

Проведя множественный регрессионный анализ, получим коэффициенты линейной регрессионной модели для вязкости и силы закрепления ворсовых нитей на ковровом полотне.

Уравнение, описывающее зависимость силы закрепления ворсовых нитей на ковровом полотне от времени воздействия и мощности ультразвука

$$y_1 = 20,94370 - 0,05800 \cdot t + 0,03074 \cdot P.$$

Уравнение, описывающее зависимость вязкости от времени воздействия и мощности ультразвука

$$y_2 = 0,020413 - 0,000156 \cdot t + 0,000018 \cdot P.$$

Для более детального проведения эксперимента разрабатывается стенд для моделирования всех условий и режимов аппретирования ковровых покрытий из различных нитей (полипропиленовых, полиэфирных и т. д.), что используются при производстве на ОАО «Витебские ковры».

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование ультразвуковых колебаний при проклеивании ковровых материалов дает существенное увеличение контролируемого выходного параметра эксперимента (среднее закрепление ворса на ковровом полотне). Это дает возможность вырабатывать ковровые изделия более высокого качества, а также повышать уровень ресурсосбережения, что в свою очередь понизит себестоимость готового коврового изделия.

#### Список использованных источников

1. Кричевский, Г. Е. Химическая технология текстильных материалов: учебник для вузов в 3 томах. / Г. Е. Кричевский – М.: РосЗИТЛП, 2001. – 298 с.;
2. Дягилев, А. С. Методы и средства исследований технологических процессов: учебное пособие / А. С. Дягилев, А. Г. Коган; УО «ВГТУ». – Витебск, 2012. – 207 с.

УДК 677.5.022

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КРУЧЕНЫХ НИТЕЙ ИЗ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ДЛЯ ГИБКИХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УПЛОТНЕНИЙ

*Медведев А.В., с.н.с.*

*НПО Стеклопластик, г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: крученые нити из оксида алюминия, расчет разрывной нагрузки, высокотемпературные уплотнения.

*Реферат. На основании теоретических и экспериментальных исследований разработана оптимальная структура, проведен расчет разрывной нагрузки и выработаны крученые нити из оксида алюминия с использованием отечественного сырья. Результаты испытаний крученых нитей показали возможность применения полученных крученых нитей для производства гибких высокотемпературных уплотнений с температурой эксплуатации до 1600 °С.*

На основании теоретических и экспериментальных исследований разработана оптимальная структура однокруточных и двухкруточных нитей, проведен расчет их разрывной нагрузки. Марка и обозначение структуры крученых нитей из оксида алюминия с использованием отечественного сырья представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Марка и структура крученых нитей

№ варианта	Марка крученой нити	Условное обозначение структуры крученой нити
1	ОА20х1х3	20 текс f 80 Z40 x 3S36 R 60 текс
2	ОА20х1х3х2	20 текс f 80 Z40 x 3S36 x 2Z28 R 120 текс
3	ОА25х1х2	25текс f 80 Z40 x 2S36 R 48 текс
4	ОА25х1х2х2	25 текс f 80 Z40 x 2S36 x 2Z28 R 100 текс
5	ОА30х1х4	30текс f 80 Z40 x 4S36 R 120текс
6	ОА30х1х4х2	30 текс f 80 Z40 x 4S36 x 2Z28 R 240 текс

Существует несколько методов расчета разрывной нагрузки крученых нитей:

- энергетический (Г. Райдинг, Л.Р.Г. Трелор);
- статической прочности (Демидов А.В., Макаров А.Г., Щербаков В.П.);
- эмпирический основанный на экспериментальных исследованиях (Белицин М.Н., Корицкий К.И., Перепелкин К.Е.).

Автор полагает, что при исследовании новых для отечественной науки текстильных материалов в условиях проводимых теоретических и экспериментальных исследований, направленных на создание научных основ технологии получения крученых нитей из оксида алюминия, наиболее приемлемым является эмпирический метод.

Расчет разрывной нагрузки одинарных и многокруточных нитей, состоящих из  $m_1$  стренг, предполагается выполнять по формуле крученых нитей по формулам (1) и (2) соответственно [1]

$$P = P_0 (1 + \eta \mu \cos \beta_c \sin \beta_c) \quad (1)$$

$$P_2 = P'_1 m_1 \cos \beta'_2 \quad (2)$$

С целью проверки адекватности применения формул (1) и (2) применительно к керамическим нитям проведены расчеты разрывной нагрузки одинарных и многокруточных нитей из оксида алюминия Nextel™ 3M Company[2]. Результаты расчета ( $P_2$ ) и фактической ( $P_\phi$ ) разрывной нагрузки многокруточных крученых нитей Nextel™ 312 по формуле (2) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетная и фактическая разрывная нагрузка многокруточных нитей

Марка крученой нити	Условное обозначение структуры крученой нити	$P_2$	$P_\phi$	Отклонение расчетной от фактической разрывной нагрузки, %
3M™Nextel™PideYarn 312 2/2	2/2	143,44	155,82	10,94
3M™Nextel™PideYarn 312 2/3	2/3	214,45	235,2	11,91

Разрывная нагрузка крученых нитей, рассчитанная по формулам (1) и (2) адекватно и с достаточной точностью, отражает свойства объекта исследования вследствие этого имеется возможность применять указанные формулы для расчетов разрывной нагрузки отечественных крученых нитей из оксида алюминия.

Исходные данные для расчетов и расчетная разрывная нагрузка одинарных крученых нитей из оксида алюминия отечественного производства рассчитанная по формуле (1) представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные для расчетов и расчетная разрывная нагрузка одинарных крученых нитей

Марка крученой нити	T, текс	$P_0$ , Н	$m_0$	$\eta$	$\mu$	$\beta_c$	P, Н
ОА20х1	20±2	1,09	80	1,43	0,4612	1°38'	1,81
ОА25х1	25±2	1,06	80	1,43	0,4612	1°40'	1,76
ОА30х1	30±2	0,924	80	1,43	0,4612	1°42'	1,57

Исходные данные для расчетов разрывной нагрузки и расчетная разрывная нагрузка одно- и двухкруточных нитей из оксида алюминия отечественного производства, рассчитанная по формуле (2) представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные для расчетов разрывной нагрузки расчетная разрывная нагрузка одно- и двухкруточных нитей

Марка крученой нити	$d_1$	$T_1$	$K_1$	$P'_1$	$m_1$	$d_2$	$T_2$	$K_2$	$\beta_2$	$\beta'_2$	$P_2$
ОА20х1х3	0,196	20	40	1,81	2	0,431	60	36	3,5	3,46	5,41
ОА20х1х3х2	0,431	60	33,5	5,41	2	0,69	120	28	2,1	2,0	10,8
ОА25х1х2	0,212	24	40	1,76	2	0,372	48	36	1,3	1,283	3,36
ОА25х1х2х2	0,372	48	33,5	3,35	2	0,604	96	28	1,9	1,72	6,97
ОА30х1х4	0,223	29	40	1,57	2	0,498	116	36	4,3	4,02	6,23
ОА30х1х4х2	0,498	116	33,5	6,23	2	0,787	232	28	2,2	2,28	12,4

Выработка крученых нитей осуществлялась в одинаковых условиях на универсальном стенде по способу радиальной подачи нитей в зону крутки (РПН) в соответствии с «Разовым технологическим регламентом на комплекс научно-исследовательских работ по выработке опытной партии крученых нитей из оксида алюминия». Результаты испытаний крученых нитей представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты испытаний крученых нитей

Марка нити	Номинальная линейная плотность, текс	Разрывная нагрузка, Н	Относительное удлинение при разрыве, %	Равновесность крученых нитей, витков/м
ОА-20х1х3	60	6,82	0,590	7
ОА-20х1х3х2	120	18,16	0,604	7
ОА-25х1х2	50	3,72	0,637	7
ОА-25х1х2х2	100	11,69	0,934	7
ОА-30х1х4	120	12,09	0,623	6
ОА-30х1х4х2	240	24,66	0,739	6

Расчетная и фактическая разрывная нагрузка крученых нитей представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Расчетная и фактическая разрывная нагрузка

Марка крученой нити	Расчетное значение разрывной нагрузки, Н	Фактическое значение разрывной нагрузки, Н	Отклонение расчетной от фактической разрывной нагрузки, %
ОА25х1х2	3,36	3,72	10,71
ОА25х1х2х2	6,97	11,69	67,72
ОА20х1х3	5,41	6,82	26,06
ОА20х1х3х2	10,8	18,16	68,15
ОА30х1х4	6,23	12,09	94,06
ОА30х1х4х2	12,4	24,66	98,87

Значительное различие между расчетной и фактической разрывной нагрузкой подчеркивает особые свойства крученых нитей, получаемых по способу РПН. Как известно из литературных источников, исследования механических свойств углеродных нитей и текстильных материалов на их основе проводятся уже более 30 лет [3, 4]. Аналогичные исследования проводятся в отношении полимерных материалов [5, 6].

*Работа выполнена под научным руководством д-ра техн. наук, проф. К. Э. Разумеева.*

#### Список использованных источников

1. Корицкий, К. И. Инженерное проектирование текстильных материалов / К. И. Корицкий. – Москва: Легкая индустрия, 1971. – 352 с.
2. Science is at the heart of everything we do [Electronic resource] : 3M Science. Applied to Life. – Mode of access: <https://www.3m.com/>. – Date of access: 01.10.2019.

3. Симамура, С. Углеродные волокна; пер. с японского / С. Симамамура. – Москва: Мир, 1987. – 304 с.
4. Строкин, К. О. Прогнозирование прочностных свойств композиционных материалов, армированных углеродными тканями: дис. кандидата технических наук: 05.19.01. – Санкт-Петербург, 2018. – 182 с.
5. Макаров, А. Г. Разработка компьютерных технологий моделирования физико-механических свойств текстильных материалов сложного строения: диссертация доктора технических наук: 05.13.01, 05.19.01. – Санкт-Петербург, 2004. – 498 с.
6. Макаров, А. Г. Методы математического моделирования механических свойств полимеров / А. Г. Макаров, А. В. Демидов. – Изд-во СПГУТД, 2007. – 392 с.

УДК 677.024

## МЕБЕЛЬНЫЕ ТКАНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОТОНИЗИРОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

*Михайлова М.П., к.т.н., Власова Н.А., в.н.с., к.т.н.*

*Инновационный научно-производственный центр текстильной  
и легкой промышленности, г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: мебельные ткани, ассортимент, структура.

Реферат. В сообщении показана заинтересованность рынка текстильных товаров в мебельных тканях новых структур, современного дизайна, модных отделок и колористики. Приведены результаты разработок мебельных тканей с использованием котонизированных льняных волокон в сочетании с хлопком и химическими волокнами, которые обеспечивают комплекс потребительских свойств. Разработка структур тканей с использованием нетрадиционных для этого вида переплетений и их сочетаний позволила создать палитру современного дизайна поверхности мебельных тканей.

В настоящее время наблюдается значительный рост производства мебели, который сопровождается внедрением новых материалов и новыми технологиями их переработки. Выпуск различных стилей и вариантов мебели требует обновления тканей в этом секторе каждые 4–5 лет. Емкость мирового рынка вырастает со среднегодовыми темпами роста в 13 % и составила в 2012 г. 117 млн долларов США.

Знание потребительских свойств и свойств сырья, из которого состоит ткань, способствует ее продвижению на рынке.

К основным характеристикам качества мебельных тканей относятся: дизайн, комфортность и долговечность.

В данном сообщении приводятся результаты исследовательской работы ОАО «ИНПЦ ТЛП» по созданию дизайна и технологии производства мебельных тканей с использованием котонизированного льняного волокна.

Особое значение для отечественной текстильной промышленности имеет перспективное направление в использовании короткого льняного волокна и отходов трепания для производства хлопкообразного волокна – котонина для получения смесовых пряж и тканей. Производство пряжи из котонизированного льноволокна в смеси с хлопком дает возможность сократить потребность в хлопке на 30–50 %.

Стабильный спрос на льняное волокно и продукцию из него на мировом рынке делает эффективными инвестиционные вложения в эту отрасль.

Перспективность выработки ткани из такой пряжи обусловлена возможностью разработки различного ассортимента тканей и их назначения: от тонких сорочечных до мебельно-декоративных – варьируя пропорции сырьевого состава смеси и линейную плотность пряжи от 20–25 до 80–200 текс.

Были разработаны и выработаны мебельные ткани из смесовой пряжи пневмомеханического способа прядения с использованием льняного котонизированного волокна.

В качестве основы использовалась крученая пряжа линейной плотности 163 текс (40 текс x 2 + 83 текс) следующего сырьевого состава: