

ИЗ ЗАГРАНИЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

Вентиляция сушильной части самочерпок воздухом под давлением по способу Гревина¹⁾.

Известно, что водяные пары, выделяющиеся из бумажной ленты вследствие ее нагревания и скопляющиеся в мертвых пространствах между сушильными цилиндрами, требуют подачи большого количества воздуха для их удаления, что при широких машинах чрезвычайно затруднительно. Несмотря на это очевидное положение, Гревину пришлось произвести большое количество практических опытов и теоретических исследований, чтобы доказать, какую экономию тепла (а следовательно и топлива) и энергии, при одновременном увеличении производительности машины, дает его система вентиляции воздухом под давлением.

Так как на процессе сушки бумаги, целлюлозы и картона оказывает влияние ряд факторов, на которых надо остановиться отдельно, то в дальнейшем рассмотрены главные явления, происходящие на поверхности сушильных цилиндров, а также достижения и улучшения в процессе сушки, даваемые новой системой вентиляции, называемой—вентиляция воздухом под давлением.

1. Зависимость процесса сушки от влажности материала перед сушильной частью и после нее.

Ход процесса сушки зависит, главным образом, от влажности материала, с которой он поступает на сушильную часть самочерпки (или пресспата) и с какой он ее оставляет. Влажность перед сушкой, в свою очередь, зависит от количества воды, остающейся в материале после прессов, где она отжимается механическим путем, при чем, как известно, здесь играют роль: давление валов, состояние резинового слоя их и сукон и др.

На самочерпках содержание сухого вещества в бумажной ленте перед сушильной частью колеблется в пределах от 24% до 45% и влажность, соответственно, от 76 до 55%. Первые цифры относятся к быстроходным машинам с плохими сукнами, вторые—к тихоходным, снабженным хорошими сукнами.

На целлюлозо-сушильных пресспатах достигаются лучшие результаты в смысле влажности, порядка 40—45%, что происходит вследствие меньших скоростей, с которыми они работают (15—20 метров в минуту), скорости же бумагоделательных машин колеблются в пределах 80—330 метров в минуту.

¹⁾ Из доклада Wintermeyer'a о новостях в технике бумажного производства на общем собрании Союза германских-инженеров бумажников и целлюлозников: 11 декабря 1926 г. «Pap. Fabr.», 1927 г., № 3.

Содержание влаги в готовых фабрикатах составляет для бумаги 6—8% и для целлюлозы 10—12%. Количество воды, которое должно быть испарено сушильной частью, можно выразить формулой: $G = \frac{v_1 - v_2}{100 - v_1}$; где G — количество влаги, подлежащее удалению, v_1 — влажность бумажной ленты после последнего пресса в %, v_2 — влажность бумажной ленты после сушильных цилиндров в %.

Расход пара на сушку находится в прямой зависимости от количества влаги, заключающейся в бумажной ленте и подлежащей выпариванию. Так как коэффициент полезного действия сушильной части никогда не может быть = 100%, то расход пара на сушку будет всегда больше того количества влаги, которое должно быть удалено.

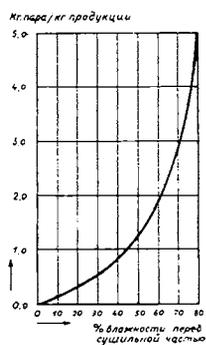
Таким образом, расход пара можно выразить формулой:

$$A = k \cdot \frac{v_1 - v_2}{100 - v_1}$$

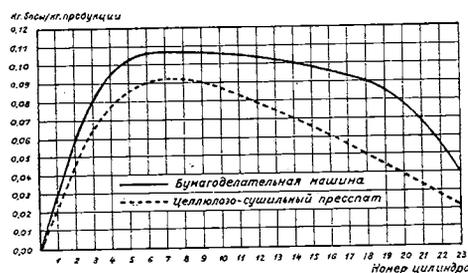
Если принять $k = 1,25$, то расход пара на каждый килограмм готовой бумаги можно изобразить следующей кривой (диагр. 1), из которой совершенно ясно видно, какой значительной величины достигает этот расход при увеличении влажности бумажной ленты перед сушильной частью.

2. Ход процесса сушки в сушильной части.

Процесс сушки состоит из следующих 3 стадий: подогрев ленты, сушка (главная часть процесса) и досушивание. Установить точное разгра-



Фиг. 1. Расход пара на кг продукции при различной влажности перед сушильной частью.



Фиг. 2. Испарительная способность каждого цилиндра в кг воды на 1 кг готовой бумаги.

нение между этими тремя операциями, конечно, невозможно, так как они вытекают одна из другой; однако, мы имеем полную возможность выяснить условия, в которых происходит работа отдельных цилиндров сушильной части. Рассматривая кривые диагр. 2, мы видим, что максимальный расход пара падает на среднюю часть этих кривых, т.е. на средние цилиндры сушильной части, при чем различным образом для бумаги и для целлюлозы.

3. Парообразование.

Вода при атмосферном давлении может превращаться в пар двояким путем—кипением и испарением. При кипении она должна быть нагрета до температуры 100°C , при чем давление водяных паров должно соответствовать атмосферному давлению и даже несколько превышать его. В этом случае парообразование будет происходить во всем данном количестве воды до тех пор, пока поддерживается надлежащая ее температура. Этот процесс, однако, не может иметь существенного значения в применении к сушке бумаги.

Что касается испарения, то оно наступает и при более низких температурах, когда давление пара меньше атмосферного. Представим себе некоторое количество (объем) сухого воздуха, находящегося в спокойном состоянии над поверхностью воды. Этот воздух будет насыщаться водяными парами только до тех пор, пока давление водяных паров данной воды не будет равно давлению водяных паров в данном воздухе, при полном насыщении его и соответствующей температуре воздуха. Когда наступит такое состояние, воздух будет насыщен водяными парами и дальнейшее парообразование прекратится, так как исчезнет та разница в давлениях, которая вызвала испарение. Если этот насыщенный парами воды воздух удалить и заменить сухим с давлением водяных паров в нем $= 0$, то при соприкосновении его с поверхностью воды снова начнется испарение, пока не наступит опять вышеуказанное состояние. Понижение температуры насыщенного паром воздуха влечет за собой понижение парциального давления водяных паров, которое, в свою очередь, вызывает конденсацию некоторой части испаренной воды.

При рассмотрении вопросов сушки бумаги и целлюлозы, мы будем иметь в виду только испарение. Бумажная лента при соприкосновении ее с горячей поверхностью сушильных цилиндров (обогреваемых внутри паром) теряет свою влагу вследствие испарения, так как температура поверхности цилиндров $= 70\text{—}90^{\circ}$.

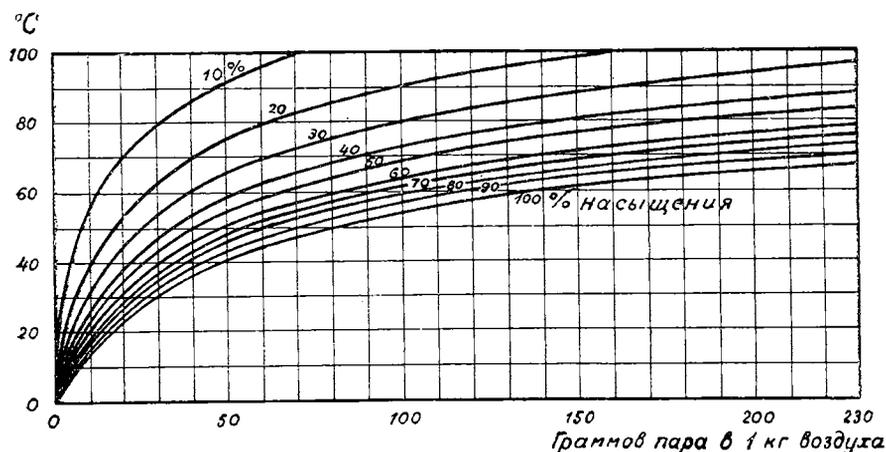
4. Количество воздуха для поглощения определенного количества воды.

При данных температуре и количестве воды, данный объем воздуха может быть насыщен определенным количеством влаги, которое будет тем больше, чем суше этот воздух и чем выше его температура, при чем мерилем дальнейшей способности воздуха к насыщению влагой являются не только его температура и абсолютная влажность, но также и относительная влажность воздуха.

Естественно, что для отвода определенного количества влаги при более низких температурах требуются большие количества воздуха. Эта зависимость изображена на фиг. 3 пучком расходящихся кривых, которые дают содержание водяных паров в 1 кг воздуха при различных температурах и степенях насыщения.

5. Влияние расположения цилиндров сушильной части.

Из предыдущего видно, что для успешного протекания процесса сушки, помимо тепла, расходуемого на испарение влаги из бумажной ленты, существенную роль играет тот воздух, который необходим в надлежащем количестве для правильного удаления паров воды. Устройство большинства бумагоделательных машин не допускает естественной циркуляции воздуха, так как они представляют собой большое количество замкнутых между сушильными цилиндрами пространств, которые чрезвычайно затрудняют свободный отвод образующихся при сушке бумаги паров.



Фиг. 3. Содержание водяного пара в воздухе при различных температурах и степенях насыщения.

Расположение цилиндров, естественно, дает некоторое различие в этом отношении; однако, в общем положение для всех машин остается одинаковым. Некоторые машины, как, например, сушильные пресспаты для целлюлозы, могут считаться открытыми, так как их цилиндры, расположенные в один ряд, допускают свободную циркуляцию воздуха в верхней части, однако, нижняя часть их, вследствие наличия ленты подвергающегося сушке материала, работает в гораздо худших условиях. У сушильных машин, с расположением цилиндров в два ряда друг над другом, циркуляция воздуха еще более затруднительна, и наличие сукон, естественно, ее только ухудшает. Наконец, у картонных машин, с 3-рядным расположением цилиндров, условия для естественной циркуляции являются наихудшими.

6. Вторичное испарение.

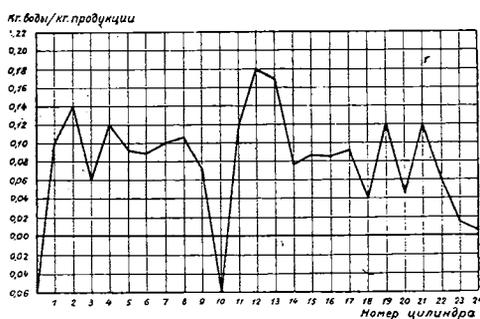
Если прекратить совершенно доступ свежего воздуха в пространство между цилиндрами, то находящийся там использованный воздух будет до такой степени насыщен водяными парами, что дальнейшее испарение приостановится. Наоборот, вследствие лучеиспускания и теплоотдачи в окружающую среду, воздух начнет охлаждаться и, благодаря этому, часть влаги останется в виде тумана. Таким образом, воздух частью будет полностью насыщен влагой, частью же влага начнет конденсироваться в виде капель.

Вследствие перенасыщения, интенсивность испарения сокращается, количество удаляемой из материала влаги уменьшается и коэффициент полезного действия сушильной части машины становится хуже, чем он должен был бы быть при рациональном удалении влаги. Часть конденсирующейся воды будет падать в виде капель на бумажную ленту и снова испаряться под влиянием тепла стенок сушильных цилиндров.

Процесс такого испарения представлен на фиг. 4.

7. Условия правильной сушки.

Вообще говоря, насыщенный влагой и туманный воздух у самочерпок понижает их производительность и увеличивает расход тепла. Если же воздух далек от предела насыщения и туман не образуется, то расход пара будет более нормальным, главным образом, вследствие отсутствия потерь на вторичное испарение. Таким образом, чем дальше от предела насыщения будет влажность воздуха, вследствие частого возобновления его, тем более совершенным будет процесс сушки и тем выше будет производительность машины. На эти обстоятельства могут влиять как повышение



Фиг. 4.

Процесс сушки при плохом отводе пара из междуцилиндрового пространства.

температуры воздуха в пространстве между цилиндрами, так и увеличение его циркуляции, а также, естественно, и обе эти причины вместе.

8. Существующие методы вентиляции машинных зал.

Установлено, что для успешного удаления влаги, выделяющейся из бумажной ленты при ее сушке, необходимо соответственное, вполне определенное, количество воз-

духа, которое следует подводить непосредственно к машине. Это положение, будучи достаточно испытано, получило осуществление в виде следующих методов:

- а) устройство с низким давлением и большим количеством воздуха;
- б) устройство с расположением цилиндров друг над другом;
- в) устройство с высоким давлением и малым количеством воздуха.

9. Применение низкого давления.

В Америке широко практикуется система Стюртеванта, состоящая из трубопровода большого диаметра, с отдельными ответвлениями в каждое междуцилиндровое пространство. Эти ответвления снабжены рядом насадок (сопел), через которые воздух вдувается почти перпендикулярно движению бумажной ленты. Воздух попадает непосредственно на бумагу, насыщается влагой и, будучи подогретым, препятствует конденсации паров. Эта система, однако, имеет следующие недостатки. Во-первых, вдувание большого количества воздуха, с некоторым избыточным давле-

нием в пространстве между цилиндрами, понижает интенсивность процесса сушки и, во-вторых, наличие трубопроводов большого диаметра у самой машины чрезвычайно затрудняет ее обслуживание. Кроме того, достаточно сильное вдувание воздуха, перпендикулярно ходу полотна, сотрясает его, вследствие чего на бумаге могут образовываться складки. У новейших машин количество испаряемой каждым цилиндром влаги в среднем равно 275 кг/час. В середине машины это количество больше, по концам сушильной части оно меньше. Если воздух предварительно подогреть и считать его абсолютно сухим, если температура смеси его с водяными парами будет 25° , то 1 куб. метр такого воздуха может воспринять около 244 г влаги, а расход его на каждый цилиндр будет: $275 : 0,244 = 1.125$ куб. м/час, или $1.125 : 3.600 = 0,313$ куб. м/сек. При скорости вдувания воздуха в 10 м/сек., сечение трубопровода будет 0,0138 кв. м, а диаметр около 200 мм. Беря высшее практическое насыщение в 80%, получим диаметр каждого отвода к междуцилиндровому пространству уже около 220 мм; для сборного трубопровода диаметр, естественно, будет гораздо больше. Смотря по количеству междуцилиндровых пространств, которые питаются от одного сборного трубопровода, он может иметь диаметр 500—600 мм. Расход энергии в этой системе значительный.

В других системах большое количество воздуха вдувается с относительно малой скоростью вкось по отношению к движению бумажной ленты. Их недостаток заключается в том, что бумажная лента приводится в колебательное движение потоком воздуха и, кроме того, она имеет различную сухость по своей ширине, так как соприкосновение с ней воздуха происходит с различной скоростью—вблизи входа потока с большей, а на противоположной стороне—с меньшей. Наконец, существуют системы, которые работают с вдуванием воздуха к сушильным сукнам. Все они требуют большого количества значительно подогретого воздуха и дают неравномерную, а также нерациональную сушку бумаги.

10. Устройство с расположенными друг над другом цилиндрами.

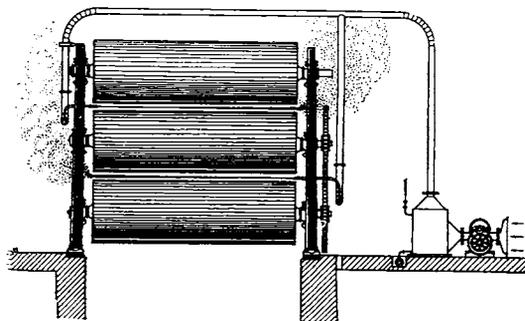
В последнее время получило известность устройство сушильных частей по образцу сушильных машин в текстильной промышленности. Они представляют собой несколько отдельных групп цилиндров, расположенных друг над другом, так что образуется ряд вертикальных батарей, в противоположность обычному устройству, где цилиндры располагаются в два максимум в три, горизонтальных ряда. Эти сушильные машины, особенно, для картона, устроенные так, что каждые два вертикальных ряда цилиндров расположены в одной станине и несколько таких групп образуют одно целое. Такое расположение дает то преимущество, что удаление водяных паров, вследствие свободного выхода вверх, может быть более интенсивное, нежели у обыкновенных машин, где имеются замкнутые междуцилиндровые пространства. Поскольку это устройство—первая попытка улучшить таким способом условия удаления паров, по сравнению

с обычными сушильными частями, то, до выяснения результатов его работы, следует воздержаться от тех или иных выводов.

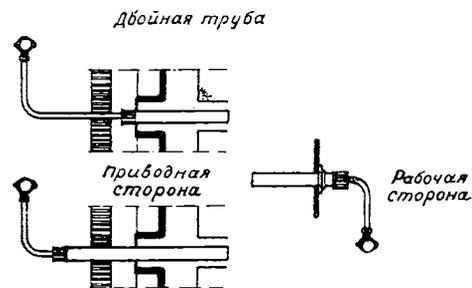
11. Вдувание воздуха под давлением по способу Гревина.

В противоположность описанному выше, Гревин применил для вентиляции сушильной части струи подогретого воздуха, которые вдуваются в небольшом количестве, но с большой скоростью в промежутки между цилиндрами, сукнами и бумажной лентой. Струи воздуха протекают параллельно ленте и так близко друг к другу, что бумага не подвергается сотрясению, вследствие чего исключается возможность порчи ее и образования складок. Вдувание воздуха производится попеременно с обеих сторон сушильной части, чем достигается бóльшая равномерность сушки.

Непосредственным действием этих струй достигается то, что образующиеся в междуцилиндровых пространствах водяные пары выдуваются в сторону, где они смешиваются с большим количеством свободного воздуха и удаляются. Вследствие инжектирующего действия воздушных струй



Фиг. 5.



Фиг. 6.

в месте вдувания их, ненасыщенный влагой воздух из помещения машины заполняет все пространство между цилиндрами, входя туда вместе с вдуваемым воздухом и дает такое количество его, которое необходимо для надлежащего восприятия влаги. Таким образом, воздушные струи производят, вследствие всасывания, разрежение, которое и вызывает усиление испарения, как это обычно происходит в вакуум-сушильных аппаратах. Наоборот, как уже указывалось выше, непосредственное вдувание воздуха перпендикулярно поверхности цилиндров вызывает некоторое избыточное давление, которое затрудняет испарение. Таким образом, как показали опыты Гревина, его система дает значительные преимущества в отношении усиления испарения.

Фиг. 5 дает наглядное схематическое изображение такого устройства. Перед вдуванием воздух пропускается через подогреваемую батарею, которая вследствие ее устройства в форме пластинчатого радиатора, имеет небольшие размеры. Для подогрева батареи, нормально, используется конденсат от бумажной машины, хотя можно, конечно, применять и пар низкого давления. После подогрева воздух направляется по двум главным

трубопроводам, которые расположены по обоим сторонам машины. От этих магистралей идут разветвления к середине междуцилиндровых пространств, где они заканчиваются соплами, через которые воздух вдувается поперек машины и параллельно бумажному полотну, не касаясь его. Это нормальное устройство с обыкновенными соплами применяется у сушильных машин для целлюлозы и других грубых материалов. У машин для тонких, а также газетных бумаг струи воздуха все же могут подвергаться сотрясению бумажную ленту, вследствие чего возникает опасность образования складок на ней. Это можно устранить, надев на сопловую трубу другую трубку большего диаметра (фиг. 6). Последняя, для регулирования количества вдуваемого воздуха, у своего основания снабжена рядом прорезей, как в горелке Бунзена, так что при помощи кольцевогошибера с такими же прорезами можно изменять или совершенно прекращать подачу воздуха. Такое устройство дает возможность регулировать как форму, так и скорость воздушных струй, а равно и то количество воздуха в секунду, которое поступает в промежутки между цилиндрами по кольцевому пространству двойной трубы. Таким способом можно избежать вибрации бумажного полотна и опасности образования на нем складок. Подобные устройства не обязательны для всей машины—их достаточно осуществить лишь в тех местах сушильной части, где полотно очень влажно, а потому весьма слабо.

Выходящий из машины влажный воздух заполняет помещение. Это естественное следствие интенсивного удаления паров воды бывает особенно неприятно в небольших машинных залах. Указанный недостаток можно легко избежать установлением такого давления, чтобы насыщенный воздух, по выходе его в горизонтальном направлении из междуцилиндрового пространства, имел небольшую скорость и быстро поднимался кверху. Другой способ заключается в том, что междуцилиндровые пространства завешиваются легко поднимающимися, продырявленными листами жести. При ударе струи воздуха об эти листы, скорость ее сильно падает. Опыт показал, что только некоторая часть поверхности листов жести имеет температуру машинного зала, в остальном же их температура вполне соответствует температуре струй воздуха, вследствие чего и не происходит конденсации паров воды из него.

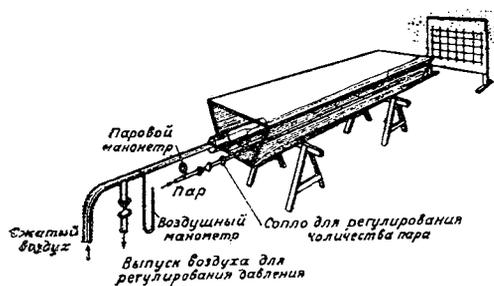
Для полного успеха описанного способа надо, естественно, иметь правильную вентиляцию машинного зала. Следует особенно отметить, что применение дутья под давлением отнюдь не делает излишним вентиляцию помещения. Дутье относится исключительно к внутренним частям машины, а потому вопрос вентиляции помещения, само собою разумеется, тем самым не исключается.

12. Определение диаметра сопла и давления воздуха.

Для определения необходимого количества воздуха были проделаны опыты, при помощи которых надлежало установить—какое количество пара может быть удалено при известных: количестве воздуха, его давлении и температуре.

Для этих испытаний был применен прибор, изображенный на фиг. 7, состоящий из деревянного ящика, сходного по форме с междуцилиндровым пространством бумагоделательной машины. Вначале длина этого прибора была 5 метров, но в дальнейшем, при определении давления воздуха в зависимости от ширины машины, она была уменьшена. Пар поступал в него равномерно по всей его длине при помощи паровой трубы, расположенной по дну во всю длину ящика. Труба эта имела определенное количество отверстий, диаметром в 1 мм каждое, расположенных в два ряда по всей ее длине. Таким образом, получались два ряда горизонтальных струек пара, которые разбивались о стенки ящика и поднимались вверх аналогично тому, как это происходит в самочерпке. Количество пара регулировалось соплом на конце подводящей трубы, которое и давало постоянное давление.

Давление воздуха создавалось небольшим вентилятором и регулировалось перепускным вентиляем, поставленным между трубопроводом сжатого и атмосферного воздуха, благодаря чему можно было вдувать большее или меньшее количество его. Наконеч, воздушное сопло было снабжено внешней, надетой на него трубкой, которая могла или совершенно прикрывать доступ воздуха или подавать его через прорези в строго определенном количестве. Диаметр этой трубки при всех испытаниях был 40 мм.



Фиг. 7.

Опыты были поставлены следующим образом: при впуске определенного количества пара, воздух, поступающий через сопла различного сечения и при различном давлении, регулировался так, что данное количество его всегда в состоянии было воспринять наличное количество впущенного пара, вследствие чего конденсация его, в месте выхода воздуха, не происходила. Конец каждого отдельного испытания определялся тем, что давление воздуха поднималось до тех пор, пока весь пар не выдувался и пока сетка, нанесенная на экране, не становилась видимой сквозь ящик с противоположного его конца.

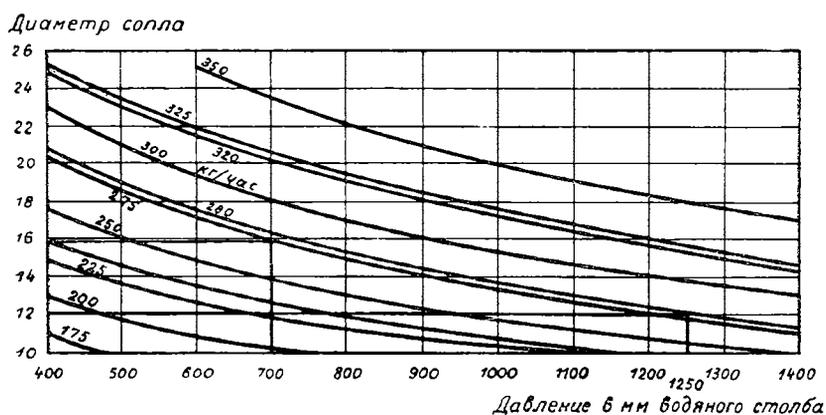
Результаты испытаний сводятся в основном к следующему:

- 1) при одном и том же количестве пара, давление воздуха в миллиметрах водяного столба и сечение воздушного сопла обратно пропорциональны;
- 2) при изменении количества пара, отношение сечения воздушного сопла к давлению воздуха выражается рядом эквидистантных логарифмических кривых;
- 3) наконец, как это и следовало ожидать, отношение давления воздуха к ширине машины постоянно; сопротивление воздуха возрастает про-

порционально квадрату скорости, находясь, однако, в прямой зависимости от величины давления, измеряемого в мм водяного столба.

Так как при испытании стенки ящика и вдуваемый воздух имели низкую температуру (около 12—15°), то результаты опытов не могли быть отнесены целиком к работе машины. Только путем сравнительных опытов, относя их к машине шириною в 5 метров, получены были кривые, изображенные на фиг. 8, где представлена зависимость между давлением воздуха в мм водяного столба и сечением сопла при различных количествах испаряемой в час воды.

Этими кривыми пользуются следующим образом. После установления количества испаряемой в час влаги (напр., 275 кг) определяют, что давление воздуха, при данном диаметре сопла (напр., 15,8 мм), составляет 700 мм водяного столба. Это относится к машине шириною в 5 метров. Для каж-



Фиг. 8.

Зависимость между диаметром сопла и давлением воздуха для машины шириной в 5 метров при различных количествах испаряемой воды в час.

дого метра ширины машины, при том же диаметре сопла в 15,8 мм, давление воздуха составляет $700:5 = 140$ мм водяного столба. Иначе говоря, имея машину шириною в 1 метр, испаряющую в час 55 кг воды, умножают (чтобы применить вышеуказанные кривые к 5-метровой машине) это количество на 5, что дает 275 кг/час, и находят для сопла диаметром в 15,8 мм давление в 700 мм, делением которого на 5 получают 140 мм водяного столба. Таким образом, ясно, что для узких машин с уменьшенными соплами получают те же результаты, что и для широких. В нашем случае можно взять диаметр сопла в 12 мм, которому соответствует давление воздуха в $1,250:5 = 250$ мм водяного столба, и таким путем установить наивыгоднейшее практическое соотношение между давлением и количеством вдуваемого воздуха.

13. Зависимость между давлением, количеством воздуха и расходом энергии.

Наивыгоднейшее соотношение вышеуказанных величин будет тогда, когда расход энергии минимальный. Из подсчетов следует, что расход энергии находится в прямой зависимости от количества потребляемого

воздуха. Однако, этому соображению не следует придавать решающего значения.

Практика установила следующие положения. Расход воздуха в различных местах самочерпки различен, как это указано на фиг. 3. В начале и в конце сушильной части следует вдвухать меньше воздуха, чем в середине. Определение расхода воздуха через каждое сопло можно произвести с достаточной степенью точности по средней испаряемости машины при небольшом запасе надежности.

При наличии применяемой для мокрой части машины—двойной трубы для воздуха, можно, регулируя добавочный воздух помощью вращающегося шибера, правильно установить необходимое его количество. В конце сушильной части выгоднее вдвухать больше воздуха, чем это дает теоретический расчет, так как сушка идет тем медленнее, чем меньше остающееся количество влаги в бумаге. Во всех случаях целесообразно работать с определенным количеством воздуха и с наименьшим допустимым давлением. Вообще, при широких машинах давление воздуха не должно быть больше 1.500 мм водяного столба.

14. Определение диаметра сопел и давления воздуха для различных машин.

Для решения поставленной задачи прежде всего определим—какое количество влаги испаряется каждым сушильным цилиндром. Возьмем следующий случай.

Ширина машины	5 метров.
Скорость	250 м мин.
Плотность бумаги	52 г кв. м.
Суточная выработка	94.000 кг.
Число цилиндров	34
Диаметр цилиндров	1.500 мм.
Влажность бумаги перед сушкой	72%
» » после сушки	8%

На основании соотношения между количествами выработанной бумаги и испаренной влаги следует, что средняя часовая испарительность каждого цилиндра будет 262 кг, так как число сопел находится в прямой зависимости от числа цилиндров, то и диаметр их определяется диаметром последних. На основании ряда испытаний с большим количеством различных бумажных машин выяснилось, что при правильном выборе размеров сушильной части испарительность каждого цилиндра у 5-метровой машины в среднем такова:

при диаметре в 1.250 мм—	255 кг/час.
» » » 1.500 »—	280 » »
» » » 1.800 »—	305 » »

Эти испарительности и могут быть приняты для расчета диаметров сопел. У машин другой ширины количество испаряемой влаги изменяется прямо пропорционально длине цилиндров.

Здесь следует сделать одно практическое замечание относительно картонных машин и целлюлозо-сушильных пресспатов. У них, при меньшей испарительности каждого цилиндра, требуется больший расход воздуха, чем у самочерпок, так как более плотные материалы просыхают значительно медленнее, чем и вызывается необходимость более сильного дутья. В виду большей плотности картон или целлюлоза не поддаются так легко колебаниям от вдувания воздуха, как бумага, почему данные машины не требуют установки в мокрой части двойных труб для дутья.

Упомянутые выше кривые фиг. 8 дают также и диаметры сушильных цилиндров; например, диаметру в 1.500 мм, при испарительности в 280 кг/час, соответствует средняя кривая. При давлении воздуха в 830 мм водяного столба, для машины шириною в 5 метров, диаметр сопла будет 15 мм. Ясно, что при узких машинах с малыми диаметрами цилиндров следует работать со слабым дутьем и небольшими соплами, а при широких машинах с большими цилиндрами—наоборот, с сильным дутьем и большими соплами. С целью выбора надлежащих данных для сушильных цилиндров различного диаметра выработаны таблицы, одна из которых, составленная для цилиндров диаметром 1.250 мм с испарительностью в 250 кг/час. представлена ниже:

Ширина машины. в мм.	Давление воздуха в мм вод. столба для сопел диаметром: в мм.	в мм.	в мм.	в мм.
	12	13	14	
2.000	300	—	—	
3.100	480	380	—	
3.400	540	430	350	
3.900	—	510	420	
5.000	—	—	570	

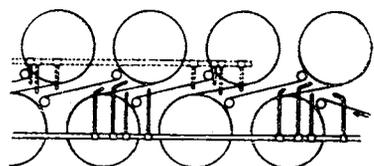
Из этих цифр лучше пользоваться теми, которые выделены черным.

15. Число сопел и их расположение у различных машин.

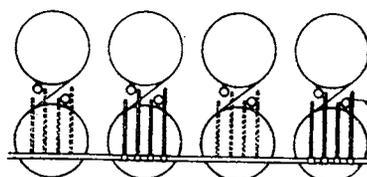
Число сопел зависит от числа промежутков в машине. Ниже приведено несколько схематических изображений их расположения. Фиг. 13 представляет многоцилиндровую бумажную машину с сукнами и сукносушителями, фиг. 9 изображает целлюлозо-сушильный пресспат со смещенными горизонтальными цилиндрами, на фиг. 10 представлен также пресспат с расположением цилиндров в два ряда друг над другом, на фиг. 11 показан целлюлозо-сушильный пресспат с тремя рядами цилиндров и, наконец, на фиг. 12 изображена картонная машина с тремя рядами цилиндров.

На основе вышеуказанных данных, сделаем краткий обзор основных факторов настоящего доклада, касающегося изобретения Гревина. Самыми существенными достижениями изобретателя являются следующие. Во-первых, все его положения и соображения были до мелочей разработаны и проверены в условиях практической работы, вследствие чего схема устройства этой системы предложена им в таком детальном виде, что осуществление ее не представляет никаких затруднений.

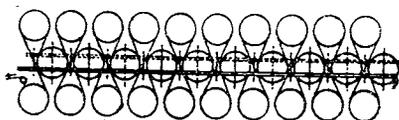
Произведенные испытания с достаточной ясностью показали все преимущества применения дутья по способу Гревина, при чем это особенно ярко подтверждает следующий простой опыт. Если при постоянной скорости машины и постоянном давлении пара в сушильных цилиндрах попеременно включать и выключать дутье, то при выключении его бумажное полотно на накате делается тотчас же более влажным и мятым, а при включении дутья снова сухим. У газетных бумаг при выключении дутья наблюдается увеличение рабочей ширины ленты в 4,8 м на 12 мм, которое немедленно исчезает, как только включается дутье, так как полотно



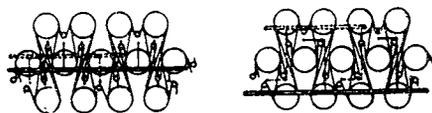
Фиг. 9



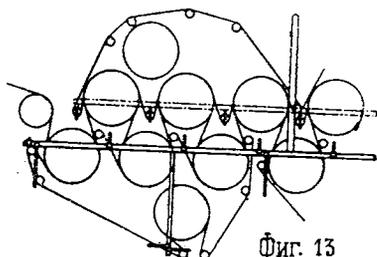
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13

Фиг. 9. Целлюлозо-сушильный пресспат со смещенными цилиндрами.

Фиг. 10. Тоже с 2 рядами цилиндров, расположенных друг над другом.

Фиг. 11. Тоже с 3 рядами цилиндров.

Фиг. 12. Картонная машина с 3 рядами цилиндров.

Фиг. 13. Многоцилиндровая самочерпка с сукнами.

сокращается по ширине до прежнего размера. Кроме того, оказывается, что при выключении дутья, для того, чтобы получить прежнюю сухость бумаги, расход пара в сушильных цилиндрах достигает большой величины; так что расход тепла в этом случае гораздо более значительный, чем потребный на предварительный подогрев воздуха для дутья.

Таким образом, при употреблении дутья по способу Гревина достигается экономия в расходе пара и увеличение производительности машины. Кроме того, следует отметить, что в этом случае сушка бумаги идет равномерно по всей ширине машины и расход сушильных сукон получается минимальный. Что касается общей экономии в расходе пара при той же производительности машины, то для газетных бумаг, при выработке 80 тонн в сутки, расход пара на сушку без дутья сжатым воздухом составляет минимум 3 кг на кг бумаги или 240 тонн пара в сутки. Дутье дает экономию в 7--10%. Принимая ее в 7%, получим суточную эконо-

— 675 —

нию в паре: $0,07 \times 240 = 16,8$ тонны. При стоимости пара в 4,5 марки за тонну и при 300 рабочих днях, получим годовую экономию

$$16,8 \times 4,5 \times 300 = 22.680 \text{ марок.}$$

Стоимость эксплуатации дутьевого устройства следующая:

Энергия: около 9 кв. по 180 марок в год = 1.620 марок.

Тепло: 70 кг пара в час = 504 тонны в год \times 4,5 марки = 2.270 »

Всего 3.890 марок.

В результате чистая годовая экономия будет 18.790 марок, т.-е. все устройство окупается, примерно, в $1\frac{1}{2}$ года.

Если при помощи способа Гревина желают получить не уменьшение расхода пара, а увеличение производительности машин, то в этом случае экономия возможно будет еще больше за счет уменьшения капитальных затрат, так как установочная стоимость дутьевого устройства значительно ниже расходов на увеличение сушильной части и здания, которые необходимо было бы произвести для такого же увеличения производительности машины без применения дутья.

В. К.

V. ASTEN & Co

ФАБРИКА ВОЙЛОЧНЫХ СУКОН

EUPEN & AACHEN

ФАБРИЧНАЯ МАРКА



ASTEN

Астен Патент

АСБЕСТОВЫЕ

СУШИЛЬНЫЕ

= СУКНА =