

винилтриэтоксисилан (соединение I), фурфуроловый спирт (II), и синтезированный нами на их основе, новый не описанный ранее в литературе, модификатор - винилэтоксифурфурил-оксисилоксан (III). Изучены физико-химические свойства модификаторов, механизм их взаимодействия с волокном. Химические свойства соединений определяются наличием в их молекулах химически активных $C_2H_5OSi\equiv$ групп, а также наличием фуранового кольца.

На вторичные полиэфирные волокна модификаторы наносили в виде спиртового раствора в количестве 0,15 – 1 % масс. После сушки на воздухе волокно подвергали термообработке при температуре 140°C в течение 10 минут. Установлено, что после модификации прочность волокна увеличилась в среднем в 1,10-1,22 раза, при этом разрывное удлинение уменьшилось на 13-30%. Наибольший эффект наблюдается при содержании модификатора I в количестве 0,25% масс.

Из модифицированных волокон были выработаны иглопробивные нетканые материалы поверхностной плотностью 200 г/м², плотность прокалывания 100 см⁻², глубина прокалывания 7 мм с последующей термообработкой в том же режиме что и волокна. После иглопрокалывания полотна подвергались дополнительной термообработке при температуре от 160°C до 200°C в течении 10 минут. Установлено, что прочность ИНМ по длине увеличилась в среднем в 1,15-1,3, а по ширине - в 1,53-1,68 раза, удлинение при разрыве уменьшается на 5-10 %.

Изменение свойств волокон и ИНМ на их основе после их модификации соединениями (I-III), объясняется образованием химических и физических связей между функциональными группами химических волокон и модификаторов, образованием пространственной сетки связей между модифицированными волокнами, а также увеличением взаимодиффузии сегментов макромолекул контактирующих полимеров, что ведет к увеличению их адгезионной прочности.

УДК 631.547.1:581.19:633.521

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ЛУБЯНЫХ ВОЛОКОН, НИТЕЙ И ТКАНЕЙ

***В.Н. Леонтьев, зав. кафедрой биотехнологии и биоэкологии БГТУ,
В.В. Титок, директор ГНУ «Центральный ботанический сад» НАН Беларуси,
Е.В. Феськова, м.н.с., БГТУ, В.Г. Лугин, директор Центра ФХМИ БГТУ,
УО «Белорусский государственный технологический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь,
ГНУ «Центральный ботанический сад» НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь***

Оценка качества сырья и готовой продукции в текстильной промышленности имеет первостепенное значение. В Белорусском государственном технологическом университете совместно с ГНУ «Центральный ботанический сад», ГНУ «Институт льна» и ГНУ «Институт генетики и цитологии» НАН Беларуси и Белгосуниверситетом в течение ряда лет проводятся исследования льна и льнопродукции, в процессе которых был создан комплексный метод оценки качества, основанный на использовании современных физико-химических методов анализа. До настоящего времени наиболее распространенным методом анализа качества льнопродукции является органолептическая оценка. Среди технологических приемов следует также отметить определение качества льноволокна методом воздушного потока, оценку динамических разрывных характеристик лубяных волокон и др. [1, 2]. Однако существовала острая необходимость в разработке метода, позволяющего проводить скрининг селекционных и промышленных образцов растительных волокон для идентификации биополимеров и выявления структурно-функциональных характеристик

высококачественного льноволокна [3, 4]. Для этих целей с нашей точки зрения перспективно применять современные высокоинформативные физико-химические методы (сканирующая электронная микроскопия, инфракрасная спектрометрия, термогравиметрический анализ), использование которых дает возможность выявлять особенности состава и структурно-функциональной организации лубяного волокна, связанных с показателями его качества, а также качества нитей и тканей.

Цель данного исследования состояла в разработке быстрой и воспроизводимой технологической процедуры анализа лубяного волокна, нитей и тканей, основанного на определении энергии активации реакции термоокислительной деструкции полисахаридных компонентов, электронно-микроскопической оценке структурных параметров анализируемых образцов и регистрации колебательных спектров биологических полимеров, входящих в состав льноволокна.

Энергию активации реакции термоокислительной деструкции целлюлозы в составе льноволокна определяли методом Broido [5] из ТГ-кривых, полученных на термоанализаторе TA-400 (модуль ТГ-50) (Mettler Toledo STAR^e System, Швейцария). Качественный и количественный электронно-микроскопический анализ нитей, тканей и поперечных срезов пучков льноволокна с определением элементного состава выполняли с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-5610 LV, оснащенного системой химического анализа EDX JED-2201 (Jeol, Япония). Колебательные спектры биополимеров регистрировали на инфракрасном Фурье спектрометре NEXUSTM E.S.P. (Thermo Nicolet, США). Математическую обработку электронных микрофотографий поперечных срезов пучков льноволокна осуществляли с помощью системы Bioscan (Спектроскопические системы, Республика Беларусь).

Дифференциальные термогравиметрические кривые позволили определить температуры максимальных скоростей термоокислительной деструкции целлюлозы (334⁰С) и лигнина (431⁰С), содержание этих биополимеров, зольность, а также вычислить энергии активации этих реакций. Наиболее важной характеристикой качества является энергия активации реакции термоокислительной деструкции целлюлозы: для льноволокна в зависимости от его качества она составляет от 70 до 100 кДж/моль, для льняных нитей и тканей – около 140 кДж/моль. Механическая деструкция или химическая модификация льняных нитей или тканей приводит к снижению степени полимеризации целлюлозы и, соответственно, энергии активации реакции термоокислительной деструкции [6]. Таким образом, этот метод позволил охарактеризовать качество лубяных волокон, нитей и тканей на макромолекулярном уровне.

Метод электронной микроскопии с энергодисперсионным элементным анализом позволил определить содержание различных химических элементов в волокне, нитях и тканях. Получаемая качественная и количественная информация является полезной не только с точки зрения оценки качества, но и для санитарно-гигиенического нормирования сырья и готовой продукции по тяжелым металлам и токсичным элементам, а также для выяснения причин технологического брака (методика была апробирована на продукции Оршанского льнокомбината для выяснения причин появления брака «масляная нить»).

Анализ электронных микрофотографий поперечных срезов пучков льноволокна с помощью системы Bioscan позволил оценить однородность, эллипсность, диаметр отдельных волокон, объединить в группы и определить удельное содержание высококачественных волокон, а также провести статистическую обработку полученных результатов.

Характерными особенностями колебательных спектров образцов льноволокна являются, во-первых, выраженность валентных колебаний C-H_2 и C-H групп при 2855 cm^{-1} и 2920 cm^{-1} , а во-вторых, валентных колебаний при 1740 cm^{-1} для COOH групп полигалактуроновой кислоты, образующихся при гидролизе полисахаридов в технологии обработки льнотресты. По мере увеличения качества льноволокна возрастает интенсивность полосы при 2920 cm^{-1} и снижается при 1740 cm^{-1} , что свидетельствует об увеличении удельного содержания целлюлозы и уменьшении степени ее полимеризации.

Таким образом, комплексное использование выше описанных методов физико-химического, структурно-функционального анализа позволяет получать исчерпывающую информацию о качестве волокна, нитей и тканей на молекулярном и надмолекулярном уровне.

Список использованных источников

1. Faughey, G. J., Sharma H.S.S., McCall D. Determining fiber fineness in flax using derivative thermogravimetric analysis, scanning electron microscopy, and airflow methods. // J. Appl. Polym. Sci. – 2000. – Vol. 75, N 4. – P. 508–514.
2. Velde, K. van De, Kiekens P. Thermal degradation of flax: the determination of kinetic parameters with thermogravimetric analysis // J. Appl. Polym. Sci. – 2002. – V. 83, N 12. – P. 2634–2643.
3. Leontiev V., Titok V., Yurenkova S. et al. Infrared spectroscopy of fiber flax // Journal of Natural Fibers. – 2010. – Vol. 7. – P. 1–9.
4. Baley C. Influence of kink bands on the tensile strength of flax fibers // J. Mater. Sci. – 2004. – Vol. 39, N 1. – P. 331–334.
5. Broido, A. A. Simple Sensitive graphical method of treating thermo-gravimetric analysis data // Journal of Polymer Science. Part A-2. – 1969. – Vol. 7, N 10. – P. 1761–1773.
6. Титок, В. В., Леонтьев В. Н., Шостак Л. М. Использование метода дифференциальной сканирующей калориметрии для отбора генотипов льна-долгунца с высоким качеством льноволокна // Тез. докл. III Междун. науч. конф. «Регул. роста, развития и продукт. растений». Мн. 2003. С. 75–76.

УДК 677.077

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОГРАФИКИ ПРИ СОЗДАНИИ
РИСУНКОВ ПЛАТЬЕВЫХ ПЕЧАТНЫХ ТКАНЕЙ**

*Н.С. Лисовская, доцент, Е.А. Борисенко,
УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Быстрое развитие фотографии и привело к масштабному расширению сферы использования фототехнологий в различных областях человеческой деятельности.

Всё большее распространение в текстильной промышленности получает фотографика. В настоящее время часто рисованное изображение заменяется фотографическим. Такие приёмы, как изогелия, контрастная печать, фотограмма, соляризация, рельеф и др. заложены в современные графические программы Illustrator, Painter, Corel DRAW, Photoshop-позволяют обработать фотоматериал до определённых технологических требований производства. Также фотографии разнообразнейших природных фактур обогащают постоянно пополняющиеся библиотеки фактур в компьютерных банках, что даёт возможность создавать бесконечное количество вариантов рисунков, добиваясь гармоничного соотношения пластики, цвета, структуры.

Использование фотографии при проектировании текстильного рисунка – результат внедрения фотоизображения в различные сферы искусства и промышленности, который начали Л. Моголи-Надь, К. Блоссфельд, А.М. Родченко, Ман-Рей, Л.М. Лисицкий, Г.Г. Клуцис, А. РенгерПатч, Ливиус фон де Бундт и др. В современной практике дизайнеры – текстильщики применяют фотографии, совмещая их с рукотворными эскизами. В результате сканирования таких рисунков и обработки в графических редакторах эти изображения преобразуются к виду, отвечающему технологическим требованиям.