

Рисунок 1

На рисунке 1 приведены результаты имитационного моделирования бутстреп методом расчета произведения коэффициентов вариации по разрывной нагрузке и гибкости. При моделировании использовались данные инструментального исследования льноволокна соответствующего 11 номеру, значение произведения коэффициентов вариации по разрывной нагрузке и гибкости: 928. При значении произведения коэффициентов вариации больше 1000 расчетный номер необходимо было снизить до 10.

Согласно результатам моделирования вероятность получить значение общего коэффициента вариации по разрывной нагрузке и гибкости больше 1000 при повторном расчете с перестановкой порядка значений разрывной нагрузки и гибкости 94,72 %. При этом используя классическую формулу расчета коэффициентов вариации [4] расчетное значение произведения коэффициентов вариации по разрывной нагрузке и гибкости: 1222.

Выбор коэффициентов регрессионной модели проводится на основе среднего значения горстевой длинны (41, 57, 61, 66). В результате имитационного моделирования были выявлены случаи, когда в результате колебания значения горстевой длинны на 1 % границе значений расчетный номер изменял сразу на две единицы. Например, с 10 на 12 минуя 11.

С целью разработки новой методики оценки качественных показателей длинного трепаного льна, соответствующей современным требованиям, на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» запланировано проведение серии экспериментов для исследования статистических взаимосвязей между физико-механическими свойствами чесаного и трепаного льна.

Список использованных источников

1. СТБ 1195-2008 «Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия»
2. ГОСТ 10330-76 «Лен трепаный. Технические условия»
3. R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
4. Дягилев, А. С. Методы и средства исследований технологических / Дягилев А. С., Коган А. Г. Витебский государственный технологический университет. - Витебск : ВГУ, 2012. – 206 с.

УДК 667.017

МЕТОДИКА СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ НЕТКАНЫХ УТЕПЛЯЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СПЕЦОДЕЖДЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

*Елазали Е.И., Давыдов А.Ф.,
Московский государственный университет дизайна и технологии
г. Москва, Российская Федерация*

Российская отрасль нетканых материалов находится на стадии активного роста.

Производство нетканых материалов становится самым перспективным направлением в текстильной индустрии. Объем производства и потребления нетканых материалов растет быстрее, чем тканей и трикотажа.

Значительная часть нефти и газа расположена в северных регионах и областях с резко континентальным климатом. Воздействие холодной среды на работника является профессиональным риском здоровью и создает негативное влияние на их здоровье, эффективность и производительность труда. Защитить работающего человека суровой зимой в условиях Крайнего Севера и одновременно создать комфортные условия для работы сможет только специальная одежда.

Безопасность трудящихся в условиях пониженных температур, в первую очередь, зависит от правильности выбора специальной одежды и ее составляющих, и в том числе утепляющих материалов. Цель данной работы в разработке методики сравнительной оценки нетканых утепляющих полотен, используемых в спецодежде, для выявления возможности применения их в спецодежде для работников топливно – энергетического комплекса в условиях пониженных температур.

В качестве объектов исследования были выбраны шесть наиболее популярных на российском рынке видов нетканых утепляющих материалов: Холофайбер ТЭК 150 – полиэфирное волокно, термоскрепленный; Холофайбер ТЭК М – полиэфирное волокно в сочетании с бикомпонентными волокнами; Огнестоп – полиэфирное волокно, термоскрепленный; Холофайбер ТЭК У – полиэфирное волокно, термоскрепленный; Огнестоп У – полиэфирное волокно, термоскрепленный; Шерстон – шерсть 70 %, хлопок 30 %, холстопрощивной.

В рамках работы была определена номенклатура показателей качества для нетканых утеплителей, используемых в качестве наполнителя в спецодежде работников топливно – энергетического комплекса, были выбраны наиболее и наименее значимые показатели качества с помощью экспертного метода, так наиболее значимые показатели: толщина, миграция волокон, прожигаемость, паропроницаемость, суммарное тепловое сопротивление.

В процессе эксплуатации спецодежда подвергается физико – механическим и химическим воздействиям, что может влиять на свойства утепляющих материалов, входящих в состав спецодежды, поэтому утеплитель не должен терять своих свойств в процессе эксплуатации, в частности в процессе стирок, что сможет

гарантировать высокий уровень защиты в течение всего срока службы данной спецодежды и ее утеплителя. В связи с этим, нами предложено оценивать соответствие утеплителей установленным требованиям качества и безопасности, предъявляемым к нетканым утепляющим полотнам, используемым в спецодежде от пониженных температур после 50 стирок, данное число стирок соответствует сроку эксплуатации спецодежды.

Поэтому по выбранным показателям проводились испытания данных утеплителей по образцам, не подвергавшимся стирки, а также по образцам после 5, 10, 25 и 50 стирок.

В процесс работы было выявлено, что на данный момент для нетканых синтетических утепляющих материалов не существует методики оценки показателя паропроницаемости. В свою очередь, стандартная методика определения паропроницаемости не дает объективной характеристики данного свойства исследуемых утеплителей, что было определено опытным путем. На базе кафедры текстильного материаловедения Московского государственного университета дизайна и технологии нами была разработана методика оценки паропроницаемости для нетканых утепляющих полотен. Схема испытания основана на испарении воды из стаканчика, закрытого пробой нетканого объемного утеплителя, закрепленного прижимным кольцом.

Отличием предложенной методики от стандартной является увеличение пропускного диаметра, температура испаряющейся дистиллированной воды в течении всего испытания должна быть 30°C, расстояние от воды до наружной поверхности пробы на основании эксперимента принято 15 мм, также для проведения испытания должна использоваться испытательная камера со стенками высотой 300 – 350 мм, для получения достоверного результата. Количество испарившейся воды определялось как разность масс стаканчика до и после испарения.

Толщина нетканых материалов является базовой характеристикой, которая также оказывает значительное влияние на основную функцию утеплителей – теплозащитные свойства. Существует большое количество различных методов определения толщины, но так как структура нетканых полотен рыхлая она требует жесткого ограничения давления прижимных плоскостей на объект. Нами разработана методика оптического определения толщины, позволяющий избежать этого недостатка. Сущность метода состоит в том, что фотографируется поперечный срез полотна с дальнейшей обработкой полученных фотографий на компьютере, в качестве единицы масштаба была взята шкала измерительного прибора.

С помощью данной методики также определялись одноцикловые характеристики сжатия, изменение толщины фиксировалось с помощью двух методов. Цикл состоял из одного часа нагрузки и 5, 20, 30, 60 минут разгрузки. Были определены основные части деформации, по которым производилась оценка упругих свойств для нетканых материалов, используемых в спецодежде.

Таким образом, структурные характеристики испытываемых нетканых утеплителей в процессе стирки изменяют свои значения практически одинаково, так толщина всех полотен в процессе стирки, измеряемая оптической методикой, уменьшается, а толщина, измеряемая стандартной методикой, у утеплителей Шерстон и Холлофайбер ТЭК М растет, толщина остальных утеплителей уменьшается. Поверхностная плотность в процессе стирки увеличивается у всех утеплителей. Неровнота по толщине у всех образцов в процессе стирки уменьшается, а неровнота по массе утеплителей Шерстон, Огнестоп и Огнестоп У уменьшается, у остальных утеплителей растет.

Физические свойства нетканых утеплителей в процессе стирок также претерпевают значительные изменения. Таким образом, значения показателей воздухопроницаемости и паропроницаемости исследуемых нетканых полотен в процессе стирки увеличиваются, за исключением утеплителей Шерстон и Холлофайбер ТЭК М. Исследуемые нетканые полотна обладают малой гигроскопичностью, в процессе стирок гигроскопичность утеплителей уменьшается, наибольшей гигроскопичностью обладает Шерстон.

Показатели безопасности в процессе стирки меняют свои значения у всех утеплителей одинаково, так суммарное тепловое сопротивление всех утеплителей снижается в процессе стирок, индекс токсичности в процессе стирок также снижается, огнестойкость всех утеплителей остается без изменений, кроме утеплителя Шерстон, в процессе стирок данный утеплитель теряет огнестойкость.

Механические свойства нетканых полотен в процессе стирки изменяются. Разрывная нагрузка всех исследуемых утепляющих нетканых материалов, как по длине, так и по ширине полотна ведет себя одинаково. В процессе стирки разрывная нагрузка сначала увеличивает, а затем уменьшает свои значения. Разрывное удлинение полотен в процессе стирок ведет себя практически также, как и разрывное удлинение полотен. Значения упругой деформации всех утеплителей при сжатии в процессе стирки уменьшается. Миграция волокон в процессе стирки уменьшается. Изменение линейных размеров испытываемых утеплителей в процессе стирки по длине и по ширине ведет себя по – разному, так по длине утеплители Холлофайбер ТЭК У и Холлофайбер ТЭК 150 испытывают усадку, а по ширине – притяжку. У остальных утеплителей по длине утеплителя наблюдается притяжка, а по ширине утеплители Огнестоп, Шерстон и Холлофайбер ТЭК М обладают усадкой, остальные утеплители – притяжкой. Жесткость нетканых полотен при изгибе по ширине и по длине у всех утеплителей уменьшается.

По итогам полученных результатов испытаний данных нетканых утепляющих материалов была проведена их комплексная оценка. Комплексная оценка проводилась по полученным данным до и после 5, 10, 25 и 50 стирок, с целью установления зависимости изменения комплексной оценки утеплителей в процессах стирки. Были рассчитаны комплексные показатели: К – средняя арифметическая комплексная оценка, G – средняя геометрическая комплексная оценка, H – средняя гармоническая комплексная оценка, Kg – комбинированная комплексная оценка.

Таким образом, наиболее качественным утеплителем до стирки на основе комплексной оценки можно считать утеплитель Холлофайбер ТЭК У, но в процессе стирки Холлофайбер ТЭК У значительно ухудшает свои свойства, а утепляющее нетканое полотно Холлофайбер ТЭК М в процессе стирки занимает первое место, так как у данного утеплителя в течении стирок показатели имеют незначительные изменения. На

основе полученных данных можно сделать вывод, что комплексные показатели сильно изменены в зависимости от количества стирок.

Разработан стандарт организации, новизна которого заключается в нормировании показателей безопасности и качества после 50 стирок.

По расчетным формулам на основе теории подобия были спрогнозированы изменения показателей (разрывная нагрузка по длине и по ширине, суммарное тепловое сопротивление, воздухопроницаемость и паропроницаемость) в результате воздействия стирок.

Полученные в работе математические модели являются адекватными и коэффициенты их значимы, так как отклонения расчетных значений от экспериментальных не превышают значения общепринятых статистических ошибок.

Список использованных источников

1. Соловьев, А. Н., Кирюхин, С. М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. Текст. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 215 с.

УДК 677.05

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Жерносек С.В., асп.,

*УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Заключительная отделка текстильных материалов и изделий требует применения высокоинтенсивных, энергоэффективных способов сушки и термической обработки. В отличие от обычных методов сушки, для которых перенос влаги внутри тела происходит под действием градиентов влагосодержания и температуры, при сушке в поле сверхвысокой частоты на перенос влаги основное влияние оказывает напряженность электрического и магнитного полей.

Под действием электрического поля происходит интенсивное выделение тепла и энергия, затраченная на поляризацию влажного тела, генерируется в виде тепла. Испарение влаги, в отличие от конвективной сушки, происходит во всем объеме тела, причем в центре тела больше, чем на поверхности, что вызывает возникновение градиента давления, который сильно влияет на перенос пара внутри тела. Скорость испарения влаги при сушке в поле СВЧ значительно превышает скорость испарения влаги при сушке другими методами энергоподвода. За счет высокой интенсивности процесса происходит тепловой удар, который обуславливает возникновение внутреннего давления в капиллярах. При этом происходит релаксация внутренних напряжений, что приводит к улучшению их физико-механических, гигроскопических и потребительских свойств.

Количество выделяемой энергии в материале в процессе сверхвысокочастотного нагрева зависит от частоты электрического поля, квадрата напряженности электрического поля и от диэлектрических свойств материала, характеризуемых величиной диэлектрической проницаемости и углом поглощения энергии [1, 2].

Следовательно, факторами повышения эффективности диэлектрического нагрева являются увеличение частоты и напряженности электрического поля. Максимальный же КПД достигается при резонансе в том случае, когда в процессе превращения энергии частота изменения поля близка или совпадает с частотой релаксации и ориентации молекул вещества.

Увеличение толщины материала повышает интенсивность сушки вследствие увеличения градиента давления и увеличения источника тепла внутри тела, что вызывает движение влаги к поверхности материала. Повышение частоты приводит к увеличению коэффициента потерь. Величина диэлектрической постоянной с ростом частоты поля монотонно уменьшается. В то же время зависимость тангенса угла диэлектрических потерь носит ярко выраженный экстремальный характер. Величина и положение максимума всегда индивидуально для конкретного материала, а его наличие обусловлено резонансом при совпадении частоты колебаний электрического поля с собственной частотой колебаний молекул [1, 2].

Кинетика процесса СВЧ-сушки практически не отличается от других способов сушки. Отличие заключается в очень быстром прогреве материала до температур, близких к $t \approx 100^\circ\text{C}$.

Интенсивность переноса влаги внутри тела при сверхвысокочастотном нагреве характеризуется величиной критерия Померанцева. Основное уравнение кинетики сушки СВЧ имеет вид [2]

$$q = r \frac{d\bar{u}}{d\tau} R_v \rho_0 (1 + K_c R b_0) = Q_v R_v + q_k(\tau), \quad (1)$$

где r — теплота парообразования, Дж/кг; $\frac{d\bar{u}}{d\tau}$ — скорость сушки, с^{-1} ; \bar{u} — среднее интегральное влагосодержание; τ — время сушки, с; ρ_0 — плотность сухого тела, $\text{кг}/\text{м}^3$; K_c — критерий,