

Можно отметить, что при использовании формул II и III увеличение значения коэффициента драпируемости соответствует «лучшей» драпируемости, в то время как результаты расчетов по формулам I и IV имеют противоположную тенденцию. Под «лучшей» драпируемостью в данном случае условно понимается минимальная площадь создаваемой образцом тени. Также по гистограммам можно заметить, что на значение коэффициента драпируемости оказывает существенное влияние диаметр опорного диска. С увеличением диаметра диска значения, рассчитываемые по формулам I и IV, повышаются, а результаты расчетов по формулам II и III снижаются.

В связи с выявленными существенными различиями в получаемых результатах при сравнительном анализе информации о драпируемости тканей, приводимой в учебной и научной литературе, необходимо учитывать параметры проведения испытаний и формулу, используемую для расчета.

Список использованных источников

1. Калмыкова, Е. А. *Материаловедение швейного производства* / Е. А. Калмыкова, О. В. Лобацкая. – Минск : Вышэйшая школа, 2001. – 412 с.
2. Бузов, Б. А. *Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности* / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова. – Москва : Издательский центр, 2004. – 488 с.
3. ГОСТ Р 57470-2017 (ИСО 9073-9:2008). *Материалы текстильные. Методы испытаний нетканых материалов – Часть 9. Определение драпируемости, включая коэффициент драпируемости.* – Москва : Стандартинформ, 2017. – 12 с.
4. Бузов, Б. А. *Лабораторный практикум по материаловедению швейного производства* / Б. А. Бузов, Н. Н. Пожидаев, Т. А. Модестова, А. И. Павлов. – Москва : Легкая индустрия, 1979. – 360 с.
5. 于.伟东., *纺织材料学*, 中国, 中国纺织出版社, 高等学校教材, 2018. – 451 с. (Юй Вэйду. *Текстильное материаловедение.* – Ухань : Китайское текстильное издательство, 2018. – 451 с.).
6. 沈.伟,任.静,(2014)基于Kinect传感器的织物悬垂性测试,中国,浙江理工大学学报, № 3, С. 306–309. (Шен Вэй, Рен Цзин. *Исследование драпируемости ткани с помощью сканера Kinect.* – Журнал Технологического университета Чжэцзяна. – 2014. – № 3. – С. 306–309).
7. ГОСТ 26666.6-89. *Мех искусственный трикотажный. Метод определения драпируемости.* – Взамен РД 17-09-02-87; введ. 1991-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.

УДК 677.021.1, 677.027.622

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Майорова А.В., студ., Соколов Л.Е., к.т.н., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены основные направления применения нанотехнологий в создании современных текстильных материалов с уникальными свойствами.

Ключевые слова: нанотехнологии, текстильные материалы, волокна, заключительная отделка, свойства, область применения.

Современное развитие текстильной промышленности, ее настоящее и будущее связано с созданием текстильных материалов и изделий с принципиально новыми уникальными потребительскими свойствами. Огромное влияние на появление новых направлений в текстильной отрасли оказало то, что текстиль 21 века становится симбиозом классических технологий, традиционно используемых в данной области, и передовых технологий в области физики, химии, биологии, медицины и других наук, которые чрезвычайно эффективно начали внедряться в текстильном производстве. Использование этих новых технологий позволило начать производство волокон, тканей и одежды с целым комплексом новых, до недавнего времени недостижимых свойств, что позволяет внедрять текстильные

материалы в совершенно новых областях человеческой жизни. И, главным образом, это связано с расширением применения в производстве текстильных материалов нанотехнологий и с теми необычными физико-механическими и физико-химическими свойствами, которыми обладают материалы при размере их структурных составляющих от нескольких единиц до нескольких сотен нанометров [1, 4].

Анализ современного состояния разработок в области создания новых текстильных материалов показал, что внедрение нанотехнологий в текстильном производстве осуществляется в основном по двум направлениям. Это освоение производства нового поколения текстильных волокон, так называемых нановолокон и использование нанотехнологий в заключительной отделке текстильных материалов.

Новые виды текстильных волокон, прежде всего, можно производить, наполняя традиционные волокнообразующие полимеры отличающимися по конфигурации наночастицами различных веществ, или же путем выпуска ультратонких волокон.

Как показали результаты многочисленных исследований, наполненные наночастицами волокна малоусадочны, имеют пониженную горючесть, повышенную прочность на разрыв и истирание, а также могут приобретать дополнительные защитные свойства, требующиеся человеку. Например, в качестве наполнителей волокон широко используются углеродные нанотрубки. Волокна, наполненные нанотрубками, приобретают уникальные свойства – они в 6 раз прочнее стали и в 100 раз легче ее. Наполнение волокон углеродными наночастицами придает им сопоставимую с некоторыми металлами электропроводность, а также химическую устойчивость к действию многих реагентов. Углеродные нанотрубки используются в качестве армирующих структур для получения материалов с высокими прочностными свойствами: экранов дисплеев, сенсоров, хранилищ жидкого топлива, воздушных зондов и т. д. Подобные нановолокна находят широкое применение в производстве взрывозащищающей одежды и текстильных материалов, способных защитить от электромагнитного излучения [2, 3].

Еще один интересный пример – наполнение химических волокон наночастицами глинозема. Наночастицы глинозема в виде мельчайших хлопьев обеспечивают высокую электро- и теплопроводность, химическую активность, защиту от УФ-излучения, огнезащиту и высокую механическую прочность изделиям. Так у полиамидных волокон, содержащих всего 5 % наночастиц глинозема, на 40 % повышается разрывная нагрузка и на 60 % – прочность на изгиб. Такие волокна используют в производстве средств защиты от ударов, например, защитных касок. В перспективе – создание нового поколения синтетических волокон, наполненных наночастицами оксидов титана, алюминия, цинка и марганца. Как показали предварительные исследования, наночастицы металлов придают волокнам следующие полезные свойства: фотокаталитическую активность, защиту от ультрафиолетового излучения, антимикробные свойства, электропроводность, грязеотталкивающие свойства, фотоокислительную способность в различных химических и биологических условиях и т. д.

Еще одним успешным направлением в производстве нановолокон является придание им ячеистой, пористой структуры с наноразмерами пор. При этом достигается резкое снижение удельной массы материалов, их хорошая теплоизоляция, устойчивость к растрескиванию. Но самое важное, что образующиеся нанопоры волокон могут быть заполнены различными жидкими, твердыми и даже газообразными веществами с различным функциональным назначением. Это могут быть лекарственные препараты, которые возможно использовать в медицине, или, например, специальные химические соединения для ароматизации текстильных полотен.

Большой практический потенциал имеют разработанные в УО «ВГТУ» технологии получения текстильных материалов с наноразмерными покрытиями, обладающие лечебными и косметическими свойствами. Данные материалы получены двумя способами – методом магнетронного напыления на текстильную основу наночастиц металлов, например, меди, а также методом электроформования нановолокнистого покрытия на нетканую текстильную подложку с использованием растворов специальных препаратов в виниловом спирте. Полученные наноразмерные покрытия обладают высокой антибактериальной активностью и повышенной эффективностью лечебного действия [5].

Другой тип нановолокон – ультратонкие волокна, диаметр которых не превышает 100 нм. Такая тонина обеспечивает высокое значение удельной поверхности волокон, обеспечивает хорошую сорбционную способность и каталитическую активность текстильных материалов из подобных волокон.

Основой использования нанотехнологий при заключительной отделке текстильных

материалов является использование наночастиц различных веществ в виде наноэмульсий, нанодисперсий или нанокрасителей. При этом материалам могут придаваться такие свойства, как водо- и маслостойкость, пониженная горючесть, противозагрязняемость, мягкость, антистатический и антибактериальный эффекты, термостойкость, формоустойчивость и др. При реализации данного направления использования нанотехнологий в текстильной промышленности применяют, например, наноэмульсии фторуглеродных полимеров. Особенность данных полимеров заключается в том, что, располагаясь на внешней поверхности каждого отдельного волокна, эти гидрофобные наночастицы образуют новую защитную поверхность, способную эффективно отталкивать различные жидкости, включая загрязняющие вещества.

Этому же направлению посвящен целый ряд исследований, которые проводятся в разных странах по созданию так называемых «самоочищающихся» текстильных материалов. Наноэмульсии в этих материалах формируют на волокнах тонкую трехмерную поверхностную структуру, с которой вода, масло и грязь легко скатываются и смываются. В результате такие загрязнения, как пыль и сажа, удаляются вместе с каплями воды, а материал приобретает эффект «самоочищения» [6].

Одна из важных областей использования нанотехнологий в текстильной промышленности – это колорирование, то есть крашение и печатание. Цветной рисунок текстильных материалов по определению уже нанотехнология. Молекулы или ионы красителей (имеют размеры 2–3 нм) проникают в структуру волокон, и там происходит их формирование в моно- и полиадсорбционные слои толщиной не более 2–6 нм. В некоторых случаях окрашенное вещество вступает в химическую реакцию с функциональными группами волокон и образует прочную связь с полимером волокна.

В перспективе создание устойчивых окрасок вообще без всяких красителей и пигментов. Это так называемая «структурная окраска», когда тот или иной цвет возникает за счет структуры, состоящей из отверстий определенного размера и геометрии, образующих «нанокружева» определенного орнамента. Кружевными наноструктурами можно добиться не только цветного эффекта, но и получить эффект «невидимки». Этот принцип используется в разработках, связанных со «стелс» технологиями. Также колористическое направление связано с разработкой принципиально новых видов армейского камуфляжа и развитием моды, предлагающей одежду с необычными цветовыми эффектами. Суть всех этих разработок состоит в использовании фото-, термо- и гидрохромных красителей. Окрашенные ими ткани могут изменять цвет под действием воды, тепла и света. В результате текстильный материал полностью сливается с окружающей средой [7].

Таким образом, использование нанотехнологий в текстильной промышленности позволяет текстильным изделиям приобрести новые и существенно улучшить традиционные свойства, чрезвычайно расширить области использования текстиля. Это все виды транспорта, защитная одежда для армии, для спорта, это текстиль в медицине, строительстве, сельском хозяйстве и многих других отраслях человеческой деятельности. И, наконец, нанотехнологии позволили расширить возможности использования текстиля в традиционных областях его использования. Это и одежда с новыми эстетическими, причем управляемыми, эффектами и текстиль с IT-функциями и домашний текстиль с защитными функциями. В перспективе – широкое развитие сенсорного текстиля, способного вывести текстильную отрасль на совершенно иную ступень развития.

Список использованных источников

1. Российский рынок технического текстиля: Анализ, проблемы, тенденции и перспективы его развития. «Текстиль» 1 (1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://prom.net.ru/?id=1417>.
2. Кричевский, Г. Е. Дорожная карта нанотехнологий в производстве волокон, текстиля и одежды. 10.12.2010 г. Портал НОР.
3. Дашенко, Н. В. Нанотекстиль: принципы получения, свойства и области применения / Н. В. Дашенко, А. М. Киселёв // Технология текстильной промышленности, 2007, № 2(297). – С. 51–56.
4. Егоров, А. В. Умный текстиль. // Евразийский Химический Рынок. Международный деловой журнал, 2005, № 11. – С. 18–25.
5. Demidova, M., Ryklin, D. Research of features of the coaxial electrospinning of nanofibers // IV International Scientific and Practical Conference «Education and science in the XXI century». – Vitebsk, 2019.
6. Кричевский, Г. Е. Телемедицина. Умный, интерактивный, многофункциональный

текстиль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himtex.org/publication-details.php?id=7>.

7. Интернет-статья журнала «Военторг» – Камуфляжный окрас военной формы – история возникновения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kaptorg.ru/content/7--kamuflyazh-istoriya-vozniknoveniya>.

УДК 677.025.1:687

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ И СВОЙСТВ ГИБРИДНОГО ТРИКОТАЖА

Быковский Д.И., асп., Чарковский А.В., к.т.н., доц.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены особенности строения и возможные варианты структуры гибридного трикотажа. Рассмотрены свойства и области использования гибридного трикотажа.

Ключевые слова: гибридный трикотаж, двухслойный трикотаж, многослойный трикотаж.

Гибрид, в общем смысле, – объект, сочетающий в себе свойства других (двух или более) объектов. Понятие гибрида применяется в различных областях науки и человеческой жизнедеятельности. В биологии гибридом называют клетку или организм, полученные в результате скрещивания генетически различающихся форм. В мифологии гибридами называют персонажей, сочетающих в своём облике черты различных существ. В технике гибридные изделия сочетают в себе конструкционные и инженерные черты различных отдельных конструкций (гибридный велосипед, в конструкции объединяет черты горного и шоссейного велосипедов) [1].

Гибридные текстильные материалы сочетают в себе нити из разного материала, разной структуры и т. д. Благодаря этому можно совмещать полезные свойства каждого вида в отдельности либо же получить новые свойства. Трикотаж – это вязаное изделие, деталь или полотно, состоящее из петель, переплетающихся в продольном и поперечном направлениях [2]. Одним из видов гибридных текстильных материалов является гибридный трикотаж.

Гибридный трикотаж – это трикотаж, содержащий элементы петельной структуры, образованной из нитей (пряжи) разного вида, волокнистого состава, из различного материала или же объединяющий в себе элементы различных переплетений. Гибридный трикотаж производят из натуральных и синтетических волокон, отличающихся по составу и способу изготовления. Подобная технология позволяет выгодно сочетать лучшие характеристики различных материалов, создавать эффективные и прочные сочетания волокон. Главная особенность гибридного трикотажа – универсальность. Из этого материала изготавливают множество различных униформ, верхнюю и повседневную одежду, предметы декора. Соединение разнородных волокон позволяет создавать невероятно практичные и долговечные вещи.

Широко распространен двухслойный трикотаж, являющийся частным случаем гибридного. Двухслойным гибридным трикотажем называется двойной трикотаж комбинированных переплетений, при вязании которого используются две системы нитей: одна – для образования петель лицевой стороны, другая – изнаночная, причем нити, провязанные в петли на одной стороне трикотажа, не выходят на другую его сторону. Двухслойный трикотаж может содержать любые известные элементы петельной структуры в разных сочетаниях. Общим для всех структур двухслойного гибридного трикотажа является то, что каждый слой его представляет собой самостоятельное полотно главного, производного, рисунчатого или комбинированного одинарного переплетения. В двухслойном гибридном трикотаже соединение слоев может быть выполнено основными или дополнительными нитями. Лицевая сторона его может отличаться от изнаночной по волокнистому составу, линейной плотности и цвету пряжи. Использование в одном полотне различных одинарных переплетений позволяет устранить отрицательные и сохранить положительные свойства трикотажа этих переплетений. При достаточно высоком поверхностном заполнении изнаночную сторону можно вырабатывать из пряжи низкого