

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАНЕСЕНИЯ
МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫХ ВЕЩЕСТВ С ИЗМЕНЯЕМЫМ ФАЗОВЫМ
СОСТОЯНИЕМ НА ТЕКСТИЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ**

**A STUDY OF THE RESULTS OF APPLYING MICROENCAPSULATED SUBSTANCES
WITH PHASE CHANGE ON THE TEXTILE MATERIAL**

О.Р. Левшицкая, Д.Б. Рыклин
O.R. Levshitskaya, D.B. Ryklin

Витебский государственный технологический университет (Беларусь)
Vitebsk state technological university (Republic of Belarus, Vitebsk)
E-mail: kd2007@mail.ru, ryklin-db@mail.ru

Рассмотрены результаты нанесения микрокапсулированных веществ с изменяемым фазовым состоянием на текстильный материал методом пропитки. Исследовано влияние параметров пропитывания материала на закрепление активных веществ на его поверхности. Подтверждено, что в результате обработки текстильного материала суспензией, содержащей микрокапсулированное вещество с изменяемым фазовым состоянием, его закрепление осуществляется на поверхности элементарных нитей. При большей концентрации микрокапсул в наносимой суспензии распределение активного вещества в материале происходит более равномерно.

Ключевые слова: вещества с изменяемым фазовым состоянием; микрокапсулирование; микрокапсулы парафина; терморегулирующие свойства; пропитка.

The results of applying microencapsulated substances with phase change to the textile material by impregnation. The influence of the parameters of the impregnation material to the fixing of active substances on its surface. It is confirmed that the processing of textile material with a suspension containing microencapsulated substance with a phase change, the consolidation takes place on the surface of the fibers. At higher concentration of microcapsules in the slurry caused the distribution of active substance in the material occurs more uniformly.

Key words: substance with a phase change; microencapsulation; microcapsules of paraffin; thermoregulations properties; impregnation.

Инновационная активность предприятий легкой промышленности характеризуется использованием передовых технологий. В Республике Беларусь только 4% технологических процессов в промышленности соответствуют мировому уровню. Лидерами по использованию инновационных технологий являются Швеция, США, Япония.

Беларусь, по причине многих факторов, к которым относятся: невысокий уровень технологической базы, маленькая доля инновационно-активных предприятий, снижение расходов на научные исследования пока не имеет высоких показателей по использованию инновационных технологий. Однако есть возможность изменения нынешнего положения путём проведения государством инновационной политики и производства высокотехнологичной продукции, которая будет востребована на мировом рынке [1].

В настоящее время в текстильной отрасли особую актуальность приобретают вопросы создания инновационных текстильных материалов, обладающих улучшенными или новыми потребительскими свойствами.

Несомненный интерес представляют текстильные материалы, обладающие терморегулирующими свойствами (Phase Change Materials – PCM), то есть способностью осуществлять активную терморегуляцию в рамках определенного температурного диапазона. Придание данных свойств текстильному материалу осуществляется за счет введения в его структуру активных веществ, способных к поглощению и освобождению большого количества теплоты (в результате фазового перехода из твердого состояния в жидкое и обратно).

В настоящий момент использование текстильных материалов с терморегулирующими свойствами возможно в различных направлениях: производство верхней одежды, белья, обуви, постельных принадлежностей, а также продукции промышленного и специального назначения [2].

Известно, что для использования в текстильных материалах, предназначенных для изготовления одежды, обуви наиболее перспективными теплоаккумулирующими веществами с температурой фазового перехода в термофизиологическом диапазоне температур тела человека являются углеводороды, имеющие от 13 до 28 атомов углерода (парафины): октадекан ($C_{18}H_{38}$), нонадекан ($C_{19}H_{40}$), эйкозан ($C_{20}H_{42}$) [3].

Также при фазовом переходе таких веществ возникает необходимость в капсулировании, так как возникают проблемы их фиксации на текстильном материале. Для решения данного вопроса используют технологию микрокапсулирования.

В настоящее время существуют различные способы нанесения или соединения микрокапсул с волокнами или текстильными материалами. Наиболее простым является пропитка материала водной суспензией, содержащей активные вещества. Также возможно применение технологии печати, что предоставляет возможности по нанесению РСМ как в виде сплошного покрытия, так и локально. Менее распространенный способ соединения микрокапсул с волокнами состоит в производстве волокон из растворов, где уже присутствуют микрокапсулы, содержащие активные ингредиенты. Данный вариант введения РСМ характерен только для синтетических материалов.

Цель исследования состоит в изучении результатов нанесения микрокапсулированных веществ с изменяемым фазовым состоянием на текстильный материал методом пропитки, а именно: влияние параметров пропитывания материала на закрепление РСМ на его поверхности.

Предметом исследования является полиэфирный подкладочный текстильный материал (размер образцов - 1000*1500 мм, поверхностная плотность - 67,5 г/м²), произведенный ОАО «Моготекс», Беларусь. Предполагаемая область применения – нижний слой пакета боевой одежды пожарных.

В процессе научного эксперимента для обработки текстильного материала был использован следующий компонент: микрокапсулированное вещество с изменяемым фазовым состоянием (Phase Change Materials – РСМ), способное осуществлять активную терморегуляцию.

Содержимым микрокапсул является парафин с температурой фазового перехода 28°C. Капсулируемое вещество (содержимое микрокапсул) образует ядро микрокапсул, а капсулирующий материал образует стенки оболочек. Материал оболочки – полиуретан (без содержания формальдегида). Краткое обозначение используемых микрокапсул – MikroCapsPCM28-S.

Основные физико-химические характеристики микрокапсул РСМ представлены в таблице 1.

В процессе обработки текстильный материал должен быть высушен при температуре не менее 150°C в течение 3-5 минут, чтобы осуществить полную фиксацию РСМ. В случае более низкой температуры закрепление происходит в течение нескольких дней.

Микрокапсулы Mikro Caps PCM 28-S в процессе эксперимента были введены в текстильный материал посредством **пропитки**, после чего следовала операция сушки.

Образцы подвергались пропитке в суспензиях с различной концентрацией препарата:

- образец №1 (расшлифованная ткань) пропитан водной дисперсией с 16%-ным содержанием микрокапсул;
- образец №2 (окрашенная ткань) пропитан водной дисперсией с 16%-ным содержанием микрокапсул;
- образец №3 (расшлифованная ткань) пропитан водной дисперсией с 10%-ным содержанием микрокапсул.

Таблица 1

Основные физико-химические характеристики Mikro Caps PCM28-S

Характеристика	Значение
Тип оболочки	Полиуретан (без содержания формальдегида)
Тип РСМ:	Парафин
Содержание капсул РСМ в водной дисперсии:	34-35%
Содержание РСМ в сухой капсуле:	82-86%
Содержание капсулируемого вещества РСМ в дисперсии:	39-41%
Температурный диапазон плавления:	25-30 °С
Плотность:	900-970 г / см ³
Вязкость (при 25 °С):	100-500 сП
Внешний вид	беловатая суспензия
Средний размер частиц	10-20 мкм

В целях исследования процесса пропитки образцы материала были взвешены до и после обработки (таблица 2).

Таблица 2

Результаты исследования процесса пропитки

№ образца	Масса материала до исследования, г	Масса материала после исследования, г	Масса микрокапсул на образце ткани, г	Увеличение массы образца ткани после пропитывания, %
1	103,95	115,7	11,75	11,3
2	106,77	114,9	8,13	7,6
3	102,7	111,93	9,23	8,9

Анализируя данные, представленные в таблице 2, можно сделать вывод: концентрация РСМ в используемой водной дисперсии влияет на степень их закрепления на текстильном материале. При 16%-ном содержании микрокапсул увеличение массы образца составило 11,3 %. При содержании 10% микрокапсул увеличение массы образцов составило 8,9%. Рост концентрации раствора на 6 п.п. привел к увеличению степени закрепления микрокапсул РСМ на 2,4 п.п. Увеличение массы образцов крашеной ткани в среднем на 35 % ниже, чем соответствующий показатель, определенный для образцов расшлихтованной ткани при неизменном составе дисперсии.

Для оценки равномерности нанесения микрокапсул РСМ на материал были исследованы пробы размером 220*70 мм, вырезанные из обработанных образцов (1000*1500 мм). Указанный размер проб выбран исходя из требований к размеру опытных образцов, предъявляемых СТБ 1971-2009. Данный стандарт впоследствии используется в целях исследований теплофизических свойств модифицированных материалов.

На рисунке 1 представлена информация о средней массе исследуемых проб, а также степени равномерности нанесения активного вещества, выраженная показателем вариации.

Исходя из данных рисунка 1, можно сделать следующий вывод: распределение микрокапсул парафина на исследуемом текстильном материале является достаточно равномерным, о чем свидетельствует коэффициент вариации, максимальное значение которого составило 9%.

Можно отметить, что при большей концентрации микрокапсул в наносимой дисперсии распределение активного вещества в материале происходит более равномерно (на 94,44 % равномерно в неокрашенных образцах и на 98,15% равномерно в окрашенных).

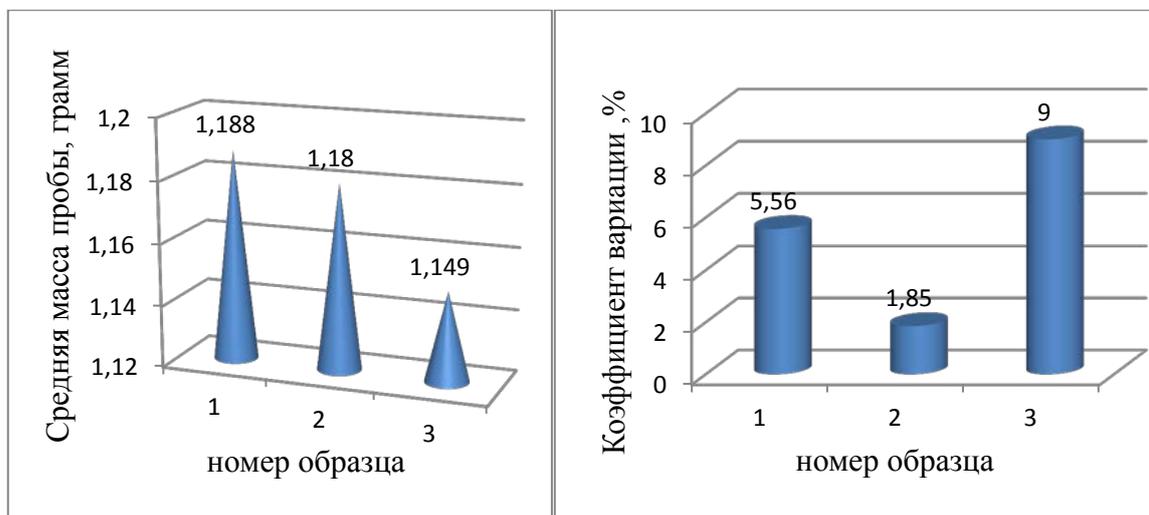


Рис. 1. Оценка равномерности нанесения микрокапсул на материал

В рамках проводимого испытания была исследована структура модифицированного полиэфирного подкладочного материала под микроскопом. На рисунке 2 а изображен текстильный материал до начала исследования. На рисунке 2 б изображен тот же образец материала после пропитки микрокапсулами парафина, где отчетливо видно в местах переплетений нитей белое вещество.

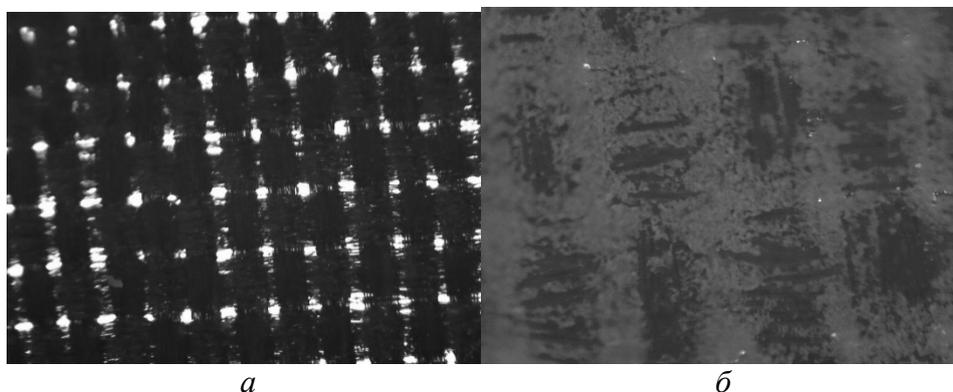


Рис. 2. Структура текстильного материала до и после исследования

На рисунке 3 можно рассмотреть размещение микрокапсул на волокне текстильного материал.

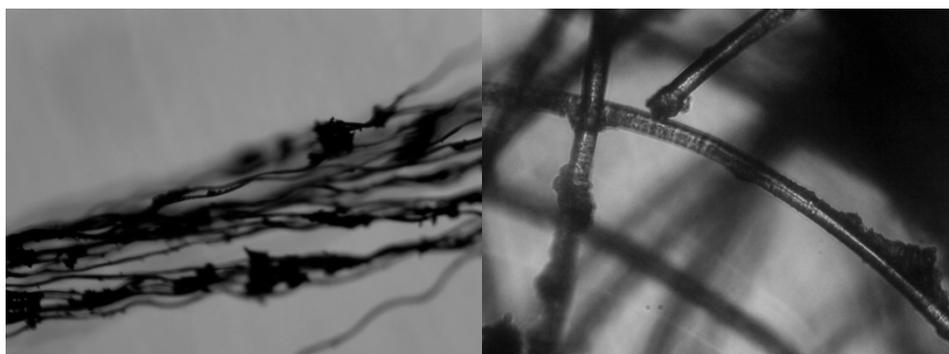


Рис. 3. Распределение микрокапсул на элементарных нитях

Представленные изображения указывают на наличие в структуре исследуемого текстильного материала микрокапсул, придающих терморегулирующую способность.

Таким образом, в результате проведенных исследований подтверждено, что в результате обработки текстильного материала суспензией, содержащей микрокапсулированное вещество с изменяемым фазовым состоянием, его закрепление осуществляется на поверхности элементарных нитей. Распределение микрокапсул на исследуемом материале является достаточно равномерным, но при большей концентрации микрокапсул в наносимой суспензии распределение активного вещества в материале происходит более равномерно (на 94,44 % равномерно в неокрашенных образцах и на 98,15% равномерно в окрашенных).

Дальнейшие исследования направлены на изучение терморегулирующих свойств модифицированных текстильных материалов, а также определение оптимального количества активного вещества в структуре ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь: сб. науч. ст. / НАН Беларуси. – Минск, 2012. – 157 с.
2. Onofrei, E., Rocha, A.M.. Textiles integrating PCMs – a review // Buletinul institutului politehnic din iasi t.(LX) .2010. № 2, P. 99-107.
3. Elias Khalil. Application of phase change materials: a review // International journal of research and review. 2015. №5.P. 281-294.

УДК 677.021.16:677.072.62

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЛЕНТАМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЯЖИ ДЛЯ РУЧНОГО ВЯЗАНИЯ

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF BLENDING COMPONENTS IN TOPS IN THE PRODUCTION OF YARN FOR HAND KNITTING

А.Д. Зиновьева
A.D. Zinovyeva

Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), (Москва)
Russian State University named A.N. Kosygin
(Technologies. Design. Art), (Moscow)
E-mail: aleksandra_zinovieva@mail.ru

Проведена оценка эффективности выработки пряжи для ручного вязания по сокращенному плану прядения, предполагающему смешивание компонентов лентами. Представлены результаты экспериментального исследования распределения волокон компонентов внутри пряжи.

Ключевые слова: пряжа для ручного вязания; редкие виды шерсти; смешивание лентами; распределение волокон компонентов в пряже.

Evaluation of the effectiveness of production of yarn for hand knitting according to the shortened spin plan, that involves blending components in tops was realized. The results of experimental research of different components fibers distribution inside the yarn are presented in this paper.

Keywords: yarn for hand knitting; rare types of wool; blending in tops; fibers distribution in yarn.

В настоящее время под влиянием модных тенденций возрос спрос на пряжу для ручного вязания из так называемых «элитных» видов шерстяного сырья (тонкая мериносковая шерсть, волокно альпака, кашмир, пух яка и др.). Такая пряжа характеризуется