

УДК 677.074

ВВЕДЕНИЕ ВЕЩЕСТВ С ИЗМЕНЯЕМЫМ ФАЗОВЫМ СОСТОЯНИЕМ В ТЕКСТИЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ СПОСОБОМ ПЕЧАТИ

Левшицкая О.Р., асп., ст. преп.

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

Ключевые слова: текстильный материал, вещества с изменяемым фазовым состоянием, модификация, терморегулирующая способность, шелкография, печать.

Реферат. *Рассмотрена последовательность и содержание операций по введению в текстильный материал веществ с изменяемым фазовым состоянием способом печати. Для наработки опытных образцов материала, модифицированного веществами с фазовым переходом, использовалась технология шелкографии. На образцы было нанесено изображение с использованием печатной краски, содержащей микрокапсулы РСМ. При этом имел место следующий порядок действий: выбор печатной рамки и печатной сетки, выбор печатной краски и подготовка наносимого раствора, нанесение фотоэмульсии на печатную сетку и изготовление печатного трафарета, печать изображения.*

В производстве текстильных материалов, предназначенных для производства швейных изделий, все большее внимание уделяется инновационным материалам, обладающим повышенными эксплуатационными свойствами. Так, в соответствии с новыми возможностями, могут создаваться материалы с улучшенными теплофизическими характеристиками. К таким инновационным продуктам можно отнести текстильные материалы, модифицированные микрокапсулированными веществами с фазовым переходом (РСМ – phase change materials), которые нашли широкое применение в странах США, Европы, Японии.

Текстильные материалы, в структуру которых введены РСМ, обладают терморегулирующей способностью в определенном диапазоне температур. Температурный интервал терморегуляции зависит от вида используемого РСМ. Известно порядка 500 материалов, способных к фазовому переходу (из твердого состояния в жидкое и обратно) при определенных температурных условиях. Для модификации текстильных материалов возможно использование тех материалов, которые совершают фазовый переход в термофизиологическом диапазоне температур тела человека. Для изготовления одежды, обуви наиболее перспективными теплоаккумулирующими веществами являются углеводороды, имеющие от 13 до 28 атомов углерода (парафины): октадекан ($C_{18}H_{38}$), нонадекан ($C_{19}H_{40}$), эйкозан ($C_{20}H_{42}$) [1].

Важной задачей, стоящей перед производителем, является выбор способа введения активного терморегулирующего вещества в текстильный материал. Известно несколько приемов: пропитка, печать, непосредственное введение в структуру волокна. Для определения оптимального варианта необходимо детальное изучение каждого способа.

Рассмотрим последовательность и содержание операций по введению в текстильный материал веществ с изменяемым фазовым состоянием способом печати. В дальнейшем будет исследована терморегулирующая способность образцов материала и проведен сравнительный анализ с образцами, полученными в результате обработки способом пропитки.

Для наработки опытных образцов текстильного материала, модифицированного веществами с изменяемым фазовым состоянием, использовалась технология шелкографии. На образцы было нанесено изображение с использованием печатной краски, содержащей в своем составе микрокапсулы РСМ.

Шелкография – это вид трафаретной печати, при котором изображение получают путем продавливания краски на запечатываемый материал с помощью rakelя через трафарет, нанесенный на специальную сетку. Данный способ печати позволяет наносить краску разной толщины на текстильные материалы с различной структурой.

Существует два способа нанесения изображений: контактный и бесконтактный. При использовании бесконтактной печати материал не касается сетки, а краска передается с формы с помощью электростатических сил. При контактном способе сетка контактирует с запечатываемым материалом, а краска подается rakelю. Контактный способ печати приме-

няется гораздо чаще. Особенность шелкографии заключается в том, что она дает возможность применять широкий диапазон печатных красок на различных связующих, что позволяет работать на любом материале: бумаге, пластике, стекле, ткани и т.п. Главное условие для краски — не разрушать материал трафарета и не высыхать быстрее, чем требуется для нормального печатного процесса.

Для получения на опытных образцах текстильного материала изображения посредством шелкографии использовался следующий порядок действий:

– **выбор печатной рамки.** Размер рамки определен, исходя из размеров печатного изображения. От края рамы остается отступ 3 – 5 см с каждой стороны. Таким образом, с печатной рамы с внутренним размером 300x300 мм получено печатное изображение 200x200 мм.

– **выбор печатной сетки.** Печатная сетка была выбрана также, исходя из размера изображения.

Крупные изображения печатают на сетках с номерами от 39 до 77, более тонкие линии получают на сетках с номерами от 90 до 120. Растровые изображения получают с помощью печатной сетки с номером от 140 и выше. На выбор печатной сетки также влияет и используемая в печати краска. Например, растровые изображения пластизольевыми красками на текстильных изделиях печатают с использованием сетки с гораздо меньшим номером, чем при печати сольвентными красками. Правильный выбор печатной сетки – это важный этап процесса печати. Так, сетка с небольшим номером пропускает больше краски (изображение получается более насыщенное, реже забиваются ячейки сетки), но при этом позволяет воспроизвести более грубое изображение. Печатная сетка с большим номером воспроизводит более тонкие изображения, но при этом количество краски, проходящее через сетку, уменьшается и возникает риск «забивания» ячеек в сетке.

В процессе получения опытных образцов использовалась печатная сетка с номером 45. При расчете объема выхода печатной краски на одну ячейку (отверстие) достаточно большое значение имеет толщина ситовой ткани (материал печатной сетки), которая напрямую зависит от плотности сетки, диаметра нитей и структуры ткани. То есть, количество печатной краски, которое окажется на поверхности запечатываемого материала после прохождения ракеля, зависит от коэффициента открытой поверхности и толщины ситовой ткани. В нашем случае коэффициент открытой поверхности имеет значение равное 0,4, а толщина ситовой ткани составляет 147 мкм.

Исходя из данных о коэффициенте открытой поверхности и толщины ситовой ткани, рассчитан необходимый объем печатной краски. Эта величина соответствует максимально-му количеству печатной краски, которое необходимо, чтобы заполнить ячейку сетки, ограниченную с четырех сторон нитями, снизу – запечатываемым материалом, а сверху – ракелем. Так, при использовании краски на водной основе MANOKIAN-ARGON серии TEXILAC, ее расход из расчета на 1 м² ткани составил 69 грамм.

– **выбор печатной краски, подготовка печатного раствора.** Трафаретная краска — это химический продукт, который имеет специфический состав, позволяющий достичь адгезии (прилипания) по отношению к материалам различной природы. В первую очередь, трафаретная краска должна иметь тиксотропные характеристики. Тиксотропией называется способность жидкости изменять свою вязкость при перемешивании или изменении температуры и возвращаться к прежней вязкости в состоянии покоя (при прекращении перемешивания и возвращении к первоначальной температуре). Трафаретная краска должна «фильтроваться» через ячейки сита печатной формы быстро, а следовательно, при минимально возможной вязкости, не причиняя ущерба точности деталей. При использовании данной технологии могут использоваться различные виды красок: сольвентные (на основании растворителей), краски на водной основе, пластизольные краски, краски с ультрафиолетовой полимеризацией, химически отверждаемые краски. Их выбор будет зависеть от вида материала, на который необходимо нанести изображение, от требований к самому изображению (размер, цвет, устойчивость к воздействиям).

В нашем случае необходимым условием является отсутствие в составе краски химических растворителей, а также хорошая способность к смешиванию с водными растворами.

Как указывалось выше, в процессе печати использовалась краска на водной основе MANOKIAN-ARGON серии TEXILAC.

Для получения текстильного материала с терморегулирующей способностью также необходимо ввести в его структуру вещества с фазовым переходом (PCM). Они представлены в виде водной дисперсии с 40%-ным содержанием активных веществ (микрокапсул PCM). PCM были введены в состав краски таким образом, что их удельный вес в общей массе готового раствора составил 10%.

– **нанесение фотоэмульсии на печатную сетку, изготовление печатного трафарета.**

Для получения оптимального результата перед нанесением эмульсии трафаретная сетка была очищена и обезжирена. Далее, изображение было выведено в позитиве на прозрачную пленку, после чего пленку вместе с печатной сеткой, покрытой специальным фоточувствительным раствором, поместили в экспозиционную камеру. Лампы ультрафиолетового свечения, расположенные в камере, освещают сетку сквозь пленку, вследствие чего раствор на незакрытых участках затвердевает. После экспонирования водоструйным агрегатом были вымыты незатвердевшие остатки раствора. В результате такой обработки печатная сетка представляет собой трафарет с необходимым изображением.

– **печать изображения.** Полученный печатный трафарет был закреплен на шелкотрафаретном станке над запечатываемой поверхностью. Далее полученный раствор краски с PCM продавливался плотно прижимаемым ракелем сквозь мельчайшие отверстия в сетке. После нанесения изображения краска высыхала естественным путем.

Таким образом, были получены образцы текстильного материала, содержащие в своем составе вещества с изменяемым фазовым состоянием (PCM), придающие материалу терморегулирующую способность. Для введения активных веществ в структуру материала была использована технология шелкографии. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение теплофизических свойств модифицированных текстильных материалов, а также выбор оптимального способа модификации, исходя из имеющихся возможностей и полученных результатов испытаний.

Список использованных источников

1. Elias Khalil. Application of phase change materials: a review // International journal of research and review. 2015. №5. P. 281-294.

УДК 677.027.18

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА В ПРОЦЕССАХ СУШКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Марущак А.С., маг., Жерносек С.В., к.т.н., Ольшанский В.И., к.т.н., проф.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: ультразвук, интенсификация, влажность, сушка, акустическое давление, скорость сушки, частота колебаний.

Реферат. Современные методы сушки текстильных материалов характеризуются следующими недостатками:

1. Процесс чрезвычайно энергозатратен и длителен;
2. Применяемые сушильные установки крупногабаритны;
3. Для предотвращения деструкции высушиваемых материалов при высоких температурах требуется применение сложной и дорогостоящей системы управления.

Перспективным вариантом замены или дополнения, например, конвективного способа сушки является сушка в акустических полях высокой интенсивности, что связано со следующими достоинствами метода: