

Из заграничной литературы.

Особенности производства сульфитной целлюлозы в Америке.

(По книге Witham'a „Modern Pulp and Paper Making“, 1920 ¹⁾).

В настоящем небольшом обзоре я хочу поделиться своими впечатлениями при чтении указанной книги. Мы в России привыкли больше к немецким и частью скандинавским образцам и книгам, с американскими же конструкциями и методами работы знакомы очень мало. А между тем они несомненно заслуживают полного нашего внимания, хотя бы потому, что, как нам всем известно, американская бумажно-целлюлозная промышленность достигла за последние десятилетия столь колоссального развития, что в Америке производится больше половины всего мирового потребления бумаги.

Свое изложение я начну с центрального аппарата производства—варочного котла.

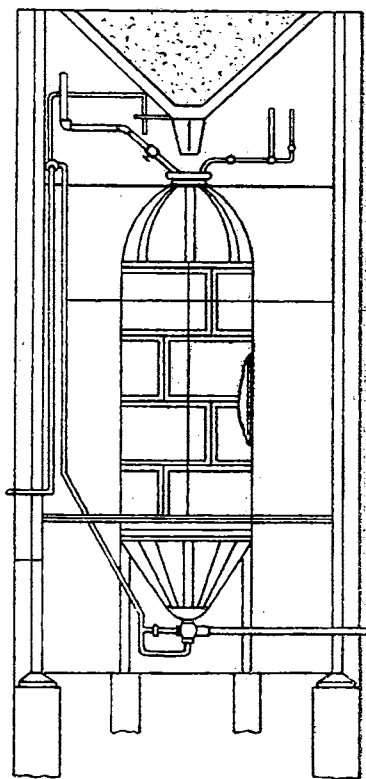
Уидхэм приводит чертеж и описывает лишь один, как он выражается, типичный для производства сульфитной целлюлозы вертикальный котел с куполообразным верхом и коническим дном. Размеры котла—4,6 метра в диаметре, высота 15 м. Вместимость (подсчитанная мною)—около 165 куб. м. с выходом 650—700 пуд. возд.—сух. целлюлозы. Котел вмещает 110 куб. м. кислоты и 27 корд щепы. Как мы видим, по своим размерам котел является средним между котлами Кондровского и Сухонского целлюлозных заводов. Он склепан из листовой стали. Уидхэм сообщает, что некоторые фирмы изготовляют в настоящее время котлы из листов, соединенных сваркой, но большого опыта с подобными котлами еще нет.

Обычная в Америке в настоящее время обмуровка котла—два ряда кирпичей (первый—обыкновенный красный, второй—кислотоупорный), положенных на цементе (одна часть песка или толченого кварца и одна часть глета на глицерине; иногда добавляется немного жидкого стекла). Ряды разделяются тонким слоем цемента того

¹⁾ От редакции.—По имеющимся у нас сведениям книга Уидхэма является первой оригинальной книгой по технологии бумаги в Америке. До сего времени там обходились переводными сочинениями. Встреченное очень сочувственно первое издание все же вскоре было признано самими американцами неудовлетворительным, особенно в теоретической части. Второе издание готовится к печати с исправлениями и дополнениями.

зе состава или же обычного, состава 1:2. Первый ряд кирпичей положен на слой портландского цемента в 1", наложенного на котел. С подобной обмуровкой мы знакомы из опыта Каменской фабрики, а также ф-ки „Сокол“. Ее достоинство—быстрое и простое выполнение, недостаток—сравнительно частый ремонт и недолговечность.

Уидхэм описывает лишь котел, в котором целлюлоза выдувается при полном давлении. Из книги нельзя заключить, применяется ли в Америке вымывка целлюлозы из котлов, которая, по нашему мнению, несмотря на большую затрату времени, является технически более совершенной, так как дает более чистую целлюлозу. Десятидюймовая чугунная выдувная труба, расширяющаяся до 12", присоединена к бронзовому шиберу, соединенному с бронзовой же нижней горловиной. Выдувной шибер представляет из себя целесообразно устроенную косую задвижку, наклоненную по ходу выдуваемой целлюлозы. Бронзовая 4" труба, подводящая в котел пар, присоединяется к горловине, как это видно из чертежа, в двух местах: снизу по вертикальному направлению и сбоку против выдувного шибера. Мы привыкли к более равномерному распределению пара в котле и считали бы нормально для такой емкости котла иметь не менее 2—3" паровых труб, прикрепленных к особым штуцерам выше на конической части котла, кроме того 1½" трубку снизу для провара нижней части. Повидимому, целесообразным является устройство, при помощи которого американцы предотвращают переброс кислоты из варочного котла в паропроводы и далее в паровые котлы при случайном понижении давления пара в кочегарке. Для этого паровая труба от нижней горловины варочного котла поднимается вертикально вверх на 16 м. до верхней крышки котла и потом спускается вниз и идет в кочегарку. Таким образом, в случае, если бы при понижении давления в кочегарке кислота из котла вошла в паровую трубу, она при своем движении вверх создает противодействие, равное своему подьему по вертикальной трубе, т.е. максимально 16 м. водяного столба или 1,5 атм. Конечно, подобное устройство обойдется дороже, чем иногда практикуемый у нас обратный клапан, но зато оно в указанных пределах разности давлений (1,5 атм.) является безусловно надежным.



К верхней крышке котла, спаянной снизу алюминием, прикрепляется отдувочная $2\frac{1}{2}$ " бронзовая линия, которая вскоре же разделяется на две части: одна для отдуваемого газа, другая для жидкости. Включают ту или иную, узнавая по слуху, что в данный момент отдувается. Для предохранения от засорения массой служит шаровая свинцовая или бронзовая решетка с дырами, $3/16$ " в диаметре. Кислота подается в котел обычно сверху.

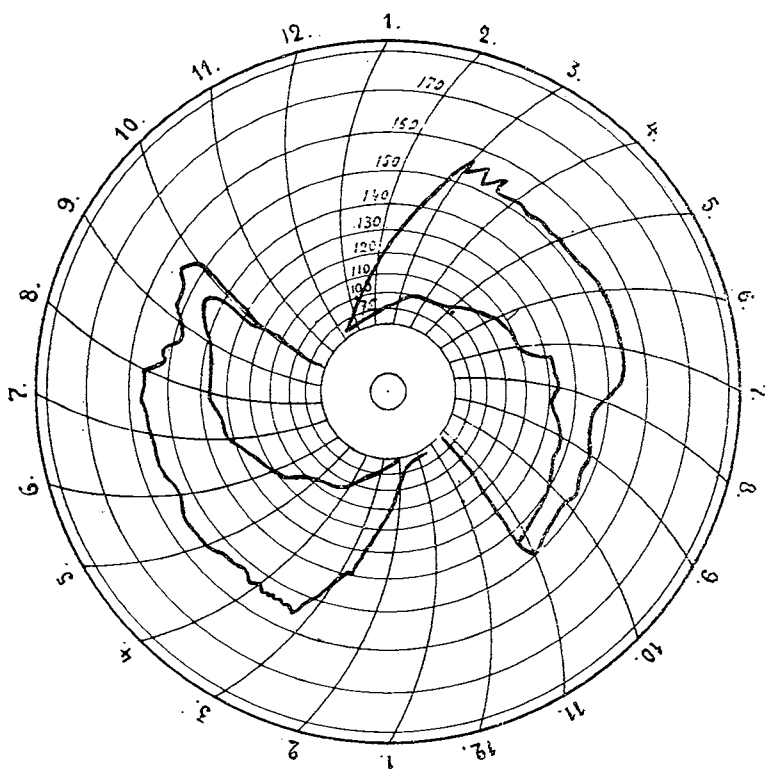
К сожалению, Уидхэм не останавливается на более детальном описании арматуры. Но из изложенного выше ясно, что типичный американский котел крайне прост по своему устройству; почти вся немногочисленная арматура прикреплена к нижней горловине и верхней крышке, на кожухе имеется лишь один небольшой штуцер для пробного крана, манометра и термометра. Из наших котлов к описанному котлу больше всего подходят котлы Окуловского целлюлозного завода, но в общем мы работаем на технически более совершенных образцах, как например, котел Кондровского завода и вновь обмурованный котел Свердловского завода.

Уидхэм описывает три способа варки целлюлозы: непрямой паром по способу Митчерлиха со змеевиками внутри котла, такая же Мортрода с подогревом кислоты в особом подогревателе отдельно от котла и прямым паром по способу Ритгер-Кельнера. Первая, по его словам, употребляется в Америке редко, лишь для особых сортов целлюлозы, вторая представляет новое изобретение, вывезенное из Европы, употребляется, главным образом для варки сульфатной целлюлозы, но иногда и сульфитной. Подробно он останавливается на прямой варке, наиболее распространенной в Америке.

Уидхэм высказывается за быструю (для вышеописанного котла 25 мин.) подачу кислоты через верхний лаз по 6" бронзовой или свинцовой (с 6% сурьмы) трубе 8" центробежным насосом, расходующим 24 л.ш. силы при 850 обор. в мин. и напоре 18 м. Он считает, что при подаче снизу кислота хуже пропитывает щепу, которая всплывает кверху. Однако, из нашего опыта мы знаем, что подача кислоты через нижнюю горловину, правда не с такой быстротой, а в 50—60 минут, вполне допустима; преимущество последнего способа подачи кислоты—полное отсутствие газа, что, впрочем, не отрицает и Уидхэм. Он совершенно правильно указывает, что существует много способов варки, при которых можно получить хорошую целлюлозу; особенно это относится к отдувкам. Уидхэм высказывается за медленное первоначальное поднятие давления до 60—70 фун., чтобы щепка успела как следует пропитаться кислотой до повышения температуры. Температура в 110° должна получаться не ранее $2\frac{1}{2}$ часов после начала варки. Из помещенных же в книге интересных варочных диаграмм мы видим, что 110° достигнуто лишь через 4— $4\frac{1}{2}$ часа. Отметим, что та же цель, т.-е. надлежащее пропитывание щепы кислотой, достигается не хуже при более медленной, чем рекомендовано Уидхэмом, подаче кислоты в котел, почему, мне кажется, нет нужды

нельзя форсировать эту операцию. Согласно диаграмм, дальнейшее поднятие температуры происходит значительно быстрее, чем у нас: с 110° до 130° в течение 2-х часов, с 130° до 140° —2-х часов, и с 140° до 145° —от 1—2 часов. Наиболее глубокие отдувки происходят вначале до 110° и в течение последних 2—3 часов. Повидимому слабая отдувка происходит в продолжение почти всей варки.

Обычная конечная температура варки— 145° и не выше 149° . На указанных диаграммах наиболее интересным и для нас необычным представляется короткое время варки, позволяющее сделать два оборота в сутки, тогда как мы до сих пор считали нормальным при варке с выдувкой 35 варок в месяц или в лучшем случае $1\frac{1}{2}$ варки в сутки.



Конечно, такое сокращение времени варки может быть достигнуто лишь за счет увеличения крепости варочной кислоты. Уидхем указывает, что тогда, как прежде обычный состав варочной кислоты на американских заводах был 4% всей SO_2 , из них 2,75% свободной и 1,25% связанной, при отношении свободной ко всей в 70%, теперь нередко можно встретить кислоту с содержанием 6—7% всей SO_2 и с отношением свободной ко всей 78—85%. Однако, на основании своего опыта он считает нормальным для небеленой целлюлозы из сухой щепы (27—35% влаги) иметь кислоту с содержанием 4,39%

всей SO_2 , из которых 3,25% свободной и 1,10—1,15% связанной, при сырой щепе (40—50% влаги)—4,65% всей SO_2 , из них 3,5% свободной и 1,15% связанной. С такой кислотой можно сварить целлюлозу в 10—10½ часов, если в котел будет поступать сухой пар с давлением 60—65 ф. и при размере щепы в ¾" (до 60% от всего количества ее). Для крепкой беленой целлюлозы крепость варочной кислоты должна быть больше (до 6% всей SO_2), время варки короче и максимальная температура ниже. Уидхэм отмечает, что указанное сокращение времени варки покупается ценой большего количества третьего сорта и большего расхода серы, несмотря на хорошее использование отдувочных газов, вследствие большей потери SO_2 при выдувке целлюлозы. Чем крепче варочная кислота, тем эта потеря больше, достигая в исключительных случаях до 150 ф. на тонну целлюлозы. Бороться с указанной потерей Уидхэм рекомендует, улавливая газ, выделяющийся при выдувке целлюлозы в ссезу. С другой стороны, при варке со слабой кислотой, благодаря увеличению времени варки, а также более высокой конечной температуре, по его словам, понижается крепость целлюлозы и уменьшается ее выход, а при беленой целлюлозе увеличивается расход хлора на отбелку. Современные американские заводы, по словам Уидхэма, расходуют около 300 ф. серы на тонну целлюлозы, или 15%, т.-е. в полтора раза больше, чем лучшие скандинавские и германские фабрики.

Что касается контроля варки, то также, как и у нас, в Америке титруют щелок иодом, особенно к концу варки, руководствуясь, кроме того, его цветом и запахом. Перед выдувкой через особый кран берется образчик массы.

Упомянутая выше нормальная варочная кислота получается из башенной сырой кислоты состава 3,6—3,9% всей SO_2 , из них 2,2—2,4% свободной 1,4—1,5% связанной. При помощи отдувочной кислоты и газов башенная кислота обогащается примерно на 20%, до 4,4—4,65% всей кислоты, из коих 3,25—3,50% свободной и 1,15% связанной. Уидхэм очень коротко и неясно описывает современную установку для регенерирования SO_2 . Как уже было указано при описании варочного котла, отдувочная линия тотчас за котлом разделяется на две части, одна для газов и вторая для жидкости. По словам Уидхэма, жидкость течет в сборники и потом смешивается с сырой кислотой. Он не указывает, охлаждается ли она предварительно в холодильниках, или нет, вся ли поступает в сборники или же более слабая и загрязненная отбрасывается. Что же касается до газов, то они, пройдя холодильник, поступают в бетонную башню, заполненную деревянными решетками или же глиняными кольцами, по которым вниз навстречу газам течет сырая кислота. Так как не весь газ поглощается кислотой, то над жидкостью создается давление, благодаря которому способность ее абсорбировать SO_2 увеличивается. Уидхэм особенно подчеркивает необходимость, как для регенерационной системы, так и при добывании сырой кислоты, хорошего охлаждения

исходной воды. Некоторые американские заводы, по его словам, избегают летом к искусственному охлаждению для того, чтобы поддерживать крепость кисмоты на том же уровне, что и зимой.

Как уже было указано, масса выдувается из котла при полном давлении в выдувной деревянный или бетонный чан, вместимостью в два котла. Уидхэм подробно описывает деревянный чан, не отличающийся по устройству от наших чанов, например, на Каменской фабрике или до 1912 г. на Окуловской. Из чана масса при помощи пожарного брандсбойта в 2½" с давлением 35—40 фунтов вымывается по 8" трубе к центробежному насосу (1000 оборотов в мин., ходом 12 м., мощностью 24 лощ. силы). Насос подает массу в мешальный чан, рассчитанный на 2—3 тонны сухого вещества. Назначение этого резервуара—уравнивать консистенцию массы перед ее дальнейшей переработкой. Уидхэм совершенно не упоминает про сепаратор, который, впрочем, при описанном выше гидравлическом способе подачи выдувной целлюлозы может быть и не нужен. Из мешального чана целлюлоза самотеком идет в сучколовитель, далее на песочник, плоские или центробежные сортировки и т. д., т. е. обычным знакомым нам путем. Описание вышеуказанных машин не представляет особенного интереса, т. к. они мало отличаются от известных нам немецких и скандинавских образцов. Сучколовитель—цилиндрический, вращающийся, с производительностью до 30 тонн в 24 ч. при 22 оборот. в минуту, расходующий 2 лощ. силы. Разведение массы в нем—1%. Давление воды в спрыске для очистки—15—20 ф. Песочник деревянный 1800—2400 мм. шириной, 450 мм. глубиной, с перегородками на расстоянии 200—225 мм., высотой в 200 мм. С песочника масса или самотеком или 12" центробежным насосом (на 100 тонн целлюлозы в 24 ч.) подается на сортировки. При выработке целлюлозы для высоких писчих и книжных бумаг предпочтительнее по Уидхэму плоские сортировки; для газетных и оберточных бумаг достаточны центробежные сортировки. В отношении сортировок несколько необычно для нас расположение сортировок в два ряда, при чем второй ряд, имеющий более грубые сита, предназначен для второго сорта—отброса верхних сортировок. Прощедшая сквозь эти нижние сортировки целлюлоза возвращается снова в верхние сортировки, отброс же—грубая масса идет в особый чан и оттуда насосом подается для измельчения в мельницу Иордана, а из нее вместе со смолотыми сучками на папочную машину для выработки третье-сортной целлюлозы. Разведение перед сортировками—1:200, что раза в два менее обычного у нас.

Хорошая масса из сортировок течет или на обезживающую машину, или же в случае, если она предназначена для немедленной зарядки в роилы, на сгустители. Уидхэм описывает два типа последних: один обычный с шабером, с сеткой № 50—60, а при хорошем обратном улавливании волокна даже крупнее—№ 40. Второй тип—сгуститель, работающий с переменным разрежением и давлением для присасы-

вания к цилиндру волокна и удаления его, когда цилиндр выйдет из массы. Сгуститель очень производителен, хорошо обезвоживает, но стоит значительно дороже обычного и требует затрату энергии на отсасывающий насос.

Для получения целлюлозы в виде папки в Америке пользуются обычными цилиндрическими папочными машинами, примерно таких же размеров и конструкции, на каких мы привыкли работать древесную массу. Целлюлоза получается в виде листов, сложенных по длине в два и по ширине в три раза размером 18×24 "; сухость—40%. Мне кажется, что обычная для нас длинносеточная машина с одним или двумя прессами является в данном случае более подходящей, благодаря своей большей производительности, что значительно упрощает установку, позволяя обходиться одной или двумя машинами там, где папочных потребовались бы десятки.

В заключение остановимся несколько на вопросе о приготовлении кислоты.

Для ее получения употребляется почти исключительно сера из Луизианы, отличающаяся своей чистотой, с содержанием золы менее полпроцента во втором сорте и одного процента в третьем. Колчедан же может представлять интерес, главным образом, для Канады, у которой нет своих залежей серы, а также, может быть, для заводов в северных штатах Америки, удаленных от Луизианы и имеющих вблизи хорошие колчеданные рудники. Уидхэм подробно описывает известную нам чугунную вращающуюся серную печь шведского типа, с цилиндрической частью 610 мм. в диаметре, 2450 мм. длиной и двумя конусами на концах. Сера поступает в печь через поддувальную дверцу непрерывно и равномерно из воронки, в которую подается элеватором. Газы проходят в сравнительно большую, как выражается Уидхэм, камеру дополнительного сгорания, назначение которой дожигать серу, если она сублимируется из-за недостатка воздуха в самой печи. Уидхэм не пишет, из какого материала сделана камера дополнительного сгорания; на рисунке она изображена чугунной, нормальной шведской величины.

Кроме вращающейся печи Уидхэм описывает также цилиндрическую этапную печь Везувий*), в которую сера поступает самотеком в расплавленном виде сверху и сгорает, спускаясь с полки на полку вниз. Нормальное содержание SO_2 в печных газах при правильной регулировке воздуха—15—16%, что для нас, к сожалению, еще до сих пор является недостижимым. Уидхэм правильно отмечает способность SO_2 , особенно при температурах между 200° и 900° , окисляться в SO_3 и поэтому рекомендует быстрое охлаждение газа немедленно после выхода из печи. Он описывает несколько систем холодильников, не представляющих для нас особого интереса, отдавая

*) см. также: Dieckman, стр. 99.

предпочтение брошаемым водой холодильникам сравнительно с холодильниками, погруженными в воду. О промывке газа перед входом в регенеративную систему, Уидхэм не упоминает.

Еще недавно наиболее употребительными в Америке аппаратами для приготовления сульфитной кислоты являлись аппараты с известковым молоком. Уидхэм описывает два из них: Стеббинса, состоящий из трех чанов, расположенных ступеньками, работающих непрерывно или периодически, и более распространенный Баркера, состоящий из одного высокого чана, разделенного днищами на четыре части. Аппарат работает непрерывно, при чем газы высасываются из верхнего чана вакууметром, а готовая сырая кислота из нижнего чана, как это уже было указано выше, перекачивается насосом в башню регенерационной установки.

В настоящее время вышеописанные аппараты с известковым молоком вытеснены на большинстве американских заводов башнями с известковым камнем. Наилучшей и наиболее производительной из них Уидхэм считает известную нам двойную бетонную башню Иенсена. Он подробно описывает работу на этой башне, но, к сожалению, не указывает ни употребительных размеров, ни ее производительности. Он рекомендует только для обогащения кислоты свободной SO_2 помещать решетку для камня на высоте 5—6 метров над входом газа, заполняя промежуток деревянными брусками. По его словам, при таком устройстве возможно производить (с газом крепостью 15—16% SO_2 и водой в 5°C) кислоту, содержащую 4,5% всей SO_2 из них 3,1—3,2% свободной и 1,3% связанной. Эта кислота после обогащения ее продуктами отдувки дает варочную кислоту крепостью в 7% и более всей SO_2 . В вышеизложенном наибольшее наше внимание обращает низкая температура воды, с которой привыкли работать американцы. Как уже было указано, они не останавливаются перед применением холодильных машин, если это требуется для того, чтобы создать благоприятные условия для работы кислотной установки.

Уидхэм подробно излагает преимущества башенной установки перед известково-молочной. Так как его соображения по этому вопросу могут представить для нас интерес, я вкратце их отмечу: 1) меньший расход серы—12% вместо 15%, 2) большая возможность регулировать состав кислоты, меняя количество и температуру воды, уменьшая или увеличивая скорость газов вентилятором; 3) более простой уход и меньший ремонт; 4) меньшее количество получаемого гипса; 5) более крепкая кислота; 6) большая дешевизна известкового камня сравнительно с известью; 7) стойкость известкового камня сравнительно с известью и 8) поэтому неопределенный расход последней; 9) экономия силы.

Тогда как при известково-молочных установках американцы предпочитают известняку доломит с содержанием до 45% магнезии,

в виду того, что моносульфит ее растворим в воде, в башенных установках предпочтение отдается 97% известняку, вследствие того что углекислый кальций легче разлагается, чем углекислый магний. Уидхэм отмечает, что при работе с доломитом нужно вместо двух — четыре последовательно соединенных башни с решетками для камня на высоте 12 метров над входом газа. Отметим, что при таком усложнении башенной установки отпадают многие ее несомненные преимущества сравнительно с известково-молочными аппаратами, почему можно думать, что при работе с доломитом вполне целесообразной была бы наша известково-молочная башня инж. Гиллера, которая к тому же по своей конструкции стоит неизмеримо выше описанных американских аппаратов.

С. Фотиев.