

Исследование бумаг и материалов.

Изменение механических свойств бумажного листа в различных частях самочерпки.

Для выяснения характера изменений механических свойств бумажного полотна в различных частях бумагоделательной машины нами были поставлены следующие опыты.

Почти одновременно, в пределах 5—10 минут, были взяты пробы из непрерывно идущей бумажной ленты в различных частях самочерпки, а именно: после гауч-пресса, первого пресса, второго пресса, первой и второй группы сушильных цилиндров и, наконец, после глезера, т.-е. с наката. Взятые образцы высушивались на воздухе до нормальной для бумаги влажности (6—7%) и затем подвергались испытаниям.

Самочерпка, на которой производились опыты—фирмы «Фойт»—установлена на одной из крупных русских фабрик в 1901 году. Ширина сетки 2605 мм; сосунов 4; мокрых прессов 2; сушильная часть из 2 групп по 8 цилиндров в каждой, сумма диаметров сушильных цилиндров 20 метров; глезер семивальный, но работа производилась на 3 валах; полусырых глезеров не имеется.

Опыт повторялся три раза, при чем во всех случаях на машине работалась литографская масленка следующих плотностей: 1) 200 гр. в кв. м при скорости 30 м, 2) 85 гр при скорости 65 м, 3) 95 гр при скорости 60 м. Композиция бумаги во всех случаях была одинакова, а именно: 45% небеленой целлюлозы и 55% древесной массы. Образцы бумаги брались с лицевой стороны шириною 250—300 мм.

Определение разрывной длины и излома производилось не менее 5 раз в каждом направлении. Результаты испытаний ¹⁾ приведены в таблице 1.

В таблице, для всех факторов за исключением отношения a/b в первой графе указаны абсолютные результаты испытаний, а во второй относительные коэффициенты, вычисленные по отношению к результатам испытания образца, взятого после гауч-пресса.

В таблице 2 приведены средние данные относительных коэффициентов, вычисленных на основании всех трех опытов; данные таблицы представлены на диаграммах 1 и 2.

Незначительное число произведенных опытов не дает возможности сделать обобщающие выводы, но все же мы считаем небезынтересным привести здесь некоторые соображения, поскольку в русской литературе этот вопрос не рассматривался.

¹⁾ Испытания производились автором на Гос. Бум. Исп. Станции.

Таблица 1.

Часть самочерпки, где взят образец.	Удельный вес.		Разрывн. длина.		Отношение. а/б.	Растяжим. в 0/0.		Отношение а/б.	Сопрот. излому.		Отношение. а/б.	Модуль Гартига.	
	абсолютн. значение.	относит. коэфф.	абсолютн. значение.	относит. коэфф.		абсолютн. значение.	относит. коэфф.		абсолютн. значение.	относит. коэфф.			
I. Масленка, 220 гр.													
После гауч-пресса.	0,39	1,00	1375	1,00	0,78	2,25	1,00	1,38	1)	—	—	3090	1,00
» 1-го пресса.	0,45	1,16	1715	1,25	0,64	2,38	1,06	1,50	—	—	—	4080	1,32
» 2-го пресса.	0,53	1,38	2050	1,49	0,63	2,40	1,07	1,27	—	—	—	4925	1,59
» 1-й группы сушильных цилиндров.	0,53	1,38	1980	1,44	0,59	2,05	0,91	1,59	—	—	—	4080	1,32
» 2-й группы сушильных цилиндров.	0,53	1,38	2220	1,63	0,71	1,52	0,67	1,57	—	—	—	3375	1,09
» глезера	0,57	1,49	2845	2,07	0,55	1,53	0,67	1,71	—	—	—	4350	1,41
II. Масленка, 85 гр.													
После гауч-пресса.	0,26	1,00	1940	1,00	0,80	2,49	1,00	1,13	3,1	1,00	0,82	4830	1,00
» 1-го пресса.	0,33	1,27	2320	1,19	0,72	2,68	1,08	1,09	7,8	2,52	0,50	6220	1,28
» 2-го пресса.	0,40	1,55	2630	1,35	0,67	2,50	1,00	1,01	15,6	5,01	0,44	6580	1,36
» 1-й группы сушильных цилиндров.	0,41	1,59	2830	1,46	0,65	2,14	0,86	1,01	7,2	2,32	0,94	6050	1,34
» 2-й группы сушильных цилиндров.	0,42	1,64	3180	1,64	0,70	1,75	0,70	1,65	6,2	2,00	0,82	5570	1,15
» глезера.	0,50	1,94	3150	1,62	0,68	1,75	0,70	1,52	8,7	2,80	0,56	5500	1,13
III. Масленка 95 гр.													
После гауч-пресса.	0,29	1,00	1680	1,00	0,77	2,08	1,00	1,04	3,9	1,00	0,76	3490	1,00
» 1-го пресса.	0,35	1,22	2130	1,27	0,67	2,49	1,20	1,10	5,8	1,49	0,54	5730	1,64
» 2-го пресса.	0,40	1,37	2470	1,47	0,64	2,78	1,37	1,06	10,4	2,66	0,32	6870	1,96
» 1-й группы сушильных цилиндров ²⁾	—	(1,40)	—	(1,52)	(0,60)	—	(1,08)	(1,30)	—	(1,3)	(0,86)	—	(1,70)
» 2-й группы сушильных цилиндров.	0,42	1,43	2710	1,62	0,68	1,66	0,79	1,63	4,5	1,15	0,80	4500	1,29
» глезера.	0,47	1,62	2890	1,72	0,55	1,67	0,79	1,57	5,2	1,33	0,62	4820	1,38

¹⁾ Вследствие большой плотности бумаги, испытание на излом не производилось.

²⁾ По некоторым причинам в этом случае не был взят образец после 1-й группы сушильных цилиндров. В скобках помещены относительные коэффициенты, вычисленные по аналогии с предыдущими опытами.

Как видно из таблиц, для образцов, взятых после гауч-пресса, отношения a/b разрывной длины и излома сравнительно близки к единице.

Очевидно, волокна на сетке (благодаря влиянию тряски и некоторых иных факторов) располагаются сравнительно равномерно и дальнейшие изменения величины отношения a/b зависят от растягивающего действия мокрых прессов и глезеров и от усадки бумаги при ее прохождении через сушильную часть ²⁾.

Изменение удельного веса соответствует ходу работы на самочерпке и то незначительное увеличение его, которое наблюдается в образцах взятых после сушильной части, объясняется очевидно чисто случайными причинами.

Таблица 2.

Часть самочерпки.	Удельный вес γ	Разрывная длина L	Отнош. a/b	Растяжимость δ	Отнош. a/b	Излом.	Отнош. a/b	Модуль Гартига.	$p = L\gamma$ ¹⁾
После гауч—пресса .	1,00	1,00	0,78	1,00	1,18	1,00	0,79	1,00	1,00
» 1-го пресса . .	1,22	1,27	0,68	1,11	1,23	2,00	0,52	1,41	1,55
» 2-го пресса . .	1,43	1,44	0,65	1,14	1,11	3,83	0,38	1,64	2,06
» 1-й группы сушильных цилиндров. . . .	1,44	1,47	0,61	0,95	1,30	1,8	0,9	1,45	2,12
» 2-й группы сушильных цилиндров. . . .	1,48	1,63	0,70	0,72	1,62	1,57	0,81	1,14	2,41
» глезера.	1,72	1,80	0,59	0,72	1,60	2,07	0,59	1,31	3,1

Влияние прессов на величину разрывной длины, а также и на прочие механические коэффициенты, является весьма положительным и обуславливается приведением волокон в более тесную связь. Что касается увеличения разрывной длины под влиянием сушки при высокой температуре, то это очевидно объясняется влиянием проклейки бумаги, которая по некоторым теориям заканчивается при высоких температурах, имеющих место в сушильной части. Это объяснение тем более вероятно, что разрывная длина не столь характеризует крепость самих волокон, как степень их взаимного переплетения.

Действие глезера на разрывную длину аналогично действию прессов. То противоречие данных, какое имеет место для этого признака в трех

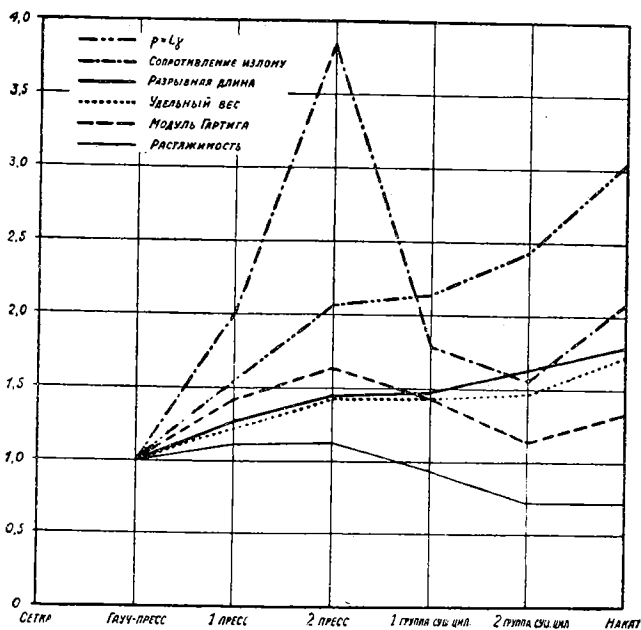
¹⁾ Произведение разрывной длины на удельный вес есть напряжение внутренних сил сопротивления разрыву; кривая эта более плавно растет, т.-е. бумага закономерно укрепляется. Ф. Б.

²⁾ Для подтверждения этого предложения было бы весьма интересно произвести исследование образца, взятого непосредственно с сеточного стола перед гауч-прессом, что не могло быть выполнено в силу технических затруднений.

случаях, очевидно объясняется плохим состоянием глезерных валов, благодаря чему работа глезера протекала ненормально, и, в то время как иногда удавалось работать на сильно присаженных валах, зачастую приходилось их

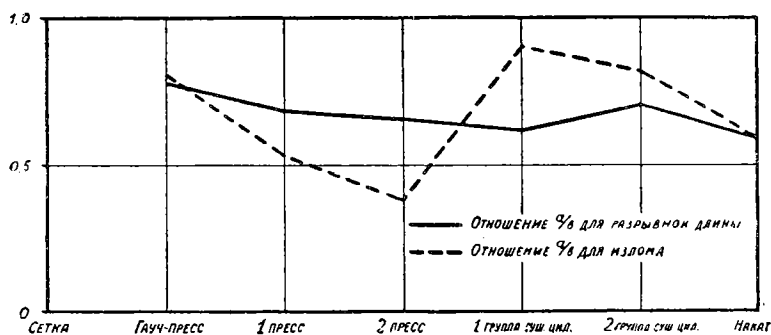
совершенно вылегчать (работать на гайках).

Довольно характерно изменение сопротивления излому. Тогда как пресса и глезер оказывают на излом весьма положительное влияние, сушка сильно уменьшает его значение, доводя почти до начальной (образец после гауча) величины. Причину этого явления приходится искать в изменениях физико-химических свойств самого волокна, происходящих вследствие высокой температуры сушильных цилиндров.



Диагр. 1.

Растяжимость бумаги, увеличивающаяся под действием прессов, при прохождении через сушильную часть падает настолько значительно, что



Диагр. 2.

это падение не может быть компенсировано увеличением разрывной длины, и их произведение — модуль Гартига — под влиянием сушки уменьшается.

Заметив, что модуль Гартига есть мера общего запаса энергии прочности бумажного листа, можно констатировать положительное влияние прессов и глезера и отрицательное влияние искусственной сушки, при которой происходит не только количественное уменьшение общего запаса

энергии, но и качественная перегруппировка составляющих его элементов, а именно: увеличение активной энергии (разрывной длины) за счет пассивной (растяжимости).

При рассмотрении диаграммы 1, обращает на себя внимание общий характер линий излома и модуля Гартига. Необходимо отметить более спокойный характер изменения модуля по сравнению с сопротивлением излому, которое, как известно резко реагирует даже на самые незначительные изменения прочих свойств бумаги.

Представляется интересным проверить высказанные выше предположения на более ответственных сортах бумаги и, кроме того, произвести аналогичную работу с фильтровальной или пергаментной, т.-е. с совершенно неклееными бумагами. Тогда представится возможность проверить высказанное соображение относительно влияния высокой температуры на проклейку и влияния последней на разрывную длину бумаги.

В. А.