенную формулу для реакции второго порядка можно применять, основываясь на относительных числах тех и других молекул. Число молекул химикалий настолько превышает число молекул лигнина, что, поскольку мы имеем в виду последние, молекулы химикалий представляются нам как бы постоянными.

В условиях настоящего исследования, реакция при варке эквивалентной древесины со смесью сернисто-кислого и двууглекислого натра, повидимому, по своему порядку выше мономолекулярной, поскольку нельзя получить постоянных показателей ни для выхода, ни для лигнина, если результаты опытов подставить в формулу реакции первого порядка. Константы скорости (K), при вычислении их по формулам реакции первого порядка, уменьшаются с увеличением продолжительности варки. Тем не менее, основанные на них математические формулы имеют значение для предсказания выходов и для лучшего контроля варочной реакции.

При подстановке надлежащих величин в общую формулу для бимолекулярной реакции установлено было для всех практических заданий, что реакции, связанные с выделением лигнина и расходом химикалий, протекают, как если бы варочная реакция была реакцией второго порядка. Это утверждение, повидимому, имеет силу только при допущении предположения, что молекулы химикалий, число которых сильно превышает число более крупных молекул лигнина, в продолжение всей реакции остаются постоянными, поскольку имеются в виду молекулы лигнина, и что выделение лигнина и расход химикалий должны рассматриваться отдельно друг от друга.

Перев. А. М. Мигалич.

М. Брэй.

Химия процессов щелочной варки.

Влияние температуры на быстроту делигнификации и гидролиза еловой древесины при варке с едким натром.¹⁾

Выяснение физических и химических принципов, лежащих в основе превращения древесины в целлюлозу при помощи щелочных или нейтральных химикалий, необходимо для того, чтобы усовершенствовать те способы, в которых подобные химикалии применяются. Лаборатория САСШ по исследованию древесины предприняла фундаментальные исследования, имеющие целью установить влияние при определенных условиях каждого из различных переменных факторов варки. Эти исследования повысят наши знания в области регулирования сопровождающих варку реакций. Помимо того они дадут возможность разработать на основании полученных результатов формулу, при помощи которой можно

¹⁾ Перевод из „Paper Trade Journal“ № 23 от 6/XII 1928 г. Первая статья настоящей серии „Химия щелочной варки древесины — варка осины, колючей сосны и развесистой сосны по натроному способу“. Авторы — Уэльс, Грабу, Стэйдль и Брэй „Paper Trade Journal“ от 19 апреля 1923 г.

будет предопределять выход и различные связанные с последним физические и химические свойства целлюлоз. Так, при изменении какого-либо из переменных факторов варки, как-то температуры варки, концентрации химикалий в варочном растворе или соотношения между количествами химикалий и древесины, мы сможем установить, какая продолжительность варки требуется в новых условиях для того, чтобы из данного сорта древесины получить целлюлозу с максимальным выходом и определенными химическими и физическими свойствами.

Настоящая работа, вторая из данной серии, посвящена вопросу о том, какое влияние на выход, химические свойства, расход химикалий и быстроту реакций варки оказывает изменение температуры варки при прочих равных условиях.

В более ранних работах ¹⁾, посвященных химии щелочной варки и основанных на фундаментальных исследованиях, выполнявшихся в Лаборатории САСШ по Исследованию Древесины, приводились данные, полученные по большей части при полуфабричных опытах варки различных сортов древесины. В недавнее время ²⁾ эта фундаментальная исследовательская работа была возобновлена, но на этот раз с применением вместо фабричного оборудования аппаратуры обычных лабораторных размеров. Небольшой масштаб опытов позволяет достигнуть высокой степени точности при регулировании условий варки, как-то продолжительности и температуры ее и количественных соотношений применяемых материалов. Эти соотношения, к которым относятся также такие переменные факторы, как концентрация химикалий, объем раствора, вес древесины, а, следовательно, и соотношение между количеством химикалий и весом абс. сух. древесины, определяют количество воды, химикалий и древесины в отношении к общему количеству загруженных материалов. Действительно, при небольших размерах оборудования можно достигнуть повторных получений целлюлоз с определенным выходом и определенными свойствами и проверки определений выхода с такой же степенью точности, как при определениях целлюлозы или лигнина ³⁾.

Так как при опытных варках пользовались древесными опилками, причем на каждую варку употреблялось незначительное количество их (25 г), то мы имели возможность сразу подготовить и тщательно перемешать количество материала, достаточное для того, чтобы при всех варках можно было пользоваться одним и тем же образцом, устраняя тем самым такой переменный фактор, как качество древесины.

Материалы.

Приготовление. 8-футовое бревно свежесрубленной здоровой ели (*Picea glauca*) (Moench) Voss, с 70 годичными кольцами, подвергалось истиранию до такой степени, чтобы частицы древесины могли проходить через стандартное сито с 40 отверстиями на 1 дюйм и задерживаться ситом с 60 отверстиями. Для удаления жиров, воска и смол, полученные опилки помещались в хлопчатобумажные мешки вместимостью в 75 г каждый.

¹⁾ Брэй и Эндриус „Paper Trade Journal“ № 19 от 10 мая 1923 г.; Уэллс, Грабоу, Стэйдль и Брэй „Paper Trade Journal“ № 24 от 13 апреля 1923 г.; Сорфес — Бюллетень № 80 Деп-та Земледелия САСШ; Уэллс „Ind. Eng. Chem.“ № 18, 1926 г.; Айар, там же № 15, 1923 г.; Мехуд и Кэбл, там же № 14, 1922 г.

²⁾ Миллер и Свенсон „Ind. Eng. Chemistry“ № 17, 1925 г.; Роулинг и Стэйдль „Paper Industry“ № 7, 1925 г.; Брэй и Петерсон „Ind. Eng. Chemistry“ № 19, 1927 г.; Брэй и Петерсон „Paper Trade Journal“ № 3, 19 января 1928 г.; „Pulp. a. Paper Magaz. of Canada“ № 2, 12 января 1928 г.; „Paper Trade Journal“ № 23, 9 июня 1927 г.

³⁾ Брэй и Петерсон „Paper Trade Journal“ № 3 от 19 января 1928 г.

и подвергались экстрагированию в продолжение 24 часов в аппарате Сокслета при помощи бензола и алкоголя в пропорции 2:1. Потеря в весе при экстрагировании составляла 1,66% абс. сух. веса древесины. Эта потеря определялась путем взвешивания 30 г образца абс. сух. древесины до и после экстрагирования.

Приготовленная этим способом древесина легко поддается увлажнению и оказывает слабое противодействие проникновению щелочных варочных растворов.

Химический анализ.

Химический анализ подвергнутых экстрагированию опилок, проходивших через сито с 40—60 отверстиями, показал следующее: (все проценты за исключением двух, особо отмеченных, показывают процентное отношение к абс. сух. весу подвергшейся экстрагированию древесины):

	%
Вещества, растворимые в горячей воде	1,70
Вещества, растворимые в 1% растворе NaOH	9,80
Лигнин	29,50
Общее содержание целлюлозы	62,50
Альфа-целлюлоза (в процентном отношении к весу целлюлозы)	72,40
Альфа-целлюлоза	45,30
Целлюлоза, свободная от пентозанов	56,22
Общее содержание пентозанов	12,45
Содержание пентозанов в целлюлозе (в процент. отношении к весу целлюлозы)	10,05
Содержание пентозанов в целлюлозе	6,28
Пентозаны, содержащиеся в нецеллюлозных составных частях	6,17
Содержание пентозанов в альфа-целлюлозе	0,73
Общий расход хлора при изолировании целлюлозы	36,20
Количество хлора, образующего HCl при изолировании целлюлозы	21,30
Общий расход хлора на изолирование лигнина при помощи метода 72% H ₂ SO ₄	31,88
Зола	0,09

Приготовление варочных растворов.

Приготавлилось около 5 литров $\frac{n}{2}$ -раствора химически чистого едкого натра, предназначенного для использования в качестве варочного раствора; раствор подвергался анализу и наливался в большую колбу из пирекса, снабженную резиновой пробкой, с пропущенными через нее сифоном и трубкой из натристой извести. Совершенно незначительное количество угленатриевой соли определялось; однако, количество применявшихся при варках химикалий основывалось каждый раз на количестве содержащегося в растворе NaOH.

Аппарат для варки.

Для варки применялись небольшой стальной автоклав и нагреваемая электричеством и регулируемая термостатически масляная баня, служившая для нагревания автоклава (черт. 1 и 2). Хотя более ранние конструкции таких автоклавов и масляной бани уже приведены в одной из предыдущих работ⁴⁾, мы считали все же, что прилагаемые рисунки и краткое дополнительное описание окажутся полезными для тех, кто пожелал бы заняться аналогичными опытами.

⁴⁾ Миллер и Свенсон „Ind. Eng. Chemistry“, № 17, 1925 г.

[illegible]

205.

черт. 1; деталь 4, чем баббитом или свинцом. Баббит плавился при высоких температурах, применявшихся при первоначальном нагревании автоклава, а свинец вызывал присасывание крышки, затрудняя снятие ее при окончании варки.

Выступ в верхней части автоклава, расположенный под углом в 60° , упирается в оловянную прокладку крышки, когда последняя плотно прижимается к автоклаву при помощи большой гайки.

Масляная баня снабжена двумя приводимыми от электродвигателей мешалками; одна из них направляет масло вверх, а другая — вниз. Нагревание достигается при помощи двух трехступенчатых реостатов. Один из них — 10-амперный, — регулируется ручным способом, второй же — 4-амперный — автоматически. Большой прибор применяется для пуска и для быстрого повышения температуры в случае необходимости; меньший поддерживает температуру на постоянном уровне в пределах $\pm 0,15^\circ \text{C}$ после достижения равновесия между баней и автоклавом.

Температура бани поддерживается на постоянном уровне при помощи терморегулятора, состоящего в основном из 5-футовой цельнотянутой стальной трубки, соответствующей по размерам железной трубке $\frac{1}{8}$ д и наполненной ртутью. Терморегулятор снабжен трехходовым капиллярным стеклянным запорным краном, один отросток которого открывается в резервуар, где хранится ртуть, используемая при повышении и регулировке температуры, а второй применяется для точных регулировок. Запорный кран укреплен на никелевой соединительной части на верхушке цельнотянутой стальной трубки при помощи зубного цемента, напоми-нающего гипс, но способного противостоять применяемым высоким температурам. Попытки соединить стекло с металлом путем припайвания покрытой серебром и медью капиллярной трубки к никелевой соединительной части приводили к загрязнению поверхности ртути в результате постепенного амальгамирования ртути у соединения. На поверхности ртути устроен контакт с решетчатой пластинкой вакуумной трубки А — 216 Western Electric, помещенной в цепи тока, при помощи стальной иглы, которую можно поднимать или опускать для тонкой регулировки при помощи латунного винта, удерживающего иглу в требуемом положении.

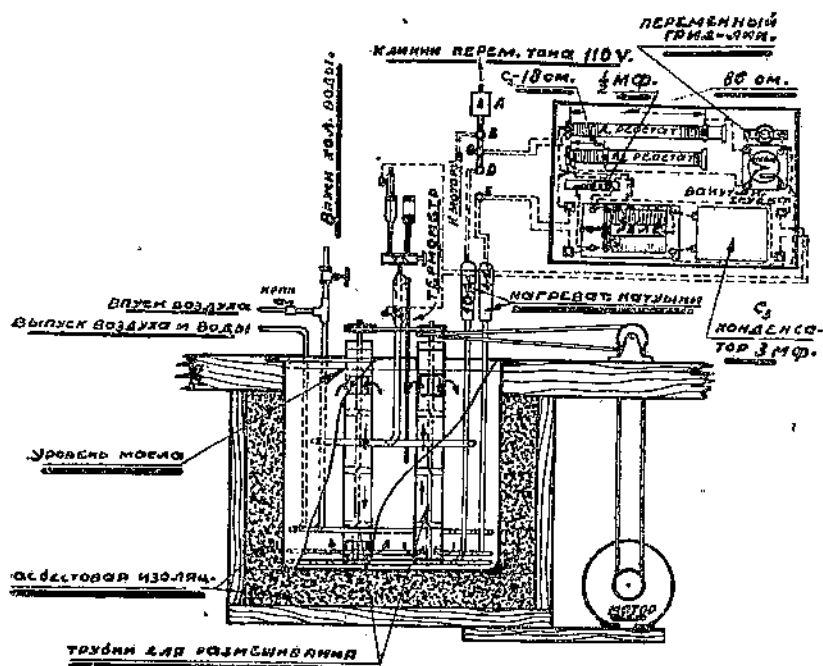
Регулировочное устройство, показанное в верхнем углу черт. 2, аналогично устройству, сообщенному Д. и И. Бивер⁵⁾, но несколько видоизменено для усиления мощности в цепи тока реле и для удовлетворения специальных предъявляемых к аппарату требований.

Этот тип регулирования температуры представляет значительные преимущества по сравнению с применением в регулирующей цепи тока батарей, в частности в том отношении, что вольтаж и ток у поверхности ртути настолько низки, что ртуть сохраняется чистой; отсюда возможность постоянного положительного контакта.

Терморегулятор этой конструкции применялся в лаборатории около 3 лет без того, чтобы приходилось очищать поверхность ртути. Кроме того, батареи могут выйти из строя в течение ночной работы, что может вызвать опасное нагревание бани. Если же аппарат присоединен к линии нагрева, то никакой опасности не возникнет в случае временного прекращения тока во время работы.

В течение приблизительно года для масляной бани пользовались гидрогенизированным растительным маслом, однако оно переставало работать, сгущалось и обнаруживало кислотность, вызывавшую осаждение электричества на металлических частях бани. В настоящее время применяется высоко-кипящее масло, работающее, повидимому, более удовлетворительно.

⁵⁾ D. J. & I. J. Beaver „Ind. Eng. Chemistry“ № 15, 1923 г.



Чертеж 2.
Термостатически регулируемая масляная баня.

Проведение опытов.

Варка.

25 г образца экстрагированных еловых опилок, предварительно подвергнутых сушке в продолжение 16 часов при 105°C , загружалось в автоклав с 250 куб. см $\frac{n}{2}$ раствора едкого натра. Таким образом отношение химикалий (NaOH) к абс. сух. весу древесины, называемое „пропорцией химикалий“, равнялось 0,20; эта пропорция обычно выражается в виде процентного отношения и в данном случае составляла 20%. Концентрация химикалий составляла 20 г на литр. Автоклав закрывался тотчас же после загрузки и помещался в масляную баню, когда температура ее достигала уровня, превышавшего на $10-30^{\circ}\text{C}$ (в зависимости от температуры варки) необходимую для варки температуру. Более высокая (из указанных) разница между температурами масла и загруженного материала применялась при более низких температурах варки для того, чтобы сократить до минимума время, требующееся для достижения максимальной температуры. Метод обращения с масляной баней для доведения температуры варки в автоклаве до требуемого уровня и поддержания ее на этом уровне, а также метод определения выхода соответствуют методам, уже описанным автором в более ранних работах *).

По истечении установленного для варки времени целлюлоза выделялась из раствора путем фильтрации и промывания по уже описанному ранее способу. *) Проба черного или использованного щелока, отобранная

*) В подлиннике опечатки, пропуски и неясности.

*) Брэй и Петерсон „Ind. Eng. Chem.“ № 19, 1927; „Paper Trade Journal“ № 3, 1928 г.

для анализа, обрабатывалась 60 куб. см. 10% раствора хлористого бария, разжижалась до объема в 250 куб. см., и остаток едкого натра определялся на основании пробы в 25 куб. см путем титрования с $\frac{n}{8}$ раствора серной кислоты после оседания органических веществ, осажденных хлористым барием.

Анализ волокнистого остатка.

Волокнистый остаток или целлюлоза подвергался химическому анализу и, в соответствии с принятыми в лаборатории методами, производились следующие определения: лигнин определялся *) по методу Ост и Вилькенинг, принятому Кэблем ⁷⁾, но видоизмененному в том отношении, что вместо 10 куб. см 72% серной кислоты на 1 грамм абс. сух. образца применялось 20 куб. см. Общее содержание пентозанов, содержание пентозанов в целлюлозе и альфа-целлюлозе определялось в соответствии с методом, предложенным Шоргером ⁸⁾.

Так как определение бета и гамма-целлюлозы было произведено, то определение альфа-целлюлозы производилось гравиметрическим путем по описанному автором способу ⁹⁾, при котором обработанная щелочью целлюлоза промывается последовательно 4% раствором едкого натра, холодной водой, горячей 10% уксусной кислотой и, наконец, примерно 500 куб. см горячей дистиллированной воды. Содержание целлюлозы ¹⁰⁾ и количество потребленного при ее изолировании хлора определялось по методу, недавно предложенному автором, согласно которому целлюлоза подвергается хлорированию в прокаленном тигле из иенского стекла, входящем в состав видоизмененного аппарата Роэ ¹¹⁾. Вместо длительных периодов хлорирования, предложенных Шоргером ⁸⁾ применялись более короткие, предложенные Риттером ¹²⁾ периоды.

Описание испытаний.

Для определения изменений скорости варочных реакций, а также изменений химических свойств получаемого в результате варки остатка, было произведено четыре серии опытов по 5 варок в каждой, при 140, 160, 170 и 180° Ц. При всех опытах, производившихся при данных температурах, условия обработки, а именно, концентрация химикалий (20 г на литр), количество раствора (250 куб. см) и отношение между химикалиями и древесниной (20% веса абс. сух. древесины), поддерживались на постоянном уровне; время варки подвергалось изменениям.

Продолжительность варок при каждой из указанных температур постепенно увеличивалась для того, чтобы выявить постепенный ход реакций. Время, необходимое для доведения температуры в автоклаве до максимума, стремились соблюсти по возможности одинаковым при каждой из температур варки. Время варки исчислялось от момента погружения автоклава в масляную баню до удаления его по истечении периода варки.

⁷⁾ Мехуд и Кэбл, „Ind. Eng. Chemistry“ № 14, 1922; Ост и Вилькенинг. Chem. Zeit. ung № 34, 1910.

⁸⁾ Шоргер, „Ind. Eng. Chemistry“ № 9, 1917.

⁹⁾ Брэй и Эндриус „Ind. Eng. Chemistry“ № 15, 1923.

¹⁰⁾ Брэй „Быстрый метод определения целлюлозы и количество потребленного при ее выделении хлора“. Доклад в Секции Химии Целлюлозы 75-го съезда Америк. Хим. О-ва в С-Луи, 16-19 апреля 1928 г.

¹¹⁾ Роэ „Ind. Eng. Chemistry“ № 16, 1924 г.

¹²⁾ Риттер „Ind. Eng. Chemistry“ № 16, 1924 г.

^{*)} В подлиннике пропуск, опечатки и неясности.

Рассмотрение результатов.

На рис. 1 дана графическая сводка результатов опытов. На этом рисунке данные по каждой температуре варки сопоставлены с временем варки, облегчая тем самым более отчетливое уяснение соотношений между температурой и скоростью варочных реакций.

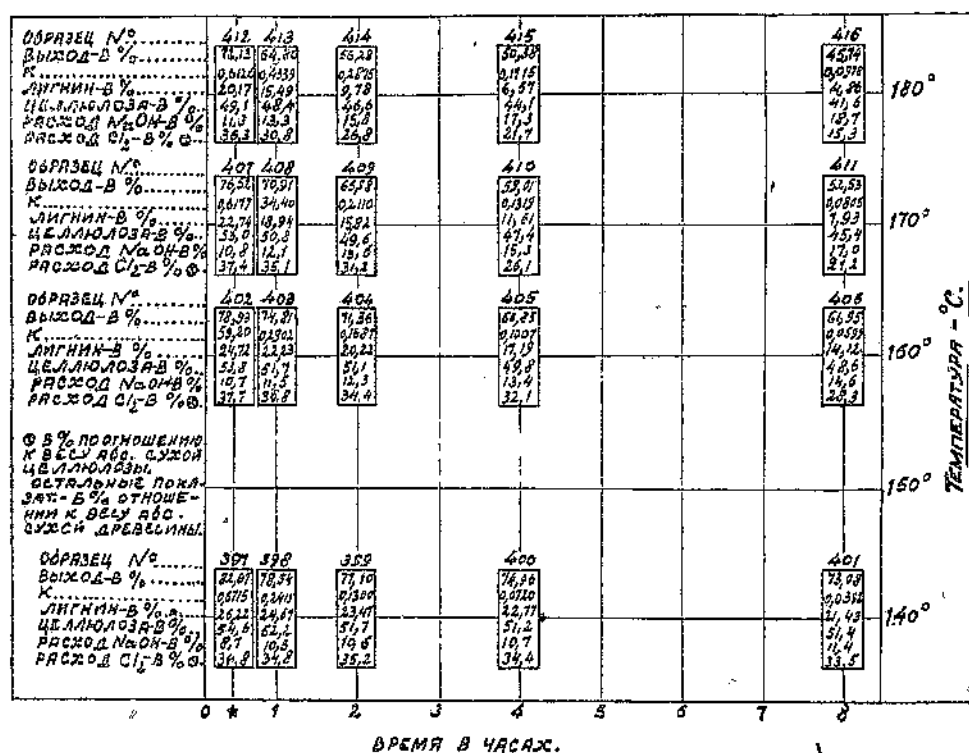


Рис. 1

Варка еловой древесины в автоклаве: гидролиз при помощи едкого натра; 20% отношение прибавленных химических к абс. сух. весу древесины; концентрация — 20 г на литр. Влияние температуры на быстроту наступления реакций.

Время, потребовавшееся для достижения максимальной температуры в автоклаве.

Влияние общей продолжительности варки на выход и химические свойства.

Данные о выходе, приведенные в таблице 1-ой и графически сопоставленные с временем на рис. 2, а также химические показатели, приведенные на рис. 1, показывают, что в первых стадиях варки реакции отличаются быстротой при любой температуре. Это явление уже отмечено в ранее опубликованных работах Лаборатории¹³⁾.

С увеличением общей продолжительности варки целлюлоза достигает более высокой степени чистоты, как это видно из данных о ее химических свойствах. Быстрота отделения лигнина и нецеллюлозных составных

¹³⁾ Брэй и Петерсон „Ind. Eng. Chem. № 19, 1927 г.
Брэй и Эндрьюс „Paper Trade Journal“ № 19, 1923 г.

частей значительно превышает быстроту потери целлюлозы во время варки. По мере увеличения чистоты целлюлозы требуются меньшие количества хлора для последующего изолирования ее. Содержание пентозанов в целлюлозе отличается большей устойчивостью и снижается значительно медленнее, нежели содержание их в нецеллюлозных составных частях. Даже при выходе в 45,7% (минимальном из наблюдаемых), пентозаны из нецеллюлозных составных частей были отделены не полностью. Содержание пентозанов в альфа-целлюлозе, повидимому, остается постоянным в начальных стадиях варки, если судить по данным первой серии опытных варок.

Вес потребленной щелочи является линейной функцией веса растворенной древесины для каждой из температур варок в пределах изученного ряда. На диаграмме (не приводимой здесь) не отмечены нулевые показатели веса растворенной древесины и потребления химикалий, возможно, в связи с первоначальным растворяющим действием щелочи на древесину. Соотношение между количеством потребленной щелочи и растворенной древесины может быть выражено математически, и потребление химикалий может быть вычислено для любого требующегося выхода.

Повышение температуры влечет за собой ускорение варочных реакций, показателем чего служит более низкий выход и более высокая сте-

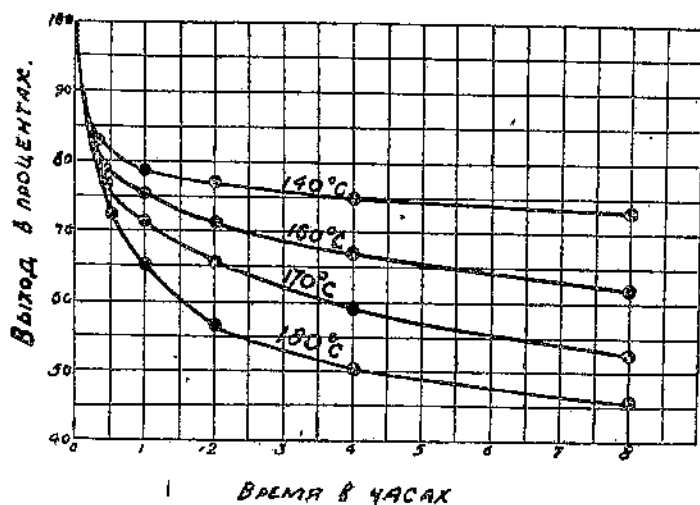


Рис. 2.

Гидролиз еловой древесины при варке в автоклаве с едким нагром: Влияние температуры на выход в связи с продолжительностью варки. Химикалий—20%; концентрация—20 г на литр.

пень чистоты массы, достигнутые в течение определенного времени варки. Рис. 2 показывает, что повышению температуры на 10° соответствует ускорение варочной реакции несколько более чем в 2 раза, иначе говоря, приблизительно одинаковый выход целлюлозы с одинаковыми химическими свойствами и при одинаковом расходе химикалий получен при сокращенной наполовину продолжительности варки ¹⁴⁾. Это подтверждается на примере образцов №№ 405, 409 и 413, подвергнутых варке в продолже-

¹⁴⁾ Миллер и Свенсон „Химия сульфитного процесса“ № 8 „Ind. Eng. Chemistry“ № 17, 1925, установили, что такое же явление наблюдается и при гидролизе при помощи сульфитного варочного раствора.

ние 4 часов, 2 часов и 1 часа при температурах в 160° (обр. 405), 170° (обр. 409) и 180° (обр. 413).

Рис. 2 показывает, что кривые зависимости выхода от времени имеют определенный и типичный характер.

Если ряд данных о выходе, полученных при варках, продолжавшихся от одного до восьми часов, сопоставить на логарифмической бумаге с продолжительностью варки, как это показано на рис. 3, то каждый ряд точек будет расположен на прямой линии для всех исследованных температур ниже 180°C . Это показывает, что скорость варочной реакции может быть выражена в виде логарифмической функции и что соотношение выхода и продолжительности варки приближается к форме гиперболы.

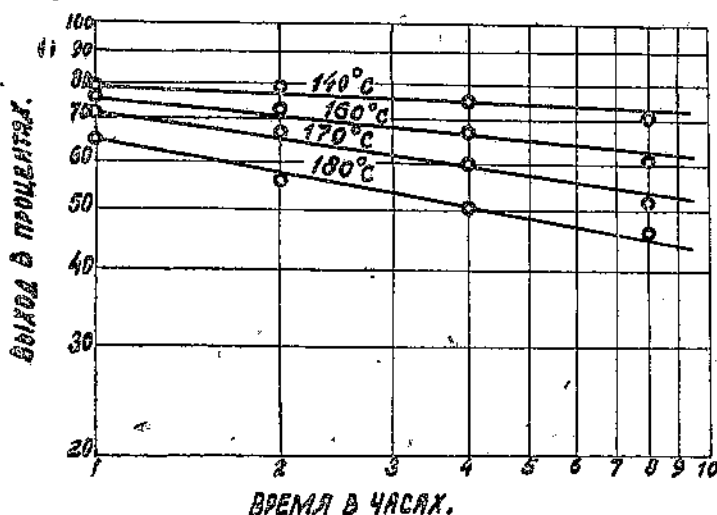


Рис. 3.

Гидролиз еловой древесины при варке в автоклаве с едким натром. Влияние температуры на выход в связи с продолжительностью варки.

Аррениус¹⁵⁾, пользуясь данными Брунна, утверждает, что варка древесины по щелочному способу подчинена закону мономолекулярной реакции. Однако, при 10-часовой продолжительности реакции он получил более низкий показатель своей константы скорости, чем при 6-часовой продолжительности; он применял температуру в 160°C и сохранял все остальные факторы постоянными. Если константы скорости K вычислять на основании уравнения для мономолекулярных реакций, согласно данным о выходе, приведенных в таблице 1, то можно усмотреть (графа 10-ая), что эти показатели K , полученные при какой-либо определенной температуре, снижаются по мере увеличения общей продолжительности варки. Шмидт-Нильсен, занимавшийся физической химией натронного способа, также установил, что постоянный показатель „константы скорости“ не мог быть получен, если эти константы вычислять на основании мономолекулярной реакции, и что эти показатели понижались по мере увеличения продолжительности варки¹⁶⁾.

¹⁵⁾ С. Аррениус „Medd. Vetenskapsakad. Nobelinstit.“ Stockholm, 6 том № 10; „Paper Trade Journal“ № 15 от 15 апреля 1926 г.

¹⁶⁾ Шмидт-Нильсен „Papper Journalen“ № 24 от 31 дек. 1926 г., № 1 от 29 янв. 1927 г., „Paper Trade Journal“ № 19 от 17 мая 1927 г.

Необходимо, однако, отметить, что показатели K снижаются в определенной последовательности, следовательно, это снижение подчинено определенному закону. Это явление показано на рис. 4, на котором показатели K сопоставлены на логарифмической бумаге с продолжительностью варки по каждой из температур варки. Показатели, полученные при какой-либо определенной температуре в условиях настоящих опытов, оказываются расположенными на прямой линии для всех выходов, превышающих 52%. Для более низких выходов падение логарифмических кривых носит иной характер, нежели для выходов, превышающих 52%. Такой же гиперболической кривой не наблюдается. Это явление может указывать на изменение скорости варочной реакции или же только на то, что гиперболическая кривая в пределах определенного ряда реакций носит только приближенный характер и что, следовательно, необходим какой-то другой тип уравнения или уравнений, чтобы объяснить происходящие побочные реакции. Следовательно, изменение характера реакции

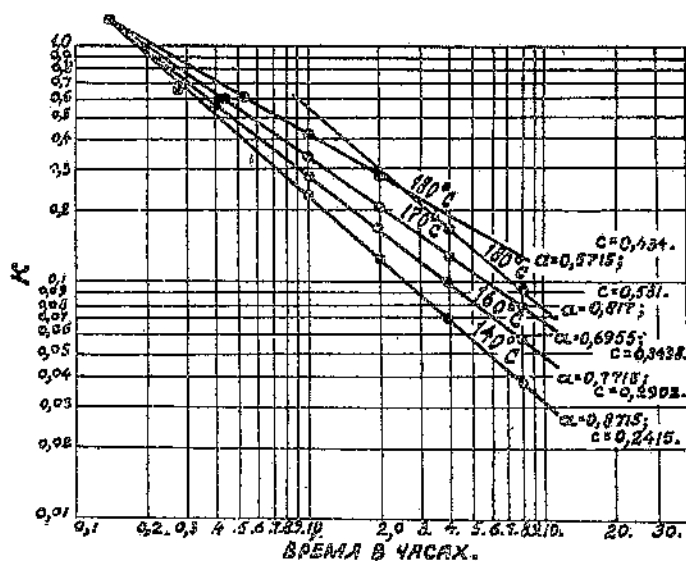


Рис. 4.

Гидролиз еловой древесины при помощи едкого натра. Влияние температуры на скорость варочной реакции: химикалий 20%, концентрация 20 г на литр.

происходит, повидимому, приблизительно при указанном показателе выхода; иначе говоря, реакция, преобладавшая во время ранних стадий варки, либо становится теперь менее эффективной, либо оказывается замаскированной более медленной реакцией, а именно, выделением или гидролизом более устойчивой целлюлозы. При выходе около 52% скорость реакции начинает заметно уменьшаться.

Хотя падения логарифмических кривых для показателей K , полученных при выходах ниже 52%, отличаются от падений кривых для показателей, полученных при более высоких выходах в ранних стадиях варки, однако, было установлено, что при применении более высоких „пропорций химикалий“ показатели K для более низких выходов также располагаются на прямых линиях, если аналогичным образом сопоставить данные на логарифмической бумаге. Поэтому было признано, что эти показатели K не являются константами скорости, так как реакция, очевидно, не моно-

молекулярна., Однако, они вычислены, как если бы реакция была мономолекулярной, для того, чтобы использовать математический способ определения скорости реакции, излагаемый в настоящей статье.

В пределах данного ряда опытов, линии, показанные на рис. 4 (сопоставление K с временем) для выходов, превышающих 52%, выражены математически при помощи общего уравнения для гиперболы, которая на логарифмической бумаге превращается в прямую линию:

$$K \cdot t^a = C,$$

где K представляет собой константу скорости, t — продолжительность варки в часах, A — падение кривой и C — константу. Зная, что линии, показанные на рис. 4, являются прямыми линиями, мы можем определить любую из них при помощи двух только точек; данные, на основании которых мы устанавливаем такие точки в пределах исследованного ряда температур, могут быть получены экспериментальным путем на основании 2-х опытов варки, проведенных при неизменяемости всех условий за исключением времени. Полученная этим путем линия может быть использована для того чтобы заранее установить при помощи графической калькуляции показатель K , а следовательно, и выход целлюлозы для любой другой продолжительности варки при условии, чтобы выход был не ниже 52%. Эти же результаты могут быть выведены математически из указанного уравнения.

Выход целлюлозы, который может быть получен при каком-либо периоде варки, вычисляется при помощи показателя K путем подставления его значения в уравнение для мономолекулярной реакции. Нижеследующий пример, основанный на данных 1-й серии таблицы 1-й, показывает способ вычисления показателя K и выхода целлюлозы для 8-часового периода варки при 140°C с 20% раствором едкого натра в концентрации в 20 г на литр. Вычисление основано на гиперболическом уравнении — $K \cdot t^a = C$. Зная выходы для 1 часа и 4 часов варки, мы можем определить падение a кривой при помощи измерения или вычисления. C представляет собой пересечение, т. е. показатель K при часовой варке; здесь логарифм времени равен нулю.

Изобразив гиперболическое уравнение в логарифмической форме, получаем:

$$\log \cdot K = \log C - a \cdot \log t.$$

Подставляя в это уравнение числовые значения a и C , получаем:

$$\log K = (9,38298 - 10) - 0,8715 \times 0,90309;$$

$$\log K = 8,59588 - 10;$$

$$K = 0,0394.$$

Соответствующий установленный при опыте показатель K составляет 0,0392.

На основании уравнения для мономолекулярной реакции получаем:

$$K = \frac{2,3025}{t} \cdot \log \frac{(m)}{(m-x)},$$

где m представляет собой процент древесины в начале реакции, т. е. 100%, a — процент древесины, выделенной во время реакции; таким образом $(m-x)$ представляет собой сохранившийся остаток целлюлозы, т. е. выход ее.

Преобразуя уравнение, получаем:

$$\log (m-x) = \log m - \left(\frac{K \cdot t}{2,3025} \right).$$

Подставляя в это уравнение числовые значения, получаем:

$$\log \text{ выхода} = \log \cdot 100 - \left(\frac{2,3025}{0,03943 \times 8} \right),$$

$$\log \text{ выхода} = 2,0000 - \frac{0,03155}{2,3025},$$

$$\log \text{ выхода} = 1,86320,$$

$$\text{выход} = 72,98\%.$$

Соответствующий установленный при опыте показатель составляет 73,08%.

Влияние температуры варки на выход.

Группа гиперболических линий, показанных на рис. 4, полученных путем сопоставления показателей К с продолжительностью варки при какой-либо определенной температуре, очевидно, сходится в одной точке, если эти линии экстраполировать. Эта точка, повидимому, непосредственно показывает время, необходимое для достижения температуры, при которой варочная реакция начинает выявляться с заметной быстротой, и таким образом косвенно показывает и самую температуру. Время, необходимое для того, чтобы довести содержимое автоклава до температуры, при которой становится заметным начало реакции, составляет приблизительно 8 минут. Температура содержимого автоклава определялась во время этого периода варки при варках, производившихся после вышеописанных, и составляла во всех случаях около 85° Ц.

Если учесть то обстоятельство, что все показатели К расположены на прямой линии при каждой данной температуре и что логарифмические линии для различных температур, применявшихся при настоящих опытах, принадлежат к группе линий, сходящихся в одной точке, то возможно, что существует математическая зависимость между температурой варки и скоростью варочной реакции. Эта возможность в настоящее время подвергается исследованию.

Логарифмические линии, показанные на рис. 4, отличаются одна от другой только падением кривой, т. е. скоростью изменений показателя К с увеличением температуры варки. Чем больше наклон этих линий, тем медленнее происходит варочная реакция. Если показатели константы С сопоставить на прямолинейной бумаге с уклоном этих линий, то мы получим кривую, подобную кривой С, α , показанной на рис. 5. С представляет собой пересечение при часовой варке, когда время равно единице, а $\log t$ равен нулю. Уравнение для полученной в результате такого сопоставления кривой можно установить только с трудом. Однако, если сопоставить логарифм константы С с наклоном α линий рис. 4, то получается прямая линия. Эта линия, $\log C, \alpha$ кривой рис. 5, является гиперболической; следовательно, она может быть выражена при помощи общего показательного уравнения $Y = AE^{-bx}$, применяемого в настоящей работе с показателями Бригга вместо Непера. Для удобства измерения эти показатели можно сопоставлять на полулогарифмической бумаге, как показано на рис. 6, и получить такую же прямую линию того же уравнения $Y = AE^{-bx}$. В обоих диагр.—рис. 5 и 6—показатели С являются ординатами, а показатели α —абсциссами. В типичном приведенном выше уравнении А является точкой пересечения на вертикальной оси, равной 1,37; Е—является основанием системы логарифмов Бригга, равным 10; b—представляет собой наклон линии, равный 0,869, установленный при измерении рис. 6; x—представляет собой показатель степени α , выражающий наклон

кривой К — времени (зависимости К от времени) рис. 4; У — представляет собой константу С кривой К — времени того же рисунка. Подставляя эти числовые значения в указанное уравнение, получаем:

$$Y = (1,37) \cdot (10 - 0,869 \cdot x)$$

или

$$Y = \frac{1,37}{10^{0,869x}}$$

Подставляя это значение С в гиперболическое уравнение $K \cdot t^a = C$, получаем:

$$K \cdot t^a = \frac{1,37}{10^{0,869a}}$$

или $\log K + a \cdot \log t = \log 1,37 - (0,869 a \cdot \log 10)$.

Решая это уравнение для наклона a гиперболической кривой рис. 4, получаем:

$$a = \frac{\log 1,37 - \log K}{\log t + (0,869 \cdot \log 10)}$$

Так как $\log 10$ при основании 10 равен единице, то

$$a = \frac{\log 1,37 - \log K}{\log t + 0,869}$$

На основании этого уравнения мы можем вычислить наклон любой линии рис. 4 для любой температуры, если показатель К для какого-

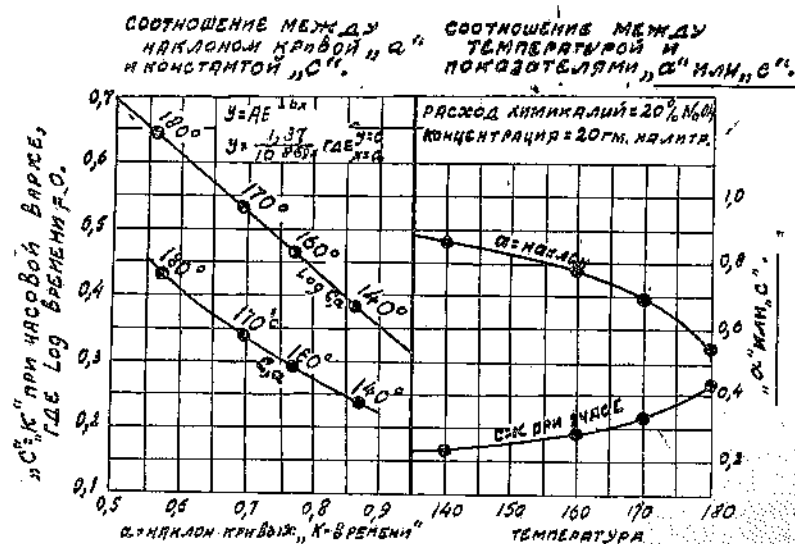


Рис. 5.

Влияние температуры на скорость гидролиза еловой древесины при помощи едкого натра.

либо определенного периода варки установлен опытным путем для данной определенной температуры, при условии, что выход превышает 52%.

Определив показатель К опытным путем для какого-либо определенного периода варки и вычислив наклон a логарифмической линии (рис. 4), мы можем вычислять показатель К, а, следовательно, и выход целлюлозы для соответствующего периода любой другой варки, происходившей в

условиях температуры и варки, одинаковых с условиями опыта, на основании которого был установлен показатель К. Это положение сохраняет, однако, силу только при вычислении выходов не ниже 52%.

Вычисление выходов ниже 52% будет рассмотрено в другой работе настоящей серии, в которой будут обсуждаться результаты применения более высоких пропорций химикалий.

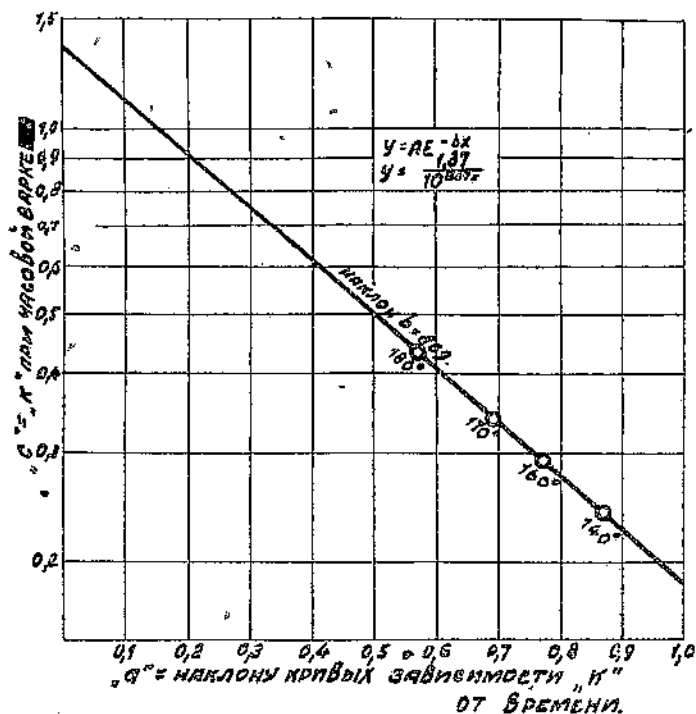


Рис. 6.

Влияние температуры на скорость гидролиза еловой древесины при помощи едкого натра. Соотношение между наклоном a и константой C .

Влияние температуры варки на химические свойства целлюлоз.

Данные, приведенные в таблице 1-й и графически сопоставленные на рис. 1, показывают, что увеличение температуры варки в пределах между 140 и 180° Ц увеличивает скорость варочной реакции, но оказывает лишь незначительное влияние на химические свойства получаемых целлюлоз, если выход остается одинаковым. Скорость отделения лигнина, пентозанов и других нецеллюлозных веществ не испытывает существенных изменений при изменении температуры. Отсюда следует, что при варках, приводящих к одинаковому выходу, в пределах температур настоящих опытов, мы получим целлюлозы с одинаковыми химическими свойствами независимо от примененной температуры варки. Если сопоставить данные о содержании лигнина с данными о выходе целлюлозы, полученными при одинаковых условиях варки за исключением температуры варки, то соотношение будет линейным.

„Константы скорости“ для лигнина, вычисленные, как если бы реакция была мономолекулярной, понижаются по мере увеличения продолжительности варки, подобно тому, как это наблюдалось при вычислении

Таблица 1

Влияние температуры на скорость варочной реакции при гидролизе еловой древесины при помощи едкого натра.
Химикалий—20 проц. от абс. сух. веса древесины; концентрация—20 г на литр.

У с л о в и я в а р к и				Результат варки				Анализ целлюлоз, в проц. отношении к абс. сух. весу древесины													
№ образца	№ варки	Продолжительность варки				Температура вар-ки в градусах по Цельсию	Абс. сух. вес дре-весины в %	Абс. сухой вес остатка в %	Выход целлюлозы в процентах	Константа скоро-сти К	Испасход. коллич. NaOH в проц. от-ношении к абс. сух. древе-су.	Расход хлора в процентах *)	Литин в проц.	Целлюлоза				Пентозаны			
		Общая продол-жительность в часах и мин.	До достиже-ния максим. темпе-ратуры в мин.	При максим. температуре в час. и мин.	Содерж. в проц.									Содерж. свод. от целлюлоз. в проц.	Содерж. альфа-целлюлоз. в проц.	Общее содер-жание в проц.	Содержание в целлюлозе в проц.	Содержание не в целлюлозе в проц.	Содержание в альфа-целлюлоз. в проц.		
396	—	образ. древе-с.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,2	29,5	62,5	56,2	45,3	12,5	6,3	6,2	0,7	
337	201	0 : 17	17	0 : 00	—	24,101	19,925	87,67	0,6715	8,7	36,8	26,2	54,6	48,7	43,3	10,2	5,9	4,3	1,1		
398	203	1 : 00	20	0 : 40	—	24,994	19,631	78,54	0,2415	10,3	34,8	24,7	52,2	46,5	42,5	9,3	5,7	3,6	1,0		
999	204	2 : 00	20	1 : 40	140	25,008	19,282	77,10	0,1300	10,6	35,2	23,5	51,7	46,3	41,5	9,0	5,4	3,6	1,0		
400	202	4 : 00	18	3 : 42	—	24,060	18,037	74,96	0,0720	10,7	34,4	22,8	51,2	45,8	41,2	8,4	5,4	3,0	1,0		
401	205	8 : 00	23	7 : 37	—	24,992	18,264	73,08	0,0892	11,4	33,5	21,4	51,4	45,8	41,7	8,1	5,6	2,5	1,1		
402	210	0 : 24	24	0 : 00	—	24,956	19,697	78,93	0,5920	10,7	37,7	24,7	53,8	47,8	—	9,27	6,0	3,2	—		
403	209	1 : 00	25	0 : 35	—	24,963	18,675	74,81	0,2902	11,5	36,8	22,2	51,7	45,7	—	8,4	6,0	2,4	—		
404	207	2 : 00	34	1 : 36	160	24,953	17,805	71,36	0,1887	12,3	34,4	20,2	51,1	45,6	—	7,6	5,5	2,1	—		
405	206	4 : 00	24	3 : 36	—	24,936	16,669	66,85	0,1007	13,4	32,1	17,2	49,8	44,5	—	6,7	5,3	1,4	—		
406	208	8 : 00	24	7 : 35	—	24,977	15,472	61,95	0,0599	14,6	28,3	14,1	48,6	43,6	—	5,8	5,0	0,8	—		
407	213	0 : 26	26	0 : 00	—	25,143	19,240	76,32	0,6177	10,8	37,4	22,7	53,0	47,3	—	8,5	5,7	2,8	—		
408	215	1 : 00	28	0 : 32	—	25,153	17,836	70,91	0,3440	12,1	35,1	18,9	50,8	45,7	—	7,1	5,1	2,0	—		
409	214	2 : 00	28	1 : 32	170	25,172	16,508	65,58	0,2110	13,6	31,2	15,8	49,6	44,7	—	6,2	4,9	1,3	—		
410	211	4 : 00	28	3 : 32	—	25,055	14,786	59,01	0,1319	15,3	26,1	11,6	47,4	42,7	—	5,2	4,7	0,5	—		
411	218	8 : 00	29	7 : 31	—	25,080	13,176	52,53	0,0805	17,0	21,2	7,9	45,4	41,4	—	4,6	4,0	0,6	—		
412	222	0 : 32	32	0 : 00	—	25,105	18,108	72,13	0,6126	11,3	36,3	20,2	49,1	44,8	—	7,6	4,3	3,3	—		
413	217	1 : 00	35	0 : 25	—	25,064	16,241	64,80	0,4339	13,3	30,8	15,5	48,4	44,2	—	6,1	4,2	1,9	—		
414	221	2 : 00	32	1 : 28	180	25,126	14,140	56,28	0,2875	20,8	26,8	9,8	46,6	42,7	—	4,7	3,9	0,8	—		
415	219	4 : 00	38	3 : 22	—	25,088	12,633	50,38	0,1715	17,3	21,7	6,6	44,1	40,4	—	4,2	3,7	0,5	—		
416	220	8 : 00	32	7 : 28	—	25,106	11,484	45,74	0,0978	18,7	15,3	4,9	41,6	38,4	—	3,5	3,2	0,3	—		

*) К весу абс. сух. остатка.

„констант скорости“ на основании данных о выходе. При сопоставлении на логарифмической бумаге, „констант скорости“ с продолжительностью варки, мы получим такого же типа кривые, какие показаны на рис. 4¹⁾).

Температура варки еловой древесины с едким натром оказывает влияние на скорость варочной реакции. Было предпринято изучение этого влияния, определяемого на основании выхода, расхода химикалий и химических свойств получающегося в результате волокнистого остатка. Это изучение показало, что повышение температуры существенно увеличивает скорость реакции и что при повышении температуры на 10° Ц примерно одинаковый выход, одинаковые химические свойства получаемого волокнистого остатка и одинаковый расход химикалий достигаются при вдвое меньшей продолжительности варки.

При условиях, приведенных в настоящей работе, степень реакции варки еловой древесины с едким натром, повидимому, выше степени мономолекулярной реакции, так как ни для выхода, ни для лигнина не было получено постоянных показателей при подставлении действительных значений в формулу мономолекулярной реакции. Константы скорости, вычисленные, как если бы была получена реакция первой степени, понижаются при увеличении продолжительности варки. Однако, математические зависимости этих показателей K показывают, что реакция в пределах данной работы выражается логарифмической функцией и что выведенные таким образом формулы могут быть использованы для того, чтобы на основании единичного опыта предусмотреть, какие выходы могут быть получены при любой данной общей продолжительности варки (при неизменяемости всех переменных факторов за исключением продолжительности), при условии, что такой прогноз будет основан на опытных данных.

Перев. Е. Г. Ромм.

В. Боллен.

Усовершенствованный водородно-электродный элемент для определения рН²⁾

Описываемый элемент, изготавливаемый из обычных лабораторных материалов, находит широкое применение для быстрых и точных определений рН. Особенности его: 1) каломельный электрод с пирекс-алундовым пористым наконечником, 2) соляной мостик, дающий хорошее, воспроизводимое жидкостное соединение и 3) мешалка, заставляющая центробежно циркулировать небольшое количество водорода, постоянного объема и давления сквозь испытываемую жидкость. Наличие мешалки-циркулятора делает этот водородный электрод особенно пригодным для исследования растворов, содержащих углекислый и др. газы, влияющие на равновесие водородных ионов. Он также с успехом применим для пенящихся жидкостей. Насыщение раствора водородом достигается в минимальный период времени, причем истинное равновесие водородных ионов достигается чрезвычайно быстро. При возникновении побочных реакций, для установления точки действительного равновесия водородных ионов, очень полезны кривые зависимости напряжения от времени.

¹⁾ В подлиннике пропуск, затемняющий смысл фразы.

²⁾ Из журнала „Industrial and Engineering Chemistry“, т. 3, № 2, 15/IV—31 г.

Характерный цифровой материал, приведенный в статье, иллюстрирует скорость, точность и универсальность прибора.

Описываемый элемент, созданный в результате опытной работы с большим числом электрометрических приборов разных типов, отвечает требованию быстрого и точного определения pH в разнообразных растворах и суспензиях. Водородный электрод, каломельный электрод и соляной мостик легко изготавливаются из обычных лабораторных материалов и работают при минимальном уходе.

Наличие центробежного циркулятора или мешалки, прогоняющей небольшой постоянный объем водорода при постоянном давлении сквозь жидкость, является характерной особенностью водородного электрода, предназначенного для жидкостей, содержащих углекислый или иной газ, влияющий на равновесие водородных ионов.

Этот электрод особенно пригоден для определения pH растворов или суспензий щелочных почв, содержащих карбонаты. В подобных случаях колориметрические методы, также как и хингидронный электрод, зачастую неприменимы; пользование водородным электродом барботирующего типа приводит к удалению растворенной углекислоты, что смещает равновесие в щелочную сторону и увеличивает значение pH. Применение встряхиваемых электродов, описанных Кларком и Снейдером, в подобных случаях возможно, но изготовление их недоступно обычному стеклодуву, а механизм тряски сложнее механизма, нужного для мешалки; так как мешалка вызывает насыщение водородом обоих растворов (т.е. испытуемого раствора и электрода) в кратчайший срок, то универсальность подобного устройства очевидна.

Прибегая к размещивающему электроду с измененным по Ватерману устройством соляного мостика, мы достигаем постоянства контакта при хорошем, воспроизводимом жидкостном соединении; это дает возможность производить отсчеты в любое время независимо от того, работает мешалка или нет. Таким образом можно проследить изменение напряжения в течение одного определения с начального момента вплоть до достижения постоянного или максимального потенциала. Эта возможность не только берегает время, но также позволяет построить точную кривую изменения напряжения, по которой легко определить точку равновесия водородных ионов.

Устройство водородного электрода.

Мешалка-циркулятор состоит из небольшой Т-образной трубки, припаянной к стеклянной палочке или валику того же диаметра.

В Т-образной части мешалки, в месте соединения этой части с валиком, внутри сосуда, проделано особое отверстие, величина коего равна внутреннему диаметру трубки. Другое отверстие проделано в середине поперечной трубки, концы которой не запаяны, с нижней стороны.

В центре пробки из невулканизированной резины, закрывающей сосуд, установлен подшипник для приводного валика; этот подшипник делается из твердой резины. Нижние две трети боковой поверхности пробки тщательно опилены или отшлифованы для снятия конуса и плотной закупорки горлышка сосуда.

Тщательная пригонка пробки имеет существеннейшее значение. Если боковая поверхность пробки будет иметь даже лишь ничтожный уклон, то при соприкосновении с щелочными растворами это вызовет раскупорку сосуда.

Подшипник должен быть аккуратно выточен и просверлен на токарном станке, причем размер верхней части отверстия должен превосходить

нужный на несколько десятых долей миллиметра; таким образом вал сможет свободно вращаться при достаточно плотной пригонке. Для устойчивости в верхней части подшипника имеется запечник, опирающийся на верхнюю поверхность пробки.

Для удержания мешалки на месте и соединения ее с гибким валом моторного привода ставится гибкая муфта, состоящая из короткой

стеклянной трубки со вставленным в нее отрезком толстостенной резиновой трубки, выдающимся за край стеклянной трубки.

Внутренний диаметр стеклянной трубки допускает свободное вращение ее при соприкосновении с верхней поверхностью подшипника, сделанного из твердой резины; резиновая трубка должна плотно входить в стеклянную и вместе с тем крепко охватывать приводящий конец гибкого вала и приводимый конец вала мешалки. При сборке аппарата гибкая муфта помещается над подшипником и вал мешалки вводится через подшипник в резиновую трубку, находящуюся внутри стеклянной.

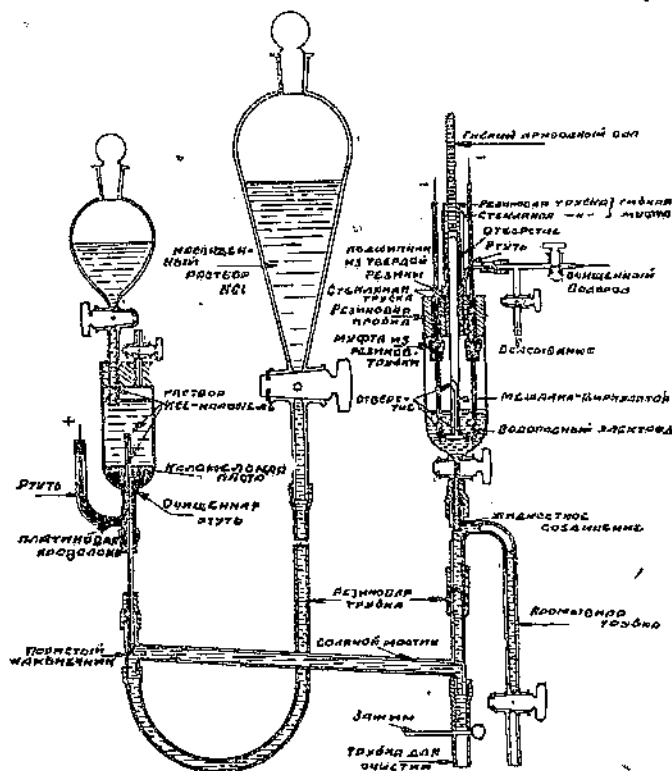


Рис. 1.— Водородно-электродный элемент для определения рН.

мотором свободный конец гибкого вала ставится в надлежащее положение и укрепляется в верхнем конце муфты.

В резиновой пробке должны быть тщательно просверлены отверстия не только для подшипника мешалки, но также для водородной трубки и водородных электродов. Последних всегда два, причем они присоединены к двойному переключателю, и таким образом каждый из электродов может быть проверен другим при каждом определении. При надлежащем покрытии платиновой или палладиевой чернью оба электрода должны уравниваться в несколько секунд и давать отсчеты, совпадающие в пределах одного милivolта. Если это условие не удовлетворяется, то оба электрода вынимаются, чистятся и покрываются новым слоем черни; это требует от 3 до 5 минут, т.е. значительно меньше времени, чем при работе с иными электродами, и устраняет источник ошибок.

Поскольку водородные электроды имеют первенствующее значение во всякой водородно-электродной системе, то приговлению электродов и уходу за ними должно быть уделено особое внимание. Нанесение активного слоя выполняется по указаниям Кларка (1). Палладий следует предпочесть платине вследствие легкости удаления неудачно нанесенного

слоя электролизом в солянокислом растворе. Электроды, покрытые платиной и палладием, подвергались одновременным испытаниям в целом ряде растворов; оказалось, что при нанесении слоев металлов в сравнимых условиях результаты определений давали прекрасное совпадение. Применяя 4-вольтный ток при нанесении слоя металла из 3% раствора соляной кислоты, содержащего 3% каждого металла, оптимальная продолжительность равна от 2 — 15 секунд. Осадок, полученный в течение 10 секунд, склонен давать пониженные отсчеты при определении, а 20-секундный осадок дает медленно-действующий электрод. Уже секундная разница во времени платинирования двух совместно применяемых электродов сказывается в скорости установления равновесия. В силу сказанного обработка электродов (платинирование, очистка) обычно делается одновременно. Важно предохранять применяемые при этом растворы от загрязнения, отравления; серно-кислый раствор, применяемый для зарядки электродов водородом, следует ежедневно брать свежий. По мере ослабления электролита, продолжительность электролиза следует соответственно увеличивать, но после того, как будет достигнут 20-секундный оптимум, рекомендуется усилить концентрацию раствора.

Водородный электрод состоит из 3 или 4 см платиновой проволоки № 20 марки В и S, соответственно свернутой в спираль и впаянной в один из концов пирексовой трубки длиной в 15 см, содержащей ртуть для создания электрического контакта. Для облегчения съема и замены электродов, в пробку вставлены два коротких отрезка стеклянной трубки, большего чем электрод диаметра; на эти трубки внутри сосуда одеты отрезки резиновой трубки. Размеры этих трубок подобраны так, чтобы дать возможность свободно вытащить или вставить электродные трубки в эти резиновые муфточки.

Желательно, чтобы оси всех отверстий в пробке были строго вертикальны, для обеспечения правильного взаимного расположения электродов мешалки и стенок сосуда.

Электроды должны быть твердо укреплены в тех местах, где активная поверхность будет омываться сильным потоком пузырьков водорода и где электроды будут подвержены действию центробежной струи раствора от мешалки; вместе с тем следует избежать соприкосновения с сосудом или мешалкой.

Сосуд для электрода удобнее всего сделать из делительной воронки, емкостью около 60 см³ с открытой верхней частью. Горлышко воронки укорочено до 3 см, а диаметр отверстия как в пробке крана, так и во втулке рассверлен карборундом не меньше чем до 3 мм, чтобы обеспечить хорошую проводимость. Кран жиром не смазывается. Отсутствие жирной смазки, содействуя поддержанию чистоты, дает возможность производить определения с растворами электролитов более плотных, чем насыщенный раствор хлористого калия. В таких случаях при закрытом по необходимости кране, влажная поверхность шлифованного стекла обладает необходимой электропроводностью.

Каломельный электрод с пористым наконечником.

Для соединения с соляным мостиком каломельный электрод снабжен пористым наконечником. Этот наконечник дает возможность пользоваться полуэлементом в качестве погружаемого электрода. Паркер и Доннерт (4) и Шолленбергер (5) описали наконечники из шлифованного стекла, но изготовление их затруднительно. Столь же эффективный и более простой в обращении наконечник легко изготовить сплавлением в одном из концов пирексовой трубки смеси, пропущенной через сито № 100, состоящей

из равных частей пирексового стекла и алунда. Трубка надлежащего размера запаивается с одного конца, и в нее вводят такое количество пирекс-алундовой смеси, чтобы при хорошем уплотнении получить столбик высотой около 3 см. Этот конец помещается в пламя паяльной горелки, и смесь во избежание образования воздушных пузырьков осторожно уплотняется стеклянной палочкой до момента начинающегося красного каления. Палочка тогда извлекается и нагревание продолжается примерно при температуре в 950°C в продолжение 4 или 5 минут. После медленного охлаждения конец трубки отламывается с таким расчетом, чтобы в ней осталась пробка из сплавленной смеси высотой от 5 до 7 мм. Конец трубки шлифуется карборундовой пылью в воде на стеклянной пластинке. Затем он промывается, сушится и, наконец, оплавляется огнем. В результате получается тщательно вставленная пробка, достаточной пористости для медленного диффундирования жидкостей. При напоре, создающемся в условиях описываемого полуэлемента, пробка пропускает около 0,05 куб. см жидкости в минуту. Пористость пробки можно регулировать, изменяя величину частиц пирекса и алунда, а также продолжительность и интенсивность нагревания.

Главный сосуд каломельного электрода состоит из небольшой воронки пирексо-углеродистого стекла, с боковой трубкой, припаянной к горлышку воронки, служащей для помещения ртутного контакта. Во избежание внешнего загрязнения элемента, в нижний конец боковой трубки впаян маленький кусок платиновой проволоки.

На конец горлышка воронки надет отрезок (длиной около 3 см) толстостенной резиновой трубки; сквозь эту трубку в воронку вводится трубка с пористым наконечником, обрезанная до надлежащей длины; пористый наконечник должен высовываться на 4—5 см из нижнего конца горлышка воронки, а открытый конец трубки в готовом элементе должен приходиться значительно выше уровня ртутно-каломелевой пасты, но ниже уровня раствора каломели хлористого калия. Важно, чтобы наружный диаметр этой трубки был достаточно мал, дабы ртуть элемента могла окружить трубку в горлышке воронки и создать контакт с платиновой проволокой в боковом ответвлении.

В то же время внутренний диаметр должен быть достаточным для получения столба жидкости такого сечения, которое обеспечит хорошую проводимость. Резиновая муфточка смазывается спиртовым раствором шеллака, плотно обматывается изоляционной лентой и вновь покрывается шеллаком. Так как эта муфточка должна удерживать ртуть, то резиновая трубка должна быть эластичной и плотно охватывать стеклянную трубку меньшего диаметра. Покрытие шеллаком и обмотка лентой хорошо предотвращают повреждения. Несколько таких соединений были в работе свыше 2 лет и не дали ни малейших трещин или щелей.

Перед сборкой каломельного электрода рекомендуется тщательно вычистить и высушить различные части его, включая и резиновую муфточку.

Трубку с пористым наконечником следует вычистить каким-нибудь раствором и промыть дистиллированной водой под давлением.

После сборки сосуд укрепляется в зажим и элемент готовится обычным способом; следует принять особые предосторожности для избежания образования воздушных пузырьков в ртути, находящейся вокруг трубки в горлышке воронки и в растворе каломели хлористого калия, в самой трубке. Легким постукиванием по нужной части трубки с пористым наконечником можно выгнать пузырьки воздуха из ртути.

Если прилить столько раствора каломели хлористого калия, чтобы он покрыл отверстие трубки с пористым наконечником слоем глубиной

в 1—2 см, то, при чистой трубке, раствор медленно вытеснит воздух через наконечник без образования пузырьков. Образовавшиеся несмотря на эти меры пузырьки удаляются тонкой капиллярной пипеткой.

Наконец, сосуд закрывается короткой резиновой пробкой, снабженной стеклянным краном и делительной воронкой также со стеклянным краем (или каким-нибудь иным подобным сосудом) емкостью около 25 см³. Кран служит в качестве воздушного вентиля, а делительная воронка является резервуаром для раствора каломелихлористого калия. Резиновая пробка должна быть плотно пригнана и тщательно покрыта шеллаком, так как сосуд должен быть воздухонепроницаем, во избежание бесконтрольной утечки раствора через наконечник.

Сборка соляного мостика и элемента.

Соляной мостик состоит из 7 мм пирексовой трубки, имеющей форму низкого „Н“ с наклонной перекладной. В качестве резервуара для насыщенного раствора хлористого калия служит делительная воронка емкостью в 500 куб. см, она соединяется толстостенной резиновой трубкой длиной в 0,6 м с нижним концом высшей вертикальной части трубки. В верхний конец этой части трубки через плотную резиновую муфту вводится наконечник каломельного электрода, он погружается до уровня отверстия наклонной поперечной части трубки. На нижний конец другой вертикальной части трубки надевается короткая резиновая трубка, закрываемая зажимом, она служит для очистки мостика.

Над этой частью при помощи плотной резиновой муфточки прикрепляется стеклянная трубка длиной в 3—4 см, того же диаметра, что и главная часть соляного мостика; к трубке припаян отросток меньшего диаметра, служащий для промывки, на этом отростке, изогнутом вертикально, имеется кран. На верхний конец надет кусок толстой резиновой трубки, края которой выдаются на 5 мм над стеклом. Резиновая трубка служит соединительной муфтой, в которую пропускается носик водородного электрода; он должен легко, но плотно входить в муфту. Конструктивные детали показаны на рис. 1 и 2.

Весь прибор, исключая сосуд водородного электрода, должен быть жестко укреплен в штативе. Для сосудов водородного электрода должен быть надежно укреплен большой зажим, так, чтобы при некотором

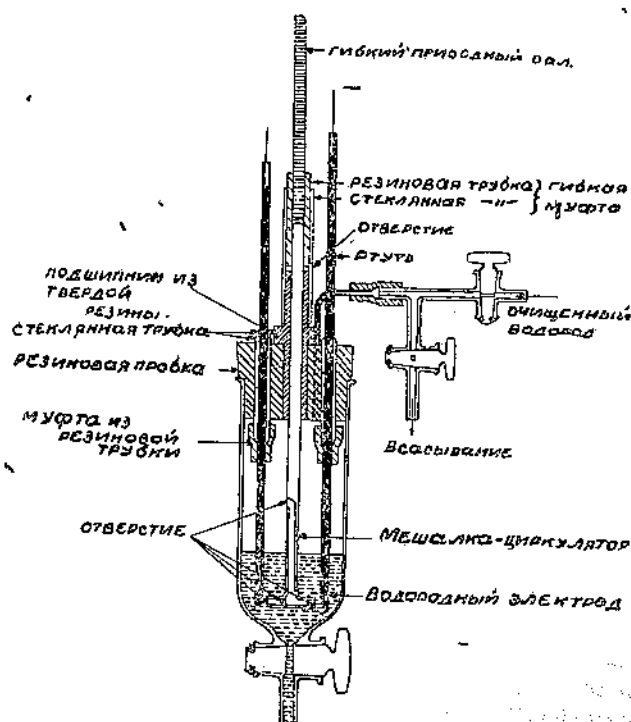


Рис. 2 Водородный полъэлемент.

ослаблении захвата, сосуд мог быть соединен или наоборот разъединен с мостиком. Наружный вид прибора в рабочем положении, включая и потенциометрическую систему, показан на рис. 3. Все резиновые соединения должны быть покрыты шеллаком и высушены до наполнения мостика насыщенным раствором хлористого калия. Если это будет выполнено, то никаких затруднений в виде течей или всплывания соли в соединениях не будет.

Резервуар насыщенного раствора хлористого калия подвешивается в кольце на 15—20 см выше уровня жидкости в каломельном полуэлементе.

Для наполнения мостика пробка резервуара приподнимается и кран частично открывается. Пузырьки воздуха можно удалить, сжимая резиновую соединительную трубку и действуя зажимом на промывном (очистном) отростке мостика. Особенно важно избежать образования воздушных пузырьков около пористого наконечника каломельного электрода. Если этот наконечник установлен правильно, как это описывалось выше, то воздушные пузырьки, понижающие проводимость, образовываться не будут. После того, как мостик заполнен и раствор начнет вытекать из промывного отростка, кран резервуара закрывается. В таком виде прибор готов для соединения с водородным электродом.

Следует заметить, что если в резервуаре раствора каломели хлористого калия пробка приподнята, а кран открыт, то раствор будет медленно диффундировать через пористый наконечник в раствор мостика; предполагается, что последний не находится под полным напором своего резервуара. Это давление должно быть применено только в некоторых моментах, как будет видно из дальнейшего описания подробностей процедуры; слабое течение из каломельного электрода можно поддерживать по желанию.

Защита раствора в этом электроде обеспечивается небольшим ежечасным притоком в продолжение ряда определений. Прежде чем резервуар раствора каломели хлористого калия потребует нового наполнения, можно сделать примерно 500 определений.

Метод работы.

Порядок производства определений будет изменяться в зависимости от величины пробы. Если имеется большое количество исследуемого раствора, то порция его, достаточная для наполнения сосуда водородного электрода, наливается непосредственно в сосуд, причем предварительно кран сосуда закрывается, а пробка с принадлежностями снимается. Затем пробка аккуратно ставится на место так, чтобы вытеснить весь воздух и избыток жидкости через водородную трубку. После этого к ней присоединяется резиновая трубка, подающая очищенный водород в количестве, примерно, 5 куб. см в секунду; при этом водород будет выходить через выпускной предохранительный клапан, состоящий из стеклянной трубки, соединенной с раструбом в подающем газопроводе, опущенной в воду, налитую в какой-либо сосуд. Открыв кран сосуда водородного электрода, дают жидкости медленно стечь до тех пор, пока в сосуде останется около 20 куб. см ее, освободившееся пространство будет заполнено водородом. Тогда кран закрывают. Во время этого перемещения скорость притока водорода и вытекания жидкости должны быть примерно одинаковы. Эта предосторожность предотвратит случайный засос воздуха, хотя небольшое количество жидкости, просачивающееся между подшпикником и мешалкой, образует надежный затвор, могущий выдержать давление, значительно превосходящее допускаемое предохранительным выпускным водородным

клапаном. Этот гидравлический затвор также предохраняет утечку водорода во время работы мешалки и дает возможность избежать устройства ртутного затвора. Если продолжительность размешивания превосходит 15—20 минут, то подшипник может высохнуть и начнет пропускать водород; это сразу станет заметным по прохождению пузырьков водорода сквозь промывные приборы. В таком случае необходимо возобновить гидравлический затвор, смочив вал и верхнюю часть подшипника несколькими каплями воды. Для этой цели в стеклянной трубке гибкого соединения (муфты) имеется отверстие.

Если количество пробы ограничено или раствор сильно кислотен или щелочен, то сосуд водородного электрода сначала наполняется дистиллированной водой, которая затем вытесняется водородом. Затем проба засасывается через горлышко в сосуд из неглубокой чашки, путем всасывания через раструб в трубке, подающей водород; первая небольшая порция, засосанная таким образом, употребляется для ополаскивания сосуда. Тройник, как видно на рис. 3, снабжен для этой операции

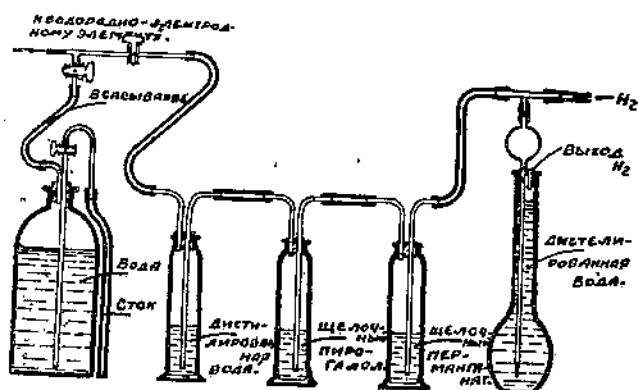


РИС. 3.— установка для очистки водорода с всасывающей стеклянной и выпускным клапаном.

двумя кранами. Всасывание достигается путем регулируемого сифонирования воды из большой бутылки. Чтобы предотвратить засос воздуха в электродный сосуд, ток водорода не выключается в тройники до тех пор, пока горлышко сосуда не будет погружено в пробу. Всасывание следует производить с большой осторожностью, чтобы не всосать воздух с остатком жидкости. При работе с прибором описанного размера, минимальный объем пробы для испытания равен 8—10 куб. см. На рис. 3 показано положение выпускного предохранительного водородного клапана по отношению к промывным приборам для водорода.

После введения пробы сосуд опускается сквозь поддерживающий его зажим и горлышко сосуда вводится через резиновую муфточку в соляной мостик, при этом кран промывного отростка открыт. Затем зажим затывается. Соединение с потенциометрической системой производится укреплением соответствующих проводников в ртути водородных электродов.

Кран сосуда приоткрывается, и примерно 1 куб. см жидкости позволяют стечь по насыщенному раствору хлористого калия в промывной отросток. Далее он закрывается, а кран резервуара с насыщенным раствором хлористого калия слегка приоткрывается, чтобы смыть смесь раствором хлористого калия через промывной отросток. В то время пока раствор хлористого калия еще течет, кран промывного отростка закрывается, вслед за тем то же делается и с краном резервуара с насыщенным раствором хлористого калия. Благодаря гибкости соединительной резиновой трубки, соединяющей этот резервуар с мостиком, а также амортизирующему влиянию воздушных мешков в системе, раствор держится под достаточным давлением, так что если теперь открыть кран сосуда водородного электрода, то плоскость раздела между насыщенным раствором хло-

ристого калия и испытуемой жидкости поднимается на 4—5 мм в горлышке сосуда. Эта линия раздела достаточно резка и доступна наблюдению, ее можно воспроизвести по желанию.

Гибкий приводной вал соединяется с мешалкой, для чего подшипник привода ставится в надлежащее положение, причем приводящий конец вводится в гибкую муфту. По окончании соединения подшипник слегка приподнимается, устанавливается так, чтобы мешалка вращалась свободно, и мотор пускается в ход. Скорость хода регулируется с таким расчетом, чтобы мешалка, разгоняющая водород, гнала струю жидкости и газа вокруг электродов; таким путем быстро достигается равновесие.

По окончании определения кран сосуда водородного электрода перекрывается, кран промывного отростка открывается и, разъединив соответствующие части прибора, сосуд снимают с мостика, промывают дистиллированной водой, ополаскивают порцией следующей пробы и приготавлиются к следующему определению, как описывалось выше. Нет надобности вынимать мешалку и электроды между каждым определением для промывки.

Работа мешалки не нарушает жидкостное соединение. В этом можно убедиться, прилив фенолфталеина к раствору едкого натра в сосуд водородного электрода и затем пустив мешалку; главная часть раствора почти мгновенно окрашивается в розовый цвет, в то время как даже после продолжительного размешивания окрашивание жидкости в горлышке ниже крана не произойдет. Пульсацию места соединения устраняют, помещая водородный выпускной клапан перед промывными склянками, в линию, подающей водород.

Мешалка особенно удобна для сильно пенящихся растворов. Как только пена достигает уровня верхнего отверстия в валу, она отбрасывается через него вниз обратно в раствор. Отклонения, происходящие вследствие влияния поверхностного натяжения, сводятся таким образом к минимуму.

Для обычного определения, включая все необходимые манипуляции, достаточно пяти минут.

Применение стандартного полуэлемента.

Во всех определениях применялся каломель — насыщенный хлористо-калиевый полуэлемент, он периодически проверялся по $\frac{n}{10}$ каломельно-хлористо-калиевому полуэлементу; при этом средние отсчеты при разных температурах элемента отклонялись от величин, данных Кларком (2), в пределах 0,5 милливольт. Отсчеты брались потенциометром Лидса и Нортрупа типа К с лампой 2420—С и шкальным гальванометром.

Весь прибор был помещен в воздушную баню, температура коей в течение данного ряда определений изменялась в пределе не свыше 1°C.

$\frac{n}{10}$ каломельно-хлористо-калиевый полуэлемент, применяемый для контроля, может вводиться через соединение, устроенное для сосуда водородного электрода. Когда отсчет сделан, он извлекается и убирается. Пористый наконечник промывается и держится погруженным в пробирке с небольшим количеством раствора полуэлемента, пробирка удерживается на месте резиновой трубкой.

Однако, предпочтительней держать контрольный электрод в системе постоянно. Наконечник посредством плотной резиновой муфты устанавливается немного ниже уровня выпускного отверстия тройника, поставленного около середины мостика.

Открывая кран на выпускной трубке и давая насыщенному раствору хлористого калия проникнуть через пористый наконечник, можно по желанию создать контакт, не разрушая полуэлемента. Как только проверка сделана, контакт нарушается. Это достигается спуском некоторого количества раствора из мостика и допущением образования предохранительного воздушного пузырька у пористого наконечника. После этого наконечник может быть обмыт обычным приемом во избежание загрязнения.

Общий объем различных воздушных пузырьков или мешков во всей системе мостика должен быть минимальным, в противном случае амортизирующее действие может вызвать слишком сильный подъем жидкостного соединения в горлышке сосуда водородного электрода.

Для достижения желательных результатов необходима некоторая практика во всех этих манипуляциях.

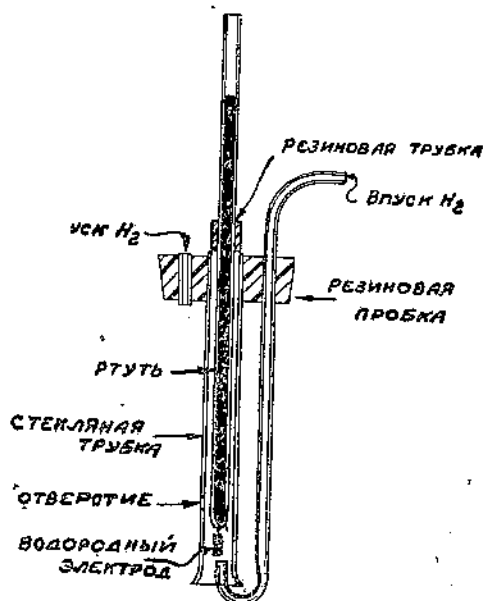


Рис. 4. Барботирующий водородный электрод.

Достижение равновесия водородных ионов.

Как только мешалка пущена, напряжение быстро растет и достигает постоянного максимума через 1—2 минуты. Благодаря потенциалу соединения может возникнуть отклонение, но возобновив жидкостное соединение, можно восстановить истинную величину. По наблюдениям, сделанным на 0,05 M кислот фталевокислом калии при продолжительности размещения в 1 час, напряжение отклонялось от первоначального, достигнутого через 2 минуты, максимума не выше чем на 0,5 милливольт; при возобновлении жидкостного соединения, эти отклонения уменьшались до 0,1 милливольт. Подобные же результаты были получены с различными растворами карбонатов и сульфатов.

При определениях, сделанных на тысяче почвенных вытяжек, равновесие достигалось в среднем через 2—3 минуты. Бывали случайные отклонения, которые не удавалось исправить возобновлением соединений жидкостей. Часто причина оставалась невыясненной, но в некоторых случаях они происходили вследствие отложения некоторых катионов на электродах. При исследовании ряда проб почв, содержащих следы цинка, свинца и меди, оказалось необходимым очищать и покрывать заново электроды перед каждым определением.

Насыщенный раствор карбоната меди в дистиллированной воде не представлял затруднений, но когда раствор был насыщен углекислотой в присутствии твердой соли, то увеличенная концентрация иона меди вызвала столь быстрое образование осадка, что результат получался ненадежный. Подобное же явление наблюдалось с соком, выжатым из листьев яблони. Работая с соком из листьев, опрыснутых мышьяковокислым свин-

цом, приходилось возобновлять поверхность электрода перед каждым определением, сок из неопрыснутых листьев этого не требовал. Водородные электроды в этих условиях подвергались отравлению и давали бы пониженные отсчеты как при повторных определениях, так и со стандартными рН-ными растворами. Меньшие отклонения были обычно заметны во всех определениях, сделанных в разнообразных растительных экстрактах. Вообще свежее извлеченные соки давали больше отклонения, чем старый материал; в то же время пробы, хранившиеся в продолжение нескольких недель с формальдегидом, показывали отклонения не свыше 1 милливольты после первых двух минут размешивания. Очевидность отравления в подобных случаях отсутствовала. Повторные определения давали совпадающие результаты, отсчеты в стандартных растворах получались удовлетворительные. Периодически делалась дополнительная проверка, заключающаяся в повторном определении в первой из ряда проб. В тех случаях, когда результат после предварительного производства 8—10 определений в двух

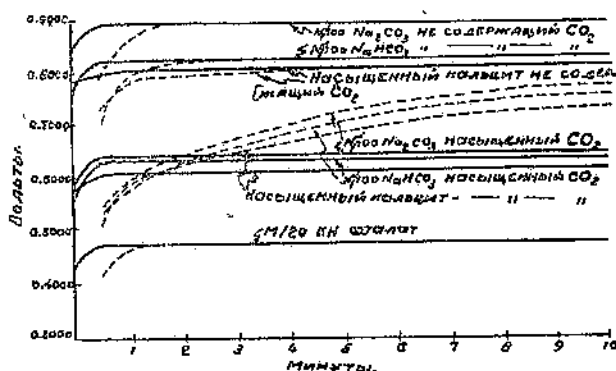


Рис. 5. Кривые изменения напряжения во времени, полученные помощью размешивающего водородного электрода барботирующего водородного электрода в растворах, не содержащих CO_2 и насыщенных CO_2 .

Размешивающий электрод — — — — —
Барботирующий электрод — — — — —

делах точности между результатами двух определений, взятых наугад. Отклонения, которые невозможно устранить возобновлением жидкостного соединения, могут объясняться реакцией между составными частями пробы и водородом или электродом.

Если эти реакции экстенсивны, то точка равновесия рН часто маскируется. Если в подобном случае детально изучить изменение электродвижущей силы, то можно построить кривую изменения напряжения во времени, эта кривая дает возможность получить объяснимые результаты. Быстрое, приближающееся к асимптотическому, повышение в продолжение первых 2—3 минут размешивания указывает на возрастание насыщения водородом и восстановления раствора. При отсутствии ясно выраженных побочных реакций в растворе или на электродах, максимальное значение держится неопределенно долгое время и представляет собой истинную точку равновесия водородных ионов. Если побочные реакции изменяют истинное значение рН, то на кривой близко или в самом максимуме намечается точка перегиба. Вообще говоря, электродвижущая сила в таком случае начинает либо более или менее быстро падать, либо медленно и неопределенно повышаться в зависимости от природы побочной реакции. рН, отвечающее электродвижущей силе, в этих точках, рассматривается,

пробах оказывался совпадающим с первым определением, считалось, что электроды в хорошем состоянии. Кумулятивное отравление или гистерезис может быть обнаружен таким способом, хотя это явление обычно выражается в том, что разность между результатами последовательных дублированных определений бывает одного знака. Удовлетворительность работы водородного электрода заключается не обязательно в хорошем совпадении результатов последовательных определений; лучшим критерием является совпадение, в допустимых пре-

как большее приближение к истинному значению, нежели рН, отвечающее так называемому постоянному значению электродвижущей силы, которое может установиться позднее. Если постоянное значение не достигнуто в 2—3 минуты, или если соответствующие отклонения происходят не из-за потенциала жидкостного соединения, то кажущееся постоянство, достигаемое значительно позднее, окажется при длительном наблюдении лишь точкой в запоздалой фазе отклонения. Это объясняется тем, что явление отравления электродов и изменение истинного рН раствора, благодаря соприкосновению с водородом или водородным электродом, зачастую бывают сравнительно медленно протекающими реакциями.

Твердые границы допустимых погрешностей дублированных определений могут соблюдаться в случае получения в короткий срок постоянства отсчетов. Эти границы могут быть несколько раздвинуты при пользовании кривыми изменения напряжения во времени.

Типичные примеры изменения напряжения во время определения при исследовании различных проб приведены в таблице 1. Общая картина изменения электродвижущей силы в продолжение одного определения с размещаемым электродом выражается в быстром подъеме в течение первых 0,5 минуты, после чего скорость возрастания резко падает до достижения максимального значения.

Максимальная электродвижущая сила рассматривается как соперничающая с искомым равновесием водородных ионов, ею пользуются для вычисления истинной рН раствора. Оно обычно держится в продолжение меньше 1 минуты, после чего следует более или менее быстрое падение. Исключения встречаются с некоторыми биологическими материалами, примером чему является семенная жидкость. Как показано в табл. 2, она дает кривую электродвижущей силы, показывающую быстрое возрастание и приближение почти к максимуму, после чего начинается медленное и упорное повышение. Точка перегиба, указывающая на начинающееся медленное повышение принимается за величину, примерно отвечающую равновесию истинной концентрации Н-ионов. Побочные реакции во время определений рН обычно происходят с водородным электродом. Их неизбежное влияние на истинную величину рН можно свести к минимуму более быстрым насыщением водородом для достижения равновесия Н-ионов; этим оправдывается способ вычисления рН по вышеописанному методу. Постоянная электродвижущая сила, т. е. статическое равновесие устанавливалось лишь в редких случаях, исключая некоторые растворы несложного состава, как например 0,05 N фталевокислого калия и 0,02 N серной кислоты. Это неудивительно, принимая во внимание высокую каталитическую активность водородного электрода, а при размещаемом электроде постоянная электродвижущая сила в качестве критерия достоверных результатов не требует.

В каждом определении, где водородные электроды действовали нормально, они давали результаты, совпадающие в пределах 1 милливольты при быстро достигающемся равновесии. Большая, чем 1 милливольт разность между обоими при равновесии, или при медленном достижении равновесия, или в обоих случаях обычно сопровождалась отравлением электрода.

Это хорошо иллюстрируется данными исследования сока листьев яблони. Равновесие между нормально работающими электродами и 0,05 M фталевокислым калием неизменно достигалось после 1—2-минутного размешивания. Значения в 0,4780 до 0,4820 достигались в условиях изменения температуры и давления в пределах от 20° до 32°C и 670 до 720 мм ртутного столба. Время, потребное для установления равновесия других растворов, колебалось от 0,5 до 4 минут.

Отсчеты потенциометра при типичных определениях pH

Материал	Определе- ния	Число минут с мо		
		0	0,5	1
		В		
Почвы: б)				
С 10	1	0,7759 0,7765	0,7973 0,7975	0,8184 0,8193
	2	0,7756 0,7769	0,8003 0,8001	0,8219 а) 0,8212 а)
Z4	1	0,5202 0,5190	0,5710 0,5720	0,5717 а) 0,5720 а)
	2	0,5135 0,5153	0,5690 0,5701	0,5722 0,5721
M2	1	0,4885 0,1995 с)	0,7117 0,7120	0,7140 а) 0,7140 а)
	2	0,4705 0,2480	0,7120 0,7120	0,7142 0,7145
Сок листьев яблони, свежий, не обрызганный	1	0,5093 0,5076	0,5397 0,5370	0,5455 а) 0,5450 а)
Консервированный, а) обрызганный	2	0,5015 0,4957	0,5315 0,5313	0,5321 0,5316
Замороженный, е) обрызганный ф)	1	0,4450 0,4457	0,4870 0,4876	0,4949 0,4948
	2	0,5124 0,5125	0,5329 а) 0,5320 а)	0,5315 0,5313
	3	0,4808 0,4900	0,5177 а) 0,5240 а)	0,5150 0,5127
	4	0,5004 0,5014	0,5320 а) 0,5324 а)	0,5308 0,5311
0,02N H ₂ SO ₄	1	0,3082 0,3086	0,3531 0,3530	0,3532 а) 0,3532 а)
0,02N H ₂ SO ₄ насыщенный CO ₂	1	0,3260 0,3265	0,3463 0,3463	0,3515 а) 0,3516 а)
Насыщенный NaOH, не содержащий CO ₂	1	1,1735 1,1687	1,1767 1,1774	1,1773 1,1775
0,05 · МКН фталет г)	2	0,4394 0,4410	0,4785 0,4786	0,4787 0,4788

- а) Величины, принятые, как наиболее близко подходящие к истинному равновесию H-ионов.
 б) Величины, полученные в растворах после встряхивания 20 г воздушно-сухой почвы с 100 куб. см дистиллированной воды в продолжении 30 мин. Вторая порция каждой почвы в 20 г обрабатывалась таким образом для повторного определения.
 с) Второй водородный электрод был длиной в 2 см, первый 4 см длины.
 д) Образцы консервировались 0,1% формалина в продолжении 30 дней. Листья обрызганы однократно мышьяковисто-кислым свинцом.
 е) Образцы заморожены сразу после сбора: подверглись оттаиванию через 4 дня и испытаны при комнатной температуре. Листья обрызгивались 3 раза мышьяковисто-кислым свинцом.

с помощью размешивающего водородного электрода

Таблица 1

мента начала размешивания				Через минуту после пуска мешалки	Среднее из приняты во внимание счетов	
2	3	4	5	в вольтах	в вольтах	pH
в о л ь т а х						
0,8200 а)	0,8191	0,8189	—	0,8256		
0,8203 а)	0,8193	0,8189	—	0,8256	7,8202	9,72
0,8215	0,8214	0,8201	0,8191	0,8257		
0,8211	0,8205	0,8201	0,8185	0,8255	0,8216	9,75
0,5717	0,5711	—	—	0,5774		
0,5420	0,5710	—	—	0,5772	0,5719	5,53
0,5722 а)	0,5717	—	—	0,5766		
0,5722 а)	0,5713	—	—	0,5776	0,5722	5,53
0,7140	0,7135	—	—	0,7297		
0,7140	0,7132	—	—	0,7297	0,7140	7,93
0,7143 а)	0,7142	—	—	0,7235		
0,7145 а)	0,7141	—	—	0,7235	0,7144	7,94
0,5427	0,5421	0,5415	—	0,5496		
0,5426	0,5420	0,5413	—	0,5498	0,5433	5,08
0,5319	0,5319	0,5321 а)	0,5319	0,5362		
0,5315	0,5317	0,5321 а)	0,5319	0,5360	0,5321	4,85
0,5010	0,5056	0,5066	0,5075 а)	0,5302		
0,5076	0,5090	0,5102	0,5100 а)	0,5318	0,5088	4,46
0,5293	0,5283	—	—	0,5385		
0,5300	0,5293	—	—	0,5410	0,5325	4,86
0,5140	—	—	—	0,5404		
0,5116	—	—	—	0,5424	0,5209	4,66
0,5295	0,5281	—	—	0,5414		
0,5298	0,5286	—	—	0,5411	0,5322	4,85
0,3532	0,3532	0,3531	—	0,3529		
0,3533	0,3532	0,3532	—	0,3530	0,3532	1,84
0,3515	0,3514	0,3512	—	0,3512		
0,3515	0,3514	0,3512	—	0,3512	0,3515	1,80
1,1782 а)	1,1778	1,1778	1,1767	1,1769		
1,1783 а)	1,1797	1,1791	1,1776	1,1776	1,1783	15,80
0,4788 а)	0,4788	0,4788	0,4788	0,4790		
0,4788 а)	0,4788	0,4788	0,4788	0,4797	0,4788	3,95

f) Определения произведены над отдельными частями того же образца. Электроды, использованные для первого определения непосредственно перед этим были применены для определений над 2 другими образцами сильно обрызганных листьев; электроды разглажены и проверены для 2-го и 4-го определений.

g) Определения произведены немедленно вслед за предшествующим определением над насыщенным раствором NaOH, после того как сосуд и электроды были воспользованы 3 частями раствора фталата, причем пробки были оставлены на своем месте.

Таблица 2

Сравнение изменения напряжения в продолжении определенного РН при помощи барботирующего и размешивающего водородных электродов

Проба	Число минут с момента пуска мешалки или начала барботирования в вольтах										Через минуту после начала размешивания или барбот.	Средняя из пятих во внимание величин	РН
	1	0,5	1	2	3	4	5	6	10				
Почвы:	C10 б)	с	0,7000	0,7677	0,8162	0,8241	0,8270	0,8281	0,8383 а)	0,8278	0,8301	0,8283	9,86
		0,8030	0,8245 а)	0,8240	0,8231	0,8222	0,8220	—	—	—	0,8258	—	—
	C10 д)	0,8017	0,8245 а)	0,8238	0,8225	0,8221	0,8215	—	—	—	0,8245	9,80	
		E7	0,6050	0,5052	0,5752	0,6290	0,6501	0,6590	0,6644	0,6683	0,6740	—	—
	E7 д)	0,6051	0,6580	0,6675	0,6700	0,6711 а)	0,6711	0,6707	0,6701	—	—	—	
		0,6051	0,6584	0,6678	0,6702	0,6712 а)	0,6711	0,6708	0,6703	—	—	—	
	E7 е)	0,5830	0,6404	0,6508	0,6535	0,6551	0,6554 а)	0,6551	0,6544	—	—	—	
		0,5780	0,6405	0,6508	0,6538	0,6555	0,6555 а)	0,6555	0,6548	—	—	—	
	22	0,7148	0,3101	0,6867	0,7244	0,7365	0,7388	0,7415	0,7447 а)	0,7432	0,7442	0,7447	6,94
		0,7169	0,7424	0,7433 а)	0,7433	0,7430	—	—	—	—	0,7438	—	8,45
22 д)	0,7169	0,7425	0,7435 а)	0,7435	0,7431	—	—	—	—	0,7438	0,7484	8,43	
	0,6812	0,7358	0,7377	0,7392	0,7394 а)	0,7395	0,7390	—	—	0,7434	—	—	
22 е)	0,6819	0,7362	0,7380	0,7394	0,7395 а)	0,7395	0,7389	—	—	0,7439	0,7395	8,36	
	0,6624	0,6813	0,6855	0,6860 а)	0,6862	0,6865	0,6869	0,6871	0,6880	0,6884	—	—	
Семенная жидкость	0,6664	0,6845	0,6863	0,6870 а)	0,6870	0,6880	0,6888	0,6889	0,6899	0,6894	0,6865	7,47	
	0,6605	0,6016	0,6730	0,6872	0,7005	0,7120	0,7190	0,7222	0,7290	0,7325	—	—	
Борова I ф)												—	
												—	

а) Величины приняты, как ближе всего подходящие к истинному равновесию Н-ионов.

б) Сравни с данным для С10 в табл. 1.

в) Применены только один водородный электрод в сосуде барботирующего электрода.

д) Раствор применялся для предыдущего определения и перелил в сосуд размешивающего электрода.

е) Определение сделано в отдельной порции той же ионовой вытяжки, которая применялась для двух предыдущих определений.

ф) Проба для сосуда размешивающего электрода перелита в барботирующий.

г) Анализ почв см. в табл. 3.

Для определения точки равновесия Н-ионов во всех случаях достаточно было 5-минутного наблюдения.

Дополнительные данные табл. 2 включают результаты, полученные с барботирующим водородным, электродам, сконструированным по рис. 4 и помещенным в сосуд размещающего электрода. Для достижения равновесия барботирующий электрод всегда требовал большого времени, хотя водород пропусклся с максимальной скоростью и достигалась эффективная циркуляция раствора. Ни в одном случае равновесие не было достигнуто ранее чем в 6 минут, а во многих случаях оно не достигалось и за 10 минут. Нередко попадались такие почвенные вытяжки и биологические жидкости, которые, повидимому, нельзя было привести в состояние равновесия, пользуясь барботирующим электродом; электродвижущая сила их продолжала возрастать в течение 4-часовых периодов барботирования. Поскольку потенциал жидкостного соединения и отравление электрода, как факторы, вызывающие столь ярко выраженные отклонения, избегались, они могут быть объяснены медленными побочными реакциями. С раствором фталевокислого калия в обыкновенной дистиллированной воде, получались значения, превосходившие примерно на 1 милливольт величины, получающиеся размещающим электродом в тех же условиях. Это увеличение происходило вследствие удаления растворенной углекислоты вырывающимися из раствора пузырьками водорода. Величины, полученные с растворами фталата, не содержащими углекислоты в размещающем элементе, были идентичны величинам, полученным как для несодержащих углекислоты растворов фтамета, так и насыщенных ею, полученных с помощью барботирующего электрода. Подобные же результаты были получены и с другими кислотными растворами.

Различное поведение размещающего и барботирующего водородных электродов показано графически на рис. 5. Лишь в том случае, когда растворы не содержали углекислоты, оба метода давали одинаковые результаты; с возрастанием содержания углекислоты растет и разница в определениях. Также показана большая скорость работы размещающего электрода во всех случаях. Чрезвычайно большое значение имеет то обстоятельство, что при наличии заметных количеств углекислоты в растворе становится невозможным даже приблизительное определение рН с помощью барботирующего электрода. Если бы барботирование продолжалось настолько, чтобы удалить всю растворенную углекислоту, и если бы не происходило необратимых реакций, то достигнутое в конце концов значение рН равнялось бы величине рН первоначального раствора, не содержащего углекислоты. Была сделана попытка подтвердить это экспериментально на растворах карбонатов, насыщенных углекислотой. Как показывает кривая, было удалено достаточное количество углекислоты в 10 минут, чтобы повысить рН на 2, дальнейшие наблюдения показали, что скорость возрастания постепенно падала, так что через 2 часа электродвижущая сила становилась как будто постоянной, но вместе с тем не достигала еще максимума.

Работа барботирующего электрода еще ярче подчеркивается разницей в определениях, полученных при повторных опытах в той же порции пробы с размещающим электродом и обратно.

Это показано на каждой пробе в табл. 2.

Величины, полученные в отсчет времени „0“, считая с момента пуска мешалки или барботирования, показывают, что при введении пробы в сосуд размещающего электрода происходит достаточное соприкосновение с водородом для создания электродвижущей силы, незначительно меньшей, чем в момент равновесия.

Эта предварительная электродвижущая сила более или менее непо-

Таблица 3

Анализ водных вытяжек 1:5 почв, результаты исследования которых помещены в таблице 2.

Почва	Эквивалентных частей на миллион раствора а)											
	SiO ₂	CO ₂	HCO ₃	SO ₄	NO ₃	Cl	Fe	Al	Ca	Mg	Na	K
C10	6,6	9,6	18,8	2,0	0,1	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	12,1	12,1
E11	0,6	0,0	1,6	0,1	0,2	0,0	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,5
F22	0,6	0,0	0,9	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,6	0,2

а) Эквивалентных частей на миллион раствора = э. ч. н. м.

$$X = \frac{1}{\text{эквивалентный вес}}$$

Об этом методе выражения см. Rolten и Weidig, Svll Science 24, 69—70 1927 г.

стоянна, она стремится к медленному возрастанию и колебаниям пропорционально изменениям тока во время потенциометрического балансирования.

Барботирующий электрод не давал электродвижущей силы, допуска водорода. При прекращении размешивания или барботирования тем не менее обычно развивалась электродвижущая сила, заметно превосходящая все ранее полученные величины. Она обычно достигала относительно постоянного максимума в течение 1 минуты, хотя степень и продолжительность возрастания изменялась в зависимости от природы раствора и состояния электродов.

Достоинно внимания то, что длина водородных электродов влияла только на предварительную электродвижущую силу, как видно из данных для почвы № 2 табл. 2. Начальные и конечные отсчеты в различных примерах приведены как представляющие интерес. При обычных определениях достаточно проследить величину электродвижущей силы только в области равновесия.

ЛИТЕРАТУРА.

- 1) Clark. „Determination of Hydrogen Ions“ p. 286 Williams and Wilkins 1928.
- 2) Clark Ibid, p. 488.
- 3) Clark J. Biol. Chem. 24, 475—86 (1915).
- 4) Parker and Dannerth. Ind. Eng. Chem. 17, 637—9 (1925).
- 5) Schollenberg, Ibid 17, 649 (1925).
- 6) Snyder U. S. Dept. Agr. Circ. 56 (1928).
- 7) Waterman J. Official Agr. Chem. 10, 390—5 (1927).

Д-р Мирус.

Мировое производство бумаги и картона в 1929 г.¹⁾

В № 25 А „Wochenblatt für Papierfabrikation“ от 21 июня 1930 г. автор настоящей заметки пытался дать обзор производства бумаги в отдельных странах за 1927 г. В введении к указанной статье было обращено внимание на те трудности, с которыми связана выработка подобных статисти-

¹⁾ Die Papier und Pappenerzeugung der Welt im Jahre 1929 (перевод из „Wochenblatt für Papierfabrikation“ за 1931 г. Festheft).

ческих данных о мировой продукции бумаги. В настоящей заметке делается попытка выполнить новое сопоставление данных по этому вопросу.

Последнее основано с одной стороны на данных, опубликованных в „Статистическом Ежегоднике“ Лиги Наций (Annuaire statistique international 1929 г.), с другой стороны — на данных анкетного обследования производства бумаги и картона, произведенного Экономическо-статистическим отделом Союза бумажной, картонной, целлюлозной и древесно-массной промышленности в конце 1930 г. через посредство объединений главных производящих бумагу стран. Кроме того, были использованы различные появлявшиеся в печати сообщения. Данные отдельных источников частично расходятся между собой, что зависит от различных причин, которых мы здесь не будем касаться. Поэтому мы согласовали отдельные данные между собой и приводим в настоящем обзоре всесторонне проверенные данные. Эта работа идет навстречу ставшим нам недавно известным запросам со стороны германских бумажно-промышленных кругов.

Продукция бумаги и картона по отдельным странам в тоннах в 1929 г.
(1 т = 1.600 кг)

С Т Р А Н А	Б у м а г а	К а р т о н
	В т о н н а х	
Аргентина	20.000	—
Бельгия	162.000	17.000
Бразилия	50.000	—
Дания	50.000	2.000
Германия	2.126.000	430.000
Эстляндия	35.000	—
Финляндия	300.000	60.000
Франция	700.000	150.000
Великобритания	1.350.000	90.000
Италия	350.000	50.000
Япония	715.000	132.000
Канада	2.677.000	250.000
Мексика	30.000	—
Ньюфаундленд	200.000	—
Голландия	150.000	200.000
Норвегия	381.000	23.000
Австрия	230.000	55.000
Польша	139.000	30.000
СССР	300.000	50.000
Швеция	620.000	100.000
Швейцария	100.000	20.000
Испания	200.000	5.000
Чехословакия	241.000	52.000
Венгрия	60.000	20.000
Северн. Америк. Соединен. Штаты	5.281.000	4.082.000
	17.067.000	5.818.000

Наряду с продукцией бумаги приводится на этот раз и продукция картона. При этом возникли еще особые трудности, т. к. в понятие картона, или вернее картонной бумаги, в отдельных странах вкладывают разное содержание. В некоторых странах причисляют картон к бумаге, в других — к папке. Разрешения этого вопроса можно ожидать только в будущем. Тем не менее, мы считаем, что приводимые ниже цифры производства папки дают все таки приблизительно точную картину. Более поздних данных, чем за 1929 г., получить не удалось; ниже приводим эти данные.

Принимая во внимание, что некоторые страны не фигурируют в данной таблице, нужно прибавить ориентировочно еще около 4% к бумаге и 2% к картону, для того, чтобы получить цифры мировой продукции бумаги и картона. Сделав это, мы получим в круглых цифрах — 18 миллионов тонн мировой продукции бумаги и 6 миллионов мировой продукции картона.

Если расположить все перечисленные страны в порядке количества продукции бумаги, то на первом месте будут стоять Соединенные Штаты Сев. Америки, на 2-м Канада, на 3-м Германия, в то время, как Великобритания занимает только 4-ое место, Япония — 5-ое, а Франция — 6-ое. Общая продукция 6-ти названных стран составляет 70% всей 18-ти-миллионной мировой продукции за 1929 г.

Что касается производства картона, то и здесь Соединенные Штаты Сев. Америки стоят на первом месте со своей 4-х миллионной продукцией. Эти данные получены от Американской Ассоциации бумажной и целлюлозной промышленности. То явление, что в САСШ так сильно развита картонная промышленность, объясняется между прочим новейшим развитием методов торговли, принятых и розничной торговлей, после того как фабриканты пищевых продуктов перешли к системе отпуска своих изделий оптовым торговцам в упакованном виде, выпуская их с фабрик в отдельной, готовой к продаже упаковке. На 2-м месте по изготовлению картона стоит Германия, на 3-м Канада, на 4-м и 5-м месте Голландия и Франция, на 6-м Япония.

Общая продукция этих 6-ти стран составляет 88% всей 6-ти миллионной мировой продукции картона.

Мы заканчиваем свою статью выражением надежды, что нам в дальнейшем удастся оперировать все более и более полными цифрами.

Перевод К. Томас.

Д-р Мирус.

Годовое потребление бумаги и картона на душу населения ¹⁾

Потребление бумаги и картона на душу населения в отдельных странах можно вычислить только косвенным путем, так как статистические обследования по этому вопросу до сих пор не производились.

Спрос потребителей вряд ли дал бы точные цифровые данные, даже если ограничиться только оптовыми потребителями. Вследствие этого расход бумаги устанавливался следующим образом: к продукции бумаги и картона отдельной страны прибавляли импорт и отнимали экспорт, а полученную таким образом цифру делили на цифру населения.

¹⁾ „Papier Fabrikant“ Fest und Auslandsheft. 1931, г.

Нужно отдать себе ясный отчет в том, что полученная таким образом цифра потребления бумаги на душу населения не отличается математической точностью, а является лишь приблизительной, т. к. здесь не принимаются во внимание складские запасы и их изменения.

Несмотря на эти недостатки, цифры расхода бумаги и картона, полученные при помощи статистических данных о производстве и внешней торговле, носят ценный ориентировочный характер.

Одним из первых статистиков, предпринявших соответствующее сопоставление, явился австрийский статистик Франц Кравани. Во втором издании своей выпущенной в 1925 г. „Интернациональной бумажной статистики“, издание Компас, Вена, Канизиусгассе, 8/10, на стр. 405 и след. Кравани указывает, между прочим, на то обстоятельство, что потребность в бумаге органически связана с каждым повышением экономического и культурного уровня страны.

Все соответствующие изменения в этих областях тотчас же находят яркое отражение в цифрах расхода бумаги.

Расход бумаги по годам и на душу населения

С т р а н а	По Кравани		По собственным данным за 1929 г. кг
	1913 г. кг	1922 г. кг	
Австралия	15,4	21,3	—
Аргентина	8,7	11,6	—
Канада	—	—	14,0
Бельгия	17,0	—	19,0 ¹⁾
Дания	14,5	17,6	26,7
Германия	21,3	19,8	27,7
Финляндия	13,5	—	11,1
Франция	17,7	21,7	20,0 ¹⁾
Великобритания	27,2	30,1	37,0 ¹⁾
Голландия	20,6	22,9	23,6
Италия	7,2	8,0	9,5 ¹⁾
Япония	—	—	11,0
Норвегия	—	—	14,5 ¹⁾
Австрия	11,5	11,6	18,6
Польша	—	4,2	5,0
СССР (Россия)	—	—	3,0 ¹⁾
Швеция	—	—	29,3
Швейцария	18,2	15,1	23,9
Испания	6,8	6,2	6,0 ¹⁾
Чехословакия	—	5,9	13,2
Венгрия	6,1	6,4	—
С. А. С. Штаты	29,7	35,8	66,6

¹⁾ Данные относятся к 1927 году.

В виду отсутствия соответствующих данных, Кравани не имел возможности установить наряду с расходом бумаги и расход картона на душу населения. Между тем статистика сделала дальнейшие успехи и экономико-статистическому отделению Союза бумажной, картонной, целлюлозной и древесномассной промышленности в Берлине удалось наладить обмен сведениями об окончательных результатах определенных обследований с целым рядом иностранных Союзов бумажной промышленности. Это дает нам возможность впервые сообщить данные и о расходе картона по некоторым странам.

Ниже приводится таблица, в которую мы прежде всего включили данные Кравани о потреблении бумаги на душу населения. Поскольку Кравани допустил некоторые очевидные ошибки, объединив, вероятно, по некоторым странам данные о потреблении бумаги и картона, то мы соответствующие цифры выпустили. Для 1929 года приведены цифры, полученные нами на основании собственных опросов. Для некоторых стран пришлось основываться на данных 1927 года, отмеченных нами звездочкой.

Согласно этой таблице, в 1929 г. Америка со своими 66,6 кг душевого потребления бумаги находилась впереди всех. За ней следует Великобритания с 37 кг, Швеция с 29,3 кг и на четвертом месте Германия с 27,7 кг.

На основании этой таблицы можно провести для 12-ти стран сравнение с потреблением бумаги в довоенное время. Сравнение это показывает, что увеличение и уменьшение расхода бумаги в 1929 (или 1927) г. по сравнению с 1913 г. выразилось в % отношении в следующих цифрах:

Бельгия	+ 12 проц.
Дания	+ 84 "
Германия	+ 30 "
Финляндия	— 18 "
Франция	+ 13 "
Великобритания	+ 36 "
Голландия	+ 15 "
Италия	+ 32 "
Австрия	+ 62 "
Швеция	+ 31 "
Испания	— 12 "
Соедин. Штаты Америки	+124 "

Мы видим, что наибольшее увеличение в % отношении показывают Соединенные Штаты Сев. Америки со своими 124%. В среднем, потребление бумаги в этих 12-ти странах составляло в 1913 г. 17,1 кг и поднялось в 1927/29 г. до 24,1 кг, т. е. на 41%.

Для определенных целей было бы весьма желательно сопоставить потребление отдельных сортов бумаги в различных странах. Однако современная статистика еще до этого не дошла. Соответствующие данные имеются только о потреблении газетной бумаги и по некоторым только странам.

Так на душу населения пришлось в 1929 году газетной бумаги в:

Бельгии	8,2 кг
Германии	6,4 "
Франции	8,6 "
Великобритании	18,4 "
Италии	1,2 "
Японии	3,3 "
Австрии	4,1 "
Швеции	9,8 "
Соедин. Шт. Сев. Америки	28,7 "

Приведем еще таблицу потребления картона на душу населения в 1929 г. в 11-ти странах.

Канада	24,8 кг
Дания	4,7 „
Германия	5,7 „
Финляндия	2,5 „
Япония	1,9 „
Австрия	3,4 „
Польша	1,1 „
Швеция	10,6 „
Швейцария	4,9 „
Чехословакия	3,7 „
Соедин. Штаты Сев. Америки	33,8 „

Как видно, в отношении потребления картона Соедин. Штаты также оказались на первом месте. Затем следует Канада, Швеция и на четвертом месте Германия.

Мы сознаем, что приведенные таблицы не представляют собой ничего законченного, тем не менее они дают некоторые общие ориентировки в данном вопросе.

Перевод К. Томас.

Мировое производство газетной бумаги в 1930 г. ¹⁾

Нижеследующие статистические показания, дающие обзор импорта, экспорта и мирового производства бумаги в 1930 г., были получены при сотрудничестве целого ряда соответствующих организаций, между прочим New Print Service Bureaus. (Газетное Бюро) в Нью-Йорке. В эти показания входят также цифры расхода газетной бумаги внутри отдельных стран, однако, эти цифры должны рассматриваться лишь как приблизительные. Цифры показывают тонны весом в 2000 англ. фунтов каждая.

Из приведенных цифр видно, что мировая продукция 1930 г. снизилась по сравнению с 1929 г. на 330.000 т или на 4,05%.

Особенно уменьшилась продукция в Канаде—на 225.000 т, в Соединенных Штатах—на 110.000 т, в Великобритании—на 40.000 т в Швеции—на 35.000 т, в Германии, приблизительно, на 50.000 т. В других странах, наоборот, продукция повысилась, а именно во Франции и Ньюфаундленде она поднялась на 30.000 т в каждой стране, в Норвегии на 13.000 т. В России продукция газетной бумаги также увеличилась, но данные цифры основываются большей частью на предположениях.

Продукция Канады составляет 36% общей продукции, Соединенных Штатов—18%, Германии и Великобритании, примерно,—по 9%, Ньюфаундленда и Японии около 4% каждая. Шесть названных стран покрывают вместе около $\frac{1}{3}$ общей потребности в газетной бумаге.

¹⁾ Die Weltproduktion von Zeitungspapier im Jahre 1930 г. „Papier Fabrikant“ № 21, 1931 г.

	Продукция	Вывоз	Ввоз	Расход
	1	2	3	4
Канада	2504000	2331000	—	173000
Соединенные Штаты	1282000	10000	2280000	3552000
Великобритания	597000	66000	377000	908000
Германия	574000	145000	—	429000
Ньюфаундленд	287000	283000	—	4000
Япония	285000	73000	21000	233000
Франция	242000	—	146000	388000
Швеция	240000	192000	3000	51000
Финляндия	223000	205000	—	18000
Норвегия	202000	188000	—	14000
Нидерланды	84000	70000	75000	89000
СССР	75000	—	45000	120000
Австралия	64000	35000	—	29000
Италия	53000	1000	8000	60000
Бельгия	50000	6000	24000	68000
Швеция	47000	1000	—	46000
Чехословакия	44000	10000	—	34000
Испания	32000	—	9000	41000
Эстония	29000	24000	—	5000
Польша	27000	—	3000	30000
Мексика	14000	—	—	14000
Дания	10000	—	22000	32000
Лифляндия	4000	—	2000	6000
Остальные	6000	—	—	6000
Итого	6975000	364000	3015000	6350000

Перевод К. Томас.

Проект внедрения способа тов. Судакова, разработанного Институтом Бумаги, на действующем оборудовании:¹⁾

Введение.

Технологическая сущность способа тов. Судакова в основном заключается в получении массы типа полуцеллюлозы путем химической обработки отходов лиственной древесины слабым раствором каустической соды на холоду и последующего их измельчения посредством бегунов или иной размалывающей аппаратуры.

С целью разработки наиболее рациональной схемы технологического процесса и выбора соответствующей аппаратуры для производства полуфабриката, предложенного тов. Судаковым, в настоящее время оборудуется новая опытная фабрика, на которой и будет произведен ряд фабричных выработок массы, каковые послужат основанием для проектирования новых установок и возможной реконструкции, при переходе на этот способ, некоторых из существующих древесномассных заводов. Но так как вопрос о применении метода т. Судакова не терпит отлагательств, явилось необходимым разработать схему внедрения этого метода на существующем оборудовании бумажных предприятий.

Поэтому, исходя из предварительных данных, полученных при проведении фабричных опытов, сейчас представляется возможным рекомендовать нижеследующую схему технологического процесса:

1. Подготовка сырья.
2. Экстрагирование щепы (отходов) в тряпковарочных шаровых котлах или иной аппаратуре.
3. Предварительный размол экстрагированной щепы в бегунах.
4. Отбелка массы в бегунах.
5. Сортирование массы, после предварительного размола, в центробежных сортировках и рафинирование неотсортированной массы в рафинере.
6. Обезвоживание массы после сортирования на папмашине.

Примечание. Поскольку при применении Судаковской массы для выработки бумаги последняя подвергается массному размолу в роллах, который представляет некоторые специфические особенности по сравнению с размолом обычно применяемых видов полуфабрикатов, в дальнейшем освещается и эта сторона дела.

1. Подготовка сырья.

В качестве сырья должны применяться отходы спичечного производства, представляющие собой тонкую фанеру или щепу, называемую в спичечном производстве „срывом шпона“, а также отходы лиственной древесины в виде призматических тонких стержней, являющиеся браком при заготовке материала для непосредственного получения спичек. При заготовке такого рода сырья следует обращать внимание на его качество, в частности, на отсутствие значительной гнили, примеси коры и крупного гнилого табачного сука, так как указанные дефекты естественно отзываются

¹⁾ В конце января 1932 года будет издана брошюра с подробным изложением технологического процесса получения массы и бумаги по способу т. Судакова, откуда и можно будет позаимствовать дополнительные данные.

на качестве вырабатываемой массы и бумаги, засоряя их. Отбор сырья должен производиться непосредственно на спичечных фабриках. На самих бумажных фабриках при загрузке в экстракционные аппараты необходимо следить за чистотой загружаемого сырья.

Щепа для переработки может употребляться обычного размера, получаемого как при формовке спичечных коробок и стержней, так и срезов на лущильных станках, а именно:

площ.	$0,4 \times 0,2$	m^2	толщ.	не свыше	3 мм
"	$0,2 \times 0,1$	"	"	"	"
"	$0,1 \times 0,25$	"	"	"	"

Влажность отходов, доставляемых со спичечных фабрик, в зимнее время в среднем составляет 45%, а в летнее — 30%.

Могут быть использованы для обработки и другие виды отходов лиственной древесины, но по своей форме и размерам приближающиеся к отходам спичечного производства. Было бы весьма желательным при наличии на фабрике каких-либо измельчителей превращать отходы в однородную щепу.¹⁾

2. Экстрагирование щепы.

Как показали заводские опыты, экстрагирование щепы щелочью может быть легко осуществлено при наличии на фабриках тряпковарочных шаровых котлов. Поскольку экстрагирование щепы не связано с давлением или температурой, котлы могут и не отвечать обычным требованиям, предъявляемым к ним при варке тряпья, соломы или других аналогичных материалов. При отсутствии котлов для обработки щелочью могут быть использованы чаны: бетонные, железобетонные, облицованные внутри кислотоупорными плитками, деревянные, в последнем случае с внутренней стороны обитые железом или просто сделанные из сосновых досок.

Плотность загрузки спичечных отходов (отходы других производств в фабричном масштабе нами не проверены) в таком виде, в каком они получаются со спичечных фабрик, может несколько колебаться, в зависимости от размера отходов. Согласно опытным данным, загрузка на 1 m^3 шарового котла небольшого размера, емкостью около 8—10 m^3 , составляет около 155 кг в пересчете на щепу содержанием влаги 25% и около 118 кг абсолютно сухой щепы.

Экстрагирование производится раствором едкого натра, который разводится перед заливкой в котел, в обычных употребляемых для этой цели чанах, емкостью от 3 до 5 тысяч литров. Для быстрого растворения едкого натра, растворение желательно вести с подогревом воды паром.

Концентрация раствора в пересчете на содержание активного едкого натра, испытанная в заводском масштабе и дающая благоприятные результаты, может быть принята в среднем в 1,5%. Количество щелока по отношению к весу абсолютно сухой щепы, загружаемое в котел, составляет 5:1, причем при расчете учитывается и количество влаги, содержащейся в самих отходах.

Для экстрагирования щепы в раствор дается 7—8% активного едкого натра по отношению к абсолютно сухой щепе. Длительность обработки в заводских опытах в среднем может быть принята 7½ часов при условии экстрагирования во вращающихся шаровых котлах (в это время

¹⁾ Сейчас проводятся фабричные опыты с рубленой щепой лиственной древесины, по проведении которых режим ее обработки будет сообщен дополнительно.

не входят загрузка котла щепой, заливка раствора и разгрузка щепы, после экстрагирования). Полный оборот котла составляет 10,5 часов.

Если экстрагирование щепы производится в стационарных чанах, то необходимо загруженную щепу лучше уплотнить и раствором заливать с таким расчетом, чтобы вся щепа была им покрыта, конечно, не уменьшая при этом концентрации раствора.

Рабочий раствор готовится сразу на полную заливку щепы в чане, добавление воды в рабочий раствор после его заливки в чан бесполезно, так как в этом случае вследствие неоднородного состава щелока щепа будет проэкстрагирована неравномерно.

В стационарной аппаратуре экстрагирование щепы протекает значительно дольше порядка 12—14 часов (полный оборот чана соответственно составляет 15—17 часов).

После окончания обработки отходов в котле или иной аппаратуре, щелок спускается, а щепа выгружается, как обычно, в сдечу или ей подобное устройство под котлом или на специальный помост с отверстиями, откуда транспортируется тем или иным способом к бегунам.

Согласно лабораторным и фабричным опытам, отработанный щелок содержит известное количество неизрасходованного активного едкого натра — около 25% от взятого количества. Лабораторные опыты доказали возможность вторичного использования такого щелока, с добавлением соответствующего количества свежего едкого натра. Такой способ работ в заводских условиях пока проверен не был, но при организации производства представляется целесообразным применить этот способ регенерации отработанного щелока.

3. Размол щепы в бегунах.

Аппаратурой для превращения щепы в массу являются бегуны. Бегуны следует применять обычного типа с емкостью чаши не менее 3 м³ размером камней 1750 × 450 мм и при потреблении энергии около 15 л. с. Желательно иметь бегуны и больших размеров.

Загрузка в чаши бегуна указанного размера составляет около 180 кг в пересчете на воздушно сухой вес готовой массы.

Перед загрузкой щепы в бегуны, нужно оставлять в них незначительное количество размалываемой массы в виде, так называемой, постели. Загрузку необходимо вести непрерывно небольшими порциями, и эти порции обязательно бросать под второй камень бегунов у места хода шабера. При таких условиях загрузки щепа не будет собираться у шабера и не будет образовывать заторов щепы.

Поскольку щепа пропитана щелочью, загрузка ее производится рабочим в резиновых перчатках.

Добавление воды в щепу или массу во время обработки в бегунах не рекомендуется.

Оборот бегуна при размоле щепы при указанных условиях загрузки должен продолжаться не менее 4 часов. Степень размолы массы на бегунах может контролироваться отбором пробы и наблюдением ее под микроскопом. Закраска препарата производится обычным способом, с помощью хлор-цинк-иода. Степень размолы указанным способом может быть определена лишь качественно и характеризуется относительным содержанием в препарате разделанных волокон и еще неразработанных пучков. Волокнистый материал, уже достаточно обработанный в бегунах, под микроскопом заметно отличается от обычной древесной массы: волокна разделены друг от друга и имеют свою естественную форму. Волокна не должны быть измельчены на отдельные части. Степень раз-

мола в бегунах должна достигать 12—13° по Шоппер—Риглеру. Следует отметить, что при организации производства необходимо обратить внимание как на подбор соответствующего размера бегунов, так и на насечку камней. Путем рационализации процесса обработки в бегунах представляется возможным добиться как сокращения времени размола, так и увеличения загрузки бегунов.

Насечка бегунных камней не должна быть глубокой и производится так, что отдельные удары при насечке расходятся спиралеобразно от середины цилиндрической поверхности камня в стороны.

4. Отбелка массы.

Масса от обработки щелочью получается темно-желтоватого оттенка, что в некоторых случаях нежелательно. Чтобы улучшить цвет массы, ее можно отбелить посредством варочной кислоты сульфит-целлюлозного завода или бисульфита натрия. Отбелка должна производиться в бегунах тогда, когда щепа уже имеет вид массы, примерно, за 40 минут до конца помола. Раствор отбеливающего реагента должен даваться порциями, примерно 15—20 литров через каждые 10 минут в разные места бегунов. Если отбелка производится посредством варочной кислоты, то ее в пересчете на вес SO_2 необходимо дать от 2—3% к абсолютно сухому весу массы, в зависимости от хода процесса отбелки. При условии отбелки бисульфитом натрия его должно быть дано от 1,5% — 2% в пересчете на SO_2 .

После отбелки масса вылеживается в сцехах в течение не менее суток ¹⁾.

5. Сортирование и рафинирование массы.

Сортирование и рафинирование предварительно размолотой на бегунах массы может быть произведено на обычной сортировочной установке древесномассного завода при режиме работы, не отличающемся от обычного и при обычной производительности аппаратов. Масса после бегунов на древесномассном заводе непосредственно направляется через жолоб небольшими, но равномерными порциями на щеполовку, где и разбавляется необходимым количеством воды, составляя ту концентрацию массы, которая обычно бывает на древесномассном заводе. Отсюда она перекачивается на сортировки. Сортировки должны быть центробежными, с диаметром отверстий 1½ мм. Грубые отходы с сортировки поступают на рафинеры. Присадка рафинера может регулироваться в зависимости от размола отходов на бегунах. При крупном размоле рафинер присаживается сильнее, при тонком размоле рафинер присаживается легче.

6. Обезвоживание массы.

В случае невозможности производить зарядку Судаковской массы непосредственно в товарные роллы в жидком виде, ее после сортировки необходимо подвергнуть обезвоживанию на обычной папмашине.

Процесс обезвоживания протекает аналогично обезвоживанию дефибрерной дрeвмассы.

Надо заметить, что при снятии Судаковской массы в виде древесной папки с формующего цилиндра папмашины, она отходит от последнего

¹⁾ Методика отбелки в бегунах описана в литературе (см. „Бумажник-практик“ № 2 за 1931 г. и информационный материал Института Бумаги „Материалы Института Бумаги“, вып. I за 1931 г.).

неравномерно и крошится. В этих случаях необходимо смазывать формующийся цилиндр керосином и папку сильнее отпрессовывать. Полученную таким образом древесную папку можно непосредственно загружать в товарные роллы для массного размола.

На основании данных фабричных опытов выход массы колеблется от 84 до 92% в зависимости от условий обработки.

Примечание. Как показали последние фабричные опыты на Косинской фабрике, массу, полученную после бегунов, можно и не пропускать через сортировки и рафинеры, а непосредственно направлять в товарные роллы для размола, но при условии усиленного промола массы в бегунах, доводя помол до 14—15° по Шоппер-Риглеру, для чего время помола на бегунах соответственно увеличивается до 6—7 часов.

7. Размол массы в товарных роллах.

Размол массы в товарных роллах нужно вести раздельной зарядкой. Режим ролльного размола должен заключаться, главным образом, в легкой расческе массы, чтобы не подвергать волокна укорачиванию и придать массе жирный помол.

Имея в наличии товарные роллы с тупыми ножами шара, можно несколько изменить режим размола, применив сильную присадку шара с последующим вылегчиванием его, а также это может значительно сократить продолжительность размола при лучшем качестве его.

При этом необходимо вести контроль размалываемой массы посредством микроскопа.

При размоле в товарных роллах, концентрация массы должна быть не ниже 4%. При организации производства, желательно испытать и более высокую концентрацию, так как при густой зарядке лучше протекает ожирение массы. Что касается степени размола, то наилучшие результаты в лабораторных опытах получились при размоле в мельнице Лампена до 40—45° по Шоппер-Риглеру. При размоле в роллах таких высоких показателей получить не удалось, и жирность массы колебалась от 20—30° по Шоппер-Риглеру в первых фабричных опытах и от 26—34° во вторых.

Исходя из фабричных опытов, желательно при раздельной зарядке помол держать не менее 30° по Шоппер-Риглеру. Длительность ролльного размола для получения требуемых результатов в среднем должна составлять 3½—4 часа.

Примечание. При массовой организации этого способа получения массы Судакова и навыке в размоле, время размола может быть доведено до 2½—3 часа.

Первое время работы рекомендуется полученную массу употреблять для выработки бумаги в композиции вместо древесной массы. Наполнители и проклейка — обычные, согласно ассортименту вырабатываемой бумаги.

8. Выработка бумаги.

Исходя из данных, полученных при проведении фабричных опытов на Троицкой и Косинской фабриках можно сделать вывод, что масса, вырабатываемая по способу тов. Судакова, является пригодной для выработки культурных и товарных сортов бумаги, в особенности плотных.

Бумагу можно вырабатывать как в обычной композиции, так и из 100% Судаковской массы с пропуском или без пропуска через сорти-

ровки и рафинеры древесномассного завода, плотностью 60 г/м² и выше.

Скорость самочерпки рекомендуется первое время до освоения продукции держать 50—60 метров в минуту; как показали фабричные опыты на Косинской фабрике, скорость может быть увеличена до 70-ти метров в минуту.

При прохождении бумажного полотна через прессы, последние не должны быть сильно присажены.

Бумагу на сушильных частях самочерпки пересушивать не рекомендуется.

Способ варки Билльвиллера.

Несколько лет тому назад много говорили о билльвиллеровском способе, при котором, как это утверждалось, можно было получать хорошее разложение целлюлозы, применяя при варке аммиак. После этого в продолжение ряда лет об этом способе в специальных журналах не появлялось никаких статей; тем большего внимания заслуживает сообщение Дж. Арно в журнале „The World's Paper Trade Review“ (№ 11, 1931 г.), о том, что он подвергнул этот химико-механический способ исследованию, причем пришел к нижеследующим выводам.

В качестве разлагающего средства при этом способе варки применяется разбавленный раствор аммиака, получающегося при смешивании каустической соды с хлористым аммиаком и другими аммониевыми и натронными солями, которые, однако, по его мнению, не играют в данном случае никакой роли. При повышении температуры аммиак собирался бы в газовом резервуаре над поверхностью варочной массы, и для того, чтобы избежать этого, обрабатываемый материал приводится в непрерывный контакт с аммиачным раствором при помощи смешивающего аппарата. Употребляемые для этой цели растворы должны обладать приблизительно 2%-ной крепостью. Применяемый при этом вертикальный котел имеет, кроме смешивателя, еще предохранительный клапан, термометр, регулятор давления и снабжен стеклами, через которые можно видеть внутренность котла. Жидкость, применяемая для разложения, нагревается в закрытом резервуаре и затем при помощи циркуляционного насоса вгоняется в уже наполненный и нагретый котел. Температура в котле регулируется отопительными змеевиками. Давление и температура во время варки зависят от перерабатываемого материала: еловая древесина варится при температуре около 220° Ц и при давлении в 22 атм., варка продолжается только от 15 до 20 мин. По окончании варки содержимое котла вдвигается в диффузор. Весь процесс продолжается от 50 до 55 мин. Солома обрабатывается при 185° Ц и 11,1 атм. и разлагается в 30—40 мин.

Самолучно Арно этого не наблюдал, но изобретатель ему сообщил, что им было установлено путем наблюдения через стекла, что куски древесины остаются неизменными до определенной температуры, при которой они сразу распадаются, образуя целлюлозу.

Котлы, предлагавшиеся для фабричного производства по этому способу, имеют 2,3 м в высоту и 1,4 м в диаметре, при 4 куб. м вместимости и 400 кг наполнения.

¹⁾ Пер. из „Zellstoff u. Papier“ № 4, апрель 1931 г.

Профессор Высшей технической школы в Карлсруэ, Э. Элед, поставил для испытания описанного метода ряд опытов в лабораторном масштабе. Для варки были приложены пробы из еловой древесины, сосновой древесины и соломы, которые и были разложены в присутствии Арно. Масса была не совсем безупречна, так как на первых порах возникали некоторые трудности при отбелке, но с тех пор были достигнуты известные улучшения. Однако при таких коротких периодах варки уже разница в несколько минут дает значительные различия в особенностях получаемых масс. Арно, пользуясь опытным котлом вместимостью в 5 л, пробовал обрабатывать материал аммиачным раствором, не применяя размешивания, причем получил хотя и сильно размятченную, но не вполне разложенную варочную массу.

Однако и из этого сообщения еще не видно, удалось ли Билльвиллеру и Эледу гарантировать экономичность этого метода варки в смысле возможности получать обратно при его применении значительную часть затрачиваемого аммиака. Если даже и брать для получения аммиака каустическую соду и хлористый аммоний, то все же он представляет собой значительную ценность, и является вопросом, не окажется ли еще возможным получить подобные же результаты, пользуясь той же каустической содой или другими, более дешевыми средствами разложения, но применяя более высокие температуры, чем обычно — а это отодвинуло бы метод Билльвиллера за пределы возможной конкуренции. Можно было бы также применить для аналогичного способа разложения, — т. е. при температурах выше обычных, — рекомендовавшиеся еще в 90-х годах Креаты, фенолы и их хлор содержащие дериваты, что, надо полагать, упростило бы обратное получение и дало бы возможность пускать в ход меньшие давления, чем при применении аммиака.

Пер. А. М. Мигалич.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ЛИТЕРАТУРЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО И БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА
(выдержки из иностранной литературы)

I. Производство целлюлозы.

1. Новые способы получения волокон. Общие сведения.

Т. Б. Минрое и Е. С. Латрон. С.А.С.Ш. Изготовление картона из багассы, который сперва прессуется в кипы и подвергается брожению для разъединения волокон. Брожение контролируется вдуванием тока воздуха с одновременным испарением влажности под влиянием развивающегося тепла. Наружные части кипы обрабатываются каким-нибудь дезинфицирующим средством в роде борной кислоты, после чего багасса в продолжение 2 часов варится перегретым паром и затем подвергается обработке в ролле. Окончательно волокнистая масса перерабатывается на бумажной машине и прессуется в картон (англ. патент 335052 от 14/9—1929, выдан. 9/10—1930 г.).

Жерард де-Бартильят. Франция. Получение целлюлозы из древесины посредством варки с раствором SO_2 или нейтральных или кислых его солей при $100-110^\circ$ и $20-25$ атм., иногда в присутствии катализаторов, как напр. свинца или алюминия или их окисей. Так, напр., обработка высушенных кружков производится в автоклаве футерированным свинцом (Франц. патент 692105 от 5/6—1929, выдан. 15/10—1930 г.).

Лори Ж. Л. Дурхман. Петербург, Виргиния. α -целлюлозы из деревянных кружков посредством варки с белым и черным щелоками с прибавлением $0,8-1\%$ Na_2SO_3 , пересчитанного на абсолютно-сухую целлюлозу. После этого целлюлозная масса варится со смесью, состоящей из NaOH и NaCl при обыкновенном давлении, затем отбеливается и в течение $3-6$ час. обрабатывается $5-12\%$ -ным раствором натронного щелока при обыкновенной температуре. Окончательно целлюлоза промывается, причем, в этом случае промывка происходит с прибавлением щавелевой кислоты для нейтрализации остающегося щелочного раствора (Ам. патент 1780347 от 8/5—1929, выдан. 4/II—1930 г.).

Лори Ж. Л. Дурхман. Петербург, Виргиния. Получение высоко-процентной α -целлюлозы из нечистой целлюлозы посредством обработки раствором, содержащим $2-5\%$ NaOH и $1-3\%$ Na_2SO_3 в течение $4-6$ час., при $10-30$ атм. После этого целлюлоза отбеливается и подвергается в продолжение $3-5$ час. последующей обработке $10-14\%$ натронным щелоком при обычной температуре для удаления инкрустирующих веществ. После промывки раствором щавелевой кислоты, имеющей целью осаждение соединений Ca и растворение соединений Fe , α -целлюлоза подвергается последующей промывке водой (Ам. патент 1781449 от 8/5—1929, выдан. 11/II—1930 г.).

Браун К^о, передано Жоржом А. Рихтером и Мильтоном О. Шуром. Берлин, Нью-Гэмпшир. Приготовление белевой бумажной массы из деревянных кружков посредством варки под давлением с раствором NaHSO_3 , содержащим 4% связанной и 3% свободной SO_2 . По сравнению с обычной варкой с Ca -бисульфитным раствором, содержащим 1% связанного SO_2 , этот процесс протекает скорее, волокнистое вещество получается более крепким и выход его повышается. 10% волокнистая масса обрабатывается затем около $1/2$ часа хлорной водой, содержащей от $1,5-4\%$ Cl_2 , пересчитанного на совершенно сухой продукт, и, наконец, подвергается последующей отбелке раствором, содержащим от $5-10\%$ $\text{Ca}(\text{OCl})$ и $0,5-2\%$ NaOH при $35-40^\circ$ (Ам. патент 1780943 от 19/4 1927, выдан. 11/II—1930 г.).

Общество переработки отходов сосны, Нью-Йорк, передано Жозефом Х. Уоллесом, Стамфорд, Коннектикут. Подготовка кружков древесины для получения целлюлозы при помощи водяного пара и горячих газов для частичного удаления из нее влажности и экстрагирования сока и растворимых веществ, как то: растворимых смол, камеди и т. п. Для объяснения аппарата и его действия приведен рисунок (Ам. патент 1781712 от 5/2—1925, выдан. 18/II—1930 г.).

О-во Брайлей Мак-Киф, Нью-Йорк, передано Линн Брайлем, Монкклэр Н. Дж. и Эдвардом П. Мак-Кифом, Платтсбург—Нью-Йорк. Получение целлюлозы из древесины посредством кипячения с раствором NaOH , Na_2S и Na_2SO_3 в таком количестве, чтобы в растворе содержалось около 12,5—15% Na_2O (Канадский патент 279697 от 15/6 1927, выдан. 24/4 1928 г.).

О-во Брайлей Мак-Киф, Нью-Йорк, передано: Линн Брайлем, Монкклэр Н. Дж. и Эдвардом П. Мак-Кифом, Платтсбург, Н.-И. Приготовление варочного щелока для целлюлозы из отходов щелоков, образующихся при варке древесины с Na_2S и Na_2SO_3 , посредством выпаривания этих щелоков и сжигания осадка. При этом Na_2CO_3 и Na_2S остаются. Остаток растворяется в воде, и Na_2CO_3 переводится в NaSO_3 посредством прибавления соответствующего сульфита. Полученный таким образом раствор употребляется, как варочный щелок. (Кан. патент 279697 от 15/6—1927, выдан. 24/4—1928 г.).

Сьюнс Свенсон. Хисмофорс, Кроком. Получение целлюлозы. Содержащая варочный щелок сырая масса помещается в сборник, снабженный стоком для щелока и помещенным под ним ситом для задержки целлюлозы. Во время удаления массы из сборника, последняя подвергается действию сжатого воздуха, благодаря чему варочный раствор выдавливается из целлюлозы. Сборник сконструирован для работы под давлением (Норвежский патент 45427 от 20/8—1927, выдан. 30/7—1928 г.).

Хабб. Хансен, Драммен. Приготовление целлюлозы. Исходный материал вместе с варочным раствором непрерывно проводится через ряд варочных котлов и подвергается варке в каждом из них. В качестве перемещающего средства целесообразно применять пар под давлением (Норв. патент 45426 от 14/2—1927, выдан. 31/12—1928 г.).

3. Сульфитный отходный щелок, сульфитный уголь.

Пьер Альфред Барбу, Франция. Восстановление SO_2 и Na_2O из сульфитных отходных щелоков посредством обработки известью и последующего карбонизирования для перевода освобожденного Na в Na_2CO_3 . Са-бисульфит переходит под действием Na_2CO_3 в CaCO_3 и Na_2SO_3 (Франц. патент 36977 от 16/3—1929, выдан. 13/9—1930 г., доп. к франц. пат. 628775; С. 1928, 1, 3466).

О-во Барбу и К°. Франция. Получение органических веществ из сульфитно-целлюлозных отходных щелоков посредством добавления NaHSO_4 и в подлежащем случае нейтрализации раствора после осаждения органических веществ известью (Франц. патент 36975 от 15/3—1929, выдан. 13/9—1930 г. Добавление к франц. патенту 642270, С. 1929 1 326).

4. Производство натронной целлюлозы.

Е. Л. Ринман. Дьюрскольм, Швеция. Выработка карбонатных или сульфатных целлюлозных отходных щелоков посредством прибавки окисей или гидро-окисей бария или стронция или их смеси, в данном случае вместе с окисями или гидро-окисями железа, кальция, магния, алюминия или цинка. В данном случае добавляются еще такие нейтральные вещества, как угольная пыль или мел. Готовая смесь подвергается сухой перегонке после предварительной сушки во вращающемся цилиндре при 150° до превращения в совершенно сухую (не просачивающуюся) массу, после чего размалывается и просеивается. Перегонка происходит в печи, температура которой равняется 600 — 700° на одном, конце и 200 —на другом. Одновременно в горячий конец печи вводится 500° -ный водяной пар. При этом метил-алкоголь, ацетон, метил этил-кетон, ацетоновое масло, тяжелые, содержащие углеводород масла и водород, перегоняются вместе с меркаптанами и сульфидами (Английский патент 33537 от 24/9—1929, выдан. 16/10—1930 г. Приор. 15/7—1929 г.).

5. Общие сведения.

Альберт Элиас Нильсен. Норвегия. Способ и аппаратура для варки целлюлозы из древесины и т. п. Отработанный пар употребляется для нагревания следующего варочного котла таким образом, что первый варочный котел обладает самой высокой, а последний самой низкой температурой. Варочный раствор, совершающий кругооборот, при этом одновременно концентрируется и снова нагревается. Описание устройства и действия аппаратуры снабжено многочисленными рисунками (Французский патент 689245 от 1/2—1930, выдан. 3/9—1930 г.).

К. Браун, передан Георгом Альвигтом Рихтером, Берлин, Нью-Гэмпшир. Способ и аппаратура для переработки целлюлозных отходных щелоков, получаемых при варке древесины и т. п. со щелочными, щелочно-земельными, сернисто-кислыми растворами. Отходные щелока нейтрализуются, фильтруются, выпариваются и органические составные части сжигаются. Неорганический остаток плавится в редуцирующей атмосфере; при этом получаются, главным образом, сульфиды и карбонаты. Раствор, полученный посредством разведения остатка водой, обрабатывается CO_2 . Получающийся при этом H_2S сжигается и продукты сгорания улавливаются и употребляются затем для подкисления карбонатного раствора при применении добавочного SO_2 . Образующийся таким образом CO_2 снова употребляется для карбонирования (Кан. патент 271377 от 10/6—1926, выдан. 7/6—1927 г.).

II. Производство бумаги.

Бумаги для особого назначения.

К^о Агазоте Милльборд, Ювнинг Тайншип, Нью-Джерсей, передано Гарольдом С. Гар-веем и Губертом Л. Бэчером, Мэрсер Каунти, Нью-Джерсей. Производство бумаги, покрытой смолой. 1000 частей бумажного брака размалывается в ролике с 100—130 частями мыла. Мыло делается в виде танинного экстракта из какого нибудь высыхающего масла, как напр. льняного масла, древесного масла или канифоль, с добавлением 10—20% дубильной кислоты. После этого мыло осаждается посредством добавления 45—55 частей $Al_2(SO_4)_3$; бумажная масса формируется в папку толщиной в $1/2$ дюйма, прессуется и сушится. На каждую из обеих сторон папки накладывается по три слоя бумаги, которые промываются раствором смолы в фенолформальдегиде. Затем папка сильно прессуется между пластинами, чтобы окончательно перевести смолу в твердое состояние (Английский патент 1776790 от 4/8—1928, выдан. 30/9—1930 г.).

Британско-американская табачная компания, Англия. Изготовление папиросной бумаги, которая не окрашивается и не принимает пятен от соприкосновения с табаком. Смесь из 25 кг стеарина и 50 кг буры варится в течение 3 часов с 1000 кг воды, полученный таким образом раствор добавляется к бумажной массе. Для осаждения стеарина добавляется $Al_2(OH)_3$, $SCaCl_2$ или кислота (Франц. патент 688350 от 16/1—1930, выдан. 2/8—1930 г. Англ. приор. 3/4—1929 г.).

III. Изготовление искусственного шелка и целлюлозной фольги.

Акц. Об-во бум. и целл. ф-ки Вельдмюле. Германия. Изготовление фильмов (пленок) любой длины из целлюлозных растворов, в особенности вискозных растворов, что достигается посредством введения тонкого слоя раствора в осаждающую ванну, напр. в ванну с соляным раствором NH_4 и непосредственного последующего проведения фильма через ряд установленных друг за другом ванн, из которых фильм проходит на большом транспортном устройстве, которое частично погружено в ванну. Эти ванны включают, например, закрепляющие, промывочные, отбелочные и др. растворы. Ход процесса поясняется соответствующим рисунком выполнения аппарата (Франц. патент 654065 от 10/5—1928, выдан. 2/4—1929 г. Германский приоритет 10/5 1927 г.).

БИБЛИОГРАФИЯ

Химический отдел. По рефератам Химической Центральной газеты (Chemisches Zentralblatt)

(с 1 по 31 января)

I. Производство целлюлозы

1. Общие сведения.

К. Г. Ионас. Влияние научно-исследовательской работы на производство целлюлозы за последние 50 лет (W. f. P. 61 1458—62; P. F. 28).

Вальтер Моосдорф. Сборный реферат о появившейся в немецких специальных журналах литературе по химии целлюлозы и производства бумаги и целлюлозы за промежуток от 1 июля до 31 декабря 1929 г. (Technologie & Chemie der Papier- und Zellstoff-Fabrikation 27 153—66. Прибавление к W. f. P. 61. 29/2—1930 г.).

Общие преимущества медных труб при производстве целлюлозной массы (Pulp & Paper Magazine of Canada 30. 514—15, 30/10—1930 г.).

II. Производство бумаги.

Людвиг Е. Вальтер. О процессе дефибрирования и размола. Автор доказывает, что вопреки господствующему мнению работа дефибрирования и размола не превращается безостановочно в тепловую энергию, но что небольшая часть затраченной энергии расходуется на увеличение внешней поверхности (Papier-Fabrikant 28, 26/10—1930 г.).

Исследование корообдирочного процесса, с обращением особенного внимания на корообдирочную машину Торне. В настоящей статье обсуждаются факторы, влияющие на окорку баланса, как-то: состояние дерева, способ работы, род машин, и объясняются преимущества и недостатки ручной и машинной окорки и окорки по способу Торне. Корообдирка Торне дает незначительные потери, но, с другой стороны, получаемые при этом отбросы совершенно непригодны для использования и стоимость установки очень велика (Pap. Fabrikant 28—Verein der Zellstoff & Papier Chemiker und Ingenieure. (Союз химиков и инженеров бумажной целлюлозной промышленности). 645—53, 661—69, 678—81, 26/10—1930 г.).

2. Бумага для особого назначения.

Фриц Гойер. Уплотнительные папки (сравн. С. 1930, п. 2461). Автор указывает способ производства уплотнительной папки; для этого с успехом применяется натронная целлюлоза, к которой можно добавлять очень мягкую тряпичную полумассу и до 20% соломенной массы. Размол массы довольно жирный, проклейка производится животным клеем. Нужно обращать особое внимание на то, чтобы материал был свободен от песка и узлов. (Papier-Fabrikant 28. 670—71, 19/10 1930 г.).

С. Ф. Гартфорд. Производство папки из мансовых стеблей в Дюбуке. В этой статье описывается изготовление папки из мансовых стеблей. Мансовые стебли разламываются, размельчаются, затем в продолжение 2 часов варятся в шаровых варочных котлах горячим паром под давлением, после чего размалываются, проклеиваются и обращаются на машинах в папку (Paper Trade Journal 91, № 18, 80—82, 30/11—1930 г.).

3. Древесная масса.

Г. И. Мюллер. Отбелка древесной массы. После обзора химического состава и исследования древесины, в этой статье описывается отбелка древесной массы бисульфитом. Наряду с современными способами орошения массы на обезжизняющей машине, в отдельных случаях встречается еще старый способ окрашивания поверхностного нанесения на папку бисульфитного раствора. Степень отбелки массы можно контролировать по расходу потребляемого ею вода (Z. и P. 10, 865—67, дек. 1930 г.).

А. О. Брага. Беленая древесная масса. Ее изготовление, свойства и применение. В этой статье разбираются старые методы отбелки древесной массы, а именно: обработка газообразным SO_2 и орошение бисульфитным раствором папки в машине. Затем описывается новый способ, при котором сгущенная до 15% древесная масса разбавляется до 11—12% и отбеливается в аппарате для отбеливания густой массы. Белизна древесной массы с течением времени ослабевает, но при добавлении сульфитной целлюлозы является совершенно достаточной для лучшей печатной бумаги (Pulp & Paper Magazine of Canada 30, 535—54, 6/11—1930 г.).

4. Отбелка.

Эмиль Гейзер. Многоступенчатая отбелка (Papier-Fabrikant 28, 794—800. 30/11—1930—С. 1930, П. 2199).

5. Проклейка.

Эрвин Дамант. К объяснению свойств смоляного клея Дельтирна. Клей Дельтирна представляет собой чисто коллоидный, совершенно обмыленный, богатый смолой раствор. В противоположность нормальному смоляному клею частицы здесь очень малы. Посредством добавления электролитов можно увеличивать рост частиц и содержание свободной смолы довести до 100% (Technologie & Chemie der Papier- & Zellstofffabrikation 27, 149—52. Приложение к W. f. P. 61, 29/11 1930 г.).

III. Аналитические методы контроля производства.

1. Производственный контроль фабрикации целлюлозы. Исследование целлюлозы.

Е. Берль и Х. Умштеттер. О температурной зависимости вязкости от целлюлозных растворов. Описание нового, нагреваемого электричеством, капиллярного вискозиметра для небольших количеств вещества. Измерение вязкости целлюлозо-ацетатного и целлюлозо-нитратного раствора в ацетоне между 20 и 48° показывает, что $1/\eta$ приблизительно равна квадрату температуры. Это указывает на аналогию с субстанциями с симметрическими молекулами (Zeitschrift physikal Chemie, Abt. A. 148. 471—74, июнь 1930 г. Дармштадт. Высшее Техническое Училище).

Эрих Баур. Вязкость целлюлозных растворов в аммиачно-медной окиси. Новый способ исследования повреждений, причиняемых кислотами и окисями. Измерение вязкости может служить для установления химических повреждений растительных волокон при недостаточности химических цифровых показателей ввиду незначительности изменений или потому, что продукты распада волокон выщелачивались щелочами. Вязкость целлюлозных растворов в аммиачной окиси меди меняется, повидимому, уже при малейших химических действиях, причем здесь происходит, по всей вероятности, изменение физической структуры. (Melliands Textilber. 11. 861—63, ноябрь 1930 г. Sorau N. L.).

Е. Шурц. Изготовление целлюлозных растворов в аммиачной окиси меди (Jentgen's Artificial Silk Rev. 2. 248—49, сентябрь 1930 г. 11, 1162).

2. Производственный контроль в производстве бумаги.

Определение наполнителей в печатных бумагах. Неодинаковый внешний вид сторон высоко-наполненных печатных бумаг зависит от неравномерного распределения наполняющих веществ. Аналитически эта ошибка лучше всего устанавливается расслоением бумаги и определением зольности каждого слоя в отдельности (Paper Maker 80. 1/11 1930 г.).

Механический отдел

1. Общие сведения.

Союз химиков и инженеров бумажной и целлюлозной промышленности. Рефераты о докладах, сделанных на общем собрании 5 и 6 декабря 1930 г.: *Е. Хэгглюнд*. О реакции сульфита с сахаром и лигнином во время процесса сульфитной варки. *М. Винтермейер*. Нововведения в бумажной промышленности. *И. Р. Катц*. Мерсеризирование и разбухание целлюлозы. *Г. Венцль*. Об отбелке целлюлозы. *Отто Ф. Гюнтер*. Действие спаренных стальных вальцов на различные сорта бумаги. *Ласберг*. Сушка целлюлозы и бумаги. *Е. Лютишен*. Удаление воздуха и воды из сушильной части. *Г. Гаупт*. Производственная вода в бумажной и целлюлозной промышленности. *А. Шлинтбергер*. Производственная вода в бумажной и целлюлозной промышленности (Z. и P. 1931 г. 17—22).

Доклады, сделанные на общем собрании ТАПИИ: *Аллан Абрамс* и *Уоррен А. Чильсон*. Паропроницаемость бумаги. *Б. Л. Вемгофф*. Степень окисления бумаги. *Г. Г. Шельдон*. Колорскоп. *У. Ф. Мур* и *У. Р. Виллетт*. Оценка европейских бумажных масс. *Д. С. Дэвис*. Перевод данных различных аппаратов для исследования степени размола. *Гьярне Джонсон* и *Чарльз Ризе*. Оценка баланса. *Джэксон Гургесс*. Аппарат Разек-Мульдера для испытания цвета бумаги. *Его же*. Действие обработки в мельнице Лампена целлюлозы, полученной путем хлорирования. *Ф. Е. Девин*. Очистка воды.—Плотность бумаги и поглощение света.—Белимость и вязкость.—Воздух, теплота и влажность в бумажно-машинном зале.—Варка восточного гемлока.—Беленая сульфатная целлюлоза.—Обслуживание бумажной машины (Z. и P. 1931 г., 22—23).

В. Зембрицкий. Положение варочного мастера в крупных и малых производствах и его функции. Температура, крепость щелока и время—вот три фактора, с которыми варочному мастеру приходится считаться еще и в настоящее время. В средних производствах варочный мастер несет большую ответственность, чем кто бы то ни было из административного персонала. Напротив, в современно оборудованных фабриках, где все вспомогательные средства под рукой, где самым тщательным образом следят за тем, чтобы продукция изо дня в день соответствовала предписанному плану, где процесс во времени протекает зачастую чисто автоматически—функции варочного мастера значительно упрощаются. В то время, как в современных установках мастер, главным образом, посвящает свое внимание варочному процессу, мастера маленьких производств должны выполнять совершенно иные функции, так как при часто недостаточно удовлетворительном оборудовании котельных установок последние не всегда доставляют необходимое для варки количество пара, состав щелока не всегда соответствует предписанному, а не отремонтированная своевременно арматура не всегда позволяет замедлять ход. Вспомогательные средства, которыми он пользуется для определения содержания котла, те же, что и во времена Митчерлиха. Он берет известковую пробу или титрирует. Наряду с варочным мастером наибольшее значение в производстве имеют паяльщик по свинцу и токарь (W. f. P. 1931 г., 72—73).

Л. Ф. Смертельный случай в колодеце. На одной средне-германской бумажной фабрике произошел 24 мая 1930 г. несчастный случай с учеником. Последний умер в артезианском колодеце от вдыхания сильно насыщенного углекислотой воздуха. Анализ воздуха в смотровом колодеце показал наличие 5—6% углекислоты в воздухе и снижение содержания кислорода на 9—10%. Подобный состав воздуха в колодеце должен был иметь смертельное действие. Трудно найти объяснение такому внезапному опасному изменению состава воздуха в колодеце. Как бы то ни было, на будущее время необходимо каждый раз перед входом человека в смотровую шахту предпринимать исследование воздуха на содержание углекислоты (W. f. P. 1931 г., 73).

Э. Белани. Кто может внести предложения? (W. f. P. 1931 г., 73).

А. Штрайх. Борьба с сорными травами и произрастание растений под бумагой или разрыхленной целлюлозой. В этой статье описывается способ культивирования растений путем систематического закрывания земли бумажными или картонными полосами, причем последние или прикрепляются колышками, или обкладываются по краям песком или камнями. Продающиеся в настоящее время на различных рынках специальные бумаги и пакки не годятся для общего употребления, ввиду их высокой цены; кроме того, их прикрепление к земле посредством колышков, зажимов, камней и песка является слишком сложным и отнимает много времени и в то же время не дает гарантии, что набравший ветер не разорвет или даже не сорвет совершенно бумажного покрова. Все эти обстоятельства побуж-

длины одного немецкого изобретателя испробовать замену готовой бумаги более дешевой целлюлозой, любой концентрации (чаще всего 1:12), причем целлюлоза разбрызгивалась на соответствующую сглаженную почву. Распределенная таким образом и смешанная с другими дешевыми веществами масса образует после высыхания плотную, крепко прилегающую к земле, твердую кожу, которая не боится дождя и легко может быть удалена после снятия урожая. Окрашенная по возможности в темный цвет и разведенная водой масса может служить также для искусственного удобрения. Для получения "кожи" исключительной толщины в 1 миллиметр достаточно употребить 100 кг целлюлозы по 25 германских марок на 800 кв. м почвы. Эта масса может быть нанесена в продолжение нескольких часов одним рабочим. Многократное повторение процесса разбрызгивания является выгодным и не требует излишней затраты времени, так как вместе с тем происходит и орошение почвы. Для вкладывания семян или для пересаживания ростков в почву через целлюлозную "кожу" протыкаются дырочки (W. i. P. 1931 г., 74—75).

Новый 100-сильный автомобильный дизель-мотор фирмы МАН. Этот новый дизель-мотор является изделением строительного завода акк. о-ва в Аугсбурге-Нюрнберге, старейшего и самого крупного дизель-моторного завода на свете. Этот мотор расходует исключительно мало топлива, обладает большой надежностью в эксплуатации и малой изнашиваемостью и может быть легко пущен в ход в холодном состоянии. Наряду с техническими преимуществами: большим расстоянием пробега, лучшей тягой и большей скоростью по сравнению с бензиновыми моторами, дизель-моторы обладают еще тем экономическим преимуществом, что они расходуют гораздо меньше топлива и что стоимость дизельного топлива составляет лишь небольшую часть стоимости бензина. Дальнейшее снижение эксплуатационных расходов производства вызывается еще тем обстоятельством, что ввиду безопасности дизель-мотора, страховые общества понижают страховые взносы за него. В этой статье показывается на примере, какую экономию могут дать новые дизельные автомобили (W. i. P. 1931 г., 47—48).

Из области работы учебной комиссии. Доклад в первых курсах для бухгалтеров, калькуляторов и статистиков бумажной промышленности, сделанный 24—27 ноября в Доме Бумажной Промышленности в Шарлоттенбурге (W. i. P. 1931 г., 96—98).

II. Теплотехника и энергетика.

А. Неймке. Вполне механизированные топки для сырого бурого угля. Современные вполне механизированные топки, применяемые на электрической станции Форста, удивляют производительность котлов, сохраняя тот же коэффициент полезного действия. Особенно показательной чертой этих новых топок является ничтожный наклон колосниковой решетки, которая помещается насколько возможно низко, чтобы увеличить расстояние между решетками и кипятельными трубками. Для того, чтобы выгадать внизу место для колосниковой решетки, был выбран скребковый шлакосниматель для удаления золы очень небольшой высоты, так что цепь скребка была уложена непосредственно на пол-зольника. Решетка из сегментной колосниковой каждого из трех котлов состоит из трех смежных секций, из которых каждая приводится отдельным приводом. На конце каждой секции решетки помещается колосниковая решетка для шлака. При усиленной нагрузке предусматривается нижний подвод воздуха, причем оба вентилятора каждого котла приводятся в движение мотором постоянного тока. Вентиляторы прогоняют воздух котельной через боковые стенки колосниковой решетки, причем последняя охлаждается, а воздух подвергается предварительному подогреву. Подача воздуха в топку секционная, причем отдельные колосниковые пластины сегментной решетки имеют различное количество отверстий для прохода воздуха. Часть предварительно нагретого, необходимого для горения воздуха, может непосредственно вдуваться в камеру горения в виде добавочного воздуха. Привод решетки осуществляется посредством масла, находящегося под давлением, которое для каждого котла нагнетается центробежным насосом, соединенным с небольшой паровой турбиной. Эта паровая турбина работает перегретым паром, причем отработанный пар используется для подогрева питательной воды котла. Привод центробежного насоса для нагнетания масла устроен специально паротурбинным, чтобы при отсутствии электрической энергии котельная установка могла продолжать работать. Важнейшие котельные данные приводятся в цифровой таблице. Новые топки очень хорошо оправдали себя в непрерывном производстве, что и было доказано испытаниями как с точки зрения производительности, так и с точки зрения экономичности. Рабочий персонал, обслуживающий котельную установку, освобождается от необходимости раздувать огонь, шуровать топку и очищать установку от шлаков. Новые топки дают также возможность быстро и надежно следить за колебаниями нагрузки. Если котлы работают при полном давлении, то нагрузка их, в случае надобности, может быть повышена в продолжение пяти минут с нулевой до полной величины. Особенного внимания заслуживает также то обстоятельство, что при эксплуатации в течение целого года не пришлось переменить ни одной колосниковой пластины или какой-нибудь другой части топки, что является доказательством тщательного выполнения, чистоты работы и добротности строительного материала колосниковой решетки. Испытание, проведенное с верхнесилеским каменным

углем, показало, что на колосниковой решетке одинаково хорошо сжигается и этот высокоценный топливный материал, несмотря на то, что условия топочного пространства не подходят для каменного угля. Возможность сжигания на одной и той же колосниковой решетке по желанию бурого и каменного угля, при наличии соответствующего топочного пространства, имеет значение там, где оба эти горючие материала могут конкурировать друг с другом ввиду приблизительно равной цены. С другой стороны, такая двойная пригодность повышает гарантию производства на случай забастовки, недостатка угля и других расстройств в поставке угля. Таким образом указанная в этом случае независимость колосниковой решетки от рода угля имеет существенное производственно-техническое и экономическое значение (Archiv für Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen. 1931 г., 1—6).

К. Ярошек. Измерения количеств жидкости посредством выпускных отверстий. Ранее опубликованные статьи давали отдельные ценные сведения, однако, неоставало еще возможности сравнения результатов. Применение новейших данных об измерениях протекающего количества, механики подобия и зависимости потока от диаметра и степени кривизны выпускного края круглых остроконечных измерительных отверстий, дает нам возможность, на основании исследовательской работы Шнейдера, построить диаграмму вытекающих величин, как функций числа Рейнольдса и вышних уровней измерительного прибора. Необходимо указать, что при совершенно остром скосе края, точно так же как и при измерении протекающих масс, не получается никакой зависимости от диаметра края насадки. Зато уровень влияет на направление линии истечения и на угол наклона к оси измерительного отверстия, под которым частицы жидкости в него втекают. Зависимость от числа Рейнольдса примерно такая же, как у протекающего потока (Archiv für Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen. 1931 г., 7—3).

П. Фукс. Зола и шлаки верхнесилезского каменного угля при сжигании в топках паровых котлов. Отделение каменноугольных остатков в шифре и других минеральных веществах — их химический состав и физические свойства. Изменчивость взаимодействия шлака с огнеупорной глиной не объясняется их составом. Копоть и остаток у каменного угля почти однородны. Минимое действие шлаков на различные строительные материалы. Действительная причина порчи колосников зависит всегда от других обстоятельств (Arch. f. Wärmewirtschaft 1931 г., 7—9).

Ф. Пашикс. Сравнение печных и котельных изолирующих материалов. Выбор изолирующих материалов для котлов, печей и пр. может быть существенно упрощен по сравнению с обычным способом выбора посредством приближенных формул. Приводятся приближительные показательные числа для практического применения (Archiv f. Wärmew. 1931 г., 9—11).

Гондель. Угольная петрография и приготовление угля. Количественный петрографический анализ состоит в том, что угольная пыль смешивается в смолообразную массу; полученная таким образом смесь полируется глиной. При этом отдельные зернышки в зависимости от своей твердости более или менее выдаются из основной смоляной массы и образуют отчетливо различаемый при падающем свете более или менее резкий рельеф. Блестящий каменный уголь относительно мягок и бесструктурен. Он не образует никакого рельефа или лишь очень слабый рельеф и полируется шлифовочным материалом до высокого глянца. Матовый уголь богаче содержанием золы и тверже витрита; он обладает полосатой структурой и образует умеренный рельеф, без сколько-нибудь существенного глянца. Волокнистый уголь — подобная древесному углю, наиболее богатая золой составная часть каменного угля — образует соответственно своей твердости самый сильный (резкий) рельеф и позволяет по большей части точно распознать свою структуру. Путем исчисления различных составных частей из достаточно большого количества тщательно взятых образцов можно получить соответственный количественный петрографический состав угля. Для получения безупречного определения пластов следует принципиально заменить недостаточный химический анализ петрографическим анализом. При тесном срастании 3 составных частей угля можно ожидать разделения их только при наличии очень сильного размельчения. Планомерные опыты над размельчением чистого, блестящего и матового угля на определенную величину зерен показали, что матовый уголь требует почти на 70% больше работы, чем блестящий уголь, что объясняется содержанием в нем более грубых частиц. Наиболее подходящей является дробилка (дезинтегратор), так как здесь размельчение происходит не между неподвижными мелющими поверхностями жернова или мелющими телами (Archiv für Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen. 1931 г., 11—12).

К. Ффлейбергер и А. Кластергадген. Сопротивление потоку вентиля перегретого пара новой конструкции. Опыты с сопротивлением вентиля новой конструкции потоку пара. Ничтожная потеря давления могла быть измерена належащим образом только при помощи конденсаторных колонок. Сопротивление вентиля свободного течения составляет только от $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{4}$ находящихся до сих пор в продаже вентилях прежней конструкции. Результаты испытаний приводятся в цифровой таблице (Archiv für Wärmew. & Dampfkesselwesen 1931 г., 13—15).

Фейге и Вейсс. Опыты использования воды при продувке котлов и их результаты. Описание производства опытов использования воды, при продувке котлов в связи с известково-содовой установкой, в котле с крутонаклонными трубками и с поверхностью нагрева в 1000 кв. м. Цели и результаты опытов освобождения от шлама в отношении обогащения

сульфатами, хлоридами и поддержания постоянства натриевого числа, выбора дроссельной задвижки, количества вытекающей питательной воды, потери при периодических продувках. На основании произведенных до сих пор опытов, удается поддерживать частичное очищение воды при помощи продувки. Нежелательного влияния продувки не замечалось. Натриевое число в котле остается довольно постоянным; отношение количества соды к глауберовой соли таково, что первое не слишком возрастает в пользу глауберовой соли. Работавшая в настоящее время дроссельная задвижка с 2,8 мм отверстием до сих пор не закупоривалась. Освобождение от шлама описанным способом все же возможно только на заводах с незначительным прибавлением свежей воды (Arch. f. Wärmew. 1931 г., 16—18).

Е. Шульц. Комбинированное энергетическое хозяйство. Соединение тепла и тока — одна из самых больших технико-экономических проблем, к разрешению которой нужно стремиться и которая будет разрешена. Действительно, при комбинированном энергетическом хозяйстве энергию можно получать в количествах, значительно превышающих мощность существующих гидроэлектрических установок. Будем ли мы использовать для получения пара отработанное тепло известных производственных процессов или же легко достижимую разность давления между котельным и рабочим паром, т. е. паром для отопления, совместное применение тепловой и электрической энергии всегда дает наибольшее сокращение конденсационных операций. В целлюлозной и бумажной промышленности условия в этом отношении следует считать благоприятными, так как эти производства требуют чрезвычайно высокого количества тепла (3—7 кг пара на 1 кг целлюлозы). Годовой расход пара в целлюлозной промышленности определяется в 5 миллионов тонн, а расход энергии — в 230 миллионов квт. В чистой бумажной промышленности условия для применения комбинированной энергии все же не столь благоприятны; и здесь при общем годовом расходе пара в 7 млн. т, расход тока составляет миллиард квт. Объединенное производство целлюлозы и бумаги — наилучшая база для совместного применения тепловой и электрической энергии. Насколько это позволит снизить производственные расходы на 1 тонну готовой продукции, можно видеть из следующей таблицы, составленной для стоимости пара в 3 марки *m* и тока в 3 пфен. квт.

Расход на энергию по отношению к продажной цене:

	Комбиниров.	Некомбинир.	Экономич.
	(В процентах).		
Целлюлоза	8,5	5	около 41
Газетная бумага, включая сырье	16,5	14	„ 15
Писчая бумага без древесины, включая сырье	10	8	„ 20

(Архив теплового хозяйства и паро-кожевенное дело, 1931 г., 19—21).

М. Лурье. Исследования в области сушильной техники. Несмотря на важное значение сушильной техники для Германии, несмотря на большое количество заводов, строящих сушильные установки, и специалистов-инженеров, в Германии не существует специальных учебных заведений для сушильной техники. В противоположность этому в Москве при Теплотехническом институте имеется лаборатория по сушке, работы которой заключаются: в изучении сушильных процессов, исследовании сушки материалов на небольших сушильных аппаратах и моделях; исследование процессов сушки в лаборатории и на производстве на установках обычных размеров; проектирование деталей и целых установок на основании лабораторных исследований. Подготовка специалистов в лаборатории по сушке сходна с таковой в машиностроительных учебных заведениях Германии (Archiv f. Wärmew. 1931 г., 21—23).

В. Рейман. Стандартизованная конструкция охлаждающих магистралей. Из-за разнообразия конструкций поставляемых промышленностью охлаждающих линий, для ясных сопоставлений и оценок при предложениях необходимо требовать стандартизации охлаждающих магистралей. В статье предлагается тип такой магистрали и приводятся обоснования ее конструкции (Archiv f. Wärmew. 1931 г., 24—25).

Кретчмар. Сжигание спекающегося битуминозного угля под большим отопительным котлом низкого давления (Archiv f. Wärmew. 1931 г., 27—28).

Х. Кирст. Опыты с турбинами внутреннего сгорания. Опыты итальянского общества Эрнесто-Бреда, Милан, указывают на реальную возможность строить турбины внутреннего сгорания, отдельные части которых входят в соприкосновение с газами, температуры которых доходят до 1000°. Принимая, что в настоящее время к. п. д. воздушного компрессора, необходимого для питания газовых турбин, составляет больше 75% и что можно было бы также получить термодинамические к. п. д. турбины выше 75%, газовая турбина по удельному потреблению топлива может сравниться с дизель-моторами. Помимо этого, она имеет преимущества в смысле меньшего веса и занимает меньше места (Archiv f. Wärmew. 1931 г., 28).

И. С. Каммерер. Изоляционные материалы для температур до 1350°C. Речь идет о камне Силь-о-Цель Берлинского филиала корпорации Джоис Менвилль и о камне Супердия Рейнгольдских заводов, Берлин. Кроме того, по слухам, Штерхамловский завод в Дортмунде

изготавливает христобалитовый камень, о пригодности которого до настоящего времени нет, однако никаких данных. При сравнении с обычными, применяемыми до сих пор изоляционными материалами, оказывается, что огнеупорность новых изоляционных материалов выше, чем обожженных кизельгурных при относительно меньшем сопротивлении сжатию. Постоянство объема материала без нагрузки до 1600° еще очень удовлетворительно, но при нагрузках приходится поддерживать соответственно более низкие температурные интервалы. Уже имеется в распоряжении достаточное количество практических данных, чтобы обеспечить абсолютно надежное изготовление (Archiv f. Wärmew. 1931 г., 1—3).

Е. Претариус. Потери через охлаждение в котельных и печных топках и их снижение. Критическое обсуждение вопроса о понижении расхода топлива путем избежания потерь от охлаждения посредством применения задвижки для регулирования тяги „Унион“ и удерживателя тепла „Констант“. Предлагается производить параллельные опыты (Archiv f. Wärmew. 1931 г., 15—16).

Р. Ф. Яши. Экономичность использования отходящего тепла варочных котлов на сульфитно-целлюлозных заводах. Возражение на предложение Шмида в „Papier-Fabrikant“ за 1930 г., № 9. При ближайшем рассмотрении они оказываются несостоятельными, так как не приводится данных производственного опыта для расчета экономичности. По мнению автора, самое правильное в новых установках — это устройство спиртового завода при бумажной фабрике. Введение свежего щелока при 105° совершенно противоречит имеющимся данным практики начальной стадии варки. Кроме того, при этом пришлось бы считаться с потерями газа. Неправильное мнение Шмида, что можно достигнуть в варочном котле равномерной температуры. Предложенный Шмидом способ подогревания питательной воды при помощи отработанных щелоков, перепущенных отработанных щелоков и перепущенных отработанных газов — представляется рискованным. Неверны также указания о том, что это способствует сохранению котлов и повышению производительности. Отдельные пункты подвергаются подробной критике (Pap. Fabr. 1931 г., 25—26).

Паровые и газовые турбины и поршневые машины.

Опыт показывает, что установки наивысшего давления и большие турбины вводятся все больше и больше в употребление. Так как получение высокой температуры свежего пара обходится дешевле более сложного в производственном отношении промежуточного перегрева, то надо полагать, что развитие будет идти в направлении более высоких температур. Во всяком случае, турбине и в будущем дано будет безусловное предпочтение перед другими двигателями для производства энергии на электрических станциях (Р. Ф. 1931 г., 39—41).

М. Штейншнейдер. Уничтожение или утилизация сульфитных отработанных щелоков. Возражение на статью в „Р. Ф.“ за 1930 г., 604. Статья не заключает в себе ничего нового и приведенный в ней экономический расчет показывает избыток только потому, что он основан на предположениях, противоречащих многолетнему производственному опыту. Невверно уже предположение, что из 5000 т целлюлозы получаются 50.000 куб. м отработанных щелоков. Кроме этого, теплоценность целлюлозного порошка принимается за 4500 калорий, что может относиться только к веществу, не содержащему золы. Но так как целлюлозой порошок содержит 14% золы и 10% воды, то его действительная теплоценность составляет только 3560 калорий/кг (Р. Ф., 1931 г., 17).

Х. Казелла. Уничтожение или утилизация сульфитных отходных щелоков. Критика той же статьи. Автор также критикует поверхностный и необоснованный экономический расчет. Приведенные цифры находятся в произвольной связи, подогнаны друг к другу. Этот автор также не согласен с возможностью получения 50.000 куб. м отработанных щелоков, так же как и с теплоотворной способностью в 4500 калорий/кг (Р. Ф. 1931 г., 18—20).

Касается статьи инженера В. Кулес'а „Уничтожение или использование сульфитных щелоков“. Рассуждения почти совпадают с указаниями обеих приведенных выше статей.

III. Производство целлюлозы.

Эт

Варка, сортировка, обезвоживание.

В. Шмид. Обзор германской и иностранной патентной литературы, касающейся использования и переработки отработанных щелоков и отходящих газов в целлюлозной промышленности (за 1925—1930 гг.). (Р. Ф. 1930 г., 570—575, 587—590, 620—623, 636—639, 671—672, 717—719, 744—746, 875—877; Р. Ф. 1931 г., 10—14).

Взрыв целлюлозно-варочного котла. 12 августа 1930 г. взорвался варочный котел для сульфитной целлюлозы, производительностью в 10 т, на сульфитном заводе К^о Бургесс в Берлине. Из полученных до сих пор результатов расследования уже можно заключить, что не способ производства или плохая обмуровка составляют причину несчастья, а только применение неподходящего сорта стали (Zellstoff & Papier, 1931 г., 32—33).

В. Шульце. К вопросу о методике измерения волокон. Длину отдельных волокон определяли до сих пор путем сравнения волокна с окулярно-микрометрической шкалой при

помощи микроскопа. При таком способе безупречное измерение оказывается невозможным, так как волокна почти никогда не бывают прямыми, а определить длину изгибов можно только приблизительно, даже при умелом пользовании объективом. Дальнейшее же затруднение заключается в том, что даже при слабом увеличении часть волокон всегда выходит за пределы поля зрения. Поэтому надо стремиться отыскать достаточно характерные точки, чтобы можно было отделить расстояния при передвижении препарата. Дальнейшее неудобство заключается в затрате времени на многочисленные измерения и сильном напряжении глаза наблюдателя. По этим причинам Госуд. комитет по испытанию материалов предпринял непосредственное измерение длины волокон при помощи проципирования. Подробно описанная требующаяся для этого аппаратура легко собирается и удобна в обслуживании (W. f. P. 1931 г., 3—4; P. F. 1931 г., 4—5; Z. & P. 1931 г., 24—26).

IV. Производство древесной массы и картона.

Изоляционный и строительный картон из прессованного сахарного тростника. Прессованный, сахарный тростник очень подходит для производства строительного картона. Он варится в вращающихся варочных котлах в слабом щелочном растворе, основательно промывается и проклеивается в чанах клеем и гарпнусом. Затем массу размельчают на рафинерных мельницах и она поступает на пальмовые с двумя сеточными цилиндрами, где перерабатывается в картон, просушиваемый при температуре около 149°C (Z. & P. 1931 г., 28—29).

Б. Риаб. Система сушки картона. Самое простое разрешение вопроса о подвесной сушке — это сушка в помещении или камерная сушка. При таковой, подвешенный на зажимах картон сушится либо только действием нагревательных приборов, или же применяется и вдувание воздуха вентилятором, благодаря чему процесс сушки ускоряется. Этот способ сушки можно применять еще и теперь с удовлетворительными результатами на установках с производительностью около 1500—2000 кг в 24 часа. В смысле экономичности эти установки все-таки ниже туннельных сушилок. При обзаведении ими руководствуются более низкой первоначальной стоимостью. Поэтому при более высокой производительности перешли с течением времени к сушилкам, работающим периодически или непрерывно. При этих установках, картон, при помощи какого-нибудь транспортного приспособления, продвигается через сушилку, подвергаясь просушке на пути продвижения через канал. Собразно условиям места, аппаратура выполняется по системе этажей или двойного канала. В последнее время установлено, что так называемые сушилки с поперечной подвеской имеют большие преимущества, способствуя повышению производительности каналов. В этом случае движение воздуха имеет именно более принудительный характер, потому что промежуток между двумя листами картона служит воздушным каналом. Дальнейшее преимущество заключается в том, что по мере надобности листы картона, проходящие через впускное и выпускное отверстия, служат одновременно дверьми, что не только удешевляет установку, но и увеличивает безопасность производства. При этом упрощается обслуживание, так как обслуживание дверей отпадает, и в настоящее время сушилки этого рода являются самым важным оборудованием, обслуживающим картонное производство, так как они строятся для производительностей, начиная от самых низких и примерно до 30000 кг в 24 часа на установку и выше для толстых картонов. При последней производительности, при 50% влажности картона, приходится испарять 1250 кг воды в час. При малой производительности каналы могут выполняться для обслуживания ручным способом, что дает соответственное удешевление. Для обогрева подобных установок применяется пар, преимущественно мятый. При большой производительности, когда в распоряжении не имеется достаточного количества мятного пара, возможно также смешанное обогревание свежим и мятым паром. Во многих случаях к подвесным сушилкам присоединяется еще приспособление для P. (1931 г., 4—6).

Р. Корн и Б. Шульце. Данные, полученные при определении химическим способом содержания шерсти в необработанном картоне. Встряхиванием проб во время реакции действии серной кислоты на древесную массу было повышено настолько, что остаток составлял 6% против остатка в 12%, если встряхивание не применялось. Этим значительно уменьшается погрешность при микроскопическом определении шерсти. При количествах древесной массы менее 10% этой погрешностью можно поэтому пренебречь; при большем содержании древесной массы необходимо компенсировать эту погрешность путем вычета по таблице из полученного в качестве шерсти остатка. Остаток определяли при помощи одного только проб древесной массы, и было установлено, что результаты согласовались с предложенным выше вычетом. Что касается точности метода, то было установлено, что расхождение между численным и действительным содержанием шерсти в известных образцах составляло не более 1,5%. Эта точность может считаться достаточной для технического определения. Дано подробное описание выполнения метода (W. f. P. 1931 г., 71—72).

Аз. Дефибрерный камень Нортон. Дефибрерный камень Нортон — обожженный искусственный камень. Его отличительные свойства — высокая цена и большая продолжительность службы. Стоимость его почти в 10 раз больше стоимости дефибрерного камня „Геркулес“, а продолжительность его службы, как сообщают, 7—8 лет (W. f. P. 1931 г., 27).

У. Бумажное производство.

1. Установки для белиения и промывки.

Г. Венцль. О белиении целлюлозы. По новейшим взглядам процесс белиения делится на 2 ступени. Этим достигается усиленное влияние на направление реакций. Расширенная комбинация этого разделения процесса белиения заключается в том, чтобы значительно повысить концентрацию на одной ступени процесса белиения. В большинстве случаев должна будет предшествовать ступень концентрации, называемая густой зарядкой. Целлюлоза, очищенная в самое короткое время по принципу вытеснения от продуктов распада и нейтральных солей и очищенная минимальным количеством воды, показывает особенно благоприятные константы и чрезвычайно низкую зольность. Вследствие двойного применения принципа диффузии были оставлены прежние аппаратные способы отбели, и был разработан сходный с обычно применяемым в текстильной промышленности „методом отбели бесконечного полотна“ такой принцип отбели, при котором возможна непрерывная отбели целлюлозы в виде полотна. Устройство состоит из обезвоживающей части, служащей для придания целлюлозе формы полотна; здесь степень сухости должна дойти до 30—33%. Здесь по принципу диффузии производится „первое пропитывание“; здесь происходит отбели почти на 50%. Затем производят вторую пропитку по тому же принципу, что и первую. Сюда присоединяется, смотря по обстоятельствам, „окончательная отбели“ паром. Затем в части для промывки, работающей по принципу вытеснения, происходит быстрая и основательная очистка отбеленной массы. Весь процесс реакции редко отнимает больше 10 минут, кроме того, при этом способе работы крепость волокна понижается в значительно меньшей степени. Особенно высокую производительность доказывает эта машина в качестве добавочной машины для отбели в первой стадии. Таким образом, представляется возможность повысить наполовину и еще больше производительность уже существующих белильных установок при помощи нового комплекта машин. Расход энергии при этом принципе отбели составляет приблизительно $\frac{1}{6}$ часть наблюдавшегося до сих пор в пропеллерных отбелочных ролах (Р. F. 1931 г., 49—55).

2. Размол и сортировка древесной массы.

С. В. Ролл Гардта (W. f. P. 1931 г., 75).

Общество Респатс, Кранстев, Род Айленд, передано: *Роландом, Б. Респесом, Вик-форд, Род Айленд.* Роли для изготовления бумаги или картона из всевозможных содержащих целлюлозу волокнистых материалов, как-то: дерева, соломы, сосновых шишек, скорлупы какао, травы и в особенности богатой смолой древесины. Исходные материалы размягчаются путем недолгой варки с раствором Na_2CO_3 и механически отделяются. Затем рыхлый продукт разваривается и размалывается. Несколько рисунков иллюстрируют описание мельницы (А. Р. 1.770.430 от 7/8 1928 г., выдан. 15/7 1930 г.).

3. Бумажная машина, образование бумаги, испытание бумаги.

Оборудование и устройство бумажной машины. Вместо деревянных чанов для бумажной массы, таковые изготавливаются из бетона с соответствующей футеровкой. Насосом для бумажной массы вообще служит тихоходный поршневый насос. Ящик для регулирования концентрации массы имеет закругленное дно. Еще не устранены разногласия по вопросу о том, нужна ли для удаления тяжелых посторонних тел песочница или же вновь введенные центрофуги (экресаторы). Применение вращающегося узлоловителя или наклонного, плоского узлоловителя зависит от сорта бумаги. Рекомендуется поддерживать в цилиндрах в начале сушильной части самую низкую температуру и затем постепенно повышать ее вплоть до самого конца. Выдержки из доклада, помещенного 3 „Таппи“ (Z. & P. 1931 г., 27).

Испытание бумаги в Америке. Определение содержащихся в необработанном картоне шерстяных волокон; нормы гляцевитости и непрозрачности; степень проклейки по методу сухого индикатора; прочность различных сортов бумаги (Z. & P. 1931 г., 30—31. Продолжение к Z. & P. 1930 г., 778).

Привод американских бумажных машин от парового и электрического двигателей (Z. & P. 1931 г., 82).

Н. Вундерлих. Величина регистровых валиков. Устанавливаются диаметры и толщины стенок регистровых валиков для машин различной ширины и различной скорости работы (W. f. P. 1931 г., 98—100).

Г. Шлидт. Исследование одной перестроенной по системе Арледтера ловушки. На одной бумажной фабрике в Вестфалии ловушка известной конструкции была перестроена по принципу Арледтера. Сообщение о выполненном изменении и достигнутых благодаря ему производственных результатах. По сравнению с прежней конструкцией результат реконструкции должен считаться весьма благоприятным (W. f. P. 1931 г., 100—102).

Ю. Н. Г. Рациональная сортировка бумаги. При современном тяжелом положении бумажной промышленности, недостаточно квалифицированный персонал должен увольняться, средние работники должны путем соревнования и поднятия квалификации сравнять свою

производительность с таковой хороших работниц. Подсчет листов, безусловно, должен быть отделен от сортировки. Если подсчет листов будет происходить совместно с вторичной сортировкой, то через короткое время работа в качественном отношении будет безупречной. Сортировщицам приходится прибегать к издлинным и отнимающим время приемам, устраняемым рационально работающим сортировочным столом, способ работы которого описан. Этим способом может быть достигнута при сортировке 35% экономия времени, что позволит повысить производительность при том же качестве работы (W. f. P. 1931 г., 46).

Автоматическое регулирование степени сухости бумаги, картона, целлюлозы патентованным регулятором сухости „Дабег“. Регулятор, конструкция и способ эксплуатации которого описаны, устанавливается большей частью в конце сушильной части. Преимущества применения регулятора: равномерная сушка, отпадение взятия проб, уменьшение брака, полное отсутствие пересушенной бумаги, экономия рабочей силы. При разрыве бумажного полотна регулятор автоматически закрывает паровой клапан полотна (W. f. P. 1931 г., 48—49).

Специальные сорта бумаги. Изделия из бумаги. *Транселло* — новый сорт появившейся на американском рынке просвечивающей бумаги. *Целлошин* сходен с целлофаном и заменяет его. *Гуалин* — высший сорт шведской просвечивающей бумаги. *Японская кожаная бумага*, похожая на опоек. Самая крепкая в мире бумага, изготавливающаяся на фабрике акц. об-ва „Уэстон“, как сообщают, пропитывается каучуком (W. f. P., 1931 г., 26).

VI. История и статистика.

К истории пергаментной бумаги. История развития пергаментной бумаги, ее свойства и ее преимущества и применения (Z. & P. 1931 г., 28).

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ
переводов, выполненных Сектором Техпропаганды и Информации
Института Бумаги за 1931 г.

Машинное оборудование, аппаратура и одежда машин

№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
1	Беккер, Г.	Значение резиновых валов для рациональной работы бумажных машин	Die Bedeutung der Gummiwalze für den rationalen Papiermaschinen-Betrieb	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1931, № 9
2	Блок, Б.	Коллоидная мельница и ее применение в технике крупного химического производства.	Die Kolloidmühle und ihre Verwendung für die chemische Grostechnik	Zeitschrift für angewandte Chemie. 1921.
3	Брехт, В.	К вопросу о работе мокрых прессов испытание твердости резиновых обтяжек на валах	Einiges über Nasspressenarbeit und Härteprüfung von Gummiwalzenbezügen	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1929, № 23A
4	Вагнер, Э.	Об асбестовых сушильных сукнах	Ueber Asbest-Trockenfilze	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1930. №№ 29, 30
5	Гассенбах, Г.	Экономические возможности смазочных масел при правильном критическом к ним отношении	Ersparnismöglichkeiten durch richtige Beurteilungen Schmierölen	Zellstoff und Papier. 1931, № 6
6	Геблер, В. О.	Поднятие производительности посредством тщательного подбора контрольных самопишущих приборов.	Obtaining Efficiency by careful Selection of Recording Instruments	The Paper Industry. 1930, № 8, Vol. XII.
7	Кшмппке.	Сдвоенный дефибрёр и дефибрёр непрерывного действия	Zwillingsschleifer und Stetigschleifer	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1931, № 20
8	—	Ловушка системы д-ра Ватцингера	Der Stofffänger System Dr. Watzinger	Erkens Rundschau. 1930, № 6
9	—	Непрерывно действующий ролл	Der Auflöseholländer	Письмо фирмы Linke-Hofmann-Busch-Werke
10	—	Непрерывно действующий ролл „патент Эндлера“	Der Auflöseholländer Patent „Endler“	Перевод с проспекта фирмы Linke-Hofmann-Busch-Werke
11	—	Новый ворсовальный сушибочиститель „Нью-неп“	Newnap Felt Conditioner	Fidalgo Drying System Incorporated. Bulletin, № 313. New York
12	—	Патентованная ловушка „Адка“ для улавливания волокна	The Adka Saveall	The World's Paper Trade Review. Vol. 95, 1931, № 2
13	—	Пенескоп.	The Penescope	The Penescope Bulletin. № 18
14	—	Первоклассные машины для выработки жесткой фибры	The Superior Quality Hard Fiber Machines	The Pusey and Jones Co Bulletin № 105 or 1-IV-1921

№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
15	—	Подвижной компаратор	The Slide Comparator	The Paper Mill and Wood Pulp News, 1931, № 2
16	Рюлеман.	Измерение температуры в дефибрёрном камне	Temperaturmessungen im Schließstein	Zellstoff und Papier, 1931, № 7
17	Скотт, У. А.	Прутковая мельница Рексмана.	The Rexman Rod Mill	The Paper Industry. Vol. XIII, 1931, № 3
18	Томсен.	Рольный барабан типа прутковой мельницы	Rod Mill Beater Roll	The Paper Industry. Vol. XIII, 1931, № 6
19	Шмидт, Г.	Испытание конической ловушки, перестроенной по системе Арледтер	Untersuchungen an einem nach dem System Arledter umgebauten Stoffabsatztrichter	Wochenblatt für Papierfabrikation 1931, № 5

Методика исследовательской работы и испытания бумаги и целлюлозы

№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
1	—	Британский стандартный метод изготовления и испытания листа	British Standard Method of Sheetmaking and Testing	The Paper Industry. 1930, № 5, Vol. XII
2	Ионас, К. Г.	Определение крепости целлюлозы	Festigkeitsbestimmung von Zellstoffen	Der Papierfabrikant. 1930, № 48
3	Ионас, К. Г. и Кросс Х.	Определение крепости целлюлозы	То же	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1929, № 23A
4	—	Испытание крепости фибрового картона	Testing Fiber Board for Strength	Библиотека Медисоновской Лаборатории по исследованию древесины № 168
5	Карсон и Снайдер	Указание направления при физических испытаниях бумаги	The Directional Designation in the Physical Tests of Paper	Paper Trade Journal. 1930, № 12, Vol. XCI
6	Дж. д'А. Кларк	Британский стандартный метод производства и испытания листа	British Standard Methods of the Sheetmaking and Testing	Paper Trade Journal 1930, № 12, 18 IX
7	Кнопф, М.	Новый способ скорого определения содержания влажности в бумаге и палке	Ein neues Schnellbestimmungs Verfahren des Wassergehalts von Papier und Pappe	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1931, № 8
8	Лофтон	Микрофотография бумажного волокна	Photomicrography of Paper Fiber	Бюро стандартов изд. Bureau of Standards. 1922, Washington
9	—	Новейшие методы испытания древесной массы в Соединенных Штатах	Nouvelles methodes d'examen de la pate mécanique aux États Unis	Le Papier. 1931, № 1

№ п.с. пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
10	Нолль и Гельдер	Новый способ количественного определения древесной массы	Neue Methode zur quantitativen Bestimmung von Holzstoff	Der Paper-Fabrikant. 1930, № 44
11	Раш, Р.	Очищенные древесные волокна как материал для изготовления бумаги	A Study of Purified Wood Fibers as a Paper-Making Material	Bureau of Standards Research Paper. № 107, Washington, 1929
12	Ризенфельд и Гамбургер.	Способ быстрого определения сопротивления бумаги разрушающему действию света	Schnellprüfmethode zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Papier gegen seine Zerstörung durch Licht	Der Papierfabrikant. 1931, № 11
13	Рихтер, Дж. А.	Очищенные древесные волокна. Исследование их физических и химических свойств	Purified Wood Fiber. A Study of Physical and Chemical Properties	Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 23. 1931, № 2
14	Рихтер, Дж. А.	Очищенные древесные волокна. Отличительные свойства, определяющие пригодность для производства бумаги древесных волокон с высоким содержанием альфа-целлюлозы	Purified Wood Fiber. The Paper-Making Characteristics of Wood Fiber High in Alpha-Cel-lulose	Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 23. 1931, № 3
15	Рихтер, Дж. А.	Долговечность очищенных древесных волокон. Испытание на ускоренное старение различных видов волокон, служащих для приготовления бумаги	Durability of Purified Wood Fibers. Accelerated Aging Tests of Various Types of Paper-Making Fibers	Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 23, 1931, № 4
16	Ротшильд, Лундбек и Кейбль	Испытание крепости древесной целлюлозы	Strength Testing of Wood Pulp	Paper Trade Journal, 1930, № 8, Vol. XC
17	—	Физические стандарты массы	Physical Standards for Pulp	The Paper Industry. 1929, № 12. Vol. XI
18	Хютер, Фр.	Отчет о посещении нескольких зарубежных Иссл. Институтов Бум. и Целлюл. Промышленности	Bericht über den Besuch einigen Zellstoff u. Papier Untersuchungsinstitute des Auslandes im Juli 1931	Перевод с рукописи
19	Хютер, Фр.	Заграничные лаборатории, способ их работы и сравнение их с нашей лабораторией в Ленинграде	Laboratorien und deren Arbeitsweise im Auslande und im Vergleich damit unser Laboratorium in Leningrad	Перевод с рукописи
20	Шоу, М. Б., Бикинг, Дж. В., Лео В. и Снайдер,	Изготовление испытательного листа из волокна	The Preparation of the Fiber Test Sheets	Paper Trade Journal, 1930, № 12, Vol. XCI
21	Шульце, Б.	К вопросу о методике измерения волокон	Beitrag zur Methodik der Fasermessung	Der Papier-Fabrikant. 1931, № 1

№ п/п	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
10	Нолль и Гальдер	Новый способ количественного определения древесной массы	Neue Methode zur quantitativen Bestimmung von Holzstoff	Der Paper-Fabrikant. 1930, № 44
11	Раш, Р.	Очищенные древесные волокна как материал для изготовления бумаги	A Study of Purified Wood Fibers as a Paper-Making Material	Bureau of Standards Research Paper. № 107, Washington, 1929
12	Ризенфельд и Гамбургер.	Способ быстрого определения сопротивления бумаги разрушающему действию света	Schnellprüfmethode zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Papier gegen seine Zerstörung durch Licht	Der Papierfabrikant. 1931, № 11
13	Рихтер, Дж. А.	Очищенные древесные волокна. Исследование их физических и химических свойств	Purified Wood Fiber. A Study of Physical and Chemical Properties	Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 23, 1931. № 2
14	Рихтер, Дж. А.	Очищенные древесные волокна. Отличительные свойства, определяющие пригодность для производства бумаги древесных волокон с высоким содержанием альфа-целлюлозы	Purified Wood Fiber. The Paper-Making Characteristics of Wood Fiber High in Alpha-Celulose	Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 23, 1931, № 3
15	Рихтер, Дж. А.	Долговечность очищенных древесных волокон. Испытание на ускоренное старение различных видов волокон, служащих для приготовления бумаги	Durability of Purified Wood Fibers. Accelerated Aging Tests of Various Types of Paper-Making Fibers	Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 23, 1931, № 4
16	Ротшильд, Лундбек и Кейбл	Испытание крепости древесной целлюлозы	Strength Testing of Wood Pulp	Paper Trade Journal, 1930, № 8, Vol. XC
17	—	Физические стандарты массы	Physical Standards for Pulp	The Paper Industry. 1929, № 12, Vol. XI
18	Хютер, Фр.	Отчет о посещении нескольких зарубежных Иссл. Институтов Бум. и Целлюл. Промышленности	Bericht über den Besuch einigen Zellstoff u. Papier Untersuchungsinstitute des Auslandes im Juli 1931	Перевод с рукописи
19	Хютер, Фр.	Заграничные лаборатории, способ их работы и сравнение их с нашей лабораторией в Ленинграде	Laboratorien und deren Arbeitsweise im Auslande und im Vergleich damit unser Laboratorium in Leningrad	Перевод с рукописи
20	Шоу, М. Б., Бикинг, Дж. В., Лео В. и Снайдер,	Изготовление испытательного листа из волокна	The Preparation of the Fiber Test Sheets	Paper Trade Journal, 1930, № 12, Vol. XCI
21	Шульце, Б.	К вопросу о методике измерения волокон	Beitrag zur Methodik der Fasermessung	Der Papier-Fabrikant. 1931, № 1

Новые виды сырья, процессы их обработки и новые виды продукции

№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
1	Бём, Р.	Мэзонитовый способ (производство картона)	The Masonite Process	Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 22. 1930, № 5
2	Гартфорд, К.	Производство и свойства целлюлозного продукта (мэйзолита) из стеблей и початков маиса	Manufacture and properties of a cellulose product (maizolith) from cornstalks and corncoobs	Bureau of Standards Miscellaneous Publication. № 108-
3	Суэццо Огир и Масаки Нара	Микроскопическое и химическое исследование ткани бамбуковых стеблей	Microscopic and Chemical Examination of the Tissue of the Bamboo Stalk	The Paper Makers Monthly Journal. 1931, № 1
4	М. де Портмон.	Использование тополя в бумажной промышленности Италии	Le bois de peuplier dans l'industrie italienne du papier	Le Papier. 1926, № 4
5	Миколь-де-Портмон	Культивирование тополя с точки зрения его применения в бумажной промышленности. (Выводы из доклада)	La culture du peuplier en vue de son emploi par la papeterie	Le Papier. 1928, № 3
6	—	Сырье для производства бумаги	Paper Making Materials	The Paper Makers Monthly Journal. 1931, № 2
7	Хютер, Фр.	О свойствах целлюлозы из картофельной ботвы и о применении ее для изготовления бумаги	Ueber Art und Eigenschaften der Zellulose aus Kartoffelnkraut und ihre Verwendung zur Herstellung von Papier	Перевод с рукописи
8	Шмид, В.	Пути к использованию отходов деревообделочной промышленности	Wege zur Verwertung von Abfällen aus den Holzveredlungsindustrien	Der Papierfabrikant. 1930, № 6

Сушка бумаги и целлюлозы

№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
1	—	Автоматическое регулирование степени сухости бумаги, картона и целлюлозы: патентованный регулятор „Дабег“	Automatische Regelung des Trockengehaltes für Papier, Karton und Zellulose; Trockenregler Patent „Dabeg“	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1931, № 3
2	Астен, Ед.	Сушка бумаги	Papiertrocknung	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1930, №№ 40—42

№ п/п	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
3	Вамзер, Г.	Минимальный расход горячего воздуха при сушке в каналах воздуха	Mindestverbrauch an heisser Luft beim Trocknen im Kanaltrockner	Der Papierfabrikant. 1929, № 25
4	Геста Голл.	Новая шведская машина для сушки целлюлозы теплым воздухом	Eine neue schwedische Maschine zum Trocknen von Zellstoff mittels Warmluft	Der Papierfabrikant. 1930, № 32
5	Клейн, А. С.	Расход пара при сушке целлюлозы	Der Verbrauch von Dampf beim Trocknen von Zellstoff	Zellstoff und Papier, 1929, № 5
6	Коритниг, О. Г.	Расход тепла в сушильных установках	Der Wärmebedarf in Trockenanlagen	Zellstoff und Papier, 1929, № 3
7	Ласберг	Примесь воздуха в паре и новейший метод удаления воздуха из сушильных цилиндров	Luft im Dampf und neuartige Entlüftung von Trockenzylinder	Der Papierfabrikant. 1929, № 3
8	Лютшен.	Сушка перегретым паром	Trocknen mit überhitztem Dampf	Der Papierfabrikant, 1931, № 21
9	Минтон, О.	При какой температуре следует сушить бумагу	At what Temperature should Paper be dried?	Pulp and Paper Magazine of Canada. Vol. XXXI. 1931, № 19, 20
10	Мюллер, Ф. и Треншель, Р.	Поверхностные температуры и испарение воды в сушильной части бумагоделательных машин	Oberflächentemperaturen und Wasserverdampfung auf der Trockenpartie von Papiermaschinen	Der Papierfabrikant. 1930, №№ 48, 49
11	Мюллер, Фр. Лютц, К. Сюрат	Исследование сушильной части бумажной машины, в особенности в отношении расхода сушильного пара с применением „системы циркуляции пара“ и без нее	Untersuchung der Trockenpartie einer Papiermaschine, insbesondere hinsichtlich des Trockendampfverbrauches mit und ohne „Dampfkreislaufverfahren“	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1930, № 48
12	—	Рациональная сушка бумаги	„Rationelle Papiertrocknung“	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1931, № 26
13	Сюлливан Джс. Джс.	Новый тип сушителя для тонкой бумаги	New type Dryer for Fine Papers	Paper Trade Journal. 1930, № 23, 5 Juni
14	—	Усиленная циркуляция пара в сушильных цилиндрах бум. машин. Краткое описание системы Фультона.	La circulation forcée de vapeur dans la secherie	Le Papier, 1930, № 9
15	Штраух, Ф.	Определение коэффициента полезного действия сушильных частей путем расчета	Wirkungsgradbestimmung der Trockenpartien durch Berechnung	Der Papierfabrikant Fest und Auslandsheft. 1922

Технологические процессы

№ п/п	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
1	Бергстрем.	Бисульфитное производство целлюлозы из смолистых деревьев, как, например, сосен, лней, с одновременным получением побочных продуктов	Fabrication de la cellulose au Bisulfite avec des bois résineux avec extraction simultanée de sous produits	Le Papier. 1930, № 9
2	Берман, А., Кан, Р. и Густафсон, Г.	Очистка воды от окрашивающих веществ	Water Purification for Color Removal	Paper Trade Journal. 1931, № 8, Vol. DCII
3	Брагг, А. О.	Отбеленная древесная масса, ее производство, свойства и применение	Bleached Groundwood Pulp, Its Manufacture, Properties and Applications	Pulp and Paper Magazine of Canada. 1930, № 19, Vol. XXX
4	Брэй, М.	Химия процессов щелочной варки	Chemistry of the Alkaline Pulp Process	Paper Trade Journal, 1928, № 23, Vol. LXXXVIII.
5	Брэй и Истауд	Нейтральный сульфитный способ приготовления целлюлозы	The Neutral Sulphite Pulping Process	Paper Trade Journal, 1931, № 17, Vol. XCIII
6	Вейль, Г.	Применение кремнистого натра (жидкого стекла) в бумажном производстве	Use of Sodium Silicate in Paper Making	Paper Trade Journal. Vol. LXXXVI. 1928. № 12
7	Вигер, Б.	Новейшая проблема проклейки бумаги в массе	—	Der Papierfabrikant, 1930, № 8
8	Вигер, Б.	Способ Бевойда диспергирования гарпнуса для проклейки бумажной массы	Das „Bewoid“- Verfahren zur Dispergierung von Harz für die Stoffleimung	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1931, № 26
9	—	Вполне автоматическая переработка несортированного брака в бумажную массу, готовую для отлива на машине	Vollautomatische Umarbeitung von unsortierten Altpapier zu maschinenfertigem Stoff	Zellstoff und Papier. 1931, № 2
10	Диамант, Э.	К вопросу об объяснении свойств смоляного клея Дельтирна	Beitrag zur Aufklärung des Delthirnaharzleimes	Technologie und Chemie der Papier-Zellstoff-Fabrikation. 1930, № 11/12
11	Ирвинг, К.	Отходы процесса удаления типографской краски со старых бумаг	Wastes from Deinking of Old Papers	Paper Trade Journal. Vol. XCH. 1931, № 25
12	—	Как. приготавливается папье-маше	How Papier-Mache is made	The Paper Industry. Vol. XII. 1930, № 8
13	—	Клей Бевойда	Bewoid Size	The Paper-Maker. Vol. XXXII. 1931, № 1
14	Лейно, инж.	Механизированный контроль над процессом варки сульфитной целлюлозы	Mechanisierte Kontrolle des Sulfitzellstoffkochprozesses	Der Papierfabrikant. 1931, № 4

№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
15	—	Обработка вулканизированной фибры	Bearbeitung von Vulkanfaser	Проспект Vulkanfaserverkaufsgesellschaft m. b. H. Berlin, W. 35
16	Ру, Дж. и др.	Полухимический процесс получения полуцеллюлозы	A Semi-Chemical Pulping Process	Technical Association Papers. 1927-June, № 1
17	Ру, Дж.	Полуцеллюлоза и полухимический процесс ее производства. (Обзор печатных работ по этому вопросу)	Semi-Cellulose and Semi-Chemical Pulping. (A Review of Publications Relating to the Subject)	Technical Association Papers. 1926, June, № 1
18	—	Удаление печатной краски с газетной бумаги	The De-Inking of Newspapers	Бюллетень Медисоновской лаборатории № 179
19	Хэгглунд, Э.	О реакции сульфита с сахаром и лигнином при варочном сульфитном процессе	Ueber die Reaction des Sulfit's mit Zucker und Lignin bei dem Sulfitkochenprozess	Der Papierfabrikant. 1931, № 11
20	Хютер, Фр.	О варках, проведенных в лабораториях Вальдгоффа	Die Waldhoffkochen-gen	Перевод с рукописи
21	Хютер, Фр.	О применении газетной макулатуры для изготовления газетной бумаги	Vom bedruckten Zeitungspapier (Makulatur) zur Herstellung von Zeitungspapier	Перевод с рукописи
22	Швальбе К. и Хагстрем, Н.Ф.	Приготовление еловой полуцеллюлозы по сульфитному способу варкой прямым паром	Halbzelstoff - Herstellung aus Fichtenholz nach dem Calciumbisulfit-Dampfkochverfahren	Cellulosechemie. 1930, № 12

Теплотехника

№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
1	Инж. Блазис	Регулятор со струйной трубкой как регулятор давления в турбиностроении	Strahlrohrregler als Druckregler im Turbinenbau	Die Wärme. 1930, № 35
2	Карл де-Гуарн	Котел с ребристыми кипяtilными трубками	Rippenrohrkessel	Die Wärme. 1930, № 8, 52
3	Иосса, Е.	К вопросу об измерении расхода пара в турбинах с отъемом и противодавлением.	Beitrag zur Dampfverbrauchsmessung an Gegendruck- und Anzapfturbinen	Archiv für Warmwirtschaft. 1929, № 5
4	Кайзер, Ф.	Расход пара бумагоделательной машиной	Der Dampfverbrauch von Papiermaschinen	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1930, № 23
5	Книган, В.	Теплотехническое измерение и регулировка	Wärmetechnisches Messen und Regeln	Die Wärme. 1930. № 88

№№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
6	Д-р Крафт	Регулирование промышленных турбин AEG	Reglung der AEG-Industrieturbinen	AEG-Mitteilungen. 1931, № 2
7	Д-р Крафт	Паровые, газовые турбины и поршневые машины	Dampf- und Gasturbinen und Kolbenmaschinen	Der Papierfabrikant. 1931, № 3
8	Мальм, Л.	К вопросу о выработке пара и энергии на заводах сульфатной целлюлозы, имеющих в содовых отделах вакуумные испарители и котлы, нагреваемые отработанным паром	Einige Gesichtspunkte über Dampf- und Kräftezeugung in mit Vakuumverdampfern und Abgasdampfkesseln im Soda-haus ausgerüsteten Sulfatzellstoff-Fabriken	Der Papier-Fabrikant. 1930, № 4
9	Ренфордт А.	Турбина с отъемом пара. Построение диаграммы отъема	Entnahme - Dampfturbine, Konstruktion des Entnahme Diagramms	Die Wärme. 1930, № 44/45

Химия и химия целлюлозы

№№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
1	Боллен.	Усовершенствованный водородно-электродный элемент	Improved. Hydrogen-Electrode Cell for Determination of pH ^{1,2}	Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 3. 1931, № 2
2	Е. Зальковский	О растворении ксилана в кипящей воде	Из статьи Zur Kenntnis des Xylans	Zeitschrift für physiologische Chemie. 1921, Том 117
3	Ниппе.	Измерения степени набухания небеленой сульфитной целлюлозы	Quellungsgradmessungen an ungebleichten Sulfitzellstoff	Der Papierfabrikant. 1928, № 33
4	Фромлгерц, К.	1) О выделяющих фураг и метилфураг составных частях лигно-целлюлозы 2) О выделении гemicеллюлозы кипящей водой	Выдержки из статьи	Zeitschrift für Physiologische Chemie. 1906, P. 50
5	Шоргер, А.	Об определении целлюлозы и гemicеллюлозы	—	Выдержка из V главы книги The Chemistry of Cellulose and Wood
6	Шульце, Е.	О растворимости гemicеллюлозы в слабых растворах щелочей	Из статьи: Zur Chemie der pflanzlichen Zellmembranen	Zeitschrift für physiologische Chemie. 1892, т. 16

Экономика бумажной промышленности

№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
1	—	Мировое производство газетной бумаги в 1930 г.	Die Weltproduktion von Zeitungspapier im Jahre 1930	Der Papier-Fabrikant, 1931, № 21
2	Мирус, д-р.	Мировое производство бумаги и картона в 1929 г.	Die Papier- und Pap-penerzeugung der Welt im Jahre 1929	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1931, Festheft
3	Мирус, д-р.	Годовое потребление бумаги и картона на душу населения	Der Papier- und Pap-penverbrauch pro Jahr und Kopf der Bevölke-rung	Der Papierfabrikant. 1931, Fest- und Auslandsheft
4	—	Самая большая в мире сульфатная фабрика	Becomes Largest Sulph-ate Mill in the World	Paper Trade Jour-nal. 1930, № 18, Vol. XCI
5	—	Торговля бумагой в Турции	Der Handel mit Pa-pier in der Türkei	Der Papier-Fabri-kant. 1931, № 1
6	Шмидт, В.	Германская внешняя торговля балансами, полуфабрикатами, папкой, бумагой и бумажными изделиями в 1930 г.	Deutschlands Ausseu-handel in „Papierholz, Papierhalbstoffen, Pappe, Papiere und Papierwa-ren im Jahre 1930	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1928, № 23A

Электротехника

№ по пор.	Автор	Заглавие	Заглавие в подлиннике	Откуда сделан перевод
1	Андерсен, У. Г.	Применение бумаги в электрической промышленности	Paper Applications in Electrical Industry	Paper Trade Jour-nal. 1931, № 7, Vol. XCII
2	Бэкер	Успехи электричества в бумажной промышленности в 1930 г.	Electrical Development of the Paper Industry in 1930	—
3	—	Изоляция телефонных кабелей бумагой	Insulation Paper Tele-phone Cables	Pulp and Paper Ma-gazine of Canada 1931, № 10, Vol. XXXI
4	—	Приводы бумажной машины	The Paper Mashine Drives	Pulp and Paper Magazine of Canada 1930, № 23, Vol. XXIX
5	Робертс,	Электричество в помощь механическому приводу	Electricity Aids the Mecanical Drive	Paper Trade Journal. 1930, № 21, Vol. XC
6	Роджерс, Г. У.	Развитие секцион-ного привода бумажной машины.	The Development of the Sectional Paper Ma-shine Drive.	The Paper Industry. 1926, № 1, Vol. VIII
7	Штиль, В.	Новейшее развитие многомоторного приво-да для бумажных ма-шин	Neuere Entwicklung des Papiermaschinen Mehrmotorenantriebs	Wochenblatt für Papierfabrikation. 1930, № 25A

Указатель статей, помещенных в «Материалах Института Бумаги» в 1931 году.

Выпуск I.

Организация, задачи и работа Всесоюзного Научно-исследовательского Института бумажной и целлюлозной промышленности. <i>А. Н. Николаев</i>	5 — 10
Перечень исполненных ВНИИБ'ом работ за ударный квартал 1930 г. и 1-ый квартал 1931 г.	11 — 20
Титрование сульфитных щелоков растворами гипохлорита кальция. <i>О. К. Гиллер и Н. Н. Конопацкий</i>	20 — 27
О равномерности сульфитной целлюлозы из большого варочного котла. <i>С. А. Фотиев</i>	27 — 30
О вязкости целлюлоз. <i>В. В. Якиманский</i>	30 — 36
Применение канатов, веревок и промасленного брезента для производства бумаги. <i>В. В. Соколов</i>	36 — 39
Разработка метода экстракции канифоли из пневого осмола и дальнейшей утилизации щелы на целлюлозу и лигно-целлюлозу. <i>А. В. Вавулин</i>	39 — 49
Испытание конической ловушки, перестроенной по системе Арледтера. <i>Г. Шмидт</i>	49 — 51
Применение бумаги в электрической промышленности. <i>У. Г. Андерсен</i>	51 — 56
Изоляция телефонных кабелей бумагой	56 — 57
К вопросу о пропессе сушки бумаги. <i>А. Н. Гусев</i>	57 — 63
Усиленная циркуляция пара в сушильных цилиндрах бумажных машин.	63 — 67
Сушка бумаги. <i>Эд. Астен</i>	67 — 76
Примесь воздуха в паре и новейший метод удаления воздуха из сушильных цилиндров. <i>Ласберг</i>	76 — 84

Исследование сушильной части бумажной машины особенно в отношении расхода сушильного пара с применением „системы циркуляции пара“ и без нее. <i>Фр. Мюллер, К. Люти, Г. Сюрет</i>	84—103
Расход пара бумагоделательной машиной. <i>Ф. Кайзер</i>	103—113
Методологические основы премирования за экономию топлива в котельных. <i>И. Э. Любарский</i>	113—120
Типизация оборудования бумажной промышленности. <i>А. Д. Лаврентьев</i>	120—126
О технических условиях на цементную тару из крафт-бумаги с клапаном Бётса. <i>С. Сахаров и Д. Жохов</i>	126—133
Проблема эффективности капитальных вложений в советском народном хозяйстве. <i>Н. А. Грузман</i>	133—138
Из вступительного слова председателя технического съезда по бумажной промышленности Норвегии в 1930 году	138—141
Библиографический указатель по литературе целлюлозного и бумажного производства	141—154
Перечень переводных работ, исполненных Информационным Бюро Института	154—157

Выпуск II.

К вопросу о методике научно-исследовательской работы в области технических приложений. Академик <i>А. Ф. Иоффе</i>	3—12
Впитывающая способность целлюлоз. <i>С. А. Фотиев и А. О. Гиллер</i>	12—21
Опыты по обработке сосновой древесины сульфитным способом. <i>В. В. Якиманский</i>	21—42
К удешевлению себестоимости проклейки. <i>О. К. Гиллер и Ю. Н. Конопацкий</i>	42—44
Материалы по вопросу об экстрагировании отработанных щелоков некоторыми органическими растворителями. <i>Н. Н. Орлов и Л. А. Скульская</i>	44—46
Получение бумаги из одубины. <i>М. Робинс и И. Маркович</i>	46—52
Фабричные опыты получения соломенной целлюлозы по способу „Моносульфит“. <i>М. П. Реш и В. Ф. Осмульский</i>	52—61
О целлюлозе из камыша. <i>П. Ларин</i>	61—68
Варка соломы с азотной кислотой. <i>Н. Трухов</i>	68—75

О применении газетной макулатуры для изготовления газетной бумаги. <i>Франц Хютер</i>	75— 79
Предложения, относящиеся к производственному плану Института бумаги. <i>Франц Хютер</i>	79— 82
К вопросу о получении клея по методу Дельтрина	82— 84
Отличие и распознавание небеленных сульфатных и натронных целлюлоз. <i>А. Г. Лаубе</i>	84— 85
Целлюлоза из тростника. <i>М. Робинов</i>	85— 90
Инструкция по применению способов проклейки бумаги жидким стеклом и щелочью	90— 93
Инструкция по внедрению отбелки древесной массы на предприятиях	93— 96
Методология определения стоимости пара и энергии в установках со смешанным использованием тепла. <i>П. Г. Скульский</i>	96— 111
Методологические основы премирования за экономию топлива в котельных. <i>И. Э. Любарский</i>	111— 121
К вопросу изготовления многодвигательных приводов для бумагоделательных машин в СССР. <i>С. Н. Хотынцев</i>	121— 127
Использование одубины проектируемого Говардовского дубильно-экстрактового завода „Дубитель“ для производства бумаги на Кондровской фабрике. <i>Г. М. Шкондин</i>	127— 134
Сырьевые ресурсы культуры подсолнечника, как материала для бумажно-целлюлозной промышленности. <i>Э. Б. Винтман</i>	134— 149
Об асбестовых сушильных сукнах. <i>Эрих Вагнер</i>	149— 159
Механизированный контроль над процессом варки сульфитной целлюлозы. Инж. <i>Лейно</i>	159— 162
Беленная древесная масса, ее производство, свойства и применение. <i>А. О. Брагг</i>	162— 169
Паровые и газовые турбины и поршневые машины	169— 174
Подвижной компаратор	174— 175
Развитие секционного привода бумажных машин. <i>Г. У. Роджерс</i>	175— 186
Новое в конструкциях паровых котлов. <i>П. Г. Скульский</i>	186— 187
Котел с ребристыми кипяtilьными трубками. <i>Гуарт К.</i>	187— 196
При какой температуре следует сушить бумагу. <i>Огден Минтон</i>	196— 209
1-я Сессия Ученого Совета Всесоюзного Научно-Исследовательского Института бумажной и целлюлозной промышленности	209— 262
Сводный тематический план ВНИИБ'а на 3-й квартал 1931 г.	262— 266

Библиографический указатель по литературе целлюлозного и бумажного производства	266 — 297
Перечень переводных работ, исполненных Информационным бюро Института	298 — 300

Выпуск III.

Влияние еловой древесины на свойства сульфитной целлюлозы. Проф. С. А. Фотиев, А. О. Гиллер и Н. П. Перекальский	3 — 42
К вопросу о композициях промышленных сортов бумаги, Проф. Ф. Ф. Бобров	42 — 46
Об одновременно получении из соломы бумаги и фурфурола. Н. Н. Орлов и Рубекина-Гоер	46 — 63
Измерение РН в растворах гипохлорита стеклянным электродом Габера. Б. Г. Милов и В. В. Андреева	63 — 76
Приготовление вычерпок из древесной массы на американском цилиндрическом аппарате и определение крепости их по методу, выработанному Научно-исследовательским Институтом бумаги. Проф. С. А. Фотиев и П. В. Шумилов	76 — 78
О влиянии величины давления при прессовании и температуры сушки на крепость вычерпок из древесной массы. Проф. С. А. Фотиев и П. В. Шумилов	78 — 82
К работе по методике определения „Мельштофа“ (мелочи) в древесной массе. А. А. Хлебников и А. И. Самышкина	82 — 89
К работе по установлению временного стандарта древмассы. А. А. Хлебников	89 — 104
К вопросу о сетках в бумажной промышленности. Проф. Ф. Ф. Бобров	104 — 114
Формы энергетической отчетности в бумпромышленности. Инж. П. Г. Скульский	114 — 129
К вопросу о типизации шайб для дефибрерных камней. Г. Жарницкий	129 — 138
Солома льна-кудряша, как сырье для бумажной промышленности. Н. П. Оловянных	138 — 172
О методах определения стоимости отходов. З. Л. Троцкий	172 — 198
Проблема производства сульфатной целлюлозы в СССР. Г. А. Каплан	198 — 205
К вопросу о производстве контрольно-измерительных приборов в СССР. П. Г. Скульский	205 — 207
Теплотехнические измерения и регулирование. В Книган	207 — 222

Рациональная сушка бумаги.	222 — 225
Новая шведская машина для сушки целлюлозы теплым воздухом. Инж. <i>Геста Голл</i>	225 — 227
Способ быстрого определения сопротивляемости бумаги разрушающему действию света. Проф. <i>Е. Г. Розенфельд и д-р Галбургер</i>	227 — 233
О стандартизации сульфитной целлюлозы и сульфитной варки и о стандартизации производственных процессов (из материалов совещания при Институте Бумаги 22—24 мая 1931 г.).	233 — 282
Краткий отчет о работе второй сессии ученого совета ВНИИБ'а	282 — 290
Библиографический указатель по литературе целлюлозного и бумажного производства	290 — 314
Перечень переводных работ, исполненных Информационным бюро Института	314 — 317

Выпуск IV.

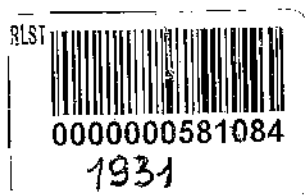
Очередные задачи Института Бумаги на 1932 г. <i>А. Н. Николаев</i>	3 — 5
К вопросу о химических явлениях при сульфитной варке. <i>М. Г. Элиашберг и М. Ф. Мартынов</i>	5 — 43
К вопросу о свертываемости бумаг (спичечных) при одностороннем смачивании. Проф. <i>Ф. Ф. Бобров</i>	43 — 50
Отбелка тряпичной полумассы. Проф. <i>С. А. Фотиев</i>	50 — 56
К вопросу об испытании механических свойств целлюлозы. <i>В. А. Грабовский и Э. Иофина</i>	56 — 78
Вопрос о контроле моносльфитного процесса. <i>К. Долгов</i>	78 — 96
Об использовании ольховых качалок для производства бурой древесной массы. <i>М. Я. Робинов</i>	96 — 98
Ольховый и осиновый шпон, отбросы фанерных и спичечных заводов для производства бурой древесной массы. <i>Его же</i>	98 — 103
Подбор контрольных и измерительных приборов для теплосиловых установок. <i>И. Э. Любарский</i>	103 — 128
Древесно-бумажные асфальтовые трубопроводы. <i>В. Д. Никольский</i>	128 — 130
Важнейшие факторы работы дефибреров. <i>А. П. Бендрешев</i>	130 — 136
Методика обследования работы дефибреров непрерывного действия. <i>Его же</i>	136 — 145
К вопросу о ресурсах по экономике химматериалов, потребных в бумажноцеллюлозной промышленности. <i>М. В. Муретов</i>	145 — 151

Новые виды сырья. В. Ф. Чечулин	151 — 169
О социалистических формах труда в бумпромышленности. Проф. В. Белоусов	169 — 189
К вопросу о влиянии температуры на продолжительность варки целлюлозы. Проф. Я. Г. Хинчин	189 — 190
Нейтральный сульфитный способ приготовления целлюлозы. М. Брэй и Иствуд	190 — 202
Химия процессов щелочной варки. М. Брэй	202 — 218
Усовершенствованный водородно-электродный элемент для определения pH. В. Боллен	218 — 234
Мировое производство бумаги и картона в 1929 г. Др. Мирус	234 — 236
Годовое потребление бумаги и картона на душу населения Д-р Мирус	236 — 239
Мировое производство газетной бумаги в 1930 г.	239 — 240
Проект внедрения способа т. Судакова, разработанного Инсти- тутом Бумаги, на действующем оборудовании. В. Хацков.	241 — 246
Способ варки Билльвиллера.	246 — 247
Библиографический указатель по литературе целлюлозы и бум. промышленности.	248 — 259
Систематический указатель переводов, выполненных Сектором Техпропаганды и Информации Института Бумаги за 1931 г.	260 — 268
Указатель статей, помещенных в „Материалах Института Бумаги“ в 1931 г.	269 — 272

ОГЛАВЛЕНИЕ

А. Н. Николаев. Очередные задачи Института Бумаги на 1932 г.	Стр. 3
М. Г. Элиашберг и М. Ф. Мартинов. К вопросу о химических явлениях при сульфитной варке	5
Проф. Ф. Ф. Бобров. К вопросу о свертываемости бумаг (спичечных) при одностороннем смачивании	43
Проф. С. А. Фотиев и С. Богданов. Отбелка тряпичной полумассы	50
В. А. Грабовский и Э. Иофина. К вопросу о испытании механических свойств целлюлозы	56
К. Долгов. К вопросу о контроле моносультитного процесса получения соломенной целлюлозы	78
М. Я. Робинев. Об использовании ольховых качалок для производства бурой древесной массы	96
М. Я. Робинев. Ольховый и осиновый шпон, отбросы фанерных и спичечных заводов для производства бурой древесной массы	98
И. Э. Любарский. Подбор контрольных и измерительных приборов для теплосиловых установок	103
В. Д. Никольский. Древесно-бумажные асфальтированные трубопроводы	123
А. П. Бендришев. Методика обследования работы дефибреров непрерывного действия	130
А. П. Бендришев. Важнейшие факторы работы дефибрера	136
М. В. Муретов. К вопросу о ресурсах и экономике химматериалов, потребных в бумажно-целлюлозной промышленности	145
В. Ф. Чечулин. Новые виды сырья	151
Проф. В. Белоусов. О социалистических формах труда в бумажной промышленности. Целлюлозы	169
Проф. Я. Г. Хинчин. К вопросу о влиянии температуры на продолжительность варки целлюлозы	189
Брай и Иствуд. Нейтральный сульфитный способ приготовления целлюлозы	190
М. Брай. Химия процессов щелочной варки	202
В. Болтен. Усовершенствованный водородно-электродный элемент для определения pH. Д-р Мирус. Мировое производство бумаги и картона в 1929 г.	218
Д-р Мирус. Годовое потребление бумаги и картона на душу населения	234
Мировое производство газетной бумаги в 1930 г.	236
В. Хацков. Проект внедрения способа т. Судакова, разработанного Институтом Бумаги, на действующем оборудовании	239
Способ варки Билльвиллера	241
Библиографический указатель по литературе целлюлозной и бумажной промышленности	246
Систематический указатель переводов, выполненных сектором Техпропаганды и Информации Института Бумаги за 1931 г.	248
Указатель статей, помещенных в „Материалах Института Бумаги“ за 1931 г.	250
	269

- 409371 -



Отв. редактор А. Н. Николаев. Техред. С. И. Свицкий.
90,000 экз. в 1 п. л. бум. 74 × 105 см. Сд. в набор 5/XII-31 г. подп. к печ. 14/I 32 г.
Ленторлит № 32338А. — Тираж 1000 экз. Зак. 11397. 17 1/4 печ. л.

Типография „Советский Печатник“, Моховая, 40.