

Исследование бумаги и материалов.

Испытание крепости целлюлозы.

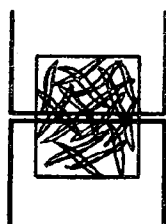
P. M. Hoffmann—Jacobsen. «Woch». 1925 № 48.

Определение выражения «разрывная длина».

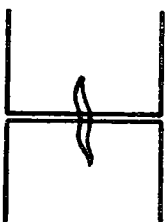
1. *Разрывная длина* $= r$. Это — обозначение обычной «разрывной длины», при чем свободная длина полоски между клеммами аппарата Шоппера равна 180 мм., а ширина полоски — 15 мм. Расположение



Фиг. 1.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

отдельных волокон в бумажном листе схематически представлено на фиг. 1. Волокна представляют собой бесчисленные между собой связанные цепи. Обычное выражение «разрывная длина» характеризует таким образом крепость этих цепей.

2. *Нулевая разрывная длина* $= R$.

Это выражение выбрано для характеристики разрывной длины при свободной длине между клеммами, равной 0 мм., т.-е. когда клеммы совершенно плотно придвинуты друг к другу (фиг. 2). В противоположность прежнему методу определения крепости на разрыв здесь каждое отдельное волокно захватывается как нижней, так и верхней клеммой, и, таким образом, разрывается каждое

отдельное волокно. Для испытания берутся полоски 8 мм. длиной и 5 мм. шириной, так как они легче зажимаются, чем большей величины полоски. Здесь также определяется разрывная длина по двум направлениям и определяется средняя арифметическая.

3. *Разрывная длина волокна* $= F$.

Это разрывная длина, измеряемая при 0 мм. свободной длины для отдельного волокна (фиг. 3). Здесь определяется крепость только в одном продольном направлении.

4. *Сцепление* $= \alpha = \frac{r}{R} \cdot 100\%$.

Сцепление (Adhäsion) — выражение для связующей силы между волокнами. Если бы волокна были совершенно слиты друг с другом, т.-е. бумага была бы однородного строения, как, например, плитка животного клея, то было бы все равно, при какой длине полоски между волокнами определялась разрывная длина, при 0 мм. или при 180 мм. Сцепление α тогда равно 100%. Но так как, однако, каждый лист бумаги не однороден, то полоски разрываются легче при 180 мм., чем при 0 мм. Когда

$$r = \frac{R}{2},$$

то можно принять, что половина лежащих по линии разрыва волокон разорвалась, в то время как другая половина сдвинулась, скользя в отношении друг друга. Если клеммы аппарата Шоппера придвинуты друг к другу до 0 мм., то возможность такого соскальзывания исключена. В нижеприводимой таблице показано изменение сцепления при различных длинах полосок и разных испытуемых сортах бумаги.

Свободная длина между клеммами.	С с е п л е н и е п р и		
	пергамине.	нормаль- ной 3.	небеленой целлюлозе.
180 мм.	90%	73%	12%
20 мм.	92%	79%	16%
10 мм.	95%	85%	21%
5 мм.	99%	88%	25%
1 мм.	100%	91%	72%
0 мм.	100%	100%	100%

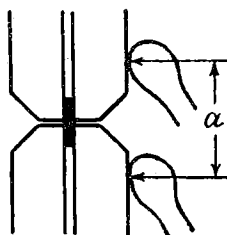
Как видим, сцепление является численной характеристикой структуры бумаги. В то время как целлюлозная бумага по строению своему необыкновенно редка, пергаминная отличается большей плотностью своей структуры.

Измерение нулевой разрывной длины.

Для этой цели применяется прибор Шоппера для определения крепости бумаги. На фиг. 4 представлены клеммы прибора; буквой «а» обозначено расстояние между обоими прижимными кулачками.

В качестве испытуемого материала служили пробы ручных вычерпок из беленой или небеленой целлюлозы. Размол производился в шаровой мельнице Лампена. Вырезаются 2 полоски в 100 мм. длиной и 5 мм. шириной, одна вдоль, другая поперек движения сетки на машине, так что общая площадь равна 10 кв. см. Пусть общий вес полосок составляет p граммов; тогда вес одного квадратного метра $x = 1000 p$. Испытывались листики бумаги 8 мм. длиной и 5 мм. шириной при свободной длине полоски между клеммами = 0.

Пусть разрывной груз при x гр. в 1 кв. метре $= P$ кгр. (средний по двум направлениям).



Фиг. 4.

Для определения зависимости между разрывным грузом и весом квадратного метра был произведен следующий опыт: из одной и той же целлюлозы были сделаны вычерпки с различными весами одного квадратного метра. В качестве единицы был принят вес одного квадратного метра равный 300 гр. Разрывной груз листа веса 600 гр./кв. м. не точно вдвое более груза листа, имеющего вес 300 гр./кв. м. Необходимо было ввести поправочный коэффициент k . Тогда разрывной груз будет равен, при принятой нами единице,

$$\frac{0,3}{p} \cdot P \cdot k.$$

При первых опытах автора были применены клеммы, у которых (см. фиг. 4) $a = 28$ мм. Для k получены были следующие величины:

x	100	200	300	400	500
k	1,06	0,98	1,00	1,06	1,15.

Если применяются клеммы, у которых a приблизительно равно нулю, тогда изменение разрывного груза почти пропорционально изменению веса квадратного метра, т.е. k приблизительно $= 1$. Это имеет место при обычных весах квадратного метра от 70 до 500 гр./кв. м. При принятом, в качестве основного, весе квадратного метра в 300 гр. разрывной груз $= \frac{0,3}{p} \cdot P \cdot k$. Тогда нулевая разрывная длина при ширине полоски в 5 мм. R получается из следующего равенства

$$0,005 \cdot R \cdot \frac{300}{1000} = \frac{0,3}{p} \cdot P \cdot k,$$

откуда

$$R = 200 \cdot \frac{P}{p} \cdot k.$$

Пример. Лист неразмолотой небеленой целлюлозы весит 425 гр./м². Разрывной груз листика 5×8 см. $P = 15,2$ кгр. при свободной длине $= 0$. $K = 1,08$. Отсюда нулевая разрывная длина

$$R = 200 \cdot \frac{15,2}{0,425} \cdot 1,08 = 7730 \text{ м.}$$

Произведенное одновременно испытание полоски при свободной длине 180 мм. дало разрывную длину $r = 1000$ м.

На основании многочисленных опытных данных можно дать следующую классификацию различных сортов целлюлозы ($a = 28$ мм.):

Натронная целлюлоза (очень жесткая, неразмолотая, небеленая) $R = 14,000$ м.

Хвойная целлюлоза (жесткая, небеленая, неразмолотая) $R = 7,730$ м.

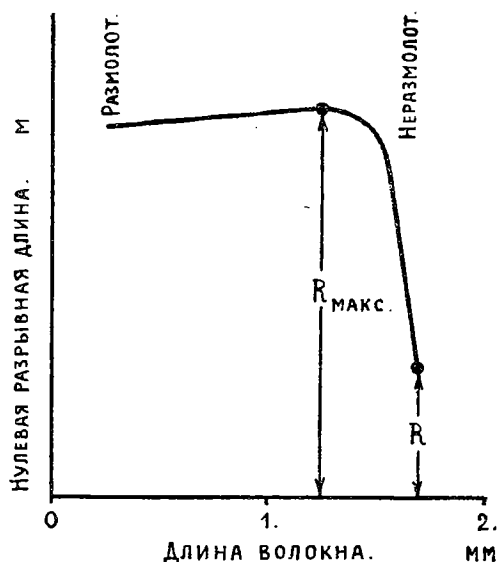
Хвойная целлюлоза (жесткая, беленая, неразмолотая)	$R=7.400$ м.
Хвойная целлюлоза (нормальная, небеленая, неразмолотая)	$R=6.400$ м.
Лиственная целлюлоза (мягкая, небеленая, неразмолотая)	$R=4.600$ м.
Хвойная целлюлоза (очень мягкая, беленая, неразмолотая)	$R=3,900$ м.
Хвойная целлюлоза (очень мягкая, беленая, размолотая)	$R=5.300$ м.

Влияние размола на нулевую разрывную длину.

Результат опытов показан кривой фиг. 5. Буквой R обозначена нулевая разрывная длина при неразмолотой целлюлозе, R макс. — максимальная нулевая разрывная длина при размолотой целлюлозе. Нулевая разрывная длина сначала сильно возрастает, вследствие впитывания химически связанной воды и гидратизации, а затем медленно падает в связи с увеличившимся разрушением волокон. Величина R макс. является вместе с тем выражением для собственной крепости волокон.

Примеры. Пергамин: R макс. = 10000 м.; сцепление = $\alpha = 90\%$; разрывная длина = $r = 0,90 \cdot 10.000 = 9.000$ м.

Нормальная 3: $R = 6000$ м.; сцепление = $\alpha = 70\%$; разрывная длина = $r = 0,70 \cdot 6000 = 4200$ м.



Фиг. 5.

Измерение разрывной длины волокна.

Несколько хлопчатобумажных нитей были разрезаны на части длиной от 2 до 4 мм. и из них ручнoй вычерпкой образован бумажный лист, крепость которого (при свободной длине = 0) сравнивалась с крепостью самих хлопчатобумажных волокон. Вес составлял как для нитей, так и для бумаги на 10 см. длины — 0,098 гр. Для нитей разрывной груз составил 19,4 кгр., при чем волокна располагались только в продольном направлении. Разрывной груз для бумаги составил 9,03 кгр. (среднее по обоим направлениям), т.е. только около половины такового для нитей

$$F = 2R + 7\%.$$

Таким образом для разрывной длины волокна находим

$$F = \frac{19.400}{0,98} = 20.000 \text{ м.}$$

При этом надо принять во внимание, что вес полосок определяется в воздушно-сухом состоянии, так что для того чтобы перейти к «абсолютно сухому» надо прибавить 6%. Тогда разрывная длина будет равна 21,2 километра, т.-е. величине, довольно хорошо согласующейся с крепостью хлопчатобумажных волокон, полученной иными методами (23 километра).

Таким образом, для определения крепости целлюлозы вполне пригодны обе главные формулы:

$$F = 2R + 7\%$$

$$r = \frac{\alpha}{100} \cdot R.$$

М. В.

Новый метод количественного определения хлопка, льна и целлюлозы в бумаге.

В журнале «Paper Makers Monthly Journal» помещено описание предложенного М. Диксоном способа распознавания хлопка от льна или целлюлозы при исследовании под микроскопом бумаги, волокна которой сильно измельчены.

При исследовании волокон посредством поляризованного света автор предлагает для увеличения отличительных признаков хлопка или льна предварительно осаждать на волокнах некоторые металлы, как например, серебро; осаждение может производиться погружением волокна в аммиачный раствор гидрата серебра. После восстановления серебра волокнами, последние промываются разбавленной азотной кислотой. Чистый хлопок, обработанный таким способом и рассматриваемый в микроскоп посредством поляризованного света, кажется очень блестящим. Волокна льна, как задерживающие серебро, не отражают света и остаются черными. Повертывая надлежащим образом николь микроскопа, можно по желанию увидеть блестящий на черном фоне хлопок и черный на белом фоне лен. Аммиачный раствор гидрата серебра готовится следующим образом: 10 куб. см. 5%-го раствора серебра вводятся в пробирку, куда вливают необходимое количество аммиака для того, чтобы осадок гидрата серебра вначале растворился в щелочи. Затем приготовленные для обработки волокна бумаги вводят в пробирку, подогревают в течение 30 минут, отфильтровывают и промывают, сначала дистиллированной водой, затем 10-ю куб. см. спирта. После высушивания и обрабатывания надлежащим образом азотной кислотой препарат готов для исследования под микроскопом.