

- препаратов / Н. Н. Гранатович, М. К. Тараканов, Г. Е. Кричевски // Научный альманах: специальный выпуск журнала «Текстильная промышленность» №7. – 2006, С.30-35.
5. Гребенкин А.Н. Изучения влияния условий диспергирования на свойства коллоидной системы на основе карбоксиметилцеллюлозы/ А.Н Гребенкин, Н.А. Тихомирова, А.В. Захарова // Вестник СПбГУТД. Серия 1. Естеств. и технич. науки. №1, 2015- С.24 -26.
6. Абрамзон А. А. Поверхностно-активные вещества / А. А. Абрамзон, Л. П. Зайченко, С. И. Файнгольд. – Ленинград «Химия» Ленинградское отделение. 1988. – 200 с.
7. Тихомирова Н. А. Дисперсность красителя как критерий эффективности процессов колорирования текстильных материалов / Н. А.Тихомирова, В. А. Попова // Дизайн.Материалы.Технология. – 2012. – №5. – С.93-96.
8. Кузнецов В. В. Физическая и коллоидная химия / В. В. Кузнецов, В. Ф. Усть- Качкинцев – М.: Высшая школа, 1976. – 277 с.
9. Кураев А. Ю. Свойства растворов красителей для струйной печати текстильных материалов /А. Ю. Кураев, А. М. Киселев, Н. А. Тихомирова, Л. П. Зайченко// Изв.ВУЗов.Технология текстильной промышленности. – 2009. – №6. – С.66-68.
10. Тихомирова Н.А. Получение концентрированных растворов кислотных красителей с оптимальным размером частиц для inkjet-печати текстильных изделий / Н. А. Тихомирова, К. А. Богданова // Вестник СПбГУТД. Серия 1. Естеств. и технич. науки. №4, 2016 – С.41-43.

УДК 677.074.1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУР ЗАЩИТНЫХ ТКАНЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННЫХ ОГНЕ- И ТЕРМОСТОЙКИХ НИТЕЙ

DEVELOPMENT OF STRUCTURES PROTECTIVE FABRICS WITH THE USE OF COMBINED FIRE- AND HEAT-RESISTANT THREADS

П.Е. Сафонов¹, Н.М. Левакова¹, С.С. Юхин²
P. E. Safonov¹, N. M. Levakova¹, S. S. Yukhin²

¹ООО «ТЕКС-ЦЕНТР» (Москва)

²Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), (Москва)

¹TEKS-CENTRE Ltd, (Moscow)

²Russian State University “A.N. Kosygin” (Technology. Design. Art), (Moscow)

E-mail: info@teks-centre.ru, sergeyyukhin@yandex.ru

Представлены результаты разработки защитных тканей с использованием комбинированных огне- и термостойких нитей. В результате проведенных исследований определены преимущества и недостатки тканей, выработанных из скрученных или обкрученных нитей. Предложено изготавливать ткани для защитной спецодежды из скрученных нитей, при этом обкрученные нити могут вводиться в ткань в ограниченном количестве для создания армирующего каркаса.

Ключевые слова: комбинированные огне- и термостойкие нити; технологичность нитей; структура ткани.

The results of development of protective fabrics using the combined fire- and heat-resistant threads. The result of these studies identified the advantages and disadvantages of fabrics made from twisted or wrapped threads. The proposed produce fabrics for protective workwear from twisted threads, with wrapped threads can be introduced into the fabric in a limited quantity for the creation of a reinforcing frame.

Keywords: combined fire- and heat-resistant threads; weavability threads; fabric structure.

Исследование посвящено особенностям технологии изготовления и свойствам комбинированных огне- и термостойких нитей, которые могут быть использованы для выработки тканей верха специальной защитной одежды пожарных, спасателей и военнослужащих.

Для создания комбинированных огне- и термостойких нитей с высокой прочностью, технологичностью в ткачестве, хорошей крашиваемостью и устойчивостью окраски к сухому, мокрому трению и свету в данном исследовании предлагается использовать два компонента [1-3]:

1) высокопрочную комплексную синтетическую нить, обладающую высокой огнестойкостью и термостойкостью (например, пара-арамидные нити семейства Руслан);

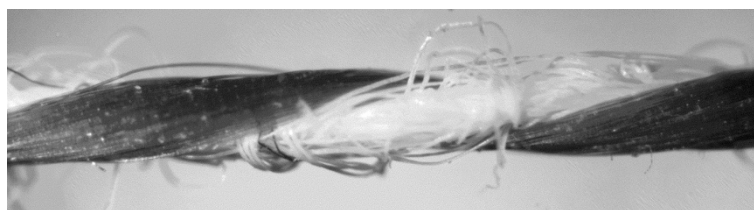
2) пряжу из синтетических волокон, обладающую приемлемой огнестойкостью (например, пряжи из полиоксидадиазольных, мета-арамидных или модифицированных полиакрилонитрильных волокон).

Компоненты комбинированной нити предлагается скручивать между собой на тростильно-крутильных машинах или обкручивать (оплетать) трудноокрашиваемую комплексную арамидную нить пряжей на оплеточной машине, что должно обеспечить нити внешний вид, пригодный для изготовления ткани, которая подвергается в дальнейшем крашению, печати и водоотталкивающей отделке.

Из работ [4, 5] известно о попытках изготовления комбинированных огнетермостойких нитей на базе нитей Русар и пряжи Арселон. Однако полученные структуры нитей не позволяют спроектировать ткань с комплексом заданных эксплуатационных свойств, в частности из-за низкой устойчивости окраски тканей из данных нитей к световому воздействию.

В настоящем исследовании предлагается сравнить между собой комбинированные скрученные и обкрученные нити, и оценить то, как влияет структура нити на ее технологичность в ткачестве и эксплуатационные свойства ткани. На рис. 1 представлены фотографии разработанных огне- и термостойких комбинированных нитей на основе пара-арамидной нити Руслан и пряжи из полиакрилонитрильных волокон Протекс.

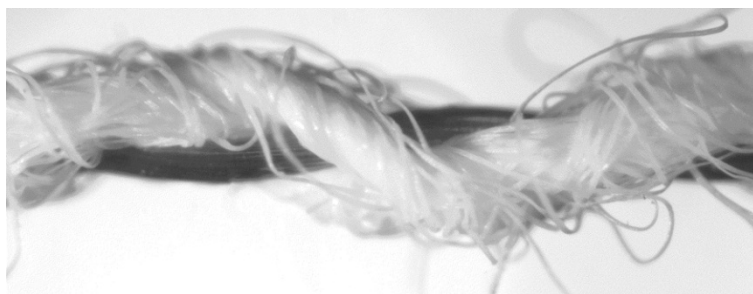
Установлено, что, технология обкручивания позволяет наиболее эффективно «закрыть» пряжей трудноокрашиваемую арамидную нить. Однако, в обкрученных нитях именно пряжа, обладающая заведомо меньшей прочностью и устойчивостью к истиранию, выступает на опорную поверхность, тогда, как в скрученных нитях оба компонента в равной степени формируют опорную поверхность. В связи с этим обстоятельством целесообразно исследовать устойчивость к истиранию скрученных и обкрученных нитей в условиях, имитирующих истирание на ткацком станке.



а)



б)



в)

Рис. 1. Внешний вид комбинированных огне- и термостойких нитей, изготовленных на базе нити Руслан и пряжи Протекс: а) скрученная нить; б) нить, обкрученная в одном направлении; в) нить, обкрученная в двух направлениях

Для оценки устойчивости к истиранию в условиях ткачества воспользуемся специально разработанной методикой испытаний [6, с. 398], суть которой заключается в том, что нити подвергаются циклической истирающей нагрузке о глазки галев различного типа на модифицированном приборе ИПП.

Установлено, что в зависимости от структуры комбинированной нити и вида используемых галев наблюдаются различные механизмы разрушения. При истирании скрученной нити о проволочные галева с впаянным глазком компоненты комбинированной нити обрываются одновременно, а при истирании о стальные пластинчатые галева первой всегда обрывается пряжа. При истирании нитей, обкрученных пряжей в одном или двух направлениях, обо все типы глазков галев, первой всегда разрушается пряжа-оплетка. Это обстоятельство можно считать серьезным недостатком обкрученных нитей.

На рис. 2 представлена фотография, которая демонстрирует разрушение пряжи Протекс при истирании комбинированной нити о различные типы глазков галев. Таким образом, можно сделать вывод о том, что обкрученные нити, несмотря на потенциально лучшую крашиваемость, будут плохо перерабатываться в ткачестве. При этом участки с оборвавшейся пряжей-оплеткой обязательно следует вывязывать для того чтобы в ткань не зарабывались оголенные участки трудноокрашиваемых арамидных нитей.

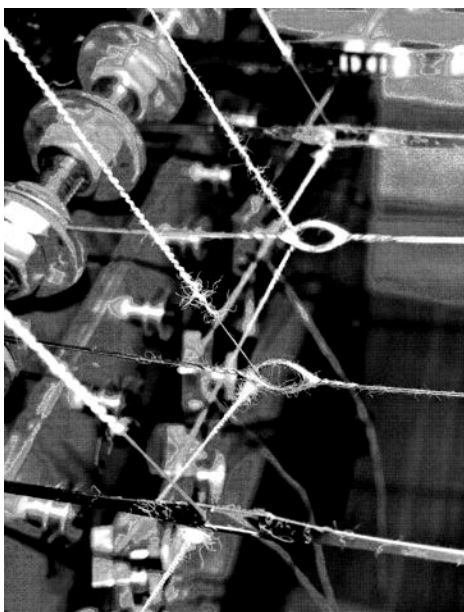


Рис. 2. Обрывы пряжи-оплетки при истирании комбинированных нитей о глазки галев

Еще одним недостатком обкрученных нитей является их высокая жесткость при изгибе в сравнении со скрученными нитями. Для определения изгибной жесткости нитей различных структур воспользуемся подходом, изложенным в работе проф. В.П. Щербакова

[7, с. 49-63]. Данный способ определения жесткости при изгибе основан на положениях геометрически нелинейной теории изгиба упругой нити при больших перемещениях в условиях нагружения нити-консоли сосредоточенной и распределенной нагрузкой.

Установлено, что пряжа Протекс 30 текс имеет жесткость $0,3 \text{ сН} \cdot \text{мм}^2$, что на порядок меньше, чем арамидная нить Руслан 29,4 текс – $2,8 \text{ сН} \cdot \text{мм}^2$. При скручивании пряжи и комплексной нити их жесткости суммируются. У комбинированных обкрученных нитей жесткость при изгибе гораздо выше, чем у скрученных нитей. Так после обкручивания нити Руслан 14,3 текс пряжей Протекс 30 текс в двух противоположных направлениях жесткость увеличивается в 2,3 раза, а после обкручивания нити Руслан 29,4 текс в одном направлении жесткость увеличивается в 5 раз. Таким образом, жесткость обкрученных нитей нельзя представить как простую сумму жесткостей составных компонентов.

Далее из комбинированных нитей, фотографии которых представлены на рис. 1 были изготовлены три образца тканей. Параметры строения тканей были выбраны таким образом, чтобы получить наибольшие значения коэффициентов наполнения волокнистым материалом при имеющемся ограничении на поверхностную плотность – не более 260 г/м^2 .

В табл. 1 представлены значения основных показателей свойств и параметров строения изготовленных образцов суровых тканей, а на рис. 3 их фотографии в проходящем свете.

Установлено, что при одинаковой или даже большей поверхностной плотности ткани из обкрученных нитей будут иметь меньшее наполнение волокнистым материалом и меньшее поверхностное заполнение по сравнению с тканями из скрученных нитей. Ткани из обкрученных нитей имеют очень высокую сквозную пористость и, как следствие, высокую воздухопроницаемость, у таких тканей отсутствует застилая поверхность, что лишает смысла их обработку водоотталкивающей пропиткой.

Что касается устойчивости тканей к истиранию, то установлено, что ткань из обкрученных в двух направлениях нитей, в сердечнике которых использована арамидная нить 14,3 текс, а в оплетке пряжа 30 текс, имеет минимальную устойчивость к истиранию. При истирании тканей из комбинированных обкрученных нитей пряжа, выступающая на опорную поверхность, начинает разрушаться уже после ~500 циклов.

Таблица 1

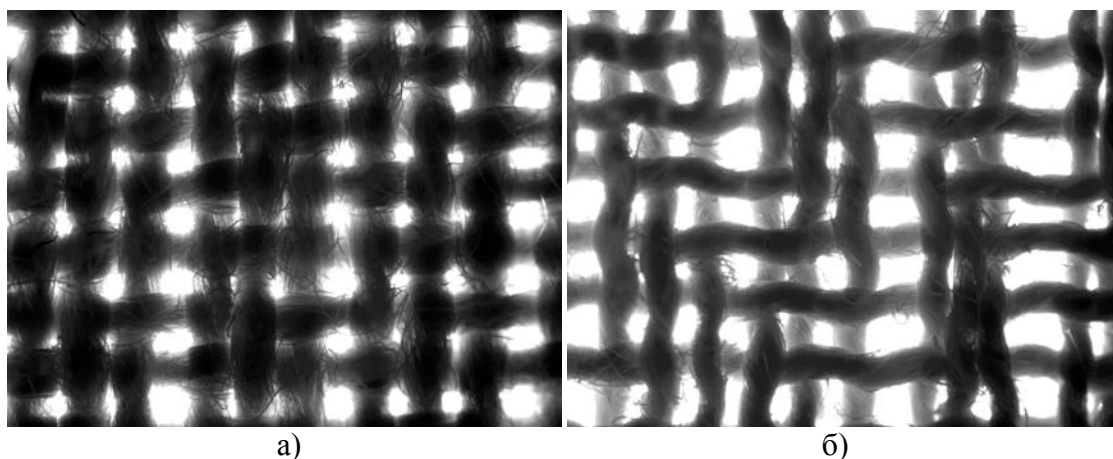
Показатели свойств суровых образцов огнетермостойких тканей

Наименование параметра	Значение параметра		
	Саржа 1/2	Саржа 3/3	Сатин R=4
Переплетение	Саржа 1/2	Саржа 3/3	Сатин R=4
Вид комбинированных нитей	скрученная	обкрученная в одном направлении	обкрученная в двух направлениях
Общее содержание нити и пряжи в ткани, %	49/51	43/57	17/83
Линейная плотность нитей основы и утка, текс	59,2	68,8	83,1
Поверхностная плотность ткани, г/м^2	237,8	288,3	238,9
Толщина ткани, мм	0,50	0,73	0,79
Разрывная нагрузка полоски ткани (50×200)мм, Н			
	по основе	5755,5	7723,4
по утку	5292,5	7095,6	-

Разрывное удлинение полоски ткани (50×200)мм, %			
по основе	14,5	11,8	-
по утку	10,9	9,5	-
Раздирающая нагрузка ткани, Н			
по основе	878,0	1074,2	-
по утку	755,4	980,4	-
Устойчивость ткани к истиранию, циклы			
лицо	4210	4512	1085
изнанка	3613	-	962
Воздухопроницаемость при 5 мм вод. ст., дм ³ /м ² с	285	1307	Более 1435
Поверхностное заполнение ткани, %	101	97	87
Коэффициент наполнения ткани			
по основе	1,03	0,95	0,87
по утку	0,91	0,85	0,81

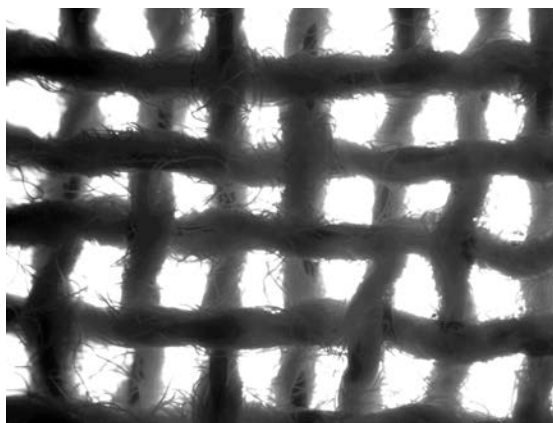
В заключение следует отметить, что разработанные комбинированные огне- и термостойкие нити и ткани на их основе имеют свои преимущества и недостатки. К очевидным преимуществам тканей из обкрученных нитей можно отнести их лучшую окрашиваемость, а к недостаткам низкую устойчивость к истиранию вследствие раннего разрушения пряжи-оплетки и высокую поверхностную плотность при малом наполнении.

Таким образом, на данный момент для изготовления защитных тканей целесообразным представляется использование нитей, полученных способом скручивания компонентов на тростильно-крутильных машинах, в подобных нитях компоненты имеют одинаковое натяжение при скручивании и, как следствие, имеют примерно одинаковую степень изгиба и соотношение компонентов. Обкрученные нити можно ввести в структуру ткани только в ограниченном количестве с определенным шагом по основе и/или утку, тогда, чередуя скрученные и обкрученные нити можно добиться положительного эффекта, выраженного в увеличении прочности ткани при растяжении и раздирании, и улучшении ее окрашиваемости.



а)

б)



в)

Рис. 3. Фотографии в проходящем свете тканей из комбинированных скрученных (а), обкрученных в одном направлении (б) и в двух направлениях (в) нитей

ЛИТЕРАТУРА

1. Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты. — СПб.: Научные основы и технологии, 2009. — 380 с.
2. Перепелкин К.Е., Маланьина О.Б., Пакшвер Э.А., Макарова Р.А. Сравнительная оценка термических характеристик ароматических нитей (полиоксазольных, полиимидных и полиарамидных) // Химические волокна. 2004. № 5, с. 45-48.
3. Михайлин Ю.А. Тепло-, термо- и огнестойкость полимерных материалов. – СПб.: Научные основы и технологии, 2011. – 416 с.
4. Денисова Е.В. Разработка структуры и технологии получения неоднородных нитей для технических изделий: Дис. ... канд. техн. наук. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015. - 196 с.
5. Алахова С.С. Комбинированные огнетермостойкие нити. Технический текстиль, 2005, № 12. Режим доступа: <http://rustm.net/catalog/article/79.html> (дата обращения: 19.03.2017).
6. P.E. Safonov, N.M. Levakova, and S.S. Yukhin. Evaluation of the Industrial Processability of High-Strength and High-Modulus Yarns in Weaving, Taking into Account Abrasion Resistance. *Fibre Chemistry*, Vol. 47, No. 5, pp. 397-402, January, 2016. (doi:10.1007/s10692-016-9701-x)
7. Щербаков В.П., Скуланова Н.С. Основы теории деформирования и прочности текстильных материалов / Монография. – М.: МГТУ им. А. Н. Косыгина, 2008. – 268 с.

УДК 666.954.3.004.183

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОКОНОМОТАЛЬНОГО СТАНКА КИТАЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

ENERGY INDICATORS OF THE CHINESE MADE SILK REELING MACHINE

Ф.А.Хошимов, Г.Г.Мавлянбердиева
F.A.Khoshimov, G.G. Mavlyanberdiyeva

Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон
(Узбекистан, Маргилан)

Uzbek Research Institute of natural fibers (Uzbekistan, Margilan)

E-mail: margilon_shoyi@yahoo.com

В статье показаны анализы энергетических показателей удельного расхода на кокономотальном автомате FY 2008 NT. Кокономотальные станки Китайского производства FY 2008 NT несмотря на высокий уровень механизации и автоматизации технологических процессов, имеют повышенную