

## Расходы воды и потери волокна в очистном и отжимном отделениях целлюлозного завода.

(Из работ Научно-Учебного Кабинета по бумажной промышленности при Ленинградском Технологическом Институте).

С вопросами расхода воды и потери волокна в очистном и отжимном отделениях приходится вплотную сталкиваться каждому занимающемуся проектированием целлюлозного завода; между тем литературные данные крайне скудны и большей частью ограничиваются общими цифрами<sup>1)</sup>. Поэтому мною было предложено двум студентам-дипломникам, Э. М. Иофиной и Н. А. Шкуренко, заняться обследованием баланса воды и волокна в очистном и отжимном отделениях Сокольского и Свердловского целлюлозных заводов<sup>2)</sup>. Работа была исполнена летом 1926 года, при чем на заводе «Сокол» было прослежено пять варок и на Свердловском заводе три варки. Так как из последних одна была неудачной, то ниже приведены данные лишь относительно пяти сокольских и двух свердловских варок.

Схема установки и работы завода «Сокол» следующая: промывка целлюлозы в котле, ручная выгрузка из котла, подача на тачках к элеватору, сухой сепаратор, обычные сучколовители, песочник, центробежные сортировки Фойта, соединенные каждая с отдельным сгустителем, мешальный бассейн, пресспат. Схема Свердловского завода: промывка в котле, спуск с водой в ссезу, размывка в ссезе брандспойтом, подача центробежным насосом на сучколовители Нигрена, песочник, центробежные сортировки Фойта, сгустители, пресспат. Промывка в котле и выгрузка из котла в обследование не входили.

<sup>1)</sup> См. Дикман, стр. 223: разведение на песочнике 1:350—400; стр. 249: концентрация перед пресспатом—2%; стр. 311: потери на сгустителях и пресспате—2—4%; также стр. 134, 163 и 311; Мюллер, стр. 362: расход воды на 1 кг небеленой целлюлозы 180—200 литр. (с использованием оборотной воды) и на 1 кг белой 500—550 литров (без использования оборотной воды).

Далее обстоятельная статья Карсона в «P. F.» 1910 г. № 17, относительно потерь волокна со сточными водами сульфитн. целл. зав.; статья Клазона в «P. F.» 1909 г. № 27 и 25; статья об улавливании волокна в «Woch.» 1912 г. № 42; ряд статей о сточных водах: «P. F.» 1908 г. № 51, 1909 г., № 3, 48; «Woch.» 1908 г. № 25, 1912 г. № 10, 22, 47, 52. «Z. и P.» 1926 г. № 1; «P. F.» 1924 г. № 22; «Pap. Tr. Journ.» 1926 г. № 6; Kirchner, III, стр. 585; The Manufacture of Pulp and Paper, IV, § 6, стр. 16.

<sup>2)</sup> Пользуюсь случаем выразить благодарность администрации указанных заводов в лице О. К. Гиллера, Б. В. Лопатина и Н. Н. Непенина за содействие и помощь при обследовании.

На обоих заводах употребляется исключительно свежая вода; вода со сгустителей и из-под пресспата идет непосредственно в сток, не используясь обратно.

При обследовании, как баланса воды, так и баланса волокна, применялся, где возможно, прямой метод. Например: количество выгруженной из котла массы на Сокольском целлюлозном заводе определялось взвешиванием тачек, на Свердловском заводе—обмером массы в ссече, определением ее плотности (вес единицы объема) и влажности в разных местах ссечи; сучки со сучколовителей и песочников взвешивались; вода из спрысков направлялась в течение определенного промежутка времени в особое корыто, в котором определялся ее объем и т. д. Лишь при невозможности применить непосредственное измерение пользовались косвенным методом: напр., количество поступающей на сетку пресспата воды определялось по ее концентрации; вода, стекающая с регистровых валиков, по разности концентраций перед сеткой и перед сосунами и т. д.

Результаты обследования приведены в таблицах, при чем баланс воды перечислен на выработку одной тонны воздушно-сухой целлюлозы, а баланс волокна выражен в процентах от готовой воздушно-сухой целлюлозы.

В балансе воды обращает на себя внимание небольшой общий расход воды в указанных отделениях, именно от 164 до 230 куб. м на тонну воздушно-сухой целлюлозы и лишь в одном случае 369 куб. м. Напомню, что на первом целлюлозном съезде ЦБТ вышеуказанная цифра была принята в 375 куб. м. воды на тонну, с чем совпадают также литературные данные, согласно которым (Мюллер, Дикман и др.) разведение на песочнице равно  $0,3-0,4\%$ , т.-е.  $1:330-250$ , после чего должно еще следовать значительное разбавление (50—100 куб. м.) в спрысках сортировок. Поэтому при составлении «нормального баланса воды» (см. таблицу 1) мною принята цифра первого съезда: 375 куб. м. воды на тонну воздушно-сухой целлюлозы + 4 куб. м. воды с целлюлозой из ссечи, соответственно  $20\%$  концентрации в ссече, всего 379 куб. м. Кроме того мною составлен баланс с использованием оборотной воды (см. табл. 1), при чем последнее проведено лишь для разбавления массы в сучколовителях и песочнице, а также на сетке пресспата, в спрыски же сучколовителей, сгустителей, пресспата и в сортировки проведена свежая вода. Скобки в таблице указывают, что количества, заключенные в них, представляют оборотную воду. Общий расход свежей воды очистного и отжимного отделений, при указанном выше использовании оборотной воды, получается 140 куб. м. на тонну воздушно-сухой целлюлозы вместо 375 куб. м. без использования.

В таблице баланса волокна помещены составленные мной на основании указанного обследования средние нормальные потери волокна в очистном и отжимном отделениях для мягкой, сухой и жесткой еловой целлюлозы, при чем разница в потерях получается лишь в сучках и втором сорте из сортировок, остальные же цифры, начиная со сгустителей, одинаковы. Я не претендую на большую точность указанных цифр, но полагаю, что, как первое приближение к определению потерь, они представляют интерес. Помещаю также концентрацию сточных вод для сгустителей и пресспата.

## Баланс воды в куб. метрах, отнесенный к

З а в о д	П Р И Х О Д							
	«С о к о л»					Свердловск.		
	Ель м	Ель с	Ель ж	Пихта с	Осина с	Ель м	Ель с	
Марка целлюлозы: м—мягкая, с—средняя, ж—жесткая								
1. Поступает с массой из котла (Ск) или счежи (Ск) . . . . .	4,63	5,42	4,74	5,00	4,57	3,70	3,65	
2. Поступает на сучкоотделит. (Ск) или по ается брандспойтом в счежу (Св). . . . .	89,00	205,00	153,30	124,00	84,80	55,00	59,80	
3. Прибавляется перед песочником . . . . .	53,00	38,50	27,70	17,89	29,25	119,00	170,00	
4. Уходит с сучками . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
5. Прибавляется в прыски сортировок . . . . .	69,40	23,00	42,80	41,10	30,92	62,70	80,00	
6. Уходит со 2-м сор ом . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
7. Прибавляется прысками со сгуст. . . . .	—	—	—	—	—	11,53	9,29	
8. Уходит через сгустители . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
9. Прибавляется перед пресспатом . . . . .	—	—	—	—	—	35,00	41,00	
10. Уходит из-под регистровых вали- ков пресспата . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
11. Прибавляется в карманы сосунов пресспата . . . . .	0,52	2,88	2,07	3,35	1,89	2,20	1,70	
12. Уходит через сосуны . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
13. На промывку сетки пресспата . . . . .	7,90	11,42	10,80	11,90	9,93	1,76	1,41	
14. На сетку у гауча . . . . .	0,36	2,32	0,45	0,35	0,36	1,02	0,91	
15. На пр мыкн гауча (прыск) . . . . .	1,57	1,70	1,46	1,10	1,35	0,99	0,72	
16. Отжимается гауч-валом . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
17. Отжимается прессами . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
18. Остаётся в целлюлозе после прессов . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
19. Неточность испытания . . . . .	—	—	0,69	1,17	0,38	—	—	
И т о г о . . . . .	226,38	290,24	246,01	205,86	163,45	292,90	368,48	

## Баланс волокна в %/о

З а в о д	П Р И Х О Д							
	«С о к о л»					Свердловск.		
	Ель м	Ель с	Ель ж	Пихта с	Осина с	Ель м	Ель ж	
Марка целлюлозы: м—мягкая, с—средняя, ж—жесткая								
1. Масса из котла . . . . .	103,52	108,78	109,10	111,58	108,55	109,77	115,16	
2. Потеря на сучколовителях . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
3. Потеря на песочнице . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
4. Потеря в сортировках . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
5. Потеря на сгустителях . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
6. На пресспате до сосунов . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
7. Потеря на сосунах . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
8. Потеря на гауч-вале . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
9. Потеря на 1, 2 и 3 прессах . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
10. Потеря на прессе высокого давления . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
11. Готовой целлюлозы . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	
12. Неточность испытания . . . . .	0,29	—	—	—	—	—	—	
Итого . .	103,81	108,78	109,10	111,58	108,55	109,77	115,16	

одной тонне воздушно-сухой целлюлозы.

Таблица 1.

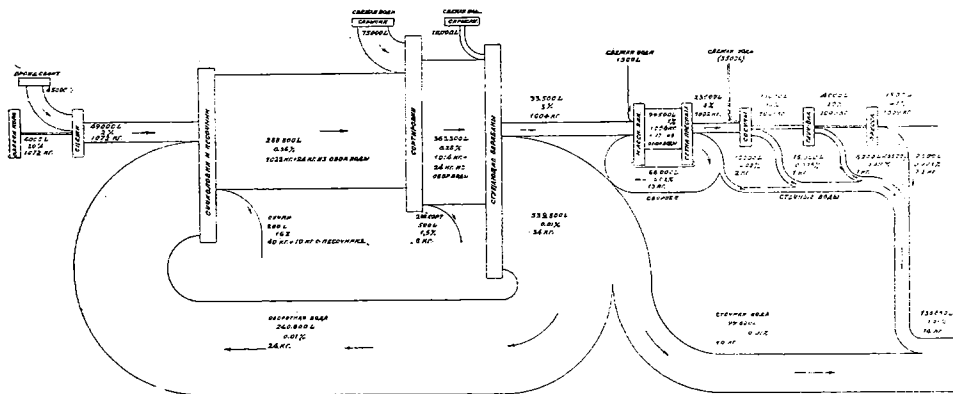
Р А С Х О Д							Нормальн. ба- ланс без исп. оборотн. воды		Нормальн. ба- лансс использ. обор. воды	
С о к о л					Свердловский					
Ель м	Ель с	Ель ж	Пихта с	Осина с	Ель м	Ель с	Приход	Расход	Приход	Расход
—	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—
—	—	—	—	—	—	—	45	—	45	—
—	—	—	—	—	—	—	240	—	(240)	—
—	0,35	0,17	0,15	0,14	9,40	12,00	—	0,2	—	0,20
—	—	—	—	—	—	—	75	—	75	—
—	4,28	—	1,53	1,56	1,52	1,13	—	0,65	—	0,5
—	—	—	—	—	—	—	10	—	10	—
—	134,50	80,30	50,00	38,70	172,00	256,00	—	275	—	{ (240) 100
—	—	—	—	—	—	—	—	—	(66)	—
—	94,00	110,50	101,00	75,80	74,00	72,70	—	75	—	{ (66) 10
—	—	—	—	—	—	—	1,5	—	1,5	—
21,50	21,82	27,80	23,00	21,00	16,80	14,50	—	15	—	15
7,90	11,42	10,80	11,90	9,93	1,76	1,41	3,5	3,5	3,5	3,5
0,36	2,32	0,45	0,35	0,36	1,02	0,91				
1,57	1,70	1,46	1,10	1,35	0,99	0,72				
16,60	15,18	9,85	12,80	9,37	8,45	5,08	—	6	—	6
1,79	0,96	1,18	1,73	2,00	1,75	2,28	—	2,5	—	2,5
2,42	2,77	3,50	2,30	2,34	1,33	1,14	—	1,5	—	1,5
1,02	0,94	—	—	—	3,38	0,61	—	—	—	—
226,38	290,24	246,01	205,86	163,45	292,90	368,48	379	379	140	140

от готовой целлюлозы

Таблица 2.

Р А С Х О Д					Средние нормальн. цифры без использ. обор. воды					Концентрация сточ- ных вод без использ. обор. воды в %%
«С о к о л»					Свердловск.					
Ель м	Ель с	Ель ж	Пихта с	Осина с	Ель м	Ель ж	Ель м	Ель с	Ель ж	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,54	4,00	5,10	3,53	4,40	3,64	7,70	2,50	4,00	6,00	—
1,00	0,90	0,90	2,00	1,00	0,23	0,23	0,60	1,00	1,00	—
0,10	0,75	1,45	0,80	0,03	0,73	2,20	0,40	0,80	1,80	1,500—1,700
0,30	0,75	0,65	0,50	0,22	1,44	1,50	1,40	1,40	1,40	0,005—0,008
0,60	0,60	0,61	0,95	1,15	0,62	0,59	0,60	0,60	0,60	0,005—0,008
0,09	0,10	0,12	0,09	0,13	0,09	0,06	0,10	0,10	0,10	0,004—0,006
0,16	0,11	0,09	0,11	0,18	0,10	0,06	0,10	0,10	0,10	0,008—0,012
0,02	0,04	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,004—0,008
—	—	—	—	—	<0,01	>0,01	—	—	—	—
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	—
—	1,53	0,17	3,59	1,42	2,90	2,80	+0,28	—0,02	—0,62	—
103,81	108,78	109,10	111,58	108,55	109,77	113,16	106,00	108,00	111,00	

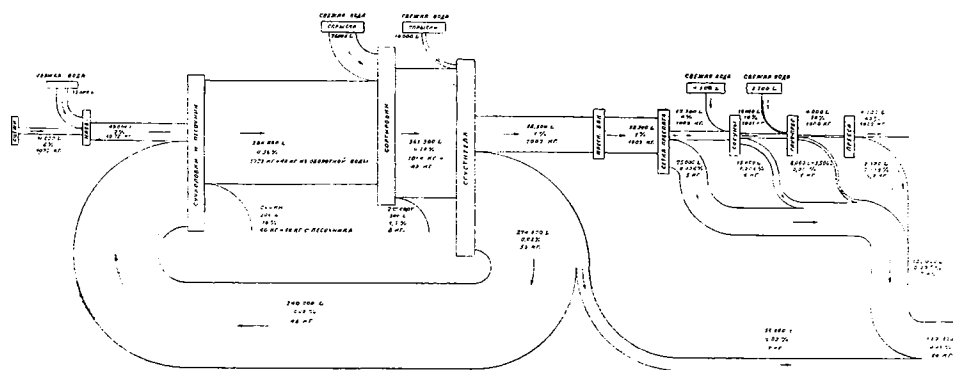
Указанные цифры концентраций и потерь волокна относятся к работе со свежей водой, когда вся вода из сгустителей, из-под сетки пресспата, сосунов и т. д. идет в сток. При использовании оборотной воды концентра-



БАЛАНС ВОДЫ И ВОЛОКНА В ОЧИСТНОМ И ОТЖИМНОМ ОТД. Ц. З.  
СЧИТАЯ НА ОДНУ ТОННУ В.С. ЦЕЛЛЮЛОЗЫ.

#### Вариант I.

ция сточных вод из сгустителей увеличивается до 0,030—0,035% (Дубровский завод) вместо 0,005—0,008%, как при свежей воде; до 0,015% из-под сетки вместо 0,005—0,008% и т. д. Что же касается потерь волокна, то надо полагать, что при использовании оборотной воды эти потери, не-



БАЛАНС ВОДЫ И ВОЛОКНА В ОЧИСТНОМ И ОТЖИМНОМ ОТД. Ц. З.  
СЧИТАЯ НА ОДНУ ТОННУ В.С. ЦЕЛЛЮЛОЗЫ  
2-й ВАРИАНТ.

#### Вариант II.

смотря на увеличение концентрации сточной воды, будут меньше благодаря ее меньшему количеству. Насколько, сказать затруднительно; вопрос подлежит дальнейшему обследованию. Поэтому на прилагаемые графические

балансы воды и волокна, варианты I и II, при использовании оборотной воды, надо смотреть лишь как на примерные, без особого рвательства за точность потерь со сточными водами. Варианты отличаются друг от друга тем, что в варианте I масса сгущается до концентрации в 3%, что позволяет увеличить запас ее в мешальном бассейне перед прессплатом и провести использование оборотной воды на сетке пресспата; во II варианте масса сгущается лишь до 1%. Согласно таблицам потеря волокна на сгустителе при работе со свежей водой была бы 14 кг на тонну целлюлозы, в графическом балансе я принимаю эту потерю равной 10 и 7 кг. Точно также потерю на сетке при использовании оборотной воды (вариант I) я беру 2 кг вместо 6 кг, как следовало бы по таблице.

Таким образом, общая потеря волокна уменьшится с 22 кг до 14 кг, т.-е. на 8 кг = 0,8%, что при суточной выработке в 100 тонн воздушно-сухой целлюлозы составит сбережение 0,8 тонны. Кроме того нужно учесть сбережение энергии благодаря подьему меньшего количества свежей воды из реки: 140 куб. м на тонну вместо 375 куб. м, а также меньшее количество более концентрированной сточной воды, которую можно очистить с меньшими затратами, чем большое количество менее концентрированной.

Проф. С. Фотиев.

# 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 промышленности и для горного промысла и т. д.

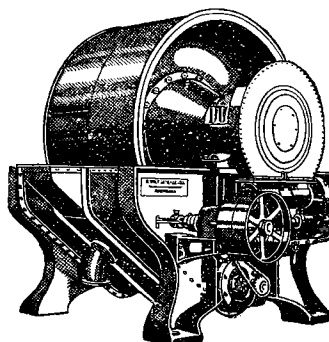
**Высокая производительность**

**Интенсивная сушка**

**Незначительный расход силы**

**Большая экономия фильтровальных  
сукон и заработной платы**

Опыты производятся бесплатно



**Центробежные насосы** до самой большой производительности и самого большого напора

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