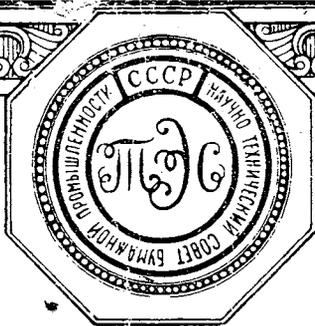


1927

№ 10



ГОД

ОКТАБРЬ

# БУМАЖНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

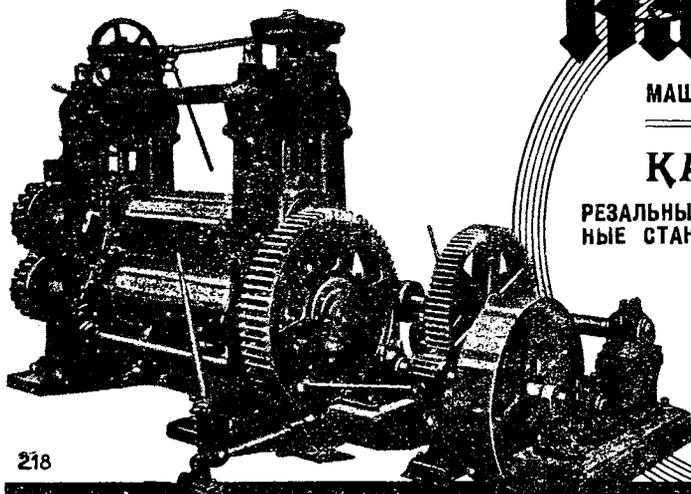
## СОДЕРЖАНИЕ:

- К созыву 1-го совещания заведующих лабораториями предприятий бумажной промышленности СССР.
- С. ВИЛЕНЧИК.—Бумажная промышленность СССР в III кв. 1926—27 г.
- В. СЕРИКОВ.—Несчастные случаи на предприятиях Ленинградбумтреста в 1926 г.
- Я. ХИНЧИН.—О значении пентозанов для проклейки бумаги.
- В. СОКОЛОВ.—Расчет расхода пара на сушку бумаги.

Из заграничной литературы. Исследование бумаг и материалов. Разные известия.

ЖУРНАЛ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕТА  
БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
Н.Т.У. ВСНХ СССР  
МОСКВА.

КАРТОННЫЙ САТИНИРУЮЩИЙ  
КАЛАНДР ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ



218

# Haubold

МАШИНЫ ДЛЯ БУМАЖНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

## КАЛАНДРЫ

РЕЗАЛЬНЫЕ МАШИНЫ, РОЛЬНО-НАКАТ-  
НЫЕ СТАНКИ. Увлажнительные машины.  
Машины для обточки и шли-  
фовки валов и сушильных  
цилиндров, а также для точ-  
ки ножей.

Сатилирующие  
каландры на давле-  
ние до 120.000 кг.



**C. G. HAUBOLD A. G. CHEMNITZ**  
Акц. 0-во Ц. Г. Гаубольд, Хемниц

# HERMANN FINCKH

REUTLINGEN (Германия)

ФАБРИКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ  
— И МЕХАНИЧЕСКИЕ МАСТЕРСКИЕ —

Металлические ткани до  
наибольших ширин.

Выписка товаров может последовать лишь на основании действующих в СССР правил о монополии внешней торговли.

# БУМАЖНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

ОРГАН НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕТА  
БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н.Т.У. ВСНХ

Выходит ежемесячно.

Москва, Варварка, 5.

**DIE PAPIER INDUSTRIE.**  
Zeitschrift des wissenschaftlich-technischen  
Rates der Papierindustrie.  
Erscheint monatlich

Moskau, Warwarka, 5.

**THE PAPER INDUSTRY.**  
Journal of the scientific and technical Council  
of the Paper Industry.  
Published monthly.

Moscow, Varvarka, 5.

L'industrie de papier

Revue du conseil scientifique et technique de l'industrie de papier.

Parait chaque mois.

Moscou, Varvarka, 5.

Bezugspreise für 1927 für das Ausland mit Porto: pro 1 Jahr — 3 doll.,  
pro 1/2 Jahr — 1 1/2 doll.

Год 6-й.

Октябрь 1927 г.

№ 10.

## СОДЕРЖАНИЕ:

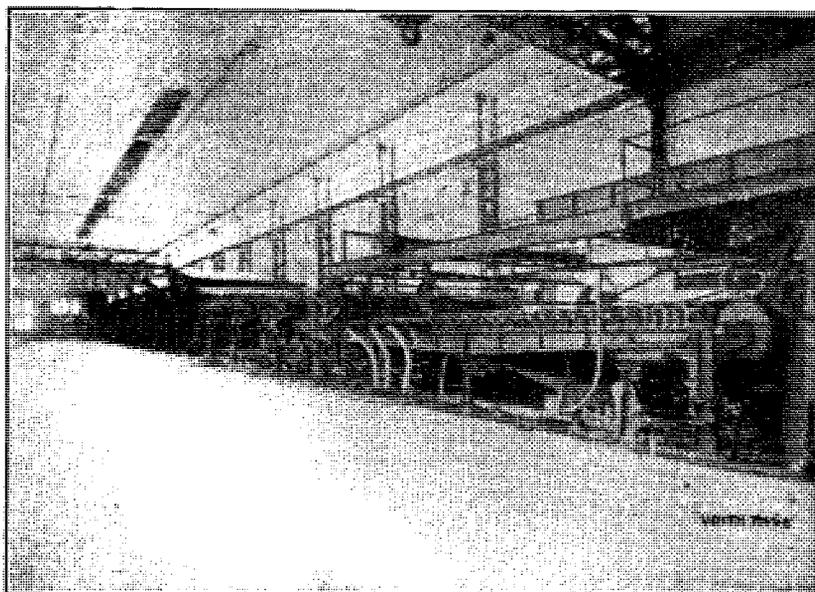
<i>Стр.</i>	<i>Стр.</i>
К созову 1-го совещания заведующих лабораториями предприятий бумажной промышленности СССР 627	<b>Belani.</b> — Привод системы Шарцкопф-Гувилера и его применение в бумажном производстве. С. М. 676
<b>С. Виленчик.</b> — Бумажная промышленность СССР в III кв. 1926--27 г. 630	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ БУМАГ И МАТЕРИАЛОВ.</b>
<b>В. Сериков.</b> — Несчастные случаи на предприятиях Ленинградбумтреста в 1926 г. . . . . 636	<b>И. Вагенгейм и Н. Иванов.</b> — Об аппарате Шоппер-Риглера. . . . . 680
<b>Я. Хинчин.</b> — О значении лентозанов для проклейки бумаги. . . . . 639	Стандартный аппарат для определения пропускаемости массы В. К. 685
<b>В. Соколов.</b> — Расчет расхода пара на сушку бумаги. . . . . 641	<b>РАЗНЫЕ ИЗВЕСТИЯ.</b>
<b>ИЗ ЗАГРАНИЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.</b>	Асбестовые сушильные сукна . . 689
<b>Wintermeyer.</b> — Вентиляция сушильной части сомочерпок воздухом под давлением по способу Гревина. В. К. 662	Угроза перепроизводства крафт-обертки в Соединенных Штатах Америки Д. Г. . . . . 690
	Мировое производство искусственного шелка М. В. . . . . 691



# VOITH

## БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

разных систем и ширины.



6-метровая машина Акц. О-ва в Шельдмюле, фабрика в Одермюнде

## НОВЕЙШЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

для

БУМАЖНЫХ, ПАПОЧНЫХ, КАРТОННЫХ, ДРЕВЕСНО-  
== МАССНЫХ и ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ФАБРИК. ==

Водяные турбины всех систем.

== J. M. VOITH ==

MASCHINENFABRIKEN

HEIDENHEIM ■ a. Brenz (Württemberg)

Выписка товаров может последовать лишь на основании действующих в СССР правил о торговле  
внешней торговли.

## К созыву 1-го совещания заведующих лабораториями предприятий бумажной промышленности СССР.

В соответствии с приказом № 85 ВСНХ СССР на 20 ноября с. г. на Государственной Бумажной Испытательной Станции созывается 1-е Совещание заведующих лабораториями фабрик и районных станций бумажной промышленности СССР с участием заведующих и лабораториями других ведомств.

Совещание это созывается в переломный момент, когда на пороге одиннадцатого года революции фабрики раскрепощаются от опеки правленческих аппаратов трестов. Централизация управления производством, сменившая в 1922 г. при создании трестов централизацию управления предприятиями в главках, теперь должна уступить место централизации технических достижений, объединению разрозненного производственного опыта мест и научному обобщению его для пользы и технического прогресса. В этом отношении, в смысле собирания, систематизации и научной обработки отдельных данных, получаемых с мест, для последующего обобщения выводов в форме конкретных указаний и практических советов предприятиям, большое значение приобретают научно-технические учреждения, в частности научно-технические советы и научно-исследовательские институты.

Крупная роль НТУ ВСНХ СССР, как научно-руководящего промышленностью и производством органа, сейчас только едва намечается. В какой форме это осуществится и как скоро — решать не будем. Одно ясно, что социалистическая промышленность и принцип ее централизации, планирования, руководства и контроля не делимы и что разделение труда и специализация функций неизбежно приведут к созданию мощных научно-технических центров как в отдельных отраслях народного хозяйства, так и во всем СССР в целом.

Но, независимо от формы научной организации, для обобщения и обработки всякие первичные материалы должны быть получены однообразными методами и с одинаково достаточной точностью. Установление объема контрольно-исследовательских работ лабораторий предприятий и единообразных методов исследования в главнейших производствах нашей промышленности — бумажном, сульфитно-, сульфатно-целлюлозном и древесно-массном — представляется первоочередным вопросом, по которому на Совещании намечены четыре доклада.

Испытание свойств сырых материалов, полуфабрикатов и химикалий унификация способов отбора проб и нормализация технических условий их приемки в производстве представляется необходимой предпосылкой к обеспечению сравнимости производственных процессов на разных предприятиях и достоверности лабораторных данных по их контролю. По этой второй группе предположено три доклада.

Анализ готового продукта бумаги и изучение качеств отдельных сортов являются последним и решающим моментом для характеристики производственного процесса. Единообразие методов в этой части и объединение качеств бумаги наглядным способом — верный путь к установлению стандартов бумаги, неотъемлемой составной части рационализации производственных процессов, а, следовательно, к специализации оборудования, увеличению производительности и удешевлению себестоимости. Два доклада на Совещании осветят этот третий важный отдел программы. В заключении ряд сообщений из работ Государственной Бумажной Испытательной Станции имеет целью ознакомить участников Совещания с результатами работ Станции в отношении наиболее существенных вопросов лабораторной практики.

Программа Совещания рассчитана на 3—4 дня деловой работы. Президиум ТЭС'а, опубликовав настоящее сообщение, уверен, что наши хозяйственники учитывают важность Совещания для успешной работы их предприятий и что в ближайшем будущем на практике они убедятся в высокой выгодности для производства правильной постановки научно-исследовательской и контрольно-лабораторной работы на бумажных фабриках и в полезном значении консультации Государственной Бумажной Испытательной Станции. Президиум надеется, что все предприятия и организации, не только перечисленные в списке, найдут средства и возможность командировать на Совещание своих компетентных представителей.

*Президиум.*

### **Программа работ Совещания.**

- I. Вступительный доклад Ф. Ф. Боброва о значении научно-исследовательских работ лабораторий в бумажной промышленности.
- II. Контроль бумажного производства и полуфабрикатов.
  1. С. А. Фотиев — Объем и методы исследования в производстве бумаги.
  2. М. В. Нагорский — Объем и методы исследования в производстве целлюлозы.
  3. В. М. Клопов — Объем и методы исследования в производстве древесной массы.
  4. А. Я. Гончаров — Объем и методы исследования в производстве соломенной целлюлозы.
- III. Испытания сырых и химических материалов и полуфабрикатов.
  1. Л. П. Жеребов — Испытание древесины.
  2. Я. Г. Хинчин — Испытание целлюлозы.
  3. С. С. Кувшин — Испытание химических материалов.

IV. Испытание готового продукта.

1. Я. Г. Х и н ч и н — О методах исследования бумаги.
2. Ф. Ф. Б о б р о в — О циклограммах качества бумаги.

V. Сообщения из работ ГБИ Станции:

- 1) влияние влажности на результаты испытания механических свойств бумаги,
- 2) методы микроскопических испытаний и определение белой и небеленой целлюлозы в бумаге,
- 3) определение белизны и лоска бумаги,
- 4) определение содержания в бумаге древесной массы химическ. методом,
- 5) определение концентрации водородных ионов в применении к бумажной промышленности.

**С П И С О К**

**представителей на Совещание.**

**I. Центробумтрест:**

- |                          |  |                     |
|--------------------------|--|---------------------|
| 1) Калужская группа ф-к, |  | 4) Пензенская ф-ка, |
| 2) Фабрика «Сокол»,      |  | 5) Окуловская ф-ка. |
| 3) Каменская ф-ка,       |  |                     |

**II. Ленинградбумтрест:**

- |                           |  |                          |
|---------------------------|--|--------------------------|
| 1) Ф-ка им. Зиновьева,    |  | 3) Ф-ка «Коммунар»,      |
| 2) Ф-ка им. Володарского, |  | 4) Красногородская ф-ка, |

**III. Камуралбумлес.**

**IV. Белбумтрест:**

- |                     |  |                    |
|---------------------|--|--------------------|
| 1) Добрушская ф-ка, |  | 2) Шкловская ф-ка, |
|---------------------|--|--------------------|

**V. Укрбумтрест:**

- |                    |  |                       |
|--------------------|--|-----------------------|
| 1) Малинская ф-ка, |  | 2) Понинковская ф-ка. |
|--------------------|--|-----------------------|

**VI. Севзаплес:**

- 1) Дубровская ф-ка.

**VII. Гознак:**

- |                       |  |                          |
|-----------------------|--|--------------------------|
| 1) Моск. лаборатория, |  | 2) Ленингр. лаборатория. |
|-----------------------|--|--------------------------|

**VIII. Донская ф-ка.**

**IX. Представители вузов и техникумов:**

- |                                      |  |                                    |
|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1) Моск. Высш. Техн. Училище,        |  | 4) Свердловский Университет,       |
| 2) Ленинградск. Технол. Институт,    |  | 5) Москов. Инстит. Нар. Хозяйства, |
| 3) Киевский Политехнический Инстит., |  | 6) Полотняно-Заводская школа.      |

**X. Представители районных станций:**

- |                                    |  |                               |
|------------------------------------|--|-------------------------------|
| 1) Ленинградская районная станция, |  | 2) Киевская районная станция. |
|------------------------------------|--|-------------------------------|

**XI. Таможня:**

- |                       |  |                          |
|-----------------------|--|--------------------------|
| 1) Моск. лаборатория, |  | 2) Ленингр. лаборатория. |
|-----------------------|--|--------------------------|

**XII. Госиздат.**

**XIII. Наркомпочтель.**

**XIV. Наркомпуть.**

**XV. Наркомвоенмор.**

## Бумажная промышленность СССР в III квартале 1926—27 года<sup>1)</sup>.

Отчетный квартал является обычным периодом половодья, ремонтов предприятий и приуроченных к этому времени массовых отпусков рабочих. В соответствии с этим, а также по причинам конъюнктурного характера, итоги производства и сбыта показывают заметное сокращение.

Изменение рыночной конъюнктуры, которое в основном сводится к замедлению темпа реализации продукции бумажной промышленности и повышению требований покупателей в отношении более приемлемых цен и условий расчета, а также качества продукции, привело к приостановлению работы некоторых мелких, из числа местной бумажной промышленности, фабрик, маломощных и устаревших по своему оборудованию и вырабатывавших продукцию с высокой себестоимостью. Так, в отчетном квартале переведены на консервацию, как нерентабельные, Байдарская фабрика оберточных бумаг Костромского ГСНХ и Адищевская картонная фабрика Кинешемского Местпрома; кроме того, целый ряд мелких фабрик оберточных бумаг работали с перерывами.

В отношении организации предприятий бумажной промышленности имело место за отчетный квартал расформирование Полесского бумажного треста (в связи с присоединением Гомельской губернии к территории БССР фабрика «Герой Труда» (Добрушская) включена в состав Белбумтреста, а фабрика «Пролетарий» (Суражская) перешла в ведение Брянского Спичлесбумажного комбината) и создание Вятского бумажного треста, который объединяет бумажные фабрики Вятского ГСНХ.

Как видно из таблицы 1, количество основных работающих агрегатов подвергалось в пределах рассматриваемого квартала по отдельным месяцам значительному колебанию: число действовавших предприятий с 88 в апреле уменьшилось до 78 в мае и вновь, по окончании ремонтов, восстанавливается до 84 в июне; количество работавших самочерпок с 115 в апреле падает до 104 в мае и поднимается до 110 в июне. Это положение отразилось на общей численности занятой в производстве рабочей силы; если в апреле среднее списочное число рабочих составляло 30.676 человек, то в мае оно снизилось до 28.559 человек, а в июне, в связи с пуском

---

<sup>1)</sup> По предварительным данным Центр. Отд. Статистики ВСНХ и материалам Бюро Съездов представ. бумажной промышленности.

Таблица 1.

Периоды	Число действовав. предприятий	Работа бумажных машин		Среднее списочное число рабочих	Отработано рабоч. действов. предприят. человеко-дней	Выработка в тоннах					Итого продукции в условн. переводе на бумагу (тонн)	Сред. выр. услов. продукции в кг.		Средняя выработка бумаги	
		Работало самочерп.	Отработ. маш.-часов			Фабрикатов (брутто)		Полуфабрикатов				На один человек-день	На 1 спис. рабоч.	В 1 маш. час. (кг.)	На 1 само-черпку тонн
						Бумаги	Картон	Целлюлозы	Древ. массы	Тряп. п/массы					
Апрель 27 г. . . . .	88	115	55294	30676	659524	19652,4	2911,4	6119,4	5756,7	1508,6	31838,2	48,3	1037,9	355,4	170,9
Май 27 „ . . . . .	78	104	59554	28559	619326	21443,5	3344,8	6719,0	6205,9	1672,1	34970,5	56,5	1224,5	360,1	206,2
Июнь 27 „ . . . . .	84	110	58567	31039	635385	21177,7	3580,3	6525,6	6139,5	1768,9	35048,6	55,2	1129,2	361,6	192,5
За III квар. 26/27 г.	84	111	173415	30092	1914235	62273,6	9836,5	19364,0	18102,1	4949,6	101857,3	53,2	3381,9	359,1	561,0
„ II „ 26/27 „	89	114	195489	30532	2074884	65951,4	8939,3	17954,4	17622,0	4653,7	102926,7	49,6	3371,1	337,4	578,5
„ III „ 25,26 „	83	108	168189	29114	1885688	62681,9	6619,2	17088,5	17187,9	2864,7	92219,1	48,9	3167,5	372,7	580,4
III кв 26/27 г. в %%															
к II „ 26/27 „ . . .	94,4	97,4	88,7	98,6	92,3	94,4	110,0	107,9	102,7	106,4	99,0	107,3	100,4	106,4	97,0
к III „ 25/26 „ . . .	101,2	102,8	103,1	103,4	101,5	99,3	148,6	113,3	105,3	172,8	110,5	108,8	106,9	96,4	96,7

отремонтированных предприятий и расширением некоторых производственных отделов, возрастает до 31.039 человек. В среднем за III квартал действовало 84 предприятия, на которых работало 114 бумагоделательных машин и было занято 30.092 рабочих и 3.467 служащих.

Общая выработка продукции бумажной промышленности за рассматриваемый квартал составляет:

Бумаги (брутто) . . . . .	62273,6 тонн
Картона „ . . . . .	9836,5 „
Бумаги и картона вместе . . . . .	72110,1 „
Целлюлозы . . . . .	19364,0 „
Древесной массы . . . . .	18102,1 „

При сопоставлении основных показателей производственной работы бумажной промышленности за отчетный квартал с теми же величинами за предыдущий и соответствующий квартал прошлого года обращает на себя внимание уменьшение, при общем росте остальных видов продукции бумажной промышленности, количественной выработки бумаги, что объясняется повышением ассортимента вырабатываемых бумаг.

Общая выработка продукции в условном переводе на бумагу за отчетный квартал возросла против соответствующего квартала прошлого операц. года на 10,5%, а в сравнении с предыдущим кварталом осталась почти без изменения (—1%). Тем не менее средняя дневная выработка условной продукции возросла в отчетном квартале против предыдущего на 7,3%; повысился также коэффициент производительности бумагоделательных машин: средняя выработка бумаги в один машино—час возросла в отчетном квартале против предыдущего на 6,4%.

В сравнении с заданием, намеченным производственной программой, выработка отчетного квартала оказалась мало удовлетворительной, что подтверждается приводимой ниже таблицей 2.

Таблица 2.

	В тоннах брутто			В тоннах	
	Бумаги	Картона	Итого бумаги и картона	Целлюлозы	Древ. массы
Выработка . . . . .	62273,6	9836,5	72110,1	19364,0	18102,1
Производ. прогр. . . . .	72680,8	9467,7	82148,5	19364,0	22229,1
Процент выполнения производ. программы . . . . .	85,7	103,9	87,8	100	81,4

Столь значительная невыработка по бумаге (14,3%) и по древесной массе (18,6%) объясняется работой с пониженной против плана нагрузкой вновь вступивших в эксплуатацию агрегатов, задержкой в осуществлении намеченных по плану капитального строительства и дефектами организационного характера.

Ассортимент фактической выработки бумаг, как усматривается из таблицы 3, значительно разнится с намеченным по программе.

Таблица 3.

Наименование сорта	Прогр. выrab. III кв. 26/27 г.		Фактич. выrab. III кв. 26/27 г.		% выполнения программы	Фактич. выrab. III кв. 25/26 оп. г.	
	Абсолютн. данные (в тонн. брутто)	В %%	Абсолютн. данные (в тонн. брутто)	В %%		Абсолютн. данные (в тонн. брутто)	В %%
Писчая . . . . .	14120,0	19,4	12180,8	19,6	86,3	13385,5	21,3
Печатная . . . . .	4830,0	6,6	8898,3	14,3	184,2	5806,8	9,3
Газетная . . . . .	3100,0	4,3	1707,5	2,7	55,1	2208,0	3,5
Оберточная . . . . .	21150,0	29,1	18860,9	30,3	89,2	18810,5	30,0
Масленка . . . . .	5640,0	7,7	4487,0	7,2	79,6	5550,9	8,9
Обойная . . . . .	2160,0	3,0	3079,0	4,9	142,5	2610,3	4,2
Папиросная . . . . .	460,0	0,7	482,3	0,8	104,7	397,6	0,6
Проч. сорта . . . . .	21220,8	29,2	12577,8	20,2	59,2	13912,3	21,9
ВСЕГО . . . . .	72680,8	100%	62273,6	100%	85,7	62681,9	100%

Это расхождение обусловлено, главным образом, моментами конъюнктурного характера. Имевшиеся в течение текущего операц. года затруднения в сбыте писчих и оберточных бумаг диктовали необходимость сокращения выработки этих сортов и в результате получилась недовыработка соответственно в 14 и 11%; наблюдавшийся на рынке, в связи с уменьшением ввоза, недостаток печатных бумаг, наоборот, привел к перевыработке их на 84%; и, наконец, недовыработка против программы по масленке на 20% и по прочим сортам на 40% находится в связи с использованием потребителями накопленных ими в период высокой конъюнктуры значительных запасов означенных сортов бумаг.

Переходя к вопросу заработной платы в отчетном квартале, приходится констатировать дальнейший рост ее. Динамика дневной и месячной номинальной зарплаты по отдельным кварталам, в среднем по всей бумажной промышленности, характеризуется следующими цифрами (в рублях).

	I квартал 26/27 г.	II квартал 26/27 г.	III квартал 26/27 г.
Средняя дневная номинальная зарплата . . . . .	2,25	2,34	2,59
То же в %%. . . . .	100	104	115
Средняя месячная номинальная зарплата . . . . .	53,63	52,23	55,23
То же в %%. . . . .	100	97,5	103

Как видно из приведенных цифр, как месячная, так и дневная номинальная зарплата возрастали в отчетном квартале, что связано с колебанием из месяца в месяц среднего тарифного разряда, в виду продолжающейся

с момента введения новой тарифной сетки тарификации и выдачей в этом периоде вознаграждения за очередные летние отпуска. В сравнении с третьим кварталом прошлого операционного года дневная и месячная номинальная зарплата дают прирост около 7% (в III кв. 25/26 г. соответственно 2,43 руб. и 51,71 руб.).

Беря показателем для выявления основной тенденции в направлении роста зарплаты и производительности труда средний дневной номинальный заработок и среднюю дневную выработку условной продукции, мы получаем следующие динамические ряды (в % %).

	Дневная номинальн. зарплата	Дневная выработка
I кв. 26/27 г. . . .	100	100
II .. 26/27 „ . . .	104	101
III .. 26/27 „ . . .	115	112

На протяжении всех трех кварталов текущего года продолжается повышение зарплаты и производительности труда, но рост зарплаты по темпу идет быстрее роста производительности труда.

Успех от продолжающихся в бумажной промышленности улучшений производства оказался совершенно недостаточным для создания существенного перелома в движении себестоимости. Имеющийся предварительный калькуляционный материал за рассматриваемый квартал показывает стабильность, а по некоторым объединениям даже дальнейший рост себестоимости. Тем не менее отпускные цены по всей промышленности в силу изменившегося характера спроса и общей конъюнктуры бумажного рынка, а также в порядке постановления Наркомторга для трестированной бумажной промышленности, были снижены в среднем на 8—10 процентов. Таким образом, при указанном выше состоянии себестоимости снижение цен шло, главным образом, за счет уменьшения прибылей.

Сбыт продукции бумажной промышленности в отчетном квартале протекал в атмосфере сезонного затишья и в условиях осторожных со стороны потребителей закупок, вследствие ожидаемого снижения цен и общих финансовых затруднений. Данные о реализации по отдельным кварталам представлены табл. 4.

Из приведенных данных видно, что в рассматриваемом квартале всего реализовано 88 тыс. тонн бумаги и картона на общую сумму 35,5 млн. руб.

Против результатов второго квартала мы имеем снижение реализации товарной массы бумаги и картона на 7,7%, в то время как процент этот в прошлом году составлял 12,5%. Далее усматривается неуклонное и систематическое падение удельного веса импортной продукции в общем товарообороте бумажной промышленности.

Таблица 4.

	I квар. 26/27 г.		II квар. 26.27 г.		III квар. 26/27 г.	
	Тыс. тон.	Млн. руб.	Тыс. тон.	Млн. руб.	Тыс. тон.	Млн. руб.
Сбыт продукции собственной выработки . . . . .	66,1	33,1	70,0	32,3	64,0	27,9
В %%. . . . .	100	100	105,8	97,6	96,8	84,3
Сбыт ЦБТ импортной продукции . . . . .	31,1	12,2	25,3	9,1	24,0	7,6
В %%. . . . .	100	100	81,3	74,6	77,2	62,3
Общий сбыт . . . . .	97,2	43,5	95,3	41,4	88,0	35,5
В %%. . . . .	100	100	98,0	95,2	90,5	81,6

Исходя из такого соотношения и учитывая, что потребители полностью успели израсходовать значительные запасы бумаги и картона, надо полагать, что сбыт продукции собственной выработки в четвертом квартале вполне обеспечен.

*С. Виленчик.*

# Thomas Josef HEIMBACH

Телеграфный адрес: **G. m. b. H. & Co.** Коды: А. В. С. 5 th Edition,  
Heimbach Dürenrhld **D Ü R E N** Benthley's, Rudolf Mosse  
(Rheinland)

ПОСТАВЛЯЮТ ВСЕХ СОРТОВ

## СУКНА

д л я

бумажных фабрик		фабрик древесной массы
целлюлозных фабрик		фабрик соломенной массы
картонажных фабрик		шерсточесальных фабрик
ковровых фабрик		типографий

По желанию могут быть представлены во всякое время специальные предложения

## Несчастные случаи на предприятиях Ленинградбумтреста в 1926 г.<sup>1)</sup>

Предлагаемые вниманию читателей сведения относятся к несчастным случаям, происшедшим на фабриках Ленинградбумтреста в 1926 году.

Общее количество несчастных случаев составило 436, из них на бумажных фабриках треста 288 или 11,07% от общего количества рабочих на них, на древесно-массных заводах 5 или 2,59%, довольно значительное количество падает на фабрику крашенных бумаг «Возрождение» 12 случаев или 6,38% и Сясьское строительство 131 случай или 9,8%. Из общего числа несчастных случаев только 1% тяжелых, остальные относятся к средним и, главным образом, к легким.

Наибольшее число случаев по всему тресту в группе производственных рабочих падает на резчиков, затем на рольщиков и сушильщиков, а в группе вспомогательных рабочих на чернорабочих и плотников.

По отдельным фабрикам в процентном отношении общее число несчастных случаев по отношению к общему числу рабочих было:

Для фабрики Кингисеппской . . . . .	16,80%
»   »   им. Володарского . . . . .	14,36%
»   »   » Зиновьева . . . . .	10,92%
»   »   «Коммунар» . . . . .	4,70%
» завода им. Аврова . . . . .	3,92%
» фабрики «Возрождение» . . . . .	6,18%
» Сясьского строительства . . . . .	9,8%
» заводов Хайкаровского и Сторожевых . . . . .	0,00%

В отношении возраста наибольшее количество приходится на возраст от 18 до 25 лет—оно колеблется по отдельным фабрикам в пределах от 24,99 до 39,29% от общего числа несчастных случаев и наименьшее от 30 до 35 лет, пределы колебания которого составляют от 2,78 до 12,75%. Приблизительно в тех же пределах находится возраст от 35 до 40 лет и от 40 до 45 лет, что указывает на то, что наиболее продуктивным возрастом в условиях работ фабрик Ленинградбумтреста является именно этот достаточно зрелый возраст, когда рабочие уже достаточно освоились с фабричной обстановкой, приобрели навыки в работе и не потеряли физической силы. Число несчастных случаев с женщинами вообще невелико

<sup>1)</sup> Из доклада, сделанного в заседании Ленингр. Отд. ТЭС'а.

(13 случаев с женщинами и 275 с мужчинами), что объясняется характером женского труда в бумажной промышленности, в которой женщины вообще к станкам сложной конструкции не допускаются.

Общей закономерности динамики несчастных случаев по месяцам и кварталам по отдельным заведениям не замечается, единственно, что является общим признаком, это уменьшение их в период октябрь—ноябрь, т.-е. во время после отпусков.

В отношении распределения несчастных случаев по дням недели также замечается некоторая пестрота, но по большинству предприятий можно отметить понижение их к субботнему дню.

По часам суток в среднем наибольший процент случаев (48%) падает на дневное время с 12 ч. дня до 10 ч. вечера, средний (38%) до 12 ч. дня и минимальный (14%) на ночное время—это по бумажным фабрикам. Уменьшение несчастных случаев в ночное время наблюдается также по зав. им. Аврова, ф-ке «Возрождение» и Сясьскому строительству.

Уменьшение несчастных случаев в ночное время может быть объяснено установившимся режимом работы, когда у рабочих отсутствуют причины оставлять работу хождением в контору фабрики, фабком и друг. учреждения, а равно отвлекаться от работы, вследствие появления в отделениях и мастерских рабочих других отделений—ремонтных, подающих материалы и т. п.

Кроме того, процент несчастных случаев, падающий на ночное время и вычисленный к общему числу рабочих, является относительным; было бы весьма интересным учесть процент несчастных случаев в ночное время от числа рабочих, занятых только ночью, так как это даст более верную картину.

Интересно влияние продолжительности службы на число несчастных случаев: наибольший процент несчастных случаев падает на рабочих, занятых в производстве до года, т.-е. в большинстве на неквалифицированных рабочих, и наименьший на рабочих, занятых в производстве от 5 до 10 и свыше 10 лет, что находит вполне естественное объяснение, так как с течением времени рабочие лучше осваиваются как с машинами и станками, так и вообще со всей фабричной обстановкой работ.

Что касается причин несчастных случаев, то наибольший (53,81) процент относится к неосторожности, следующей значительной причиной (41,7%) является случайность. Процент остальных причин сравнительно невелик. При более внимательном исследовании случайностей оказывается, что в большинстве случаев их можно отнести к неосторожности или непредусмотрительности. Неосторожность рабочих, дающая подавляющий процент несчастных случаев, заставляет обратить на эту сторону особое внимание путем привития сознательности рабочим об окружающей их опасности и вреда от профессионального риска.

Наконец, по роду станков и работ наибольшее число несчастных случаев произошло на бумажных машинах, затем на работах по передвижению тяжестей и на строительных работах.

В указанной сводке несчастных случаев не отмечены случаи без утраты трудоспособности, как не влияющие на оставление работ работа-

ющими, но для общего учета всех вообще несчастных случаев таковы: надлежало бы включить в общую сводку, так как анализ этих случаев указывает, что благополучный исход случаев без утраты трудоспособности нередко мог бы иметь совершенно противоположный характер. Так, например, при падении ручных инструментов и др. предметов повреждения, получаемые пострадавшими, могут быть различны от легкого ушиба до травмы и даже до смертельного исхода.

Принимая во внимание все вышеизложенное, для возможного уменьшения несчастных случаев в будущем необходимо:

1. Обратить внимание на тщательное исследование причин и обстоятельств, при которых произошли несчастные случаи без утраты трудоспособности.

2. Производить более частый инструктаж рабочих, особенно молодого возраста и небольшой продолжительности службы, по обращению со станками, машинами, аппаратами и т. д., а равно и периодическую проверку знаний по обращению с оборудованием у всех рабочих вообще.

3. Поставить точный учет и отчетность по исходу несчастных случаев в отношении пропущенного рабочего времени, перевода на другую работу, инвалидности и т. п.

4. Обратить внимание на правильную постановку организации транспорта при переноске и передвижении тяжестей.

5. Производить прием рабочих по медицинскому освидетельствованию, особенно для работающих по транспорту и переноске тяжестей.

6. Применять самые суровые меры против нарушителей правил по обращению со станками, машинами и т. д.

7. После каждого более или менее серьезного несчастного случая делать сообщения на цеховых или общих собраниях рабочих, освещающие все обстоятельства, повлекшие несчастный случай, обращая внимание на осознание рабочими окружающей их опасности и избежания профессионального риска.

*В. Сериков.*

## **ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ!**

*Следующий № 11 журн. „Бумажная Промышленность“, посвященный ДЕСЯТИЛЕТИЮ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ, выйдет и будет разослан подписчикам в конце ноября с. г.*

*ЦЕНА НОМЕРА В ОТДЕЛЬНОЙ ПРОДАЖЕ 1 рубль  
ВЫПИСЫВАЮЩИМ НЕ МЕНЕЕ 10 экз.—СКИДКА 40%*

## О значении пентозанов для проклейки бумаги.

*Предварительное сообщение Государственной Бумажной Испытательной Станции.*

В нашей статье «Очерк развития теории проклейки бумаги смоляным клеем», помещенной в № 9 «Бумажной Промышленности», мы привели один из наших опытов заклейки обычным способом, тремя процентами канифоли, массы из беленой целлюлозы на дистиллированной воде, при чем оказалось, что ручная вычерпка, изготовленная из этой массы, получилась очень слабо клееной.

Мы тогда не указали на то, что при параллельном опыте при тех же условиях, но на водопроводной воде (жесткостью 10—12°), получилась вычерпка с очень хорошей проклейкой.

Мы воздержались от этого сообщения потому, что этот факт показался нам очень странным (хотя при концентрации канифольной эмульсии, которая имела место при наших опытах, осадка от данной жесткой воды не должно было получиться, см. «Бум. Пром.» № 4, 1926 г.), так как мы привыкли считать жесткую воду фактором, вредящим и, во всяком случае, не способствующим проклейке. Такое же скептическое отношение этот факт вызвал среди наших сотрудников, которым мы сообщили об этом в нашей беседе 4/VI с. г.

Однако, многократно повторенные опыты показали, что здесь нет никакой ошибки. Кроме того, исходя из мысли, что в данном случае благоприятным фактором является щелочность воды, мы заменили водопроводную воду дистиллированной, к которой прибавили  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в количестве, эквивалентном жесткости водопроводной и при этом также получилась хорошая проклейка, хотя незначительно слабее, чем при жесткой воде.

Припомним, что в той же указанной выше статье мы привели параллельный опыт заклейки на дистиллированной воде массы из небеленой целлюлозы, при чем проклейка получилась хорошая. Мы там объяснили это различие результатов при беленой и небеленой целлюлозе неодинаковой их адсорбирующей способностью, вследствие ли различного содержания золы или других составных частей, сопутствующих золе.

Дальнейшее исследование показало нам, что действительно тут играет роль не одна зола, а также не отбелка. Так, массы из беленой пихтовой сульфитной целлюлозы, а также из беленой сульфатной целлюлозы хорошо заклеивались на дистиллированной воде, а с другой стороны, масса из другого сорта небеленой целлюлозы, хотя с большим содержанием золы,

чем в первоначально взятой нами небеленой целлюлозе, не заклеилась на дистиллированной воде и удовлетворительно заклеилась на водопроводной воде или на дистиллированной воде, к которой было прибавлено соответствующее количество  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Пришлось искать причину вышеуказанных результатов в чем-то еще другом. В результате исследования всех испытанных нами целлюлоз по отношению к заклежке на дистиллированной воде оказалось, что здесь большую роль играет содержание пентозанов. Все целлюлозы, содержащие более значительное количество пентозанов, хорошо заклеиваются, целлюлозы же с относительно малым количеством пентозанов плохо заклеиваются на дистиллированной воде. Этот вывод подтвердился еще в одном случае, когда мы по содержанию пентозанов заранее предсказали, как будет вести себя данная целлюлоза при заклежке. И обратно, по результату проклейки можно было приблизительно судить о содержании пентозанов.

Очевидно, что пентозаны скорее набухают и отличаются большей адсорбирующей способностью, чем чистая целлюлоза. Этим свойством, вероятно, отличаются и другие гemicеллюлозы, а также продукты распада целлюлозы. Таким образом, адсорбирующая способность целлюлозы в значительной степени зависит от содержания всех этих так называемых (по выражению Швальбе) слизе-образователей, а также отчасти от содержания золы. Повидимому, однако, как доказали наши опыты, пентозаны тут играют особенно большую роль, или, по крайней мере, содержание пентозанов является одним из самых надежных указателей относительно степени адсорбирующей способности целлюлозы.

Что же касается вопроса, почему щелочь в данном случае при относительно малом содержании пентозанов является фактором, помогающим проклейке, то мы к этому вопросу возвратимся в одной из следующих наших статей.

Интересно отметить, что результаты наших опытов могут уже иметь практическое значение для тех фабрик, где имеется очень мягкая вода, например, для ленинградских фабрик, пользующихся водой реки Невы. Опыты, произведенные нами на этой воде с целлюлозой, содержащей относительно небольшое количество пентозанов, дали результаты, очень близкие к результатам опытов на дистиллированной воде.

Настоящее предварительное сообщение печатается по постановлению Ученого Совета Станции, хотя не все еще исследования по этому вопросу закончены.

*Я. Хинчин.*

## Расчет расхода пара на сушку бумаги.

В процессе удаления воды из бумаги в сушильной части бумагоделательной машины надо различать следующие моменты: 1) испарение воды из самой бумажной ленты, 2) испарение воды и водяных паров, поглощенных сукнами, 3) удаление насыщенного водяными парами воздуха от машины, 4) замену этого воздуха свежим.

Для всех этих процессов необходима известная затрата тепловой энергии, которую, за единичными исключениями (нагреваемые электрическим током сушильные цилиндры), дает водяной пар. Эта затрата не ограничивается одним лишь теплом, необходимым для испарения в единицу времени определенного количества влаги, а состоит из целого ряда отдельных слагаемых, рассмотрению которых будет посвящено дальнейшее изложение.

Удаление воды из бумаги в сушильной части самочерпки можно охарактеризовать, как физический процесс испарения жидкости при нормальном давлении в закрытом, но соединяющемся с внешним воздухом, помещении. Исходя из этого, скорость испарения, т.-е. весовые количества влаги, оставившие бумажную ленту, в единицу времени, согласно Дальтону, пропорциональны поверхности испарения  $Q$  в кв. м., разности давлений водяного пара на внешней поверхности бумаги  $P$  в мм. и в воздухе  $P'$  в мм. и обратно пропорциональны величине внешнего барометрического давления  $H$  в мм.

$$\text{Скорость испарения: } G = \frac{45,6 \cdot C \cdot (P - p) \cdot Q}{H} \frac{\text{кг}}{\text{час}} \quad (1)$$

Постоянная  $C$  зависит от скорости движения воздуха и изменяется примерно в пределах от 0,55 при неподвижном воздухе до 0,86 при сильной тяге или ветре.

Из формулы ясно, что скорость испарения тем значительнее, чем больше давление водяного пара, оставляющего поверхность бумаги, и чем меньше давление его в окружающей сушильную часть машины воздухе.

Так как величина  $P$  находится в прямой зависимости от температуры бумажной ленты, а  $p$  — от влажности окружающей воздушной среды, то для

<sup>1)</sup> Строго говоря, формула эта в данном случае не вполне точна, так как она относится к помещениям, не соединяющимся с внешним воздухом. Кроме того, несколько усложняет процесс испарения сушильное сукно. Но для основных теоретических изысканий и практических расчетов формула вполне удовлетворительна.

более быстрой сушки бумаги необходимо давать ее внешней поверхности максимальный нагрев, а влажный воздух над этой бумагой отводить возможно быстрее, заменяя его наименее влажным свежим воздухом. Кажется бы, таким образом, что надо стремиться во что бы то ни стало повысить нагрев сушильных цилиндров; однако, не следует упускать из виду, что такой нагрев влечет за собой парообразование на нижней поверхности бумаги. При этом пары, возникшие между цилиндрами и прилегающей к ним бумагой, обладая крайне плохой теплопроводностью, препятствуют повышению температуры на верхней ее поверхности, что естественно неблагоприятно отражается на величине  $P$ , т.-е. на интенсивности испарения. Кроме того, эти пары отделяют бумагу от цилиндра и затрудняют в значительной степени ее поступательное движение. С другой стороны, повышение температуры внешней поверхности сушильных цилиндров до  $100^{\circ}$  С. влечет за собою опасность закипания воды, находящейся в бумажной ленте. Процесс парообразования переносится тогда вглубь среды, и образующиеся при этом пузыри портят бумагу. Помимо этого, не следует забывать, что слишком интенсивный нагрев бумаги может вредно отразиться на прочности и проклейке бумаги.

Переходя к величине поверхности испарения  $Q$ , необходимо прежде всего отметить, что она находится в прямой зависимости от так называемого коэффициента использования поверхности нагрева сушильной части.

Если  $Q_n$  — общая поверхность нагрева сушильной части,  $d$  — диаметр цилиндров,  $L$  — ширина их,  $N$  — число их, то

$$Q_n = \pi dLN + \frac{\pi d^2}{4} \cdot N \dots \dots \dots (2)$$

Обозначая действительную поверхность соприкосновения бумаги с цилиндрами через  $Q$ , рабочую ширину машины через  $l$ , число бумаго-сушильных цилиндров через  $n$ , а степень их охвата бумажной лентой через  $\alpha$ , имеем:

$$Q = \pi d n \cdot \alpha \cdot l \dots \dots \dots (3)$$

Отсюда коэффициент использования поверхности нагрева  $\varepsilon = \frac{Q}{Q_n} = \varepsilon$

$$\varepsilon = \frac{Q}{Q_n} = \frac{\pi d n \alpha l}{\pi d L N + \frac{\pi d^2}{4} N} = \alpha \cdot \frac{l}{L + \frac{d}{4}} \cdot \frac{n}{N} \dots \dots \dots (4)$$

т.-е. коэффициент использования поверхности нагрева сушильной части  $\varepsilon$  повышается с увеличением степени охвата сушильных цилиндров бумагой  $\alpha$ , с приближением рабочей ширины бумаги  $l$  к общей ширине цилиндров  $L$  и с уменьшением числа сушильных цилиндров, входящих в величину  $N$ .

Коэффициент  $\varepsilon$  достигает своего максимума, равного примерно 0,46 на целлюлозо-отжимных машинах, и соответственно понижается, доходя до 0,3 и меньше на машинах для бумаг высоких сортов. Степень охвата цилиндров бумагой  $\alpha$  колеблется от 0,8 при самосъемочных машинах до 0,7 и ниже.

Теоретическое количество пара, необходимое для получения 1 кг сухой бумаги, определяется следующим образом: если процентное содержание волокна перед поступлением на сушильную часть  $= a_1\%$ , а после выхода из нее, т.е. в готовой бумаге  $= a_2\%$  и если далее:  $t_1$  — температура влажной бумаги перед сушильной частью,  $t_2$  — температура испарения воды,  $c_b$  — удельная теплота воды в  $\frac{\text{кал.}}{\text{кг}/\text{C}^0}$ ,  $c_6$  — удельная теплота бумажной массы в  $\frac{\text{кал.}}{\text{кг}/\text{C}^0}$ , и наконец,  $\lambda$  — скрытая теплота испарения воды при данной  $t_2$  в  $\frac{\text{кал.}}{\text{кг}/\text{C}^0}$ , — то тогда теоретический расход тепла на 1 кг бумаги будет складываться из:

- 1) нагрева бумажной массы с температуры  $t_1$  до  $t_2$  —  $(t_2 - t_1) c_6$ ;
- 2) нагрева воды, находящейся в бумаге с температуры  $t_1$  до  $t_2$ ; количество ее в одном кг абсолютно сухой массы равно  $\left(\frac{100 - a_1}{a_1}\right) = \frac{100}{a_1} - 1$ ;

отсюда расход тепла будет:  $\left(\frac{100}{a_1} - 1\right) \cdot (t_2 - t_1) c_b$ ;

- 3) и наконец скрытой теплоты парообразования для испарения воды при повышении содержания волокна в бумаге с  $a_1\%$  до  $a_2\%$  —

$$\left[ \left( \frac{100}{a_1} - 1 \right) - \left( \frac{100}{a_2} - 1 \right) \right] \lambda.$$

Таким образом, общий теоретический расход тепла для удаления воды в сушильной части определится следующей величиной:

$$q = (t_2 - t_1) c_6 + \left( \frac{100}{a_1} - 1 \right) (t_2 - t_1) c_b + \left[ \left( \frac{100}{a_1} - 1 \right) - \left( \frac{100}{a_2} - 1 \right) \right] \lambda \text{ кал} \quad (5)$$

считая на 1 кг абс. сухой бумаги.

Эта формула может быть отнесена с таким же успехом и к целлюлозо-отжимной машине с той лишь разницей, что существенно меняется конечная влажность продукта и температура испарения воды  $t_2$ . По данным Лассберга <sup>1)</sup>  $t_2$  — для бумаги в среднем равно  $90^\circ \text{C}$ ., для целлюлозы —  $75^\circ \text{C}$ .

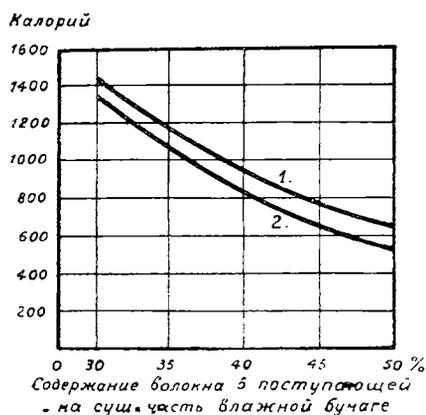
Естественно, что с повышением процентного содержания волокна при поступлении целлюлозы или бумаги на сушильную часть значительно понижается расход тепла на их сушку. Наглядно это изображено кривыми на фиг. 1, взятыми из работ Лассберга.

Условия исследования:  $t_1 = 15^\circ \text{C}$ ,  $t_2 = 90^\circ \text{C}$  (для бумаги),  $t_2 = 75^\circ \text{C}$  (для целлюлозы).

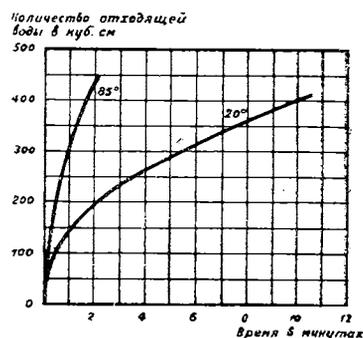
Из формулы 5 и кривых фиг. 1 видно, насколько важно в целях экономии пара перед поступлением бумажной ленты на сушильную часть отжимать из нее максимальное количество воды. Для этой цели в послед-

<sup>1)</sup> v. Lassberg. «Die Wärmewirtschaft in der Zellstoff—und Papierindustrie».

нее время многие бумагоделательные и целлюлозоотжимные машины снабжаются особыми прессами высокого давления самой различной конструкции, которые помещаются непосредственно перед сушильной частью, а иногда и монтируются на одной с нею станине. На целлюлозоотжимных машинах и некоторых бумагоделательных вал такого пресса делается поперечно-рифленным, и тогда такой пресс, расходуя в среднем 10—20 л. с., повышает процентное содержание волокна, по литературным данным <sup>1)</sup>, до 53 и даже 55%. Считая, что с повышением содержания волокна во влажной бумаге или целлюлозе перед сушильной партией на 1% сокращается расход пара приблизительно на 3,35 до 3,66%, получим, что установка пресса высокого давления уменьшает расход пара на 40%. Если даже предположить, что приведенные данные являются предельными и что, в среднем,



Фиг. 1. Теоретический расход тепла на сушку 1 кг бумаги и целлюлозы <sup>2)</sup>.



Фиг. 2. Скорость отхода воды из массы, содержащей 50% целлюлозы и 50% древесной массы.

экономия пара значительно ниже, все же надо иметь в виду, что расход энергии на механическую работу отжима в несколько раз меньше, чем расход ее на добавочный пар.

Нагревание массы или мокрой бумажной ленты перед поступлением ее на сушильную часть также значительно понижает процентное содержание воды в волокне. Так как с увеличением температуры повышается кинетическая энергия молекул воды, то величина их притяжения друг к другу уменьшается: вода становится «жиже»; кроме того, по той же причине уменьшается сила сцепления между молекулами воды и массы. Оба эти явления значительно облегчают отжим воды на прессах, и бумага поступает на сушку со сравнительно высоким процентным содержанием волокна.

<sup>1)</sup> Alfthan «Woch. für die Pap.». 1922..

<sup>2)</sup> 1. Бумага. Т-ра поступления на суш. часть—15° С, т-ра испарения—90° С,  $\alpha_2 = 100\%$ . 2. Целлюлоза. Т-ра поступления на суш. часть—15° С, т-ра испарения—75° С,  $\alpha_2 = 88\%$ .

Особенно рекомендуется установка между 2-м и 3-м прессом небольшого сушильного цилиндра, который подогревает бумажную ленту на 60—70° С и повышает конечный эффект отжима воды мокрыми прессами на 4%, что влечет за собой, в свою очередь, повышение производительности машины на 5,4%.

Однако, не следует упускать из виду, что всякое подогревание массы или самой бумаги, до прохода ее через все пресса, естественно требует само по себе значительного расхода тепла, так как приходится подогревать и ту воду, которая стекает на сетке или на прессах. Правда, эта вода в значительной мере снова поступает на машину, но по пути она, конечно, опять остывает, и поэтому необходим постоянный приток тепловой энергии для поддержания степени ее нагрева.

Для некоторых бумаг, как, например, пергамина, с очень жирным размолом, подогревание массы даже крайне желательно в виду очень сильного сцепления молекул воды и массы между собой. Как известно, общая сила сцепления пропорциональна поверхности соприкосновения. В других случаях такой предварительный нагрев очень хорошо отражается на взаимной укладке волокон в толще бумаги. Вообще следует отметить, что повышение температуры массы до 20—30° весьма желательно, потому что, как видно из фиг. 2, скорость удаления воды изменяется значительно быстрее повышения температуры.

Многочисленные опытные данные, приведенные в литературе, однако, сходятся в большинстве случаев на одном и том же практическом выводе: подогревание массы, оборотной воды или самой бумажной ленты особыми брызгалками целесообразно лишь в том случае, если для этого пользоваться теплой водой конденсата и т. п., но никак не свежим паром.

Рассматривая далее формулу 5

$$Q = (t_2 - t_1) c_6 + \left( \frac{100}{a_1} - 1 \right) (t_2 - t_1) c_b + \left[ \left( \frac{100}{a_1} - 1 \right) - \left( \frac{100}{a_2} - 1 \right) \right] \lambda \text{ кал.},$$

приходим к заключению, что теоретический расход тепла на сушку бумаги зависит от скрытой теплоты парообразования воды.

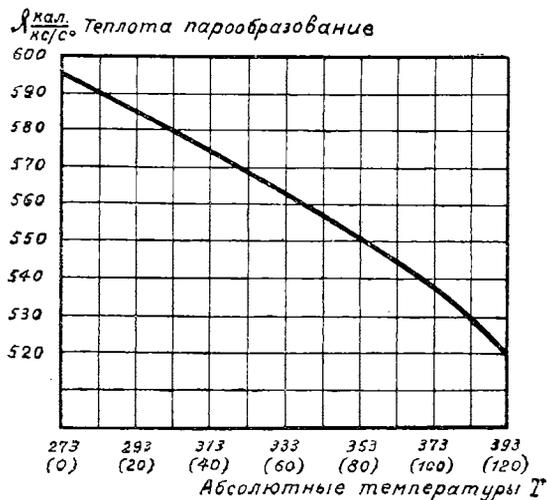
Как видно из фиг. 3, скрытая теплота парообразования зависит от абсолютной температуры и понижается с ее увеличением, следовательно с повышением температуры внешней стороны бумажной ленты  $t_2$ . Если вернуться к скорости испарения воды из бумаги:

$$G = \frac{45,6}{H} \frac{C \cdot (P - p) \cdot Q}{\text{час.}} \text{ кг} \quad (1)$$

то следует обратить внимание, что с увеличением температуры испарения  $t_2$  значительно увеличивается давление водяных паров на поверхности бумажной ленты, а следовательно и интенсивность сушки или, другими словами, величина допустимой нагрузки сушильной части. Связь между температурой и давлением водяных паров логарифмическая и графически она изображена на фиг. 4.

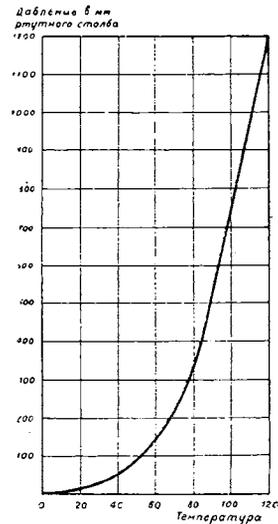
Для того, чтобы вплотную подойти к способам возможно рационального повышения этой температуры  $t_2$  верхней поверхности бумажной ленты

на сушильной партии, необходимо несколько подробнее остановиться на ряде тепловых процессов, которые протекают в самых сушильных цилиндрах. Здесь следует прежде всего учесть коэффициент использования подводимой к ним паром тепловой энергии.



Фиг. 3.

Зависимость между теплотой парообразования и абсолютной температурой воды.



Фиг. 4. Зависимость между давлением водяных паров в воздухе и его температурой.

Если принять, что один кг пара при данных условиях работы содержит общее количество тепла  $= r$ , а количество тепла в его конденсате  $= q$ , то общее количество тепла, отданного 1 кг пара цилиндру будет,

$$V = r - q \dots (6)$$

а коэффициент его использования

$$\eta_1 = \frac{r - q}{r} = 1 - \frac{q}{r} \dots (7)$$

Рассматривая энтропийную диаграмму пара, необходимо прийти к заключению, что при более низких давлениях количество тепла в конденсате  $q$  падает несколько быстрее, чем падение общего количества тепловой энергии пара  $r$ .

Отсюда следует, что по мере падения давления пара отношение  $\frac{q}{r}$  становится все меньше и меньше, а коэффициент использования тепла сушильным цилиндром  $\eta_1$  приближается к единице. Этими теоретическими соображениями отчасти объясняется стремление понизить давление пара, употребляемого для сушки бумаги.

Другим основанием, которое побуждает понижать это давление является желание возможно полнее использовать энергию пара в силовых установках. Лишь там, где есть дешевая водяная сила, допустимо давать на сушку бумаги пар непосредственно из паровых котлов, почти же во

Во всех остальных случаях для этого пользуются отъемным или иным паром.

Возвращаясь к рассмотрению энтропийной диаграммы, следует особенно отметить, что падение давления пара на одну атмосферу почти не влияет на общее количество отданного им тепла. Единственно, что отражается в неблагоприятную для процесса сушки бумаги сторону, это падение температуры насыщенного пара.

Например, для пара в 3 абс. атмосферы она равна . . . 132,9° С.,  
а для пара в 2 абс. атмосферы она равна . . . . . 119,6° С.,  
разница получается в . . . . . 13,3° С.,

что, конечно, понижает в свою очередь температуру бумажной ленты.

Чтобы избежать, при переходе на более низкое давление, понижения производительности машины, успешно применяется ряд методов, о которых речь будет ниже.

Возвращаясь к коэффициенту отдачи тепла паром, следует, однако, добавить, что, конечно, не все то тепло, которое принимается сушильными цилиндрами, передается ими на бумагу.

Часть этого тепла неминуемо расходуется на обогревание окружающей среды и на лучеиспускание, так что в формулу 7—коэффициент использования тепла—необходимо ввести некоторую поправку.

Если общее количество отданного цилиндру одним килограммом пара тепла равно  $(r - q)$  . . . (6), а на сушку бумаги действительно использовано всего  $A$  калорий, то коэффициент этого использования

$$\mu_2 = \frac{A}{r - q} \dots \dots \dots (8)$$

Таким образом, более точный коэффициент использования тепловой энергии пара

$$\mu = \mu_1 \cdot \mu_2 = \frac{r - q}{r} \cdot \frac{A}{r - q} = \frac{A}{r} \dots \dots \dots (9)$$

Степень обогрева верхней поверхности бумаги зависит от теплопроводности среды, которая отделяет от нее пар. Теплопроводность резко падает с понижением влажности бумаги и с уменьшением степени прилегания бумажной ленты к поверхности цилиндров, так как сухая бумага и воздух являются плохими проводниками тепла.

Обозначая количество тепла, отдаваемого сушильными цилиндрами на верхнюю поверхность бумаги, через  $Q$ , имеем

$$Q = K \cdot F \cdot S (t_1 - t_2) \text{ калорий} \dots \dots \dots (10)$$

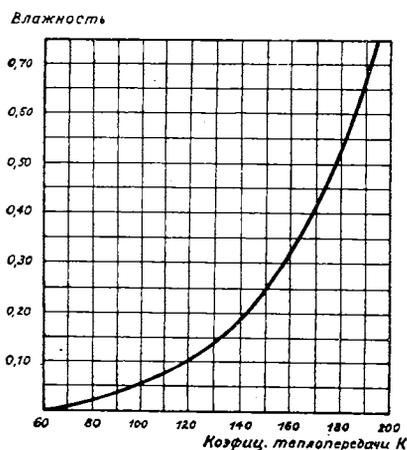
где  $F$ —поверхность соприкосновения цилиндров и бумаги в кв. метрах,  $S$ — время в часах,  $t_1$ —температура верхней поверхности цилиндров,  $t_2$ —температура верхней поверхности бумаги и  $K$ —коэффициент теплопередачи (за-

висящий от среды) в  $\frac{\text{кал.}}{\text{кв. м/час./C}^{\circ}}$ .

Между этим коэффициентом  $K$  и влажностью бумаги  $g$  существует по Линднеру <sup>1)</sup> следующая зависимость:

$$K = 210 \sqrt[4]{g} \dots \dots \dots (11)$$

представленная графически на фиг. 5.



Фиг. 5.  
Зависимость между теплопередачей и влажностью бумаги.

Чтобы сохранить неизменным количество тепла  $Q$ , подводимого к верхней поверхности бумаги, необходимо в конце сушильной части повысить температуру нагрева цилиндров  $t_1$  (см. формулу 10), что и делается при желании провести сушку бумаги возможно равномернее.

Дабы избежать плохого прилегания бумаги к цилиндрам и понизить разность  $(t_1 - t_2)$ , доходящую иногда до  $10^\circ - 20^\circ \text{C}$ ., употребляются особые прижимные валики, которые препятствуют образованию вышеупомянутых воздушных прослоек. Конечно, эти валики необходимы лишь там, где введен интенсивный нагрев сушильных цилиндров, не отражающийся на качестве бумаги.

Бумажная лента, находясь между цилиндрами, продолжает испарять воду и черпает, охлаждаясь, скрытую теплоту испарения из своего собственного нагрева. Это охлаждение крайне нежелательно и не только вредно отражается на качестве бумаги, но и требует добавочной теплоты со следующего сушильного цилиндра для повторного нагревания бумажной ленты до данной температуры испарения.

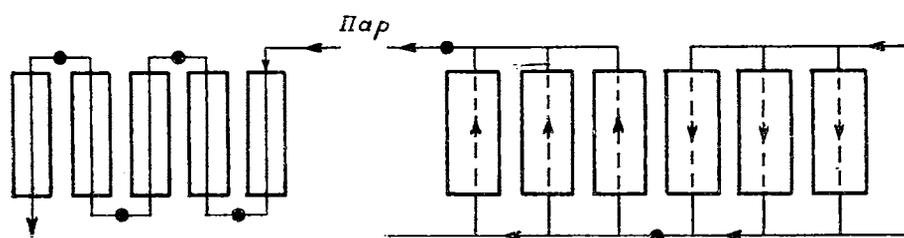
Помимо чисто конструктивных возможностей укоротить путь бумаги между сушильными цилиндрами, существует еще ряд способов устранения этих температурных колебаний, о которых речь будет ниже. Следует вообще сказать, что скачки в температуре верхней поверхности бумаги, при проходе ее через сушильную партию, чем бы они ни вызывались, должны быть устранены; в частности, должно быть обращено особое внимание на наиболее рациональный способ подачи пара в сушильный цилиндр. Остановившись на этом вопросе, необходимо между прочим отметить, что, поскольку есть возможность поддерживать температуру перегретого пара постоянной, этот пар также вполне пригоден для сушки бумаги. Дело в том, что теплопроводность бумаги, особенно сухой, значительно ниже теплопроводности перегретого пара, а поэтому никаких резких колебаний по пути движения тепла к верхней поверхности бумажной ленты не замечается.

<sup>1)</sup> Lindner. «Über die Wirkung der Trockenpartie». «Woch.» 1916.

Но, поскольку существует, как было отмечено выше, стремление пользоваться для сушки отъемным паром, его подводят в цилиндры возможно низкого давления.

Часто, однако, желательно (см. выше) и даже необходимо (сушка сукон) подавать в некоторые цилиндры пар более высокого давления, чем принято в производстве. В этом случае пользуются иногда паром, прошедшим уже раз через сушильный цилиндр, доводя его в особом компрессоре, при незначительной добавочной затрате свежего пара, до желаемого давления.

При таком методе работы имеется в виду групповое обогревание сушильной части со всеми его преимуществами. Не задерживаясь в цилиндрах, пар через них продувается и отдает, по выходе из каждого цилиндра, свою влагу особым приемникам. Способ продувания различен. Пар, либо поступает в каждый цилиндр в направлении встречном ходу бумаги последовательно, либо идет одновременно по нескольким цилиндрам, чтобы



Фиг. 6.

по выходе из них, отдать свою влагу приемникам и снова поступить в следующую серию (см. фиг. 6).

Описанный способ пропускания пара через сушильную часть исключает черпачные приспособления и отдельные конденсационные горшки, а также устраняет возможность образования на внутренней поверхности самих цилиндров водяной пленки.

Следует отметить, что для увеличения циркуляции пара намечалось снабжение сушильных цилиндров особыми помещенными в них внутренними барабанами; однако, сколько-нибудь значительного практического применения эти приспособления не получили. Выше было указано, что коэффициент использования пара, поступающего в сушильные цилиндры, понижается в виду того, что часть тепла идет на лучеиспускание и обогревание окружающей среды, особенно, если степень охвата этих цилиндров бумагой невелика.

Учитывая неизбежность дополнительного расхода пара на обогревание помещения и потолка его во избежание капания конденсирующейся воды, учитывая далее желательность возможно высоких температур между цилиндрами, дабы препятствовать конденсации водяных паров на сукнах, и принимая, наконец, во внимание обогревание свежего воздуха и связанное с этим повышение его способности поглощать водяные пары,— не при-



воздуха под давлением в 300—600 мм водяного столба. По литературным данным этот метод повышает допустимую нагрузку сушильной части на 15%.

Практически он применяется в большинстве строящихся новых быстросходных машин, но и старые машины могут снабжаться соответствующими приспособлениями, ибо выполнение их очень несложно.

Поскольку для нагрева этого воздуха использована теплота конденсата из сушильных цилиндров,—вся аппаратура не требует дополнительной затраты тепловой энергии и значительно понижает добавочный расход тепла  $C$  на обогревание воздуха и, в известной мере, также расход тепла  $A$  в самой сушильной части.

Количество тепла, требуемое для поддержания в известном помещении определенной температуры  $t_n$ , тем выше, чем ниже температура внешнего воздуха  $t_b$ . Кроме того, это количество  $Q$  зависит от коэффициента теплопередачи  $K$ , выраженного в  $\frac{\text{Кал.}}{\text{кв. м / час. / } 1^\circ \text{C.}}$ , того материала, из которого сделано данное помещение.

Обозначая поверхности отдельных стен, потолка, перекрытий и т. д. через  $F_1, F_2, F_3, \dots$ , а соответствующие им величины  $K$  через  $K_1, K_2, K_3, \dots$  и т. д., имеем

$$Q = F_1 K_1 + F_2 K_2 + F_3 K_3 + F_4 K_4 \dots (t_n - t_b) \dots (13)$$

Расчет количества тепла, необходимого для нагрева свежего воздуха, подводимого к сушильной части, надо вести следующим образом: если бумага поступает на сушильную часть с содержанием волокна равным  $a_1\%$ , а покидает ее с содержанием волокна  $= a_2\%$ , то на 1 килограмм абсолютно сухой бумаги надо удалить

$$\left( \frac{100 - a_1}{a_1} - \frac{100 - a_2}{a_2} \right) = \left( \frac{100}{a_1} - 1 \right) - \left( \frac{100}{a_2} - 1 \right) \text{ кг воды. (14)}$$

Допустим далее, что температура внешнего воздуха равна  $t_b$ , а его относительная влажность —  $\varphi_1$  и он содержит в одном килограмме  $m_1$  водяного пара.

Отмечая из соответствующей таблицы или кривой (фиг. 7) максимальное количество водяного пара, могущего при данной температуре  $t_b$  быть принятым одним килограммом воздуха, и обозначая это количество через  $m_2$ , имеем:

$$\frac{m_1}{m_2} = \varphi_1; m_1 = m_2 \varphi_1 \dots (15)$$

Отсюда следует, что данное количество воздуха (1 кг) может принять еще до полного насыщения при существующих условиях

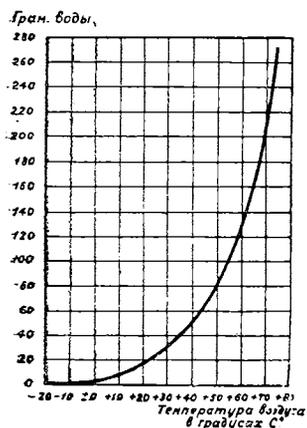
$$m_2 - m_1 = m_2 - m_2 \varphi_1 = m_2 (1 - \varphi_1) \text{ граммов водяного пара} \dots (16)$$

Если этот воздух предварительно нагреть до температуры  $t_n$ , при которой одному килограмму воздуха соответствует в момент полного насыщения  $m_3$  граммов воды, то тогда теоретически данный килограмм воздуха может еще принять

$$m_3 - m_1 = m_3 - m_2 \varphi_1 \text{ гр. водяного пара} \dots (17)$$

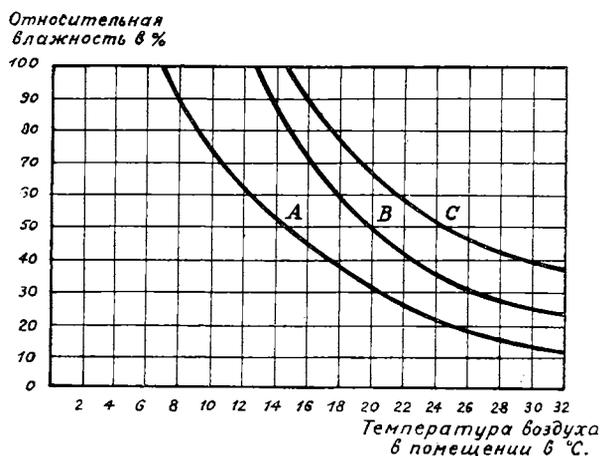
Так как в помещении трудно насытить воздух на 100%, без того, чтобы он не давал тумана, который появляется иногда уже при 90% относительной влажности, то принято как максимально допустимую относительную влажность принимать 85%.

Следует еще сказать, что в данном вопросе играют крупную роль гигиенические соображения, которые заставляют, по крайней мере перед машиной на высоте человеческого роста, не повышать относительной влажности воздуха более 65%. Подробно эти данные видны из фиг. 8.



Фиг. 7.

Кривая насыщения влажного воздуха (грам. воды в 1 кг воздуха).



Фиг. 8.

Предельные кривые для пребывания во влажном воздухе<sup>1)</sup>. Все точки вправо от кривых вредны для здоровья.

Но, так или иначе, определяя предельную относительную влажность над машиной через  $\varphi_2$ , имеем:

$$\frac{m_4}{m_3} = \varphi_2 \text{ или } m_4 = m_3 \varphi_2 \dots \dots \dots (18)$$

где  $m_4$  количество влаги, которое практически может принять 1 кг воздуха при данной температуре  $t_n$  и предельной допустимой относительной влажности  $\varphi_2$ .

Таким образом, см. формулу 15, количество водяных паров, поглощаемых одним килограммом воздуха, выразится следующим равенством;

$$m_4 - m_1 = m_3 \varphi_2 - m_2 \varphi_1 \text{ граммов } \dots \dots \dots (19)$$

где, следовательно:

$m_3$  — количество водяных паров в 1 кг влажного воздуха в момент его насыщения при данной температуре помещения равной  $t_n$ ,

$m_2$  — количество водяных паров в 1 кг влажного воздуха в момент его насыщения при данной температуре внешнего воздуха равной  $t_b$ ,

<sup>1)</sup> А—предельная кривая для работы в неподвижном воздухе; В—предельная кривая для пребывания в неподвижном воздухе; С—предельная кривая для неподвижного пребывания в воздухе, струящемся со скоростью 1 м/мин.

$m_4$  — количество водяных паров, которое при данных условиях практически может поглотить 1 кг влажного воздуха,

$m_1$  — количество водяных паров в 1 кг внешнего воздуха,

$\varphi_1$  — относительная влажность внешнего воздуха,

$\varphi_2$  — допустимая относительная влажность над машиной.

Отсюда следует, что для испарения 1 кг воды нужно располагать

$$L = \frac{1.000}{m_3 \varphi_2 - m_2 \varphi_1} \text{ кг. влажного воздуха} \dots \dots \dots (19a)$$

Принимая, что удельная теплота воздуха при постоянном давлении:

$c_p = 0,24 \frac{\text{кал.}}{\text{кг } ^\circ\text{C}}$ , определяем, что для подогревания этого количества воздуха внешней температуры  $t_b$  до желательной температуры помещения необходимо затратить

$$Q = \left( \frac{1.000}{m_3 \varphi_2 - m_2 \varphi_1} \right) \cdot (t_n - t_b) \cdot c_p \text{ кал.} \dots \dots \dots (20)$$

Последняя формула не вполне точна, так как в ней не принят во внимание находившийся первоначально во воздухе водяной пар с несколько другим  $c_p$ , чем самый воздух. Строго говоря, величина  $Q$  складывается из двух компонентов:

$Q'$  — количество тепла, потребное для нагревания воздуха —

$$\left( \frac{1.000}{m_3 \varphi_2 - m_2 \varphi_1} - \frac{m_2 \varphi_1}{m_3 \varphi_2 - m_1 \varphi_1} \right) (t_n - t_b) \cdot c'_p \dots \dots (21)$$

и  $Q''$  — количество тепла, необходимое для подогревания уже находящегося в нем пара —

$$\frac{m_2 \varphi_1}{m_3 \varphi_2 - m_2 \varphi_1} \text{ кг:}$$

$$Q'' = \frac{m_2 \varphi_1}{m_3 \varphi_2 - m_2 \varphi_1} (t_n - t_b) \cdot c''_p \dots \dots \dots (22)$$

где  $c''_p$  — удельная теплота водяного пара при постоянном давлении.

Таким образом:

$$Q = Q' + Q'' \dots \dots \dots (23)$$

однако  $Q''$  по сравнению с  $Q'$  настолько незначительно, что им можно при приблизительных расчетах пренебречь и считать лишь влажный воздух, как сухой.

Для получения 1 кг готовой бумаги конечной влажности  $(100 - a_2)\%$  надо удалить

$$\frac{a_2}{100} \left[ \left( \frac{100}{a_1} - 1 \right) - \left( \frac{100}{a_2} - 1 \right) \right] \text{ кгр. воды} = N = \frac{a_2 - a_1}{a_1}$$

Подходим к общему расходу тепла  $Q_o$  на подогревание всего подводимого к машине воздуха:

$$Q_o = Q \cdot N \cdot P \text{ калорий} \dots \dots \dots (24)$$

где  $P$  — часовая продукция машины «брутто».

Как было отмечено выше, неохваченная бумагой сушильная часть машины, свободные поверхности сукон и наконец сама бумажная лента

отдают в окружающее пространство известное количество тепла, которое, конечно, понижает добавочный расход его на отопление здания и обогревание свежего воздуха.

Исчисление этого количества тщательно разработано <sup>1)</sup> и может быть проведено следующим образом, если:  $\alpha$  — степень охвата бумагосушильных цилиндров бумагой,  $L$  — ширина цилиндров,  $l$  — ширина бумажной ленты,  $l'$  — ширина сукна,  $d$  — диаметр бумагосушильных цилиндров,  $d'$  — диаметр сукносушильных цилиндров,  $n_1$  — число бумагосушильных цилиндров,  $n_2$  — число сукносушильных цилиндров и  $\beta$  — степень охвата сукносушильных цилиндров сукном, то общая свободная поверхность сушильных цилиндров =

$$H = \left[ 2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} + \pi d (L - l) + (\pi dl - \pi dl\alpha) \right] n_1 + \left[ 2 \cdot \frac{\pi d'^2}{4} + \pi d' (L - l') + \pi d' l' (1 - \beta) \right] n_2 \dots \dots \dots (25)$$

Если далее температура пара в цилиндрах =  $t_1$ , температура воздуха вокруг сушильной части =  $t_2$  и  $K$  — коэффициент теплопередачи в  $\frac{\text{кал.}}{\text{кг} \cdot \text{час} / ^\circ \text{C}}$  (в виду небольшой скорости цилиндров зависимостью между  $K$  и скоростью движения можно пренебречь), то отдача тепла в час:

$$q_1 = H \cdot K (t_1 - t_2) \dots \dots \dots (26)$$

или, обозначая часовую производительность машины через  $p$ , отдача тепла свободными поверхностями цилиндров, отнесенная к 1 кг готовой бумаги

$$q = \frac{H \cdot K (t_1 - t_2)}{p} \dots \dots \dots (27)$$

К этой величине следовало бы прибавить тепло, отдаваемое в окружающий воздух станинами и другими частями сушильной части, соприкасающимися с цилиндрами, но оно сравнительно незначительно и количеством его можно пренебречь.

Попутно следует сказать несколько слов об отдаваемой цилиндрами, лучистой тепловой энергии:

$$q_e = F \cdot \varphi \cdot \sigma \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{Q}{100} \right)^4 \right] \dots \dots \dots (28)$$

где  $F$  — площадь в кв. метрах,  $\sigma$  — коэффициент лучеиспускания в  $\frac{\text{калориях}}{\text{квм} / \text{час} / ^\circ \text{C}}$ ,  $T_1$  — температура тепловой поверхности (абс. темп.),  $Q$  — температура противоположной холодной поверхности (абс. темп.),  $\varphi$  — функция угла между обоими поверхностями <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> 1) V. Hüttig. „Heizungs—und Lüftungsanlagen in Fabriken“. 2) Lassberg, там же. 3) Mallich. „Woch“ 1921. 4) Strauch. „Pap. Fabr“. Festheft 1922.  
<sup>2)</sup> Otto. „Die zahlenmässige Bewertung von Heizflächenanord“ Z. Bayr. Rev. 1924.

Коэффициент лучеиспускания

$$\sigma = \frac{1}{\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c}} \dots \dots (29),$$

где

- $c_1$  — коэффициент лучеиспускания теплой поверхности,
- $c_2$  — » » противоположной холодной стены,
- $c$  — » » абсолютно черной поверхности.

В данных расчетах величина  $q_e$  однако не играет особенно существенной роли, так как, хотя днища цилиндров отдают довольно много лучистого тепла, его количественная величина, благодаря сравнительно невысокой температуры днищ, относительно невелика. Кроме того, в виду того, что воздух диатермический газ,—тепловые лучи его не нагревают и всецело поглощаются стенами здания.

Учтя количество тепла, отданное цилиндрами при соприкосновении их с воздухом  $q$ , переходим к потерям тепла сукном и бумагой.

По Малиху<sup>1)</sup> для определения этих величин надо различать следующие моменты: 1) ход бумаги по сушильным цилиндрам без сукон, 2) ход бумаги по воздуху, 3) ход бумаги по сушильным цилиндрам с сукном, 4) ход сукна по сукносушильному цилиндру, 5) ход сукна по воздуху.

Приступая к разбору 1-го пункта этой классификации, следует оговориться, что он относится к машинам без сушильных сукон. Отдача тепла частью бумаги  $F_1$ , находящейся на цилиндрах, определится формулой:

$$Q_1 = F_1 \cdot K_1 (t_{\text{пар}} - t_{\text{воздух}}) z \dots \dots (30)$$

где  $K_1$ — коэффициент теплопередачи, а  $z$  — время.

Если машина выработала за это время  $P_1$  кг бумаги, то отдача тепла на 1 кг бумаги по пункту 1-му будет

$$Q'_1 = F_1 K_1 \left( \frac{t_{\text{пар}} - t_{\text{воздух}}}{P_1} \right) z \dots (31)$$

Коэффициент теплопередачи  $K_1$  выражен в  $\frac{\text{кал.}}{\text{квм/час/}^\circ\text{C}}$

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\beta_1}{\gamma_1} + \frac{\beta_2}{\gamma_2} + \frac{1}{\alpha_2}} \dots \dots (32)$$

где  $\alpha_1$  — коэффициент отдачи тепла паром цилиндру в  $\frac{\text{кал.}}{\text{квм/час/}^\circ\text{C}}$ ,  $\beta_1$  — толщина стенок цилиндра в метрах,  $\gamma_1$  — теплопроводность сушильного цилиндра,  $\beta_2$  — толщина бумаги в метрах,  $\gamma_2$  — теплопроводность бумаги,  $\alpha_2$  — коэффициент отдачи тепла бумагой воздуху в  $\frac{\text{кал.}}{\text{квм/час/}^\circ\text{C}}$ .

<sup>1)</sup> Малих, там же.

Величины, относящиеся к бумаге, изменяются в зависимости от ее влажности. Из форм. 11 можно определить величину  $\alpha_2$  ( $= 60 - 340$   $\frac{\text{кал.}}{\text{кв. м/час.}^\circ\text{C}}$  в зависимости от влажности).

$$K = 210 \sqrt[4]{g} \dots (11)$$

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{\beta}{\gamma} + \frac{1}{\alpha_2}} \dots (11_a)$$

остальные данные находятся в соответств. таблицах (см. в конце).

Переходя к отдаче тепла бумагой, идущей между цилиндрами свободно по воздуху, подходим к величине:

$$Q_2 = 2 F_2 \alpha_2 = (t_{\text{бум}} - t_{\text{воздух}}) \dots (33)$$

где  $\alpha_2$  — коэффициент отдачи тепла бумагой воздуху.

Коэффициент 2 включен в формулу, так как в данном случае надо учитывать отдачу тепла обоими поверхностями бумаги.

Температура бумаги, которая на верхней стороне ее бывает иногда на  $10-20^\circ$  выше, чем на нижней, берется средней. Относя отдачу тепла к 1 кг бумаги, имеем:

$$Q_2^1 = \frac{2 F_2 \alpha_2 z (t_s - t_b)}{p} \dots (34)$$

За время хода по сушильным цилиндрам вместе с сукном бумага отдает тепло:

$$Q_3 = F_1 K_2 z (t_n - t_b) \dots (35)$$

на 1 кг бумаги:

$$Q_3^1 = \frac{F_1 K_2 z (t_n - t_b)}{p} \dots (36)$$

при чем

$$K_2 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\beta_1}{\gamma_1} + \frac{\beta_2}{\gamma_2} + \frac{\beta_3}{\gamma_3} + \frac{1}{\alpha_3}} \dots (37)$$

где  $\alpha_1$  — коэффициент отдачи тепла паром цилиндру (примерно  $6.000-8.000$   $\frac{\text{кал.}}{\text{кв. м/час.}^\circ\text{C}}$ )

$\alpha_3$  — коэффициент отдачи тепла сукном воздуху,

$\beta_1$  — толщина цилиндра в метрах,

$\beta_2$  — » бумаги »

$\beta_3$  — » сукна »

$\gamma_1$  — теплопроводность цилиндра,

$\gamma_2$  — » бумаги,

$\gamma_3$  — » сукна.

Опять-таки следует оговориться, что величины, относящиеся к сукну и бумаге, меняются в зависимости от влажности последних.

Конечно, в расчетах принимается либо пункт 1-й, либо 3-й, в зависимости от того, производится ли сушка с сукном или без него.

Во время движения по сукносушильному цилиндру сукно отдает тепло:

$$Q_4 = F_4 \cdot K_3 \cdot z (t_{\text{пар}} - t_{\text{воздух}}) \dots \dots \dots (38)$$

на 1 кг бумаги:

$$Q_4' = \frac{F_4 \cdot K_3 \cdot z (t_{\text{п}} - t_{\text{в}})}{p} \dots \dots \dots (39)$$

где:

$$k_3 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\gamma_1} + \frac{\delta_3}{\gamma_3} + \frac{1}{\alpha_2}} \dots \dots \dots (40)$$

$\alpha_3$  — коэффициент отдачи тепла сукном воздуху, а все остальные величины те же, что и выше.

Наконец, во время свободного хода по воздуху отдача тепла сукном

$$Q_5 = 2 F_5 \cdot z \cdot \alpha_3 (t_{\text{сукно}} - t_{\text{воздух}}) \dots \dots \dots (41)$$

или на 1 кг бумаги:

$$Q_5' = \frac{2 F_5 \cdot z \cdot \alpha_3 (t_{\text{с}} - t_{\text{в}})}{p} \dots \dots \dots (42)$$

где значение  $\alpha_3$  то же, что и в форм. 40.

Итак, общая отдача тепла бумагой и сукнами от соприкосновения с воздухом определится формулой:

$$Q = Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \text{ (сушка с сукном)} \dots \dots (43)$$

или

$$Q = Q_1 + Q_3 \text{ (сушка без сукна)} \dots \dots \dots (44)$$

Лучеиспусканием бумаги и сукна можно за незначительностью пренебречь.

На основании вышеприведенных расчетов и непосредственных наблюдений Малих подошел к известным цифровым данным, которые графически изображены приведенными кривыми.

Все эти расчеты требуют конечно знания целого ряда величин, экспериментальное определение которых сопряжено со значительными трудностями.

Помимо точной кубатуры здания необходимо располагать исчерпывающим материалом о конструкции машины, характере изготавливаемой бумаги, ее влажности в различных частях сушильной части, сведениями об условиях работы, таблицами коэффициентов теплопередачи и т. д. Для предварительных грубых подсчетов достаточна следующая эмпирическая формула:

$$P = k \Sigma d \cdot b \cdot Z \dots \dots \dots (45)$$

где  $P$  — производительность машины в кг/часах,  $Z$  — количество часов,  $\Sigma d$  — сумма диаметров всех цилиндров, включая сукносушители,  $b$  — рабочая ширина машины в метрах и  $k$  — постоянная.

Величина константы  $k$  колеблется в зависимости от количества мокрых прессов, давления в цилиндрах и т. д.

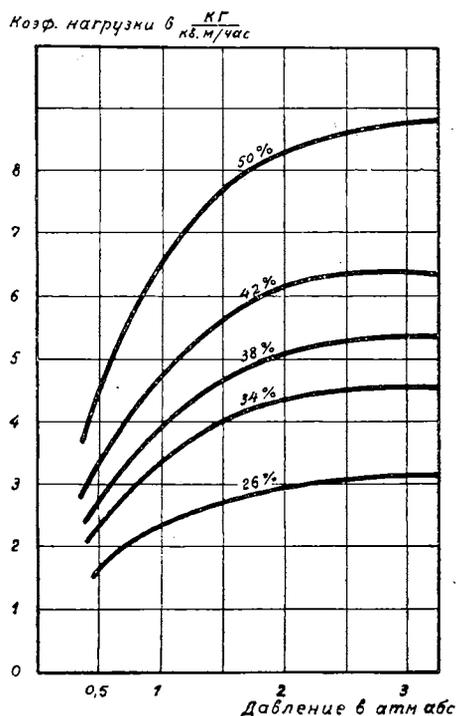
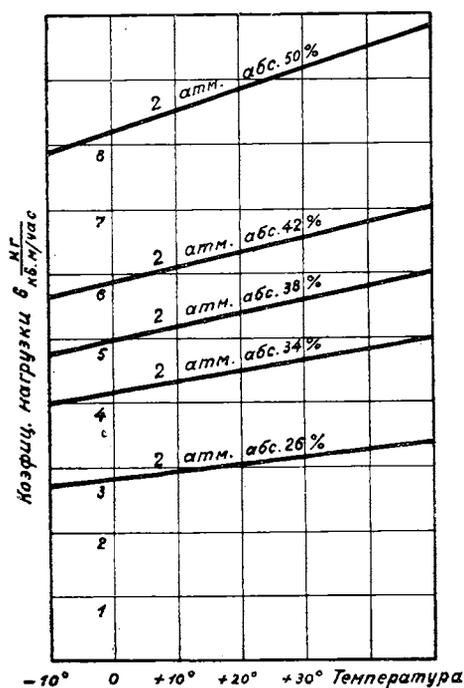
Для ротационной бумаги	»	$k = 12-15.$
» оберточной	»	$k = 15-18.$
» самосъемочной	»	$k = 20-25.$
» гравюрной	»	$k = 3$
» целлюлозы	»	$k = 20-24.$

Для правильного выбора сушильной части бумагоделательной машины, целесообразного определения числа сушильных цилиндров и т. п. можно еще рекомендовать следующую формулу:

$$P = O \cdot p,$$

где  $P$  — производительность машины в час,  $O$  — поверхность нагрева всех сушильных цилиндров, включая сукносушители и  $p$  — допустимая нагрузка сушильной части в  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2/\text{час}}$ .

Величина  $p$  зависит от ряда условий и может быть взята из кривых <sup>1)</sup> на фиг. 9, 10 и 11. Конечная влажность бумаги принята в 94%.



Фиг. 9. Зависимость коэффициента нагрузки сушильной части от температуры окружающей среды.

Фиг. 10. Зависимость между давлением пара в сушильных цилиндрах и коэффициентом нагрузки. Т-ра окруж. среды — 10°С.

Кривые отнесены к различному % содержанию волокна в поступающей на сушильную часть массе.

Возвращаясь к коэффициенту использования тепла, поданного к сушильной части:

$$M = \frac{A}{B + C} \dots \dots \dots (12)$$

и вспоминая, что  $A$  — теоретическое количество тепла для сушки бумаги,  $B$  — количество тепла, подведенное к сушильным цилиндрам, а  $C$  — доба-

<sup>1)</sup> Schiebuh r. «Die Verminderung der Selbstkosten in der deutschen Papierindustrie. Strauch. «Pap.-Fabr». 1923.

значное тепло для отопления, вентиляции и т. д., — следует оговорить 4-й из помеченных выше пунктов: возможность понижения добавочной теплоты  $C$  в счет использования тепла  $A$ , т. е. того тепла, которое в процессе сушки бумаги перешло в водяные пары, поднимающиеся над сушильной частью. До сего времени возникали заботы лишь о том, чтобы воспрепятствовать конденсации этих паров у потолка и избежать явления капания сконденсированного пара.

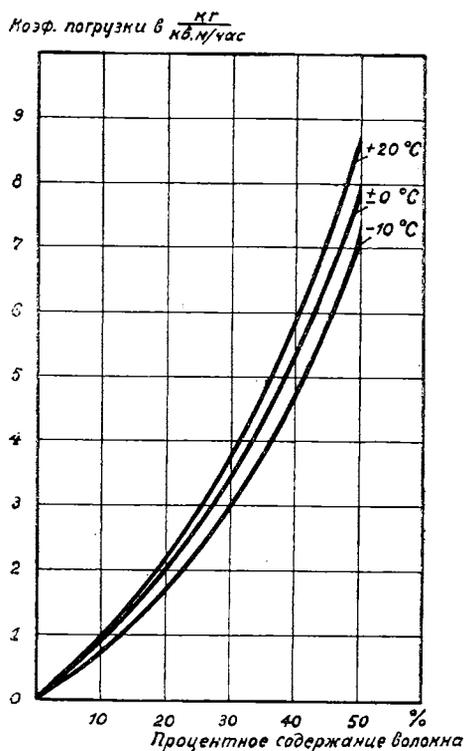
Для этого под потолком прокладывались трубы, либо тонкие, через которые прогонялся пар, либо значительного поперечного сечения для теплого воздуха, а также устраивались вытяжки всевозможных размеров и форм, вентиляторы и т. п., чтобы повысить тягу над машиной. Расход пара для обогрева потолка подавался примерно в 8—10%, сверх положенного на сушку бумаги.

Строго говоря, эти цифры довольно неточны и правильной определять их по расходу тепла, необходимого для отопления здания (см. форм. 13).

Здесь следует еще заметить, что значительный расход пара на обогревание потолка объяснялся часто слишком большим количеством вдуваемого в помещение свежего воздуха. Совершенно ясно, что к сушильной части самочерпки следует подавать лишь столько воздуха, сколько теоретически требуется для поглощения им водяных паров (см. форм. 19а). Всякий излишек служит нежелательным балластом, повышающим расход тепловой энергии для его обогрева, или, при постоянной величине такового, понижающим температуру помещения.

В самое последнее время в Швеции и Америке вопрос о передаче тепла, заключенного в отходящей смеси «воздух + пар» уже разрешен в положительном смысле.

Пространство над сушильной частью машины, заключается в особые ширмы<sup>1)</sup> или перекрывается колпаком, и поднимающийся от нее влажный воздух искусственно направляется к особому калориферу, через который



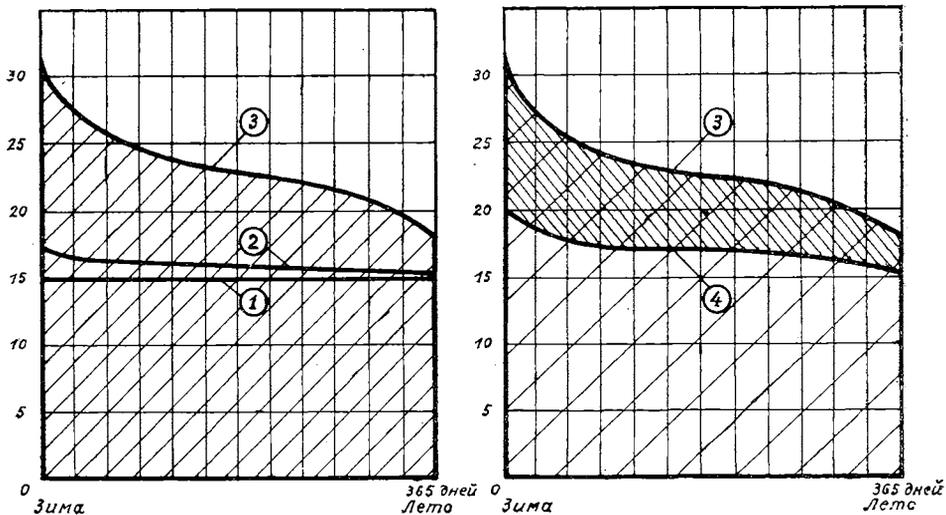
Фиг. 11. Зависимость между коэф. загрузки и % содержанием волокна в массе при поступлении на сушильную часть. Кривые отнесены к различным температурам окружающего воздуха.

<sup>1)</sup> F. Grewin. «Wärme und Kraft in der Papierindustrie».

пропускается холодный воздух, поступающий в помещение бумагоделательной машины извне.

Описанная установка довольно сложна и требует тщательной теоретической и конструктивной проработки. Кроме того, постоянно затрачивается известная энергия для искусственного продувания воздуха в желаемом направлении. Наконец, следует всегда иметь в виду, что установочные и эксплуатационные расходы могут не оправдаться по следующей причине: поскольку на фабрике установлена паровая турбина, для нее так или иначе необходимо известное количество пара, которое затем в виде отъемного пара, не представляющего особой ценности в силовых установках, все же успешно может быть употреблено для сушки бумаги. Поэтому очень часто описанная выше экономия пара является бесцельной и как правило может рекомендоваться лишь там, где используется гидроэнергия. Но все же так или иначе ею понижается теоретически на 25—35% расход пара на сушку бумаги (см. фиг. 12). Приведенные цифры можно пока считать предельными.

Кол. в миллионах



Фиг. 12.

Годовой расход тепла на сушку бумаги на одной из шведских фабрик производительностью 10 тонн в сутки до и после установки аппаратуры для утилизации тепла, заключенного в отходящем от машины влажном и нагретом воздухе.

Расход тепла графически определяется площадями, окаймленными жирными линиями.

1. 1-я кривая ограничивает площадь, характеризующую расход тепла на подогревание воды и бумажной массы и испарение воды из бумаги.

2. Количество тепла, прошедшее сквозь стены и крышу здания заключено между кривыми 1-й и 2-й.

3. Теплота для подогревания воздуха, вентиляции и проч. представлена площадью между кривыми 2-й и 3-й.

4. При утилизации тепла по описанному способу экономия изображена графически в виде площади между кривыми 3-й и 4-й.

Климатические условия: средних широт Швеции.

Другую разновидностью такой установки является подводка труб, отсасывающих влажный воздух от машины к самым цилиндрам и пространствам между ними, чем достигается удаление паров в момент их возникновения.

Наметилась также работа под вакуумом, которая достигла своего предела на некоторых американских фабриках, где отсасывается почти чистый пар.

К сказанному выше следует лишь добавить, что искусственное продувание воздуха и т. п. создает часто явление сквозняка, и потому должно применяться с большой осторожностью.

На утилизацию тепла, заключенного в парах, отходящих от машины, а также на тепло в конденсационной воде сушильных цилиндров, следует обратить во всяком случае самое серьезное внимание. Рациональное разрешение этого вопроса является, по общему мнению современной зарубежной литературы, одним из самых серьезных моментов при проектировании и постройке новых бумажных фабрик.

*В. Соколов.*

**С Е Т К И** ДЛ Я БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ  
МАШИ Н ВСЕХ СИСТЕМ

**ЭГУТТЕРЫ** ДЛ Я БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ  
МАШИ Н, ВСЕМ ИЗВЕСТНОГО  
НАИЛУЧШЕГО ВЫПОЛНЕНИЯ.

**Образцы высылаются по требованию**

**ANDREAS KUFFERATH**

Mariaweiler bei Düren

==== (ГЕРМАНИЯ). ====

## ИЗ ЗАГРАНИЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

---

### Вентиляция сушильной части самочерпок воздухом под давлением по способу Гревина<sup>1)</sup>.

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.

<sup>1)</sup> 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.

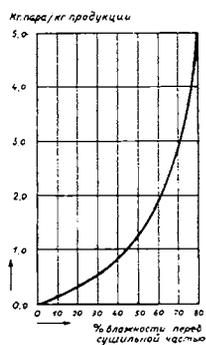
Таким образом, расход пара можно выразить формулой:

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

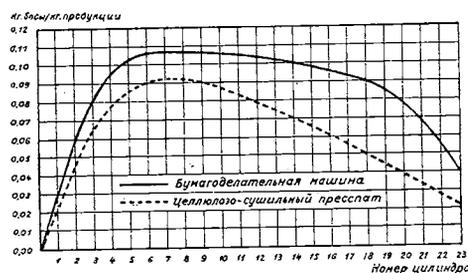
Если принять  $k = 1,25$ , то расход пара на каждый килограмм готовой бумаги можно изобразить следующей кривой (диагр. 1), из которой совершенно ясно видно, какой значительной величины достигает этот расход при увеличении влажности бумажной ленты перед сушильной частью.

## 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  $100^{\circ}\text{C}$ , 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  $= 70\text{—}90^{\circ}$ .

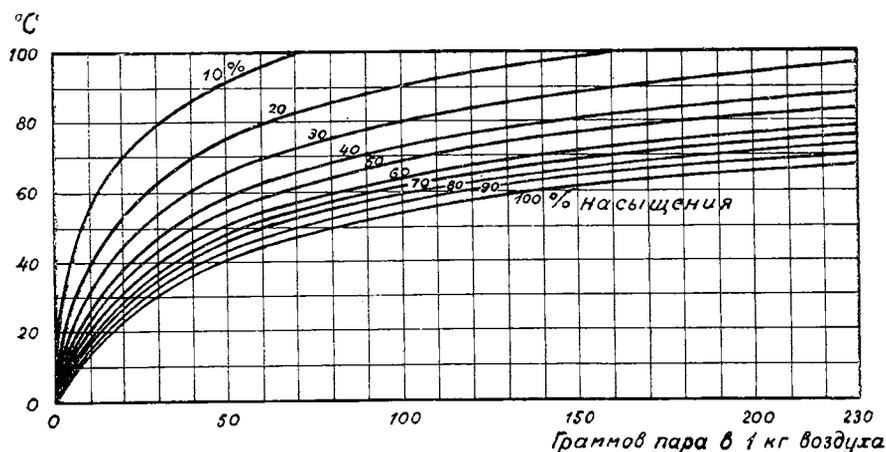
### 4. Количество воздуха для поглощения определенного количества воды.

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.

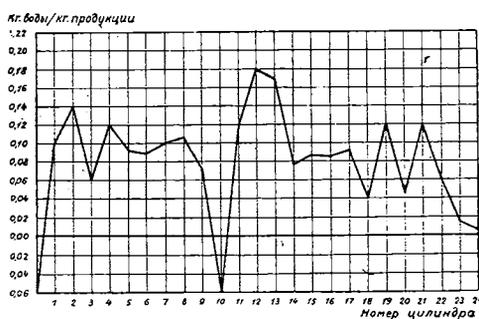
Если прекратить совершенно доступ свежего воздуха в пространство между цилиндрами, то находящийся там использованный воздух будет до такой степени насыщен водяными парами, что дальнейшее испарение приостановится. Наоборот, вследствие лучеиспускания и теплоотдачи в окружающую среду, воздух начнет охлаждаться 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 воздуха, 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.

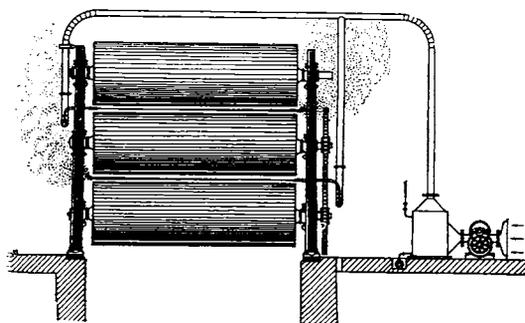
В последнее время получило известность устройство сушильных частей по образцу сушильных машин в текстильной промышленности. Они представляют собой несколько отдельных групп цилиндров, расположенных друг над другом, так что образуется ряд вертикальных батарей, в противоположность обычному устройству, 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.

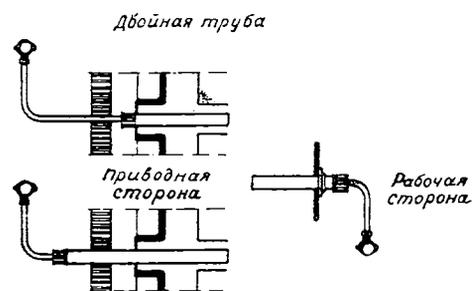
### 11. Вдувание воздуха под давлением по способу Гревина.

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.

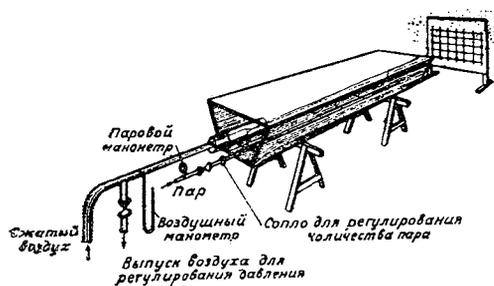
Для полного успеха описанного способа надо, естественно, иметь правильную вентиляцию машинного зала. Следует особенно отметить, что применение дутья под давлением отнюдь не делает излишним вентиляцию помещения. Дутье относится исключительно к внутренним частям машины, а потому вопрос вентиляции помещения,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

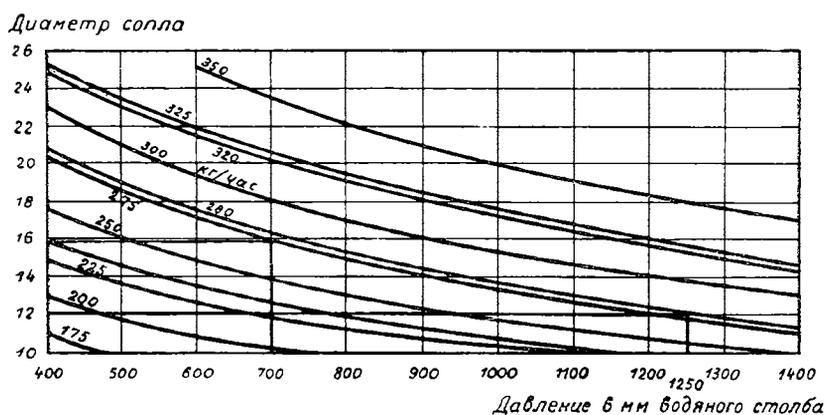
Результаты испытаний сводятся в основном к следующему:

- 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	<b>300</b>	—	—	
3.100	480	<b>380</b>	—	
3.400	540	<b>430</b>	350	
3.900	—	<b>510</b>	<b>420</b>	
5.000	—	—	<b>570</b>	

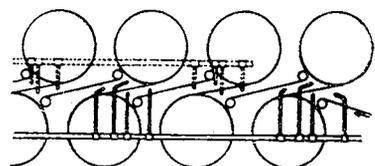
Из этих цифр лучше пользоваться теми, которые выделены черным.

#### 15. Число сопел и их расположение у различных машин.

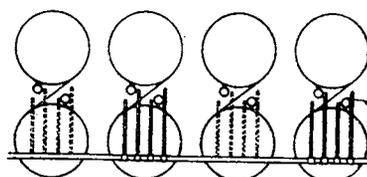
Число сопел зависит от числа промежутков в машине. Ниже приведено несколько схематических изображений их расположения. Фиг. 13 представляет многоцилиндровую бумажную машину с сукнами и сукносушителями, фиг. 9 изображает целлюлозо-сушильный пресспат со смещенными горизонтальными цилиндрами, на фиг. 10 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.

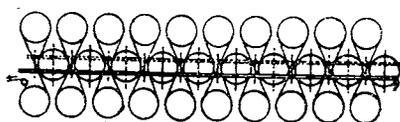
Произведенные испытания с достаточной ясностью показали все преимущества применения дутья по способу Гревина, при чем это особенно ярко подтверждает следующий простой опыт. Если при постоянной скорости машины и постоянном давлении пара в сушильных цилиндрах попеременно включать и выключать дутье, то 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



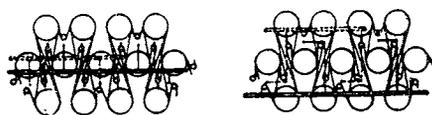
Фиг. 9



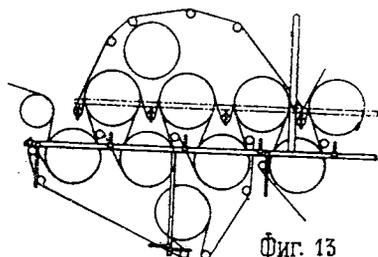
Фиг. 10



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-

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 =

## Привод системы Шварцкопф-Гувилера и его применение в бумажном производстве.

(Из статьи Е. Belani в журн. «Papier-Fabrikant» 1925 г. № 36).

Привод системы Шварцкопф-Гувилера дает возможность изменить в желаемых пределах число оборотов рабочей машины при постоянном числе оборотов двигателя. Мощности, на которые в настоящее время этот привод может быть построен, достигают от 20 до 1.000 л. с., так что становится возможным его применение в качестве привода бумагодельных машин, требующих переменного числа оборотов. Его коэффициент полезного действия значительно выше к. п. д. всех до сего времени известных приводов. К этим преимуществам необходимо прибавить: простоту обслуживания, постоянство однажды установленного числа оборотов и нечувствительность механизма к внешним влияниям.

Привод Шварцкопф-Гувилера состоит в своей первой части из насоса и второй из мотора, при чем каждая выполнена в форме закрытого механизма. Обе части соединены между собой трубопроводами.

Первая часть имеет цилиндрическое тело 1, укрепленное на валу 8, в котором вырезаны щели для поршней 2 (лопатки). Поршни 2 имеют на обоих торцах шипы с роликами, которые перемещаются по криволинейным путям 3; последние укреплены на концевых фланцах (фиг. 1).

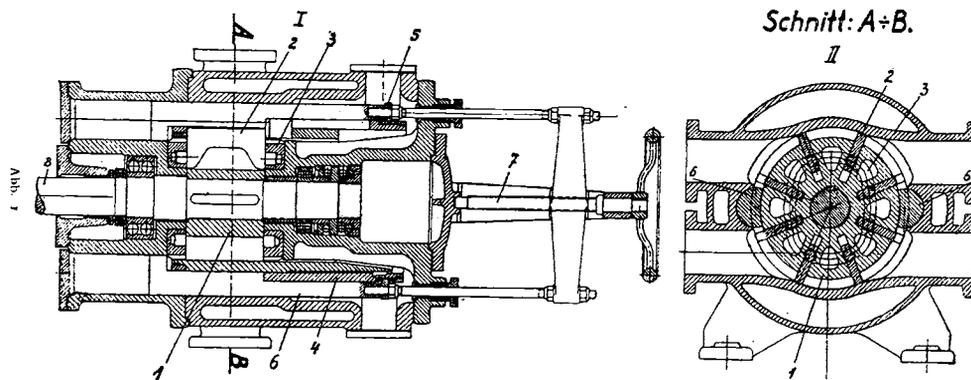
Цилиндр 1 охватывает подвижная гильза 4 (регулирующая гильза), снабженная щелями. При помощи регулирующей гильзы 4 может быть изменена величина рабочего пространства в пределах от нуля до максимума. В первом случае гильза целиком вдвинута в рабочее пространство и совершенно его заполняет. Полезная мощность насоса, в этом случае, равна нулю и вторая часть остается неподвижной. При совершенно выдвинутой гильзе 4 рабочее пространство будет наибольшее, мощность насоса, а также число оборотов второй части достигают максимума. Между двумя крайними положениями гильзы 4 возможно всякое другое, благодаря чему достигается, в определенных пределах, любое желаемое число оборотов второй части. Так как регулирующая гильза 4 должна принимать участие в движении цилиндра, то к обеим сторонам перестановочного устройства, носящего неподвижное кольцо 5, установлен шариковый подшипник. Перестановка регулирующей гильзы 4 производится или от руки, при помощи шпинделя 7 и гайки, или гидравлически, при помощи поршней, действующих в осевом направлении на кольцо 5. К этому кольцу

прикрепляются также промежуточные подшипники 6, которые разделяют полость нагнетания от полости всасывания. Установка регулирующей гильзы производится по шкале.

Вал 8 привода смонтирован на шариковых подшипниках и на конструкцию сальникового уплотнения обращено особое внимание.

Привод может быть одиночного действия или двойного, в последнем случае на каждый оборот вала приходится два периода всасывания и два периода нагнетания.

В целях избежания потерь масла, вследствие проникания его в те полости механизма, куда оно не должно поступать (мертвое пространство), эти мертвые пространства также заполняются маслом, вводимым туда под давлением, равным половине давления в нагнетательной части. Для этой цели служит регулятор, снабженный дифференциальным поршнем, площадь одной стороны которого в два раза больше другой. Меньшая



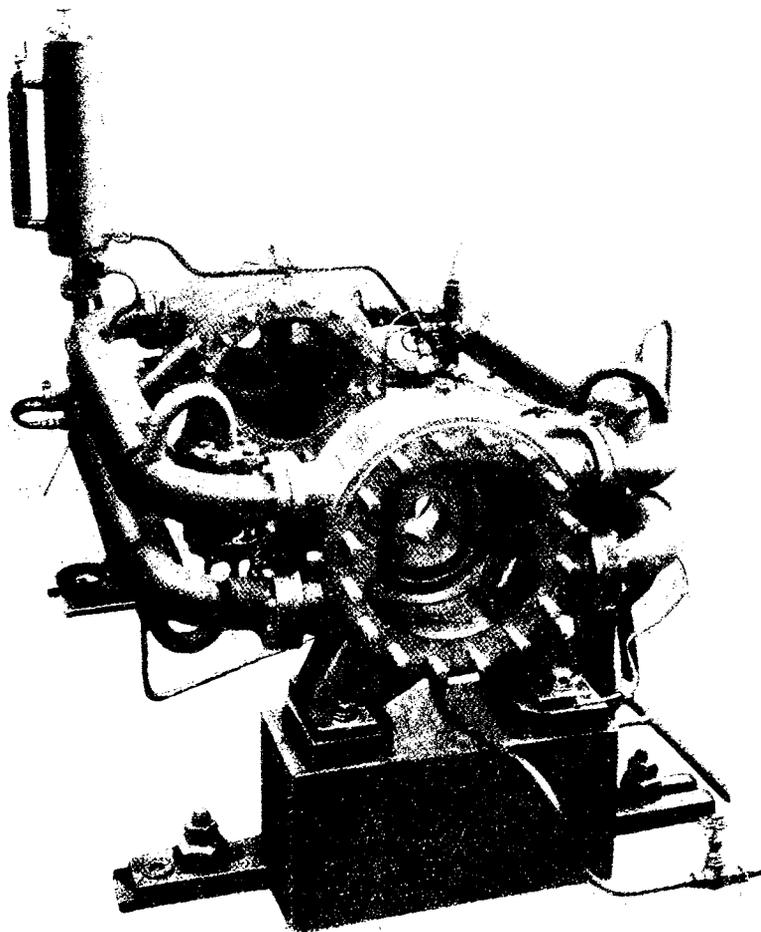
Фиг. 1.

сторона поршня соединена с полостью нагнетания, большая с мертвым пространством. Этот поршень находится в равновесии тогда, когда давление в мертвом пространстве равно половине рабочего давления насоса.

Для выравнивания давления масла в мертвых пространствах, происходящего при изменении объема, в связи с перемещениями гильзы и переменной давления масла из-за утечки, в регуляторе устраиваются обходные каналы, которые позволяют подводить и отводить масло из полости нагнетания насоса в мертвое пространство, пока давление там снова не достигнет желаемой величины. Применением обходных каналов достигается также и автоматическое пополнение маслом мертвого пространства, когда оно после продолжительной остановки агрегата не совсем заполнено.

Вторая часть привода может быть расположена в зависимости от назначения установки или позади первой или над ней. Ее конструкция отличается от первой тем, что в ней отсутствует регулировочная гильза. Второй механизм строится больших или меньших размеров, нежели первый, в зависимости от требуемого числа оборотов. Вал его в зависимости от назначения может и непосредственно приводить в движение рабочие машины.

Привод системы Шварцкопф-Гувилера может иметь применение в бумажном производстве как привод для самочерпок, каландров, перемотных, накатно-резальных станков и при соответствующем исполнении сможет удовлетворить всем предъявляемым требованиям. По мнению некоторых специалистов он применим и как привод для дефибреров. В этом случае возможно, по мере износа камня, повышать число оборотов, полу-

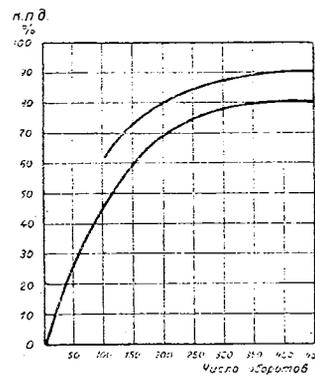


Фиг. 2.

чая постоянную окружную скорость, что дает однородность продукта и повышение производительности. В современном исполнении привод Шварцкопф-Гувилера неприменим для мощных быстроходных самочерпок, обычно снабжаемых много моторным приводом. Для машин же с переменным числом оборотов, этот привод дает значительные преимущества на фабриках, работающих от трансмиссий. Для самочерпок с групповым электрическим приводом имеется возможность использовать преимущества привода Шварцкопфа-Гувилера, приводя его в движение от мотора переменного тока с постоянным числом оборотов. В данном случае отпадает преобразование переменного в постоянный ток и бумажные фабрики могут

снабжаться исключительно переменным током, при чем машины с переменным числом оборотов будут приводиться в движение от обычных моторов трехфазного тока с промежуточно-включенными приводами системы Шварцкопф-Гувилера. Такое решение является наиболее экономичным как в отношении капитальных затрат, так и эксплуатационных расходов.

Построенные до сего времени приводы мощностью от 20 до 200 л. с. дали в испытательном отделении *Berliner Maschinenbau Actien Gesellschaft* наилучшие результаты. В соединении с бумажной машиной первый привод системы Шварцкопф-Гувилера был установлен для работы на Патентной бумажной фабрике в *Penig'e*. Все ожидания, возлагавшиеся на привод, оправдали себя в работе на различных скоростях и сортах бумаги.



Фиг. 3.

На диаграмме фиг. 3 показаны кривые коэффициентов полезного действия привода системы Шварцкопф-Гувилера (верхняя) и современного электрического (нижняя).

С. М.

**СУКНО**

с качеством которых  
вам следует познакомиться

Акц. Ово. НОРДИСКА МАШИНФИЛТ  
ХАЛМСТАД, ШВЕЦИЯ  
(NORDISKA MASKINFILT A. B., HALMSTAD, SVERIGE)

ТЕЛ. АДР. NORDISKA FILT ТЕЛ 577 и 7377

## ИССЛЕДОВАНИЕ БУМАГИ И МАТЕРИАЛОВ.

### Об аппарате Шоппер-Риглера.

Аппарат Шоппер-Риглера для определения степени размола массы получил применение в нашей фабричной практике лишь в последние два года и не бесполезно поделится некоторыми выводами, к которым привел опыт работы с этим аппаратом на бумажной фабрике им. Володарского (в Ленинграде).

Никаких практических или заимствованных из литературы данных о наиболее благоприятном градусе размола для разных сортов бумаги не имелось, и первоначально работа на аппарате свелась к наблюдению за размолом массы при выработке различных сортов бумаги, изучению степени точности прибора и влияния различных факторов на его показания.

В дальнейшем с расширением и уточнением знаний в этой области прибору несомненно предстоит войти непосредственно в производственный обиход для непрерывного контроля за размолом массы, для чего в рольном отделе должен находиться аппарат, на котором мастер или рольный смотритель сможет контролировать и регулировать размол. Пока же такой непрерывный контроль осуществлялся на ф-ке Володарского лишь в отдельных случаях при выработке высоких сортов бумаги.

Следует отметить интерес, проявленный к прибору со стороны рольщиков, которые часто сами без какого-либо принуждения обращаются в лабораторию для установления готовности массы, чтобы «проверить руку», как они выражаются.

#### *Точность показания аппарата.*

Следующая таблица показывает в каких пределах колеблются показания прибора при определении градуса размола одной и той же массы.

*Таблица 1.*

№№ пробы	Первое определение	Второе определение	Третье определение	Четвертое определение	Среднее в градусах	Амплитуда колебания показаний в градусах
	в градусах	в градусах	в градусах	в градусах		
1 . . .	46	45	46	44	45,2	2
2 . . .	52	52	50	51	51,2	2
3 . . .	75	74	73	73	73,7	2
4 . . .	27	28	28	29	28	2
5 . . .	42	42	40	42	41,5	2

Таким образом, колебания в показаниях прибора для размола одной и той же массы при одних и тех же условиях достигают 2°.

*Влияние концентрации массы на показания прибора.*

Определение на аппарате степени размола, как известно, производится с массой в количестве 2 грам. абс. сух. вещества, при чем для удобства к прибору приложены небольшие мерки (ковши), вмещающие 2 гр. абс. сух. материала при концентрации массы в 6%, 7% и 8%. Так как быстрое определение концентрации массы невозможно, приходится применять тот или иной ковш, считаясь с глазомером и обычной концентрацией в каждом случае.

Важно установить, в какой мере отклонение от требуемого количества 2 гр. абс. сух. вещества влияет на показания прибора. Для этой цели были поставлены опыты определения градуса размола для одной и той же массы, взятой точно в количестве 2 гр. абс. сух. вещества и на 10% и 20% менее и более требуемого количества.

Результаты, приведенные в таблице 2, показывают, что при отклонении на 10% от требуемых 2 гр. абс. сух. вещества изменение показаний прибора не превышает 3°, т.-е. может выйти за пределы точности прибора на 1°, что существенного практического значения иметь не может при контролировании размола массы.

Таблица 2.

Взято массы для опыта абсол. сух. вещества	Степень размола М°				Примечание
	Опыт I	Опыт II	Опыт III	Опыт IV	
1,6 гр. . . . .	29	36	27	55	Степень размола М показана средняя из трех определений в каждом случае.
1,8 » . . . . .	32	39	30	57	
2,0 » . . . . .	35	42	31	60	
2,2 » . . . . .	36	44	33	63	
2,4 » . . . . .	38	47	35	65	

Если при глазомерном определении концентрации массы ошибиться при выборе ковша и вместо ковша для 6% массы взять ковш для 7% концентрации, то вместо 2 гр. абс. сух. вещ. будет взято  $\frac{2 \times 0,06}{0,07} = 1,714$  гр. абс. сух. вещ., что отличается от 2 гр. на 14,3%.

При ошибочном выборе 7% ковша вместо 8% ошибка достигнет  $\frac{2 \times 0,08}{0,07} - 2 = 0,286$  гр., т.-е. 14,3%.

Смешав 6% массу в объеме ковшей для 6% и 7% концентраций, получим  $2 + 1,714 = 3,714$  гр. абс. сух. вещ., что отличается от 4 гр. на 7,1%.

Также, смешав 8% массу в объеме ковшей для 7% и 8% концентраций, получим  $2 + 2,286 = 4,286$  гр. абс. сух. вещ. вместо требуемых 4 гр.; следовательно, ошибка составит те же 7,1% от установленного веса.

Имея массу при 7% концентрации сух. вещ. и взяв ее в объеме ковша для 6% и 8% концентрации, сделаем ошибку, равную в первом случае  $\frac{2 \times 0,07}{0,06} - 2 = 0,333$  гр., т.е. 16,6%; во втором случае количество абс. сух. вещ. составит  $\frac{2 \times 0,07}{0,08} = 1,75$  гр. (ошибка—12,5%).

Смешением 7% массы в объеме ковшей для 7% и 6% концентраций сводим ошибку до 8,3%, а при 7% и 8% ковшах ошибка снижается до 6,2%: в первом случае в сторону превышения установленного веса, а во втором случае—в сторону понижения.

В таблице 3 приведены размеры отклонений от установленного веса во всех возможных случаях концентрации массы в пределах от 6% до 8% при пользовании двумя ковшами.

Таблица 3.

Действительн. концентрац. массы	Количество абс. сух. вещества					Величина ошибки в % от установленного веса при смешении массы, взятой двумя ковшами 1)	
	При взятии массы в объеме ковшей для концентрации:			При смешении массы взятой двумя ковшами			
	6%	7%	8%	6%—7%	7%—8%	6%—7%	7%—8%
6% . . . . .	2 гр.	1,714 гр.	—	3,714 гр.	—	— 7,1%	—
6,5% . . . . .	2,166 »	1,857 »	—	4,023 »	—	+ 0,6%	—
7% . . . . .	2,333 »	2 »	1,750 гр.	4,333 »	3,750 гр.	+ 8,3%	— 6,2%
7,5% . . . . .	—	2,143 »	1,875 »	—	4,018 »	—	+ 0,45%
8% . . . . .	—	2,286 »	2 »	—	4,286 »	—	+ 7,1%

Примечание: Плюсом обозначено превышение над установленным весом, минусом—понижение.

1) Величину ошибки (у) в % не трудно выразить для пределов 6%—7% концентрация формулой:

$$y = \left( \frac{2p}{0,06} + \frac{2p}{0,07} \right) \frac{100}{4} - 100,$$

где  $p$ —действ. содержание абс. суц. вещества в массе.

После упрощения формула принимает вид:

$$y = 1.547,6p - 100,$$

который показывает, что размер отклонения от установленного веса находится в линейной зависимости от концентрации массы.

Подобным же образом для пределов 7%—8% концентрации формула будет:

$$y = \left( \frac{2p}{0,07} + \frac{2p}{0,08} \right) \frac{100}{4} - 100 = 1.339,3p - 100.$$

Таким образом, при неопределенности концентрации массы достаточно лишь установить, в каких пределах она находится—между 6% и 7% или между 7% и 8% и взять массу в объеме соответствующих двух ковшей, разбавить до 2 литров и после перемешивания взять по одному литру для испытания на аппарате градуса размола. Взятие массы двумя ковшами по приведенным выше расчетам дает гарантию, что отклонение количества взятой массы от установленного веса не превзойдет 7—8%, тогда как опыт показывает, что даже 10% отклонение от установленного веса практически мало влияет на показания прибора Шоппер-Риглера.

*Влияние температуры воды на показания прибора.*

Изменение вязкости воды при изменении температуры, а также изменение при этом состояния волокна, заставили произвести опыты для определения влияния этого фактора на показания прибора.

Таблица 4.

Температура t° С		12°	15°	20°	30°
Градус раз- мола М	Опыт I . . .	69	70	69—70	66—67
	Опыт II . . .	42	42	41	38

Фактически приходится иметь дело с колебаниями температуры в пределах 12—20°С, при которых, как видно из таблицы, колебания в показании прибора не превосходят те колебания, которые имеют место при одной и той же температуре.

Во всяком случае надо помнить, что повышение температуры способствует некоторому понижению показаний прибора.

*Влияние проклейки массы на показания прибора.*

Таблица 5.

	Опыт I	Опыт II	Опыт III
Неклееная масса . . .	30°	39°	21°
Масса после добавки клея . . . . .	32°	40,5°	22—23°

Заклейка массы увеличивает градус размола, показываемый прибором

*Влияние наполняющих веществ на показания прибора*

приведено в таблице 6, из которой можно усмотреть, что приращение каолина к массе увеличивает показываемый аппаратом Шоппер-Риглера градус размола.

Таблица 6.

Содержание каолина в % от волокнист. материала	Степень размола массы М						
	Опыт I	Опыт II	Опыт III	Опыт IV	Опыт V	Опыт VI	Опыт VII
	В градусах						
0 . . . . .	32	42	30	28	44	70	42
10 . . . . .	34	40—45	34	31	—	—	44
15 . . . . .	36	—	—	—	47	72	—
20 . . . . .	36	46—48	35	33	49	—	48
30 . . . . .	38—40	51	38	35	51	76	50

Результаты опытов как будто исключают возможность установления какой-либо точной зависимости между градусом размола волокнистого материала и всей композицией (с клеем и каолином), которая позволила бы приводить любое показание прибора к градусу размола одного волокнистого материала.

Для возможности сравнения степени размола массы следует брать ее в одинаковых условиях содержания клея и наполняющего материала.

*Опыт применения в течении двух лет в производстве аппарата Шоппер-Риглера привел к следующим наиболее благоприятным градусам размола массы для различных сортов бумаги.*

Сорт бумаги	Градус раз- мола М	Сорт бумаги	Градус раз- мола М
	в градусах		в градусах
Писчая №№ 7, 6 и 5 . . . . .	50—60	Концептная 35 гр. . . . .	30—40
Печатная №№ 7, 6 и 5 . . . . .	40—50	Бюварная 70—200 гр. . . . .	20—30
Александриск. №№ 6 и 5 . . . . .	55—65	Бумага для пергам. 50—75гр.	25—35
Светописная 80—90 гр. . . . .	65—70	Товарная (мануфакт.) 100—	
Мундштучная 105 гр. . . . .	40—50	120 гр. . . . .	40—50
Наждачная 109 гр. . . . .	25—35	Оберточная 160—200 гр. . .	35—40

В общем, для характеристики размола массы аппарат Шоппер-Риглера, несмотря на свою малую чувствительность, практически вполне пригоден, хотя характеристика размола, даваемая показаниями аппарата, не исчерпывает всех свойств массы.

Градус размола показывает степень влагопроницаемости массы, что имеет огромное значение при отливе бумаги и что косвенно зависит от садкости или жирности размола, т.-е. от того отношения, какое существует между продольными и поперечными размерами волокна.

Градус размола, однако, не характеризует абсолютной величины размеров волокна, от чего зависят механические свойства бумаги и что в массе пока может быть распознано только кропотливым способом— применением микроскопа.

Август 1927 г.

*И. Вагенгейм и Н. Иванов.*

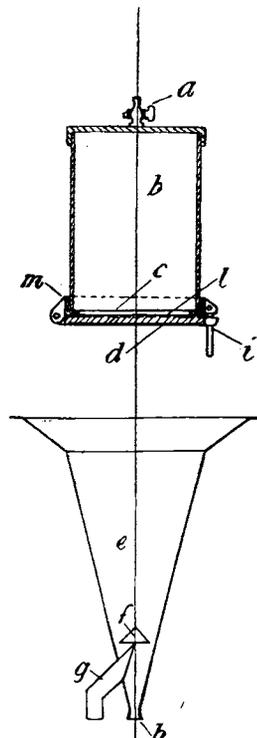
## Стандартный аппарат для определения пропускаемости<sup>1)</sup>.

(«Paper Trade Journal» 1926 82 № 7)

На годовом собрании Ассоциации канадской целлюлозной, дерево-массной и бумажной промышленности в январе 1924 г. вызвал большой интерес вопрос об определении пропускаемости массы, как методе контроля в дерево-массном производстве. Выяснилось, что в разных предприятиях применяются совершенно различные способы определения помола массы и что производителям недостаточно известны требования потребителей, в связи с чем становится необходимой стандартизация метода определения.

Для этой цели была образована особая комиссия, которая после 2-летней работы выполнила эту задачу. Первые шаги комиссии состояли в собирании литературы о всех употребляемых в настоящее время аппаратах для определения пропускаемости массы. Изучение вопроса привело комиссию к убеждению, что за основу стандартного прибора следует принять принятый в промышленности аппарат Грина, так как по сравнению с ним ни один из других аппаратов не представляет достаточных преимуществ ни в отношении точности показаний, ни в отношении удобства работы. Комиссия отказалась от первоначальной мысли выработки научно-точного прибора на основании теоретического изучения вопроса в виду трудности этой работы, а также потому, что при этом пришлось бы радикально отклониться от практикуемых ныне методов.

В основном устройство аппарата Грина таково (фиг. 1). Дренажная камера *b* состоит из медного цилиндра с литыми медными крышками и дном. У нижнего основания цилиндра прикреплено сито *e*, которое плотно прилегает к краям цилиндра, а дно *d* шарнирно соединено с основанием посредством кулачкового затвора *i*. Когда дно открыто, открывается вся площадь *c*. На верхней крышке имеется кран *a*. Дренажная воронка *e* снабжена двумя стоками *g* и *h*, при чем *g* диаметром  $\frac{5}{8}$ " , а диаметр *h*, как и отверстия крана *a* (центры *a* и *h* лежат на одной вертикальной оси)  $= \frac{1}{8}$ ". Конус *f* закрывает широкое отверстие стока, препятствуя воде сразу попасть в сток *g* и заставляет ее опуститься сначала ниже *g*.



Фиг. 1.

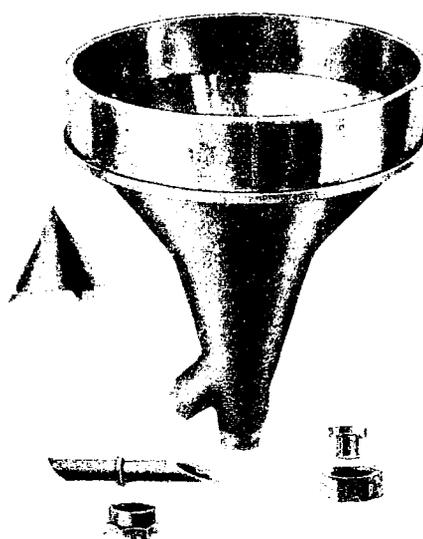
<sup>1)</sup> По немецкой терминологии признак качества массы, определяемый приборами этого принципа, характеризуется «степенью размола», по американской—«пропускаемостью». Сохраняем терминологию статьи. См. «Бум. Пром.», 1922. № 2—3, стр. 296, 1924, № 8, стр. 443, № 12, стр. 715.

Общие принципы аппарата Грина сохранены в стандартном аппарате, при чем в него внесены конструктивные изменения для осуществления следующих целей: 1) легкость и точность манипуляций; 2) устойчивость во время испытания; 3) возможность точной калибровки; 4) прочность; 5) удобство и точность при массовом изготовлении.

Штатив (фиг. 2) состоит из двух литых медных прямоугольных полок с точно обработанными углами. Кронштейны полок, отлитые заодно с ними, придают конструкции жесткость и гарантируют абсолютную устойчивость. Нижняя полка, поддерживающая дренажную воронку, имеет круглое отверстие с диаметром, точно соответствующим размеру верхней закраине воронки. Края отверстия проточены точно по размеру бортика воронки так, что верхняя кромка бортика и поверхность полки находятся



Фиг. 2.



Фиг. 3.

в одной плоскости. Верхняя полка имеет глубокий вырез, в который вставляется дренажный цилиндр. Крышка цилиндра непосредственно прикреплена на шарнире к полке, к которой на противоположной стороне прикреплен кулачковый затвор, действующий, как замок и сохраняющий неизменное положение цилиндров во время испытания. Вырез обработан с такой точностью, что когда цилиндр вставлен и закреплен с помощью крышки, центр его точно лежит над центром воронки. Верхняя крышка снабжена резиновой прокладкой для воздухо-непроницаемости.

Дренажный цилиндр из литой меди по форме и размерам близко подходит к цилиндру Грина. Сито в виде просверленной пластины прикреплено к цилиндру обыкновенным способом. Откидное дно для опоражнивания имеет точные размеры сита. Отличие от аппарата Грина состоит в том, что дренажная площадь сита равна площади основания цилиндра и не уменьшена, как у Грина, фланцем кольца, закрепляющего сито в нужном положении.

В верхней части цилиндр имеет литой бортик, точно соответствующий вырезу верхней полки. Верхняя крышка, соединенная шарниром с полкой, позволяет держать цилиндр открытым. Внутренняя поверхность цилиндра отшлифована.

Дренажная воронка (фиг. 3) представляет самую сложную часть прибора и сделана целиком из литой меди. Для увеличения точности аппарата и облегчения его стандартизации было введено много изменений. Чтобы из цилиндра не могло вытечь мимо воронки ни одной капли воды, в верхней части ее конуса добавлена цилиндрическая часть и значительно увеличен уклон верхнего ската для предотвращения разбрызгивания и застоя воды. Внутренний конический колпачок сделан отъемным для удобства чистки и поставлен выше во избежание затопления сточной трубки при испытании очень тощей массы. Боковая трубка литая, точно высверленная по стандартным размерам. Трубка вставляется снаружи в наклонном положении в точно просверленный боковой прилив воронки. Запечик трубки спроектирован и точно обработан с таким расчетом, что объем жидкости от низа воронки до уровня нижнего края отверстия трубки точно равен 25 куб. см, если между этим запечиком и обработанной наружной поверхностью прилива на стенке воронки помещается свинцовая прокладка в  $\frac{1}{8}$ " толщиной. Так как указанный уровень определяет начало стока через боковую трубку, и от этого обстоятельства значительно зависит стандартизация аппарата, то на нем следует остановиться детально.

Стандартизация аппарата зависит от трех обстоятельств:

- 1) равномерность выхода из цилиндра в воронку при одинаковых условиях;
- 2) равномерность стока воды через нижнее отверстие при одинаковых условиях;
- 3) то же через боковую сливную трубку.

Поэтому, исключая ошибки в самом изготовлении, стандартная выработка аппарата будет зависеть:

- 1) от точной калибровки пластинки, служащей ситом цилиндра, 2) от точности изготовления нижнего отверстия и от напора, под которым оно работает и 3) от точности изготовления в целом.

Для гарантии стандартных размеров нижнего отверстия оно изготовляется в виде отдельной насадки. Кроме размеров, его сток воды зависит от высоты уровня, под которым оно находится и за который можно принять расстояние от нижнего края боковой сливной трубки до точки сужения нижнего отверстия; оно принято в  $2\frac{1}{2}$ ", что дает объем до низа воронки точно 25 куб. см. Поэтому выверка аппарата может быть очень точно выполнена, если боковая трубка отъемная, а именно: закрывается нижнее отверстие, вливается в воронку 25 куб. см воды из бюретки, боковая трубка устанавливается так, чтобы начался сток воды; тогда прилагается требуемой толщины свинцовая прокладка, и все вместе закрепляется посредством гайки. Если же вследствие случайности произойдет сдвиг боковой трубки, то восстановить стандартное положение аппарата очень легко указанным способом.

Для установки отъемного нижнего стока на конце воронки имеется нарезка, на которую навинчивается гайка. Фланец насадки и нижняя плоскость воронки точно обработаны, так же как и гайка, почему это укрепление гарантирует водонепроницаемость. Уклон нижней части воронки не изменяется вплоть до того места, где сечение воронки делается равным сечению стока.

Рассмотрение предусмотренных в конструкции и изготовлении обстоятельств указывает на существенные преимущества стандартного аппарата а именно: совершенная точность изготовления, достигаемая тем, что он весь сделан из литой меди, с деталями, требующими точной калибровки в виде отдельных частей; полная устойчивость прибора и удобство его сборки; значительная прочность; возможность выверки прибора и, наконец, возможность замены отдельных частей.

Канадская Ассоциация взяла на себя калибровку каждого стандартного аппарата. Для этой цели в ее лаборатории имеется специальный аппарат, служащий только для калибровочных испытаний. Таким образом, во всей промышленности работающие с этими аппаратами вполне гарантированы в идентичности их прибора со всеми стандартизованными аппаратами этого типа и имеют возможность поддерживать свой экземпляр в стандартном состоянии.

С целью стандартизации производства испытаний массы лаборатория изучила все условия, влияющие на показания прибора, и выработала на этом основании стандартные условия испытания: консистенция — 0,3% и температура—20°С.

Так как осуществление этих условий в производственной практике потребовало бы значительного времени и хлопот по подготовке испытуемой массы, то для пользования этим стандартным аппаратом были выработаны кривые для корректирования консистенции и температуры.

С помощью этих кривых и таблиц, для составления которых было сделано 1.000 определений пропускаемости массы с точным определением для каждой пробы консистенции и температуры, испытания могут делаться при любых консистенции и температуре.

Стоимость стандартного аппарата на месте (в Канаде)—200 долларов.

*В. К.*

### Вниманию подписчиков!

*Приложение к журналу „Бумажная Промышленность“*

### **„СПРАВОЧНИК БУМАЖНИКА“**

*выйдет в конце декабря с. г. и будет разослано подписчикам с № 12 журнала*

## РАЗНЫЕ ИЗВЕСТИЯ.

---

---

**Асбестовые сушильные сукна.** Для усиления действия сушильных сукон на бумагоделательной машине в смысле их наибольшего способствования сушке надо применять такие сукна, которые сильно и надолго нагревались бы и тем способствовали бы испарению воды. Это привело к мысли изготовлять сушильные сукна из минеральных веществ, которые, быстро воспринимая теплоту, не подвергались бы при этом сгоранию. Таким минеральным веществом является асбест, волокна которого легко прядутся в нити и перерабатываются в ткани.

Поставленные еще много лет тому назад опыты применения асбестовых сушильных сукон не увенчались успехом, так как не удавалось изготовить ткань, которая по крепости удовлетворяла бы всем требованиям на растяжение. Асбест дает слабое короткое и малогибкое волокно, которое благодаря своей ломкости плохо прядется. Ткань из чистого асбеста недостаточна крепка, чтобы выдержать натяжение, которому подвергается сушильное сукно, крепко прижимающее бумагу к цилиндрам. Потребовались продолжительные опыты, прежде чем при помощи других веществ удалось получить асбестовое волокно, удовлетворяющее требованиям прочности. Но при этом надо было позаботиться о том, чтобы восприимчивый сгораемый материал был непременно защищен асбестовым слоем.

Учитывая эти условия, удалось после долголетних опытов достичь изготовления современных асбестовых сушильных сукон <sup>1)</sup>. Их внешняя поверхность представляет собой ткань, состоящую исключительно из асбестовых волокон, которые особым способом сплетены в одно целое с ниже лежащей бумажной тканью. Способ соединения различных лежащих друг на друге слоев ткани позволяет изготовлять отдельные слои ткани пористыми, что облегчает удаление водяных паров. С другой же стороны, сплетение отдельных слоев ткани между собой гарантирует достаточную прочность и препятствует образованию в сукне складок.

Этим, однако, получение совершенного сушильного сукна еще не было достигнуто. Асбестовое волокно не дает такой гладкой нити, какие получаются из животных или растительных волокон. Асбестовая пряжа покрыта множеством коротких кусочков волокон, которые благодаря своей ломкости дают пыль, придают ей, выступая из ткани, растрепанную и шероховатую поверхность, легко отделяются от ткани и приклеиваются к бумажной ленте. Пришлось применить особые аппретурные средства, которые должны были устранить ломкость асбестового волокна и одновременно лощением поверхности на особых гладильных машинах соединить неразрывно отдельные части ткани. Но так как ткань, в связи с необходимой паропропускаемостью, должна оставаться мягкой и пористой,

<sup>1)</sup> Патент фирмы Астен и К<sup>0</sup> (Asten C<sup>0</sup>) в Аахене и Эйпене.

то она нуждалась в дальнейшей обработке, чтобы сукна, работая в натянутом состоянии, не вытягивались. Для этого нужно было изготовить особые станки с расчетом, что сушильные сукна для современных самочерпок достигают длины в 190 м и ширины до 6,5 метра.

Асбестовое сушильное сукно, пробегаая по нагретым сушильным цилиндрам, само очень быстро нагревается. Его гладкая поверхность обильно всасывает влагу из бумаги, так как пустые пространства между отдельными асбестовыми кристаллами наполняются, вследствие капиллярности, водой. Сами же кристаллы остаются сухими, так как асбестовое волокно в противоположность животным и растительным волокнам не гигроскопично. Вода при таких условиях подвергается, благодаря действию сильно нагретой асбестовой ткани, быстрому испарению.

Практическим результатом применения асбестовых сушильных сукон является экономия пара при быстрой сушке и повышение скорости работы машины. Кроме того, асбестовые сушильные сукна превосходят по продолжительности службы изготовленные из других материалов сукна и поэтому значительно дешевле их.

**Угроза перепроизводства крафт-обертки в Соединенных Штатах Сев. Америки.** Производство крафт-обертки началось в Соединенных Штатах около 20 лет тому назад в Нью-Йоркском и др. штатах Новой Англии. Через несколько лет общее развитие Средне-Западных Штатов и богатые лесные запасы Озерной области вызвали довольно значительную выработку крафт-обертки и в этих районах (в Южных Штатах уже теперь вырабатывается около 200 тыс. тонн, т.-е. около  $\frac{1}{3}$  всего производства крафт-обертки в Соединенных Штатах).

Составляя по стоимости около трети всей вырабатываемой в Соед. Штатах оберточной бумаги, крафт-обертка является основным сортом этой отрасли бумажной промышленности. Общая стоимость выработанной в 1926 году обертки была 145 млн. долларов, из которых на долю крафт-обертки приходится 50 млн. долларов.

По данным Национального Торгового Банка в Нью-Йорке выработка крафт-обертки в Соед. Штатах, ежегодно увеличиваясь, в настоящее время стоит на грани перепроизводства. Со времени послевоенной депрессии рынка 1925 г. был наиболее благоприятным для производства и сбыта крафт-обертки. Выработка ее возросла с 382 тыс. тонн в 1923 г. до 550 тыс. тонн в 1926 г. Спрос на крафт-бумагу увеличивался ежегодно на 5%, и 1926 г. дал наилучшие соотношения между производственными возможностями и потреблением: предприятия были нагружены на 85% своей реальной производственной мощности или на 78% теоретической мощности. При этом две трети предприятий работали с убытком и только одна треть давала прибыль. Несмотря на то, что спрос на крафт-бумагу не покрывает максимальных производственных возможностей и опасность перепроизводства чувствуется каждый год, к 1929 году предполагено увеличить производство еще на 50 тыс. тонн в год. Д. Г.

<sup>1)</sup> „Pulp and Paper Magazine of Canada.“

**Мировое производство искусственного шелка** с 11 млн. кг в 1913 г., ежегодно увеличиваясь—1922 г.—35,5 млн. кг, 1923 г.—47,5 млн. кг, 1924 г.—64 млн. кг, 1925 г.—85,5 млн. кг, 1926 г.—97 млн. кг, в 1927 г. достигает 115 млн. кг, т.-е. возросло более, чем в 10 раз. Значительно изменилось за это время соотношение производящих стран. В 1913 году на первом месте стояла Германия—3,5 млн. кг, затем Англия—3 млн. кг, Франция—1,5 млн. кг, Бельгия—1,1 млн. кг и, наконец, на последнем месте Соед. Штаты Америки и Австрия—по 700 тыс. кг; в 1927 году на первом месте Соед. Штаты—35 млн. кг, на втором Италия—18 млн. кг, далее Германия—13,5 млн. кг, Англия—12,5 млн. кг, Франция—9 млн. кг, Бельгия—7,5 млн. кг, Голландия—6,5 млн. кг и Швейцария—3,5 млн. кг.

Производству отдельных стран, однако, совершенно не соответствует дальнейшая переработка и потребление искусственного шелка в данной стране. Италия, например, потребляет только  $\frac{1}{3}$  своего производства. Голландия— $\frac{1}{5}$ , в то время, как Германия потребляет на 20% больше, чем сама производит, а в Америке превышение потребления над производством еще больше.

Цены на искусственный шелк, в противоположность всем другим текстильным материалам, по сравнению с 1913 г. значительно упали.

Наиболее употребительным способом (88%) изготовления шелка в настоящее время является способ «Вискоза», при котором на 1 тонну вискозного шелка расходуется 1,35 тонны целлюлозы. Таким образом, в настоящее время расход целлюлозы на производство искусственного шелка во всем мире составляет свыше 110 тыс. тонн в год.

М. В.

«Woch.», 1927, № 39.

В РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА  
„БУМАЖНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ“

можно получить

≡ М А Т Е Р И А Л Ы ≡

**І ВСЕСОЮЗНОГО С'ЕЗДА ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ  
БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 10/14 ИЮНЯ 1927 Г.**

Цена 1 р. 25 к., с пересылкой—1 р. 50 к.

Ответственный редактор—А. В. Кайяц.

Редакционная коллегия: Ф. Ф. Бобров, И. Ф. Добряков, А. И. Кардаков.



САКСОНСКАЯ ФАБРИКА ВОЙЛОЧНОГО СУКНА  
О-ВО С ОГР. ОТВ.

# РОДЕВИШ

ПОСТАВЛЯЕТ

**ВСЕ СОРТА ВОЙЛОЧНОГО СУКНА**

Maschinenfabrik zum

## BRUDERHAUS

Reutlingen (Германия). ♦ Основ. в 1851 г.

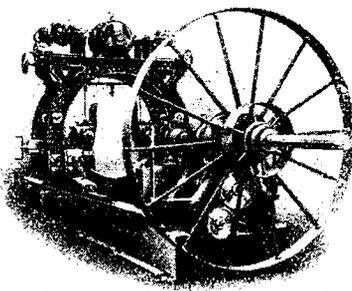


Специальность: **Машины для производства бумаги, картона и целлюлозы.**

Бумагоделательные машины.

Цилиндрические папочные машины.

РОЛЛЫ,  
ДРОБИЛКИ,  
КАЛАНДРЫ



Продольно-поперечные и диагонально-резальные машины.

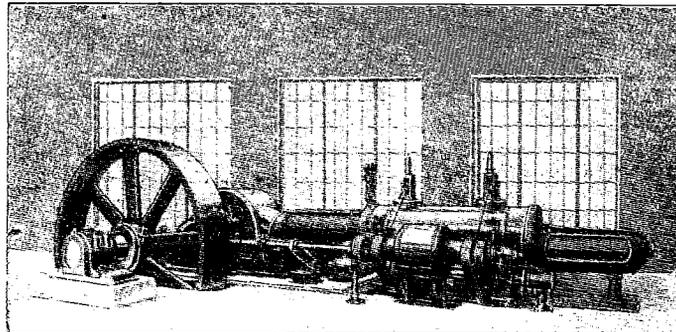
Вальцовые и цилиндрические шлифовальные машины.

Целлюлозосортировочные и целлюлозообезвоживающие машины.

**Валы всякого рода: из закаленной отливки, резины, бумаги и др.**

Выписка товаров может последовать лишь на основании действующих в СССР правил о монополии внешней торговли.

Где энергия и отопление требуются одновременно  
**на первом месте стоит**



наша  
**одноцилиндровая паровая машина**  
с автоматически регулируемым расходом пара от 0—100%

**Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. STARKE & HOFFMANN**  
**Hirschberg i. Rsgb. (Германия)**

**R. WOLF A.-G.**

**MAGDEBURG-BUCKAU**

Отделение для СССР Берлин W 15, Joachimsthaler Strasse 9

**R. Wolf-камерные вакуум-фильтры**

Герм. Гос. Пат.

**для непрерывного действия для  
отделения твердых и жидких  
веществ из всевозможных смесей**

Особенно пригодны в химической, керамической,  
калийной, пищевой, крахмальной, бумажной про-  
мышленности и для горного промысла и т. д.

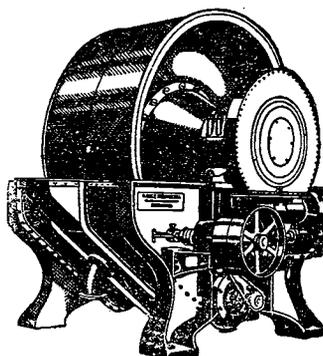
**Высокая производительность**

**Интенсивная сушка**

**Незначительный расход силы**

**Большая экономия фильтровальных  
суков и заработной платы**

Опыты производятся бесплатно



**Центробежные насосы** до самой большой производи-  
тельности и самого большого напора.

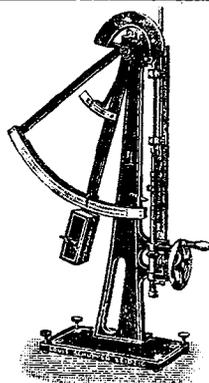
# В. Ферд. Клингельнберг сыновья

БЕРЛИН, Ремшейдт.

**МАШИННЫЕ НОЖИ „ГЛОБУС“**  
ДЛЯ БУМАЖНОГО и ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО  
ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ МАШИН ВСЕХ СИСТЕМ.

С ЗАПРОСАМИ ПРОСИМ ОБРАЩАТЬСЯ:  
W. Ferd. Klingelberg Söhne, Ost Abteilung.

Berlin S. W. 11, Anhaltstrasse, 5.



## Бумага же веревка!

И все же крепость — бесспорный признак бумаг высокого качества, потому что она требует тщательного приготовления бумаги и применения хороших сырых материалов

## АППАРАТЫ ШОППЕРА

для испытания крепости бумаги пригодны как для научных исследований, так и для практических производственных испытаний

**LOUIS SCHOPPER, Leipzig S 3**

ВСЕВОЗМОЖНЫЕ  
**СУКНА и СЕТКИ**

для бумажного,  
картонного,  
целлюлозного и  
древесно-массового  
производства

вырабатывают фабрики сеток и сукон

# Hutter & Schrantz A. G.

Правление: Wien VI, Windmühlgasse, 26 (Австрия)

**A. G. der FEZFABRIKEN**

WIEN VI., Getreidemarkt 1

Abt. Filztücher und Metalltücher für die Papierfabrikation  
vormals A. Volpini & Söhne

## СУКНА И СЕТКИ

С ЭТОЙ МАРКОЙ



ЯВЛЯЮТСЯ НАИЛУЧШИМИ

для всех надобностей бумажного, картонного, древесно-массного и целлюлозного производств и соприкасающихся отраслей промышленности.

### СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

Патентованный чулок „АДОФ“—комбинация войлока и ткани. Мокрые сукна любой ширины для ротационных печатных бумаг. Лучшего качества сукна для высоких сортов бумаг. Сукна для картонных многоцилиндровых машин исключительной прочности. Маркировочные верхние и оборотные сукна.

Сетки из первоклассной проволоки. Специальные швы для ротационных печатных и тонких бумаг. Особо крепкий шов для сеток целлюлозо-обезвоживающих и папочных машин.

**ОБОРУДОВАННЫЕ по ПОСЛЕДНЕМУ СЛОВУ ТЕХНИКИ  
ФАБРИКИ СУКОН и СЕТОК!**



# ЛЕХЛЕРА

СПИРАЛЬНЫЕ  
РАЗБРЫЗГИВАТЕЛИ - Д.Р.Р.

ДЛЯ  
уничтожения пены  
увлажнения папки  
увлажнения воздуха

PAUL LECHLER-STUTTGART-Германия  
Abteilung-Apparatebau -

## СУКНА

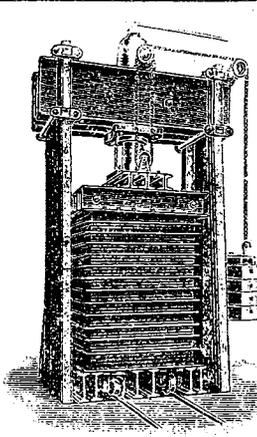
для бумажных, картонных,  
папковых, целлюлозных и  
древесно-массных фабрик

ЛУЧШЕГО КАЧЕСТВА

### FILZTUCH FABRIK FRIEDR. FERD. = PIETZSCH =

Grün bei Lengenfeld i V.  
(Германия).

Основ. в 1866 г.



## M. Häusser

NEUSTADT a. d. Haardt (Германия)

Специальный завод гидравлических  
прессов и нагнетательных насосов

Оригинальные прессы „Häusser“  
упаковочные, водяные и штамповочные.

Илунжерные прессы для производства вискозы и пр.  
Нагнетательные насосы для ручного и силового привода

Отлично зарекомендовавшая себя в течение 40 лет  
специальная конструкция

Maschinenfabrik Akt.-Ges. vormals

**WAGNER & C<sup>o</sup>**

СÖТНЕН/Anhalt, Германия



Машиностроительный  
завод.

Основ.  
в 1865 г.

Завод паровых  
котлов.

**Мы изготовляем на собственных заводах  
Полное машинное оборудование для:**

БУМАЖНЫХ фабрик

КАРТОННЫХ фабрик

ПАПКОВЫХ фабрик

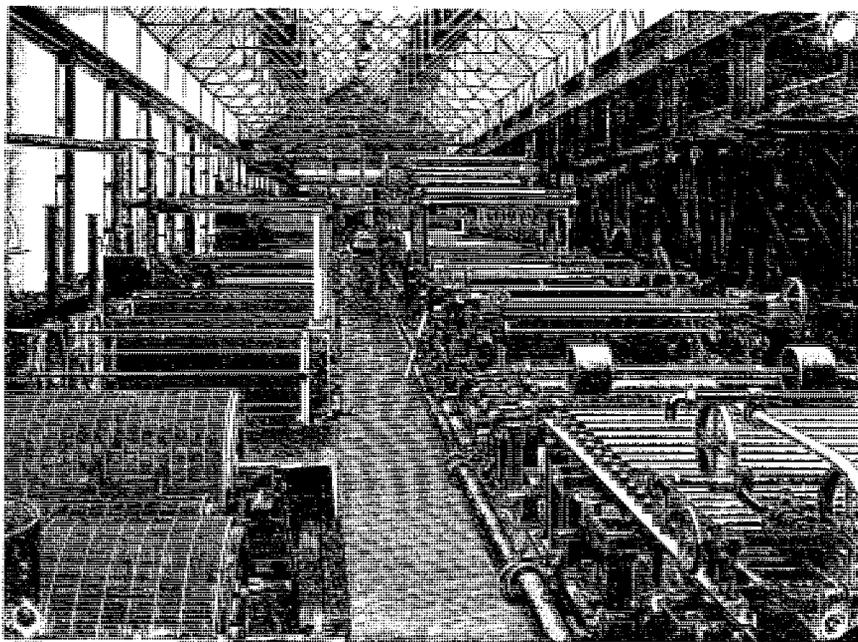
СОЛОМЕННО-ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ заводов

ДРЕВЕСНО-МАССНЫХ заводов

по сульфитному и сульфатному способам.

**ЛИТЬЕ** весом до 25000 кг в штуке.

**СУШИЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРЫ** до 3650 мм в диаметре.



Maschinenbau & Metalltuchfabrik A. G. vormals

## **Gottl. HEERBRANDT**

Raguhn, 6 (Anhalt) (ГЕРМАНИЯ).

**Машиностроительный завод и завод металлических тканей.**

- ОТДЕЛЕНИЕ 1.** Самый значительный и старейший в Средней Германии завод металлических тканей поставляет бесконечную проволочную ткань и сетки для бумажных и картонных фабрик в любом исполнении.
- ОТДЕЛЕНИЕ 2.** Один из старейших, крупнейших и наилучше оборудованных в Германии заводов для производства всех сортов перфорированного листового железа.  
Особая специальность: фильтровые трубы с муфтовым соединением и без такового, со сваренным продольным швом или швом в напуск.
- ОТДЕЛЕНИЕ 3.** Наилучше оборудовано для изготовления плит и цилиндров для узлоловителей до наибольших размеров. Комплектные плоские и вращающиеся узлоловители, круглосеточные цилиндры, цилиндрические машины для всех сортов папки и картона, цилиндрические машины для обезвоживания древесной массы до 6.000 кг производительности.

Vogtlaendische Filztuchfabrik

## **WEINMUELLER & HOLZ**

Lengenfeld — Waldkirchen i. Vogtl. (Германия).

**ВСЯКОГО РОДА СУКНА** для целлюлозного, древесно-массного и бумажного производств в совершеннейшем выполнении.

**ОПЫТ В ТЕЧЕНИЕ 4-х ДЕСЯТИЛЕТИЙ.**

**СПЕЦИАЛЬНОСТИ:** патентованные войлочные чулки, шерстяные сушильные сукна с асбестовым верхним слоем — D. R. P. а.

**KAOLIN (CHINA CLAY)**

feinst geschlämmt

(Deutsches Erzeugnis)

für die Fabrikation von Druckpapieren,  
Packpapieren etc. in Schiffsladungen ab

Rotterdam promptly lieferbar

**КАОЛИН** (фарфорозая глина)

тончайшим образом отмученная  
(германский продукт)

для производства печатной бумаги,  
оберточной бумаги и пр.

Быстрая доставка пароходами из Роттердама

**Geisenheimer Kaolinwerke G. m. b. H.**  
Geisenheim/Rhein (Германия)

СЕТКИ  
**ШТЕЙНМАЙЕРА**

специальный фабрикат для быстроходных машин в общепризнанном первоклассном  
== исполнении, шириной до 6710 мм. ==

ПОСТАВЛЯЮТ

**VEREINIGTE METALLTUCH  
FABRIKEN**

бывш. Chr. Steinmayer u. Carl Bock

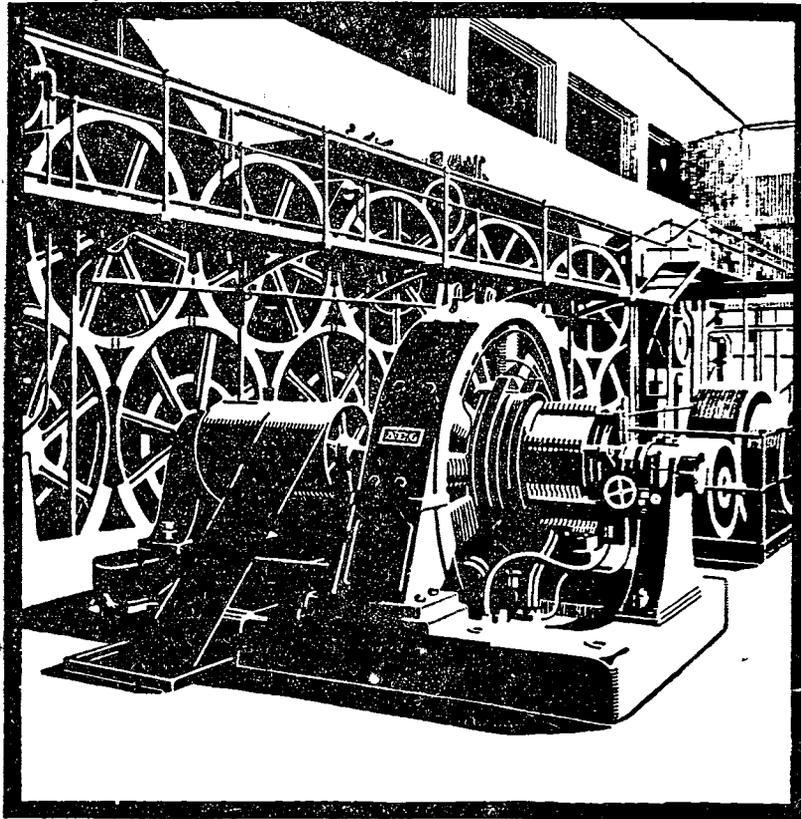
**REUTLINGEN**

(Württemberg -- Германия)

Обыкновенные и двойные круче-  
ные проволочные ткани для обез-  
== воживания целлюлозы. ==

Простые и двойные ткани для  
обезвоживания древесной массы.

# AEG



ПОЛНОЕ  
≡ ЭЛЕКТРО-ОБОРУДОВАНИЕ ≡  
БУМАЖНЫХ ФАБРИК

Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft

Русский отдел: BERLIN, N. W. 6, Luisenstr, 35

Выписка товаров может последовать лишь на основании действующих в СССР правил о монополии внешней торговли.

**Ewald Berninghaus, Duisburg a./Rh.**

(Германия)

**ЗАВОД ПАРОВЫХ КОТЛОВ, КОРАБЕЛЬНЫЕ ВЕРФИ  
и машиностроительный завод**



Целлюлозный варочный котел 6000 мм диам. 12000 мм высотой.

специально поставляет на основании 60-летнего опыта:

**ЦЕЛЛЮЛЗНО-ВАРОЧНЫЕ КОТЛЫ**

до наибольших размеров, наилучше зарекоменд. в Германии и за границей.

**паровые котлы всех систем**

с большим объемом воды, водотрубные, вертикальные водотрубные котлы; в особенности котлы высокой производительности для доменных печей и нагревания газом коксовых печей, а также: перегреватели, морские котлы, аппараты для химической промышленности, колесные и винтовые пароходы, землечерпательные машины, буксирные суда, судовые паровые машины.

## ВОЙЛОЧНЫЕ СУКНА

ВСЯКОГО РОДА

для бумажных, картонных, целлюлозных  
и древесно-массных фабрик

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:

Войлоки для быстроходн. широких бумагоделательных машин  
(для ротационных печатных бумаг)

**R. BRUCH & Cie,**

Neu-Moresnet (Eupen), Бельгия.

**МАШИННЫЕ СЕТКИ** наилучшего качества для целлюлоз-  
ного и бумажного производства.

**ТРОЙНЫЕ КРУЧЕНЫЕ СЕТКИ** для шелковых,  
пергаминовых бумаг, ткани для подкладок и рубашек № 320. папиросных и

ПОСТАВЛЯЮТ

**RATAZZI & MAV, Frankfurt a. M. — West 13** (Германия)

Телегр. адрес: Siebfabrik, Телефон: Maingau 71 447.

Основ. в 1778 г.

## LENK & SEIFERT

Lengenfeld i. Vogtl.

(Германия)

### Войлочные сукна

ВСЯКОГО РОДА

ЛУЧШЕГО КАЧЕСТВА

# ВОЙЛОЧНЫЕ СУКНА

для всей бумажной промышленности

поставляет **J. J. MARX, Filztuchfabrik**  
**LAMBRECHT** (Германия)

в особенности **Верхние сукна** от 1000—2400 гр. в кв. метре, не мар-  
кирующие, быстро впитывающие.

**Шерстяные сушильные войлоки**

„Монополь“ (сопротивляются гниению и жару).

**Обезвоживающие войлоки** для древесины, ка-  
чество „Гольдф“,  
чрезвычайная проницаемость, исключительная прочность.



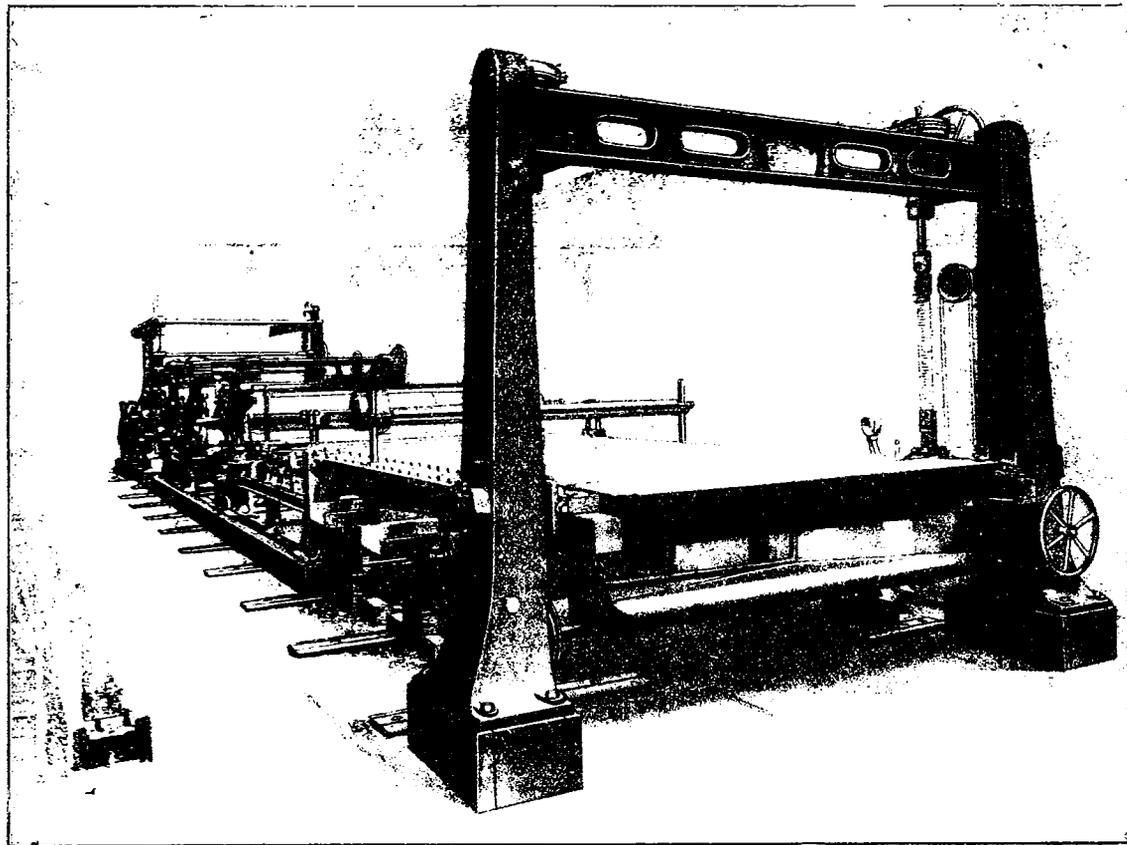
***C. Mehler & Aachen***

(Германия)

Maschinenbau-Anstalt G. m. b. H. / Geschäftsführung: Max Mehler, Paul Rinck

**Собственный большой машиностроительный  
и чугуно-литейный завод**

ПОСТАВЛЯЕТ ВСЕВОЗМОЖНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ БУМАЖНОГО И КАРТОННОГО ПРОИЗВОДСТВА



**МОКРАЯ ЧАСТЬ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ**

**МАШИНЫ в 2400 мм обрезной ширины.**

**F. H. BANNING & SEYBOLD**

**MASCHINENBAUGESELLSCHAFT m. b. h. & Co**

Düren ☞ Rheinland ☞ Германия.



**ВСЕВОЗМОЖНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БУМАГИ, КАРТОНА и ПАПКИ:**

**длинносеточные и цилиндрические.**

**Длинносеточные машины** для бумаг: ротационной печатной, высокосортных, тончайшей папиросной, одно- и двухсторонне гладкой упаковочной бумаги, искусственного пергамент, пергамина, соломенного картона и сырой папки.

**Самосниматели** для шелковой бумаги.

**Машины-Янки** для соломенной бумаги и односторонне-гладкой оберточной бумаги.

**Цилиндрические машины** для одно-, двух- и трехцветных картонов.

**Комбинированные длинносеточные и цилиндрические машины** для многоцветных картонов.

**Длинносеточные обезвоживающие машины** для целлюлозы.

**Длинносеточные и цилиндрические машины** для папки.

**Машины для обезвоживания древесной массы** с патентованным всасывающим сетчатым цилиндром.

**Склеивающие, оклеивающие и пергаментирующие машины.**

**Увлажняющие красильные прессы.**

**Машины для подготовки материала:** дробилки—измельчители волокна, роллы и др.

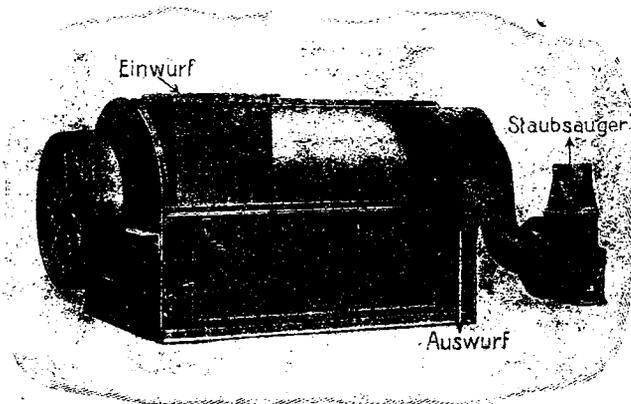
**Всякого рода вспомогательные машины,** как-то: узлоловители, насосы для воды и массы и др.

**Специальность:** Каменные прессовые валы. Отсасывающие валы.

# Aeldert & Co. Düsseldorf 109

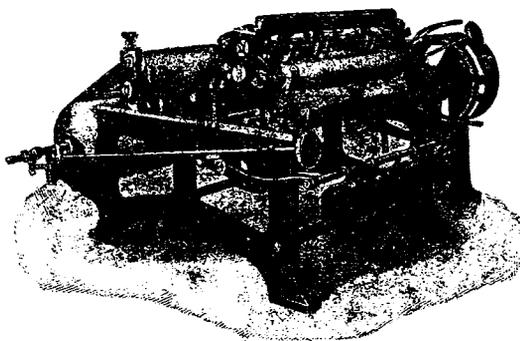
G. M. B. H. (Германия)

Высокой производительности машины для очистки и измельчения старой бумаги и тряпья всяких сортов



ВНЕ КОНКУРЕНЦИИ ПО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
И СОВЕРШЕНСТВУ ОЧИСТКИ

Накатно-резальные и перемотные станки специальных  
моделей для всевозможных целей



Бумажные гильзы, машины для изготовления цилиндрических твердых гильз из бумаги

Машины для изготовления гильз, пакетов и бумажных мешков всякого рода

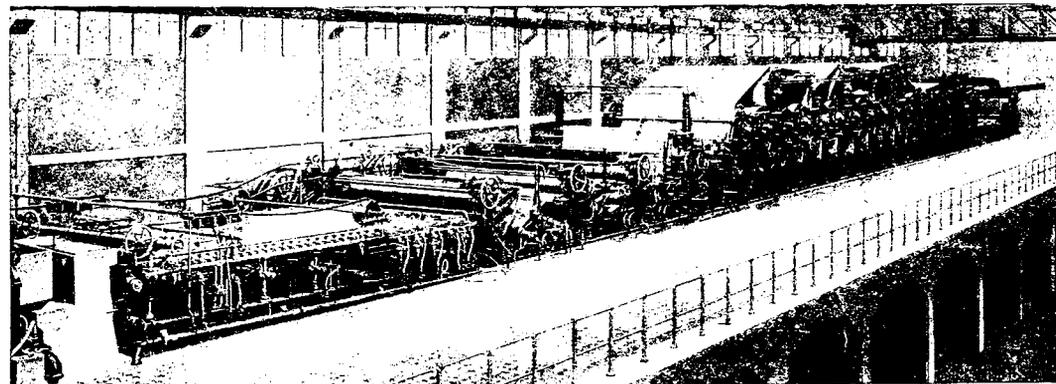
Винтовые упаковочные пресса с весовым оборудованием для форматных бумаг

**Цена 60 коп.**

LINKE-HOFMANN - WERKE AKTIENGESELLSCHAFT  
ABTEILUNG **FÜLLNERWERK, BAD WARMBRUNN** SCHLESIEN

## БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

ВСЕХ ВИДОВ ДО САМОЙ БОЛЬШОЙ РАБОЧЕЙ ШИРИНЫ



Начиная с 1865 г., мы установили более 500 и переоборудовали более 350 крупных бумагоделательных машин. На основании богатого опыта мы гарантируем надежное выполнение при превосходной новейшей конструкции, безукоризненное действие и прочность наших машин.

# FÜLLNERWERK

**BAD WARMBRUNN**

Вармбрунн, Германия.

Постройка всевозможных машин и полных оборудований для бумажных, картонных и папочных фабрик, а также для целлюлозных и древесно-массных заводов. Оборудование целых фабрик. Переоборудование и увеличение существующих машин.