



## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 676.27/.28

**В.И. Комаров, В.И. Белоглазов**

Комаров Валерий Иванович родился в 1946 г., окончил в 1969 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой технологии целлюлозно-бумажного производства Архангельского государственного технического университета. Имеет более 300 печатных работ в области исследования свойств деформативности и прочности целлюлозно-бумажных материалов.



Белоглазов Владимир Иванович родился в 1955 г., окончил в 1978 г. Архангельский лесотехнический институт, генеральный директор ОАО «Архангельский ЦБК», почетный работник лесной промышленности РФ.

**ВЗАИМОСВЯЗЬ КРИТИЧЕСКОЙ ДЛИНЫ ВОЛОКНА В СТРУКТУРЕ И АНИЗОТРОПИИ СВОЙСТВ КРАФТ-ЛАЙНЕРА**

Изучен вклад собственной прочности волокон и межволоконных связей в деформационную и прочностную анизотропию крафт-лайнера; показано, что связь между коэффициентом анизотропии и относительной критической длиной волокна носит прямолинейный характер.

*Ключевые слова:* крафт-лайнер, коэффициент анизотропии, критическая длина волокна, прочность волокна, межволоконные связи.

Различие коэффициентов деформационной и прочностной анизотропии, которое было показано в работе [1], объясняется различным вкладом собственной прочности волокон и межволоконных сил связи и вариацией значений этих характеристик. В силовом поле в зависимости от степени ориентации отдельных структурных элементов в двух крайних (*A* и *B*) состояниях (рис. 1) волокно работает на разрыв или подвергается деформированию, а межволоконные связи – на разрыв или сдвиг. Разрушающее усилие волокна и связей в этих случаях значительно отличается. При этом относительное содержание волокон, находящихся в крайних (*A* и *B*) и промежуточном (*B*) состояниях сильно варьируется, что и определяет степень анизотропии крафт-лайнера. На рис. 1 представлено первое приближение изменений в

величине сил, действующих на волокна и межволоконные связи, в зависимости от ориентации волокон.

Ранее [4] было показано, что для оценки структуры целлюлозно-бумажных материалов может быть успешно использована интегральная характеристика фундаментальных свойств технической целлюлозы – критическая длина волокна:

$$l_k = (\delta_{p_0} \rho_2) / (2F_{св} \rho_1) d_b$$

или относительная критическая длина волокна в случае, когда не производят измерение ширины волокон:

$$l_k / d_b = (\delta_{p_0} \rho_2) / (2F_{св} \rho_1),$$

где  $l_k$  – критическая длина волокна;

$d_b$  – ширина волокна;

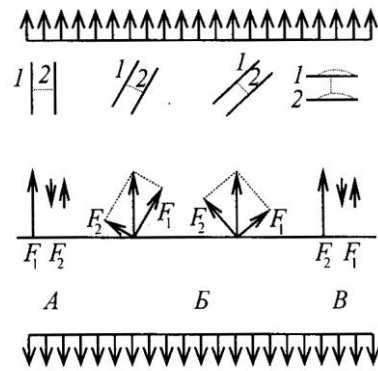
$\delta_{p_0}$  – разрушающее напряжение материала при испытании на растяжение при нулевом расстоянии между зажимами разрывной машины;

$F_{св}$  – адгезионная способность волокна, определяемая по методу Иванова [2];

$\rho_1, \rho_2$  – плотность образцов материала при определении разрушающего пражения и межволоконных сил связи.

Максимальное значение различных характеристик качества картона достигается при оптимальном для данной характеристики значении критической длины.

Теоретические данные, проанализированные в работе [3], позволили предположить, что изменение степени анизотропии материала приводит к изменению критической длины. Проведенный эксперимент подтвердил наличие зависимости между критической длиной волокна и коэффициентом анизотропии структуры  $K^II$ . Из данных, представленных на рис. 2, следует, что между исследуемыми характеристиками наблюдается тесная корреляция при различном угле наклона прямых в случаях использования коэффициентов деформационной  $K^II_d$

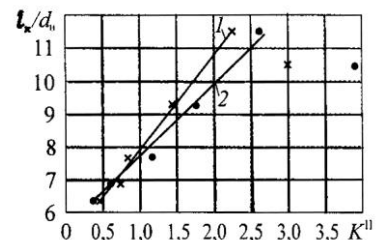


Силовое поле

Рис. 1. Силы, действующие на волокно и межволоконные связи, в зависимости от степени анизотропии структуры: 1 – волокно; 2 – межволоконная связь;  $F_1$  – сила, действующая на волокно;  $F_2$  – сила, действующая на межволоконную связь; А – волокна, ориентированные в направлении MD; Б – промежуточная ориентация волокон; В – волокна, ориентированные в направлении CD

Рис. 2. Влияние коэффициента анизотропии структуры крафт-лайнера  $K^II$  на относительную критическую длину волокна  $l_k/d_b$ : 1 – изменение деформационного коэффициента

$K^II_d$ ; 2 – прочностного  $K^II_n$



или прочностной  $K_{II}$  анизотропии. В случаях максимальных значений анизотропии, наблюдаемой при испытании в направлении CD, экспериментальные точки выпадают. Данный факт требует дополнительного исследования.

Анизотропия картона, как и других волокнистых целлюлозно-бумажных материалов, обусловлена работой напорного ящика картоноделательной машины и соотношением скоростей напускаемой бумажной массы и сетки. Характерное изменение угла ориентации волокна в структуре материала показано на рис. 3. В этом случае степень анизотропии, следовательно, и значения характеристик качества регулируются наладкой напорного ящика и изменением соотношения скоростей, но на практике с помощью этих методов не всегда удается получить требуемый эффект.

Проведенные эксперименты показали, что степень анизотропии можно регулировать и при подготовке бумажной массы к отливу, т. е. изменяя такие характеристики, как собственная прочность волокна, способность к уплотнению во влажном состоянии при размоле, фракционный состав по длине волокна при фракционировании, адгезионная способность при размоле или использовании вспомогательных химических веществ.



Рис. 3. Влияние ширины открытия выпускной щели напорного ящика на ориентацию волокон по ширине полотна и профиль угла TSO ( $V_M < V_C$ )

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоглазов В.И. Анизотропия деформационных и прочностных свойств тарного картона / В.И. Белоглазов, В.И. Комаров, А.В. Гурьев // Лесн. журн. – 2005. – № 5. – С. 113–117. – (Изв. высших учеб заведений).
2. Иванов С.Н. Силы сцепления волокон в бумаге / С.Н. Иванов // Бум. пром-сть. – 1948. – № 3. – С. 8–17.
3. Комаров В.И. Деформация и разрушение волокнистых целлюлозно-бумажных материалов / В.И. Комаров. – Киров: Изд-во «Вятка», 2002. – 440 с.
4. Комаров В.И. Критическая длина волокна – фактор, определяющий деформативность и прочность целлюлозно-бумажных материалов / В.И. Комаров // Лесн. журн. – 1993. – № 4. – С. 79–83. – (Изв. высших учеб заведений).

Архангельский государственный  
технический университет  
ОАО АЦБК  
Поступила 22.09.05

V.I. Komarov, V.I. Beloglazov

#### Interrelation of Critical Fiber Length in Structure and Anisotropy of Kraft-liner Characteristics

The contribution of own fiber strength and interfibrillar bonds into deformational and strength of kraft-liner anisotropy has been studied. The relation between anisotropy factor and relative critical length of fiber is shown to have rectilinear character.