

УДК 676.017.22:531.71

**В.В. Коваленко<sup>1</sup>, Н.В. Сысоева<sup>1</sup>, В.К. Дубовый<sup>2</sup>, А.И. Безлаковский<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова<sup>2</sup>С.-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров<sup>3</sup>ОАО «Новгородский завод стекловолокна»

Коваленко Влада Валерьевна родилась в 1987 г., окончила в 2009 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, ассистент кафедры стандартизации, метрологии и сертификации. Имеет около 60 печатных работ в области исследования минеральных волокон, бумагоподобных композитов на основе минеральных волокон и связующих.

E-mail: vlada.valeryevna@gmail.com



Сысоева Наталья Владимировна родилась в 1976 г., окончила в 1999 г. Архангельский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства Северного (Арктического) федерального университета. Имеет около 60 печатных работ в области совершенствования технологии получения бумаги, картона и подобных листовых материалов из растительных и минеральных волокон.

E-mail: synat@agtu.ru



Дубовый Владимир Климентьевич родился в 1967 г., окончил в 1991 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, доцент С.-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров. Имеет более 150 печатных работ в области технологии бумаги и картона.

E-mail: dubovy2004@mail.ru



Безлаковский Антон Игоревич родился в 1974 г., окончил в 1997 г. Новгородский государственный университет, кандидат технических наук, ген. директор ОАО «Новгородский завод стекловолокна». Имеет около 20 печатных трудов в области оптимизации технологии получения минеральных волокон и расширения области их использования.

E-mail: nzsv@mxc.ru



## **ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ ПО ДИАМЕТРУ ШТАПЕЛЬНЫХ СТЕКЛЯННЫХ ВОЛОКОН, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ БУМАГИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Показана важность знания фракционного распределения волокон по диаметру для оценки капиллярно-пористых свойств фильтровальных видов бумаги специального назначения. Получены сведения о фракционном распределении по диаметру стеклянных волокон разных марок. Установлена закономерность изменения геометрических размеров стеклянных штапельных волокон, используемых в производстве бумаги специального назначения.

*Ключевые слова:* стеклянное штапельное волокно, диаметр стеклянного волокна, фракционное распределение по диаметру волокон.

Одной из сложнейших задач получения фильтровальных и сепарационных видов бумаги специального назначения является достижения баланса между высокими впитывающими свойствами, низким коэффициентом проскока загрязняющих частиц очищаемых газовых или жидких сред и невысоким сопротивлением потоку воздуха. Известно, что производство подобных бумажно-картонных материалов невозможно без использования минеральных волокон, отличительная особенность которых – стабильность поперечных размеров из-за отсутствия набухания. Повышение качества бумаги специального назначения определяет не только необходимость снижения доли растительных волокон, но и переход на стопроцентное использование минерально-волоконистого сырья в композиции.

Бумагоподобные минерально-волоконистые материалы характеризуются более тонкопористой капиллярной структурой, позволяющей достигать требуемого уровня свойств вследствие меньшего диаметра волокон. Хорошо известно, что ширина целлюлозных волокон колеблется в диапазоне 20...40 мкм [1], в то время как поперечное сечение (диаметр) минеральных штапельных волокон, наиболее часто используемых для данного вида бумаг, лежит в пределах 0,25...0,60 мкм, что на два порядка меньше по сравнению с целлюлозным волокном.

Производителями минеральных волокон нормируется лишь среднее значение диаметра. Особенности получения штапельных волокон обуславливают их полидисперстность не только по длине, но и по диаметру внутри одной марки. Для математического описания процессов моделирования капиллярно-пористой структуры получаемых бумагоподобных минерально-волоконистых материалов необходимо знать фракционное распределение волокон по диаметру. Исследования этого вопроса проводились ранее [2], однако совершенствование технологии получения волокон и материалов из них привело как к появлению новых видов минеральных волокон, так и к расширению возможностей использования волокон с более «грубым» диаметром. В связи с этим получение массива данных о фракционном распределении по диаметру волокон разных марок, используемых в производстве бумаг специального назначения, является актуальной задачей.

В качестве объекта исследования были выбраны стеклянные штапельные волокна одного из крупнейших российских производителей минеральных волокон, более 30 лет поставляющего свои волоконистые полуфабрикаты для бумажной промышленности. Характеристики стеклянных волокон, наиболее часто используемых в бумажном производстве и взятых для исследования, представлены в таблице.

Измерения проводили с помощью оптического микроскопа «Биолар», имеющего специальную насадку–микрометр. Для исключения ошибки измерения выборка составляла не менее 60 измеряемых волокон в каждой серии при пяти параллельных определениях для каждой исследуемой марки волокон.

Марка волокон	Диаметр волокон, мкм				Коэффициент вариации (по всему объему выборки), %
	номинальный	средний	min	max	
Нанотонкое НТВ-0,1	0,10	0,105	0,02	0,40	76,5
Микротонкое МТВ-0,25	0,25	0,245	0,08	0,80	57,8
Микротонкое МТВ-0,4	0,40	0,357	0,16	0,96	31,2
Ультратонкое УТВ-0,6	0,60	0,556	0,16	0,96	38,1
Супертонкое СТВ-3,0	3,00	2,573	0,96	5,60	46,0

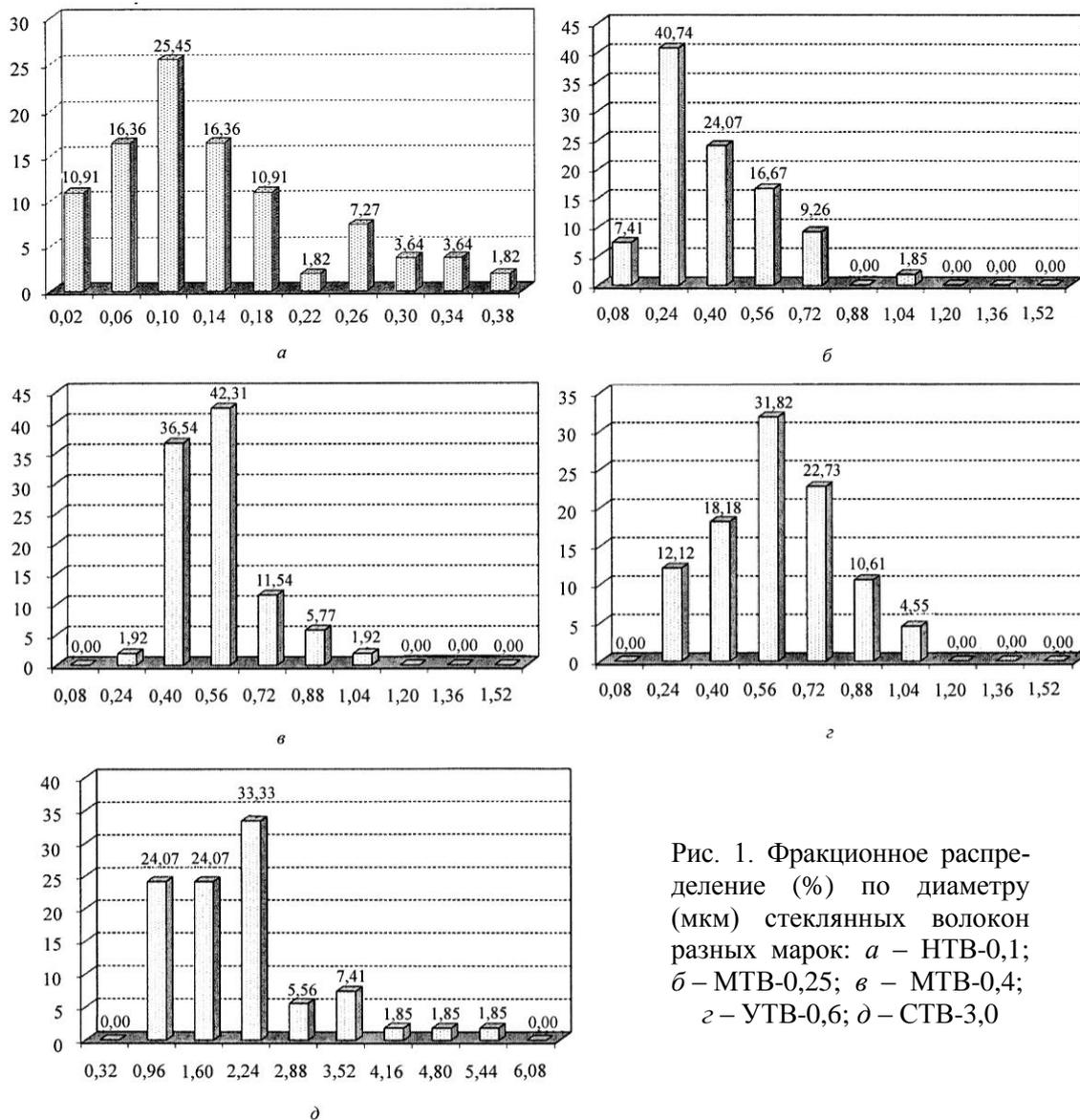


Рис. 1. Фракционное распределение (%) по диаметру (мкм) стеклянных волокон разных марок: а – НТВ-0,1; б – МТВ-0,25; в – МТВ-0,4; г – УТВ-0,6; д – СТВ-3,0

Необходимо отметить, что среднее значение диаметра волокон марок МТВ-0,4; УТВ-0,6 и СТВ-3,0 ниже рекомендованных спецификацией диапазонов значений, что свидетельствует о высоком качестве этих волокнистых полуфабрикатов и дает возможность к расширению области их использования.

Представленные в таблице коэффициенты вариации подтверждают высокую неравномерность волокон по диаметру внутри одной марки. При этом минимальное значение коэффициента вариации отмечено для марки с номинальным диаметром 0,40 мкм. Отклонение от этого значения в обе стороны приводит к повышению разброса диаметра волокон по фракциям. Это наглядно иллюстрирует рис. 1.

Так, самый большой разброс (самый большой коэффициент вариации) по диаметру наблюдается для волокон марки НТВ-0,1. В то время как кривая фракционного распределения волокон по диаметру марки МТВ-0,4 имеет самый узкий диапазон распределения. Подобное явление можно объяснить технологическими особенностями регулирования процессов получения стеклянных штапельных волокон.

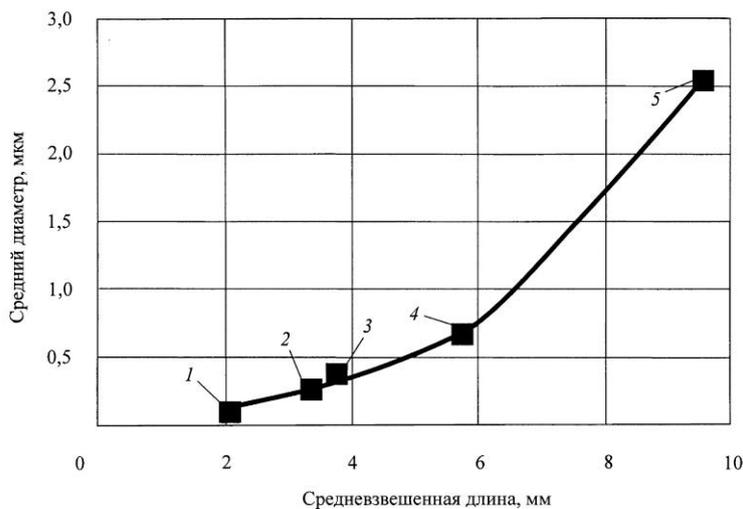


Рис. 2. Изменение геометрических размеров стеклянных штапельных волокон

Кроме того, в ходе определения была отмечена нестабильность поперечного диаметра по длине волокна, что также обусловлено особенностями производства. Для определения стабильности диаметра по длине измерения проводили в трех точках на одном волокне (с двух концов и в середине). Полученные результаты показали, что волокна большей длины имеют форму «сильно вытянутой капли», т.е. с одного конца они в 1,5–2,5 раза толще, чем с другого. Было установлено, что волокна длиной менее 1,0 мм имеют более высокую стабильность диаметра по длине. Аналогичные результаты были получены для всех исследуемых марок волокон.

В ходе эксперимента было установлено, что теоретические представления о зависимости изменения геометрических размеров волокон – чем больше поперечное сечение волокна, тем выше его длина – справедливо и для стеклянных штапельных волокон (рис. 2).

В дальнейшем планируется усовершенствовать (автоматизировать) методику определения диаметра стеклянных и других минеральных штапельных волокон с целью сократить время и трудоемкость исследований.

Полученные в работе сведения о фракционном распределении стеклянных волокон по их диаметру послужат основой для математического моделирования капиллярно-пористой структуры бумагоподобных минерально-волокнистых материалов для специальной техники.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас древесины и волокон для бумаги / Е.С. Чавчавадзе [и др.]. М.: Ключ, 1992. 336 с.
2. Дубовый В.К. Бумагоподобные композиционные материалы на основе минеральных волокон: автореф. дисс.... док. техн. наук. С.-Петербург, 2006.

Поступила 30.09.11

*V.V. Kovalenko<sup>1</sup>, N.V. Sysoeva<sup>1</sup>, V.K. Duboviy<sup>2</sup>, A.I. Bezlakovskiy<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Northern (Arctic) Federal University named by M.V. Lomonosov

<sup>2</sup> Saint-Petersburg State Technological University of Plant Polymers

<sup>3</sup> JSC «Novgorod Mill of Glass Fiber»

### **Fractional Composition by Diameter of Staple Glass Fibers which Are Used for Making Special Types of Paper**

The importance of knowledge of fractional distribution of fibers by diameter for assessment of capillary-porous properties of filter paper for special purposes is shown. Information of fractional distribution of staple glass fibers of different types by diameter is obtained. The regularity of changes in geometrical dimensions of staple glass fibers which are used in paper-making production for special purposes is determined.

*Keywords:* staple glass fibers, diameter of glass fiber, fractional distribution in fibers diameter.