

УДК 676.27 / .28

В.И. Белоглазов, В.И. Комаров, А.В. Гурьев

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



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.



Гурьев Александр Владиславович родился в 1965 г., окончил в 1990 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства Архангельского государственного технического университета. Имеет более 30 печатных трудов в области исследования свойств и разработки технологии производства и переработки тарного картона.



АНИЗОТРОПИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ И ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ КРАФТ-ЛАЙНЕРА

Обсуждены три способа расчета коэффициента анизотропии; приведены данные эффективности их использования при оценке качества крафт-лайнера. Показано, что значение прочностной и деформационной анизотропии различны: анизотропия, оцениваемая характеристиками прочности, имеет большее значение.

Ключевые слова: анизотропия, крафт-лайнер, коэффициент анизотропии, деформативность, прочность.

Существующая технология обуславливает анизотропию свойств бумаги и картона. Анизотропия в значительной степени определяется ориентацией волокон в структуре, которая является своего рода связующим звеном между технологией и величиной характеристик картона. Кроме того, достаточно высокая неоднородность свойств связана с неоднородностью распределения в объеме, во-первых, структурных элементов, различающихся природой, геометрическими размерами, степенью обработки, и, во-вторых, межволоконных сил связи.

Наиболее простой количественной мерой неоднородности служит так называемый коэффициент анизотропии K . Существует несколько вариантов его расчета [1–4].

Коэффициент анизотропии в данном случае может быть рассчитан следующими способами:

1) как отношение величины характеристики, определенной в заданном направлении (MD или под заданным углом к MD), к величине характеристики в направлении CD:

$$K^I = Y_i / Y_{CD}, \quad (1)$$

где Y – заданная характеристика;

i – угол по отношению к направлению MD, под которым вырезан образец;

MD – машинное направление;

CD – поперечное к машинному направлению;

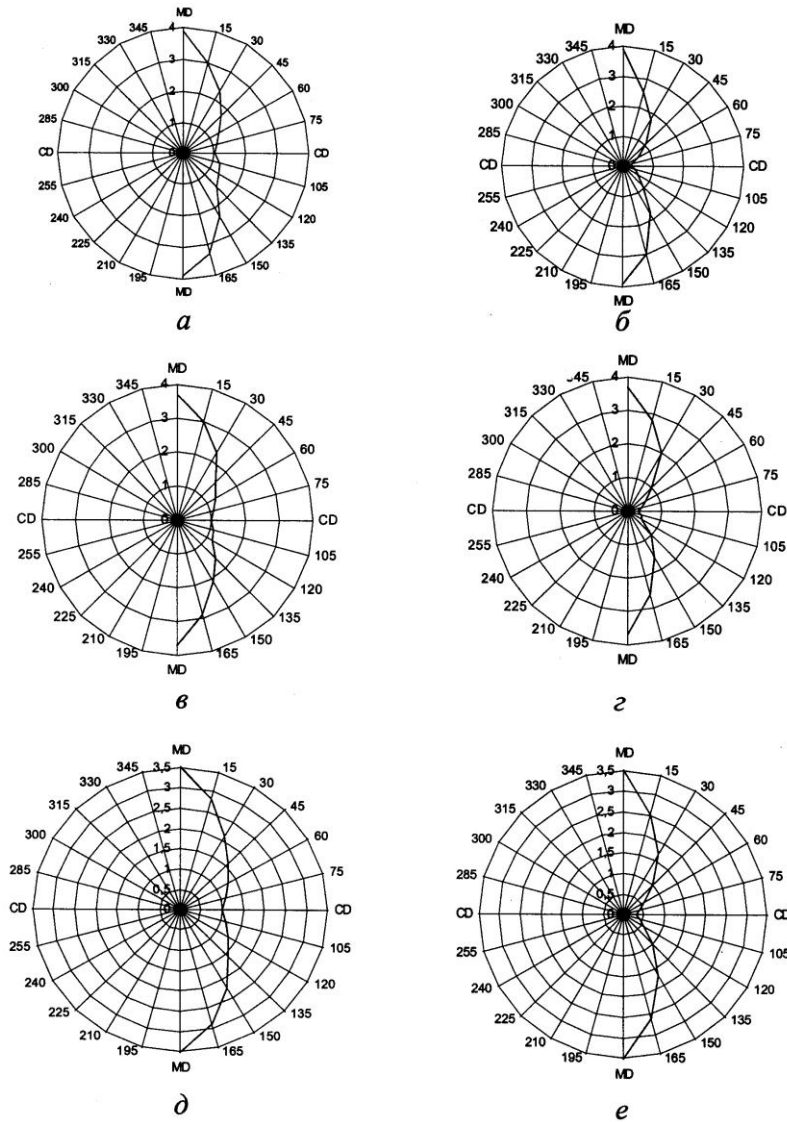


Рис. 1. Коэффициенты прочностной анизотропии K^I_{II} (а, в, д) и K^{II}_{II} (б, г, е) kraft-лайнера массой 1 м^2 , г: а, б – 125; в, г – 150; д, е – 175

2) как отношение величины характеристики, определенной в заданном направлении (MD или под заданным углом к MD), к величине трансверсальной характеристики по отношению к заданному направлению:

$$K^II = \frac{Y_i}{Y_{(i+90^\circ)}}, \quad (2)$$

где $i + 90^\circ$ – направление испытания трансверсального образца;

3) для полимерных материалов предложено уравнение, связывающее начальный модуль упругости лабораторного $E_{1(\text{лаб})}$, т.е. неориентированного

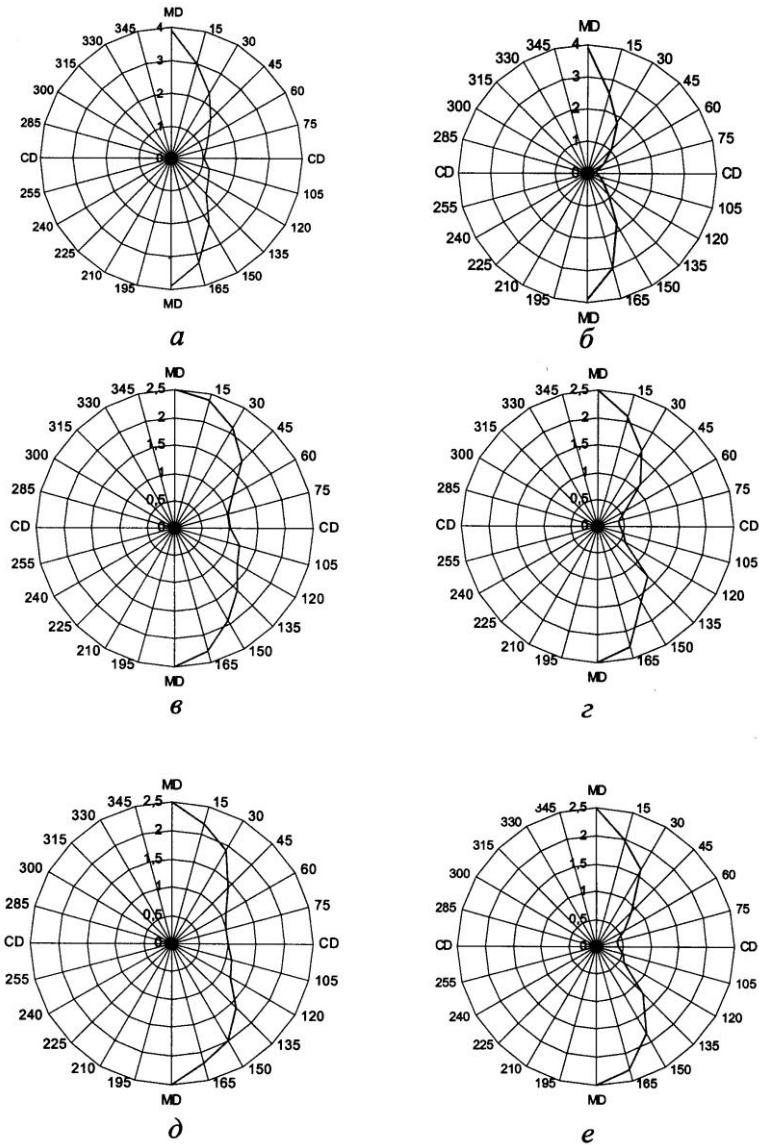


Рис. 2. Коэффициенты деформационной анизотропии $K_{д}^I(a, в, д)$ и $K_{д}^{II}(\б, г, e)$ крафт-лайнера массой $1 \text{ м}^2/\text{г}$: а, б – 125; в, г – 150; д, e – 175

образца, и модуль упругости образца $E_{1(i)}$, вырезанного под заданным углом; определяют так называемый коэффициент ориентации структуры:

$$K^* = 1 - \frac{E_{1(\text{лаб})}}{E_{1(i)}}. \quad (3)$$

Необходимо отметить, что для расчета коэффициентов K^I и K^{II} могут быть выбраны как прочностные (нижний индекс «п»), так и деформационные («д») характеристики. До настоящего времени при испытании волокни-

Влияние угла вырезки образцов картона на разрушающее усилие и начальный модуль упругости при одноосном статическом растяжении картона

Масса 1 м ² , г	Угол вырезки образца по отношению к машинному направлению, град											
	MD	15	30	45	60	75	CD	105	120	135	150	165
Разрушающее усилие, Н												
125	244	188	144	104	82	67	62	73	80	94	144	206
150	284	228	179	120	99	86	77	83	91	126	162	221
175	297	237	182	134	110	97	85	94	110	136	184	250
Начальный модуль упругости, МПа												
125	5388	5003	4109	2733	2514	1862	1799	2258	2837	3295	3822	5277
150	5131	4942	4224	3484	2460	2060	2051	2390	2616	3240	3877	4747
175	5044	4444	3846	2790	2227	1967	1998	2213	2386	3235	4016	4465

стых целлюлозно-бумажных материалов в лабораторных условиях для оценки анизотропии, как правило, коэффициент K_{II}^I определяют с помощью статических методов испытаний.

В настоящее время для оценки анизотропии все чаще используют тестер L and W TSO (TSO – Tensile Stiffness Orientation), определяющий модуль упругости с помощью ультразвуковых измерений [3].

В связи с вышеизложенным была поставлена задача оценить анизотропию крафт-лайнера с помощью коэффициентов анизотропии (K_{II}^I , K_{II}^{II} , K_{II}^I , K_{II}^{II} и K^*).

Для определения коэффициентов анизотропии испытывали образцы крафт-лайнера с массой 1 м² 125, 150 и 175 г, вырезанные под разными углами, относительно машинного направления полотна (интервал угла между соседними сериями образцов 15°). Изменение коэффициентов прочностной и деформационной анизотропии структуры представлено на рис. 1, 2. В таблице показано изменение величин разрушающего усилия P и начального модуля упругости E_1 картона при растяжении в зависимости от величины коэффициентов анизотропии K_{II}^I и K_{II}^{II} .

На рис. 3 приведено изменение деформационной E_1 и прочностной P характеристик в зависимости от степени анизотропии картона (K_{II}^I , K_{II}^{II}).

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

несимметричность эпюр как деформационной, так и прочностной анизотропии свидетельствует о необходимости регулирования параметров процесса напуска бумажной массы на сетку по ширине картоноделательной машины и позволяет конкретизировать данную задачу;

более чувствительным к вариациям свойств структуры крафт-лайнера является коэффициент K_{II}^I ;

коэффициент анизотропии зависит от физической природы характеристики, используемой для расчета, т.е. тонкая настройка процесса должна осуществляться в соответствии с задачей получения прочностной и жесткой тары и учетом основной характеристики картона, определяющей его потребительские свойства;

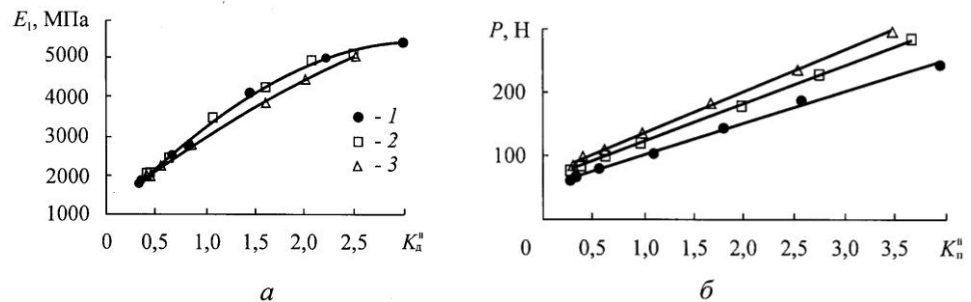


Рис. 3. Зависимость характеристик $E_1(a)$ и $P(b)$ от коэффициентов анизотропии: 1 – масса образца 125 г/м^2 ; 2 – 150 ; 3 – 175 г/м^2

степень прочностной анизотропии снижается с увеличением массы 1 м^2 картона в большей степени, чем степень деформационной анизотропии; попытка использовать для оценки анизотропии коэффициент K^* , широко применяемый для полимеров, в данном случае оказалась неудачной; по-видимому, для успешного использования этой характеристики применительно к целлюлозно-бумажным материалам требуются дополнительные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сташкявичус Ю.-А.Ю. Анизотропия прочности бумаги и методы ее оценки: дисс. ... докт. техн. наук / Ю.-А.Ю. Сташкявичус. – Л., 1984. – 210 с.
2. Шустов А.Д. Процессы деформации бумажного полотна / А.Д. Шустов. – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 200 с.
3. Lindblad G. The Ultrasonic Measuring Technology / G. Lindblad, T. Furst. – Sweden, Elanders Tofters AB, 2001. – 198 p.
4. Niskanen K. Papermaking Science and Technology / K. Niskanen // Paper Physics. – Book 16. – Printed by Gummerus Printing, Jyvaskyla, Finland, 1998. – 324 p.

Архангельский
целлюлозно-бумажный комбинат

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 12.09.05

V.I. Beloglazov, V.I. Komarov, A.V. Gurjev

Anisotropy of Deformational and Strength Characteristics of Kraft-liner

Three ways of calculating anisotropy coefficient are discussed; data on their use efficiency in assessing the kraft-liner quality are provided. The value of strengths and deformation anisotropy is shown to be different: anisotropy assessed by strength characteristics has higher value.