

СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ОТБЕЛИВАНИЯ И ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: свойства материалов, текстильные материалы, полимерные материалы, отбеливание, колорирование, отделка текстильных материалов.

Совершенствование технологических процессов в производстве текстильных материалов невозможно без использования современных полимерных композиций. В статье рассматриваются физико-химические особенности процессов отделки (отбеливание, колорирование, аппретирование) и различные полимерные композиции, используемые для отделки текстильных материалов.

Keywords: properties of materials, textile materials, polymeric materials, bleaching, coloring and finishing of textile materials.

Improvement of technological processes in the production of textile materials is impossible without the using of advanced polymer composites. The article deals with the physicochemical characteristics of finishing processes (bleaching, coloring, dressing) and various polymer compositions used in textile finishing.

Важнейшей отраслью легкой промышленности является текстильная. Текстильные материалы традиционно находят применение в изготовлении одежды, обуви, кожгалантерейных изделий, головных уборов в качестве основных, прикладных и подкладочных материалов. Свойства текстильных материалов во многом определяются природой волокна, его структурой, расположением в пряже и ткани (крутка, переплетение); физическими свойствами волокон, восприимчивостью волокон, нитей, тканей к химическим воздействиям, которые задаются в технологическом процессе их производства и переработки.

В основе комплексной технологии производства текстильных материалов лежат многочисленные физико-химические явления и химические превращения и практически все основные разделы химии активно используются в ее теории и практике. Например, в основе очистки от загрязнений и придания текстильным материалам белизны, прежде всего, лежат коллоидно-химические процессы с участием поверхностно-активных веществ, поскольку удаление загрязнений осуществляется через эмульгирование не растворимых в воде загрязнений гидрофобного характера (жиры, воска) с помощью моющих эмульгирующих ПАВ. Процессы отбеливания (придания текстильному материалу белизны) опираются на неорганическую химию (окислители), химию красителей (теория цветности), физическую химию (окислительно-восстановительные реакции), полимерную химию (окислительная деструкция полимеров), химическую физику (радикально-цепные реакции окисления органических веществ).

Процесс обесцвечивания, как правило, сопровождается разрушением хромофорной системы пигмента без деструкции полимерной основы волокна с использованием специально подобранных неорганических окислителей (хлориты, гипохлориты, пероксиды). Белизна текстильного материала – результат интенсивного поглощения органическими веществами определенной структуры (похожими на красители,

но не имеющими окраски) в ультрафиолетовой области и испускания в видимой синей области спектра. Эмиссия синего цвета компенсирует дополнительный цвет – природную желтизну текстильного материала. В связи с чем для придания текстильным материалам устойчивой и высокой белизны в последнее время находят широкое применение оптических отбеливателей, которой нельзя добиться только химическим (деструктивным) отбеливанием.

Физика и физикохимия полимеров лежат в основе технологических процессов придания текстильным материалам стабильной формы путем его тепловой обработки (пар, горячий воздух, ИК-обогрев), что обеспечивает протекание релаксационных процессов, которые снимают локальные напряжения в материале вплоть до надмолекулярной структуры волокна. Материал в этих условиях переходит в термодинамически равновесное состояние.

В настоящее время без применения разнообразных полимеров невозможно себе представить современное производство текстильных материалов. Современные полимерные композиции позволяют обеспечить или улучшить свойства материалов в значительных пределах. Важное значение они имеют в процессе отделки текстильных материалов: очистки текстильных материалов от загрязнений, колорирования (крашения и печатания) и заключительной отделки (аппретирования) [1].

Технология колорирования базируется на процессах физики и химии полимеров, на явлениях адгезии и физикомеханике полимеров. Колорирование предусматривает формирование окраски на текстильном материале по всей площади (крашение) или локальное, согласно рисунку художника. Колорирование можно рассматривать как взаимодействие низкомолекулярных окрашенных соединений (красители или пигменты) с твердым бипористым (микро- и макропоры) дисперсным полимерным текстильным материалом. Как правило, это взаимодействие осуществляется в результате массопереноса окрашенного вещества в

форме иона или незаряженной молекулы из внешней среды (фазы), чаще всего жидкой, реже гелеобразной или газовой, в твердую фазу волокна с последующим проникновением красителя во внутреннюю структуру волокна и закреплением его сорбционными связями различной природы.

В случае нетермопластичных гидрофильных волокон (целлюлозные, белковые) с развитой структурой микропор диффузия красителя осуществляется через жидкость (вода), заполняющую микропоры этих волокон. Феномен окрашивания подобных текстильных материалов можно определить как реализацию параметров: скорости диффузии и родства красителя с волокном по химической природе, в дуединстве. Без проявления их совокупности окраска не формируется. Чем выше сродство красителя к волокну, тем более интенсивно он взаимодействует с волокном. В то же время, чем выше сродство, тем эффективнее и полнее краситель переходит из внешней фазы в волокно, образуя более устойчивую окраску.

В случае термопластичных волокон, большинства синтетических волокон, механизм диффузии красителей в волокне принципиально иной. Как и в случае нетермопластичных волокон, для термопластичных материалов также существует аналогичная зависимость между диффузией и сорбцией. Однако роль влияния температуры для термопластичных волокон проявляется сильнее. До температуры стеклования диффузия практически не идет, а в условиях превышения температуры скорость диффузии является функцией разности температур. Эта зависимость для формирования окраски требует высоких температур. Ограничением является температура плавления волокна.

Вышеописанные механизмы диффузии и сорбции характерны для всех классов красителей и видов волокон, за исключением пигментов, принцип фиксации которых совершенно иной. Они фиксируются – приклеиваются на текстильном материале с помощью специально подобранных полимерных клеев – связующих (адгезивов), химическая и физическая природа которых определяет эффективность крашения и печатания и качество окраски. Такими связующими служат специально синтезированные акрилаты, обеспечивающие устойчивость окраски за счет своей эластичности, свето- и погодостойкости, устойчивости к истиранию и т.д.

Таким образом, все классы красителей, кроме пигментов, объединенные общим диффузионно-сорбционным механизмом колорирования, проявляют специфику в химическом взаимодействии с волокном. В зависимости от характера сорбции красителя волокном их можно подразделить на следующие группы: *прямые красители* на целлюлозных волокнах, дисперсные красители на синтетических волокнах (физическая обратимая сорбция); *кислотные красители* на белковых волокнах, катионные красители на полиакриловых волокнах (химическая сорбция с образованием обратимой ионной связи); *активные*

красители на целлюлозных, белковых, полиамидных волокнах (химическая сорбция с образованием необратимой ковалентной связи); кубовые, сернистые, нерастворимые *азокрасители* на целлюлозных волокнах (образование нерастворимых пигментов во внутренней структуре волокон).

Ковалентное связывание активных красителей с волокнами обусловлено протеканием нуклеофильных реакций замещения или присоединения (в зависимости от строения активных красителей). Такой механизм требует наличия в волокнах нуклеофильных групп, которые имеются только у целлюлозных (-ОН), белковых (-ОН, -NH₂) и полиамидных (-NH₂) волокон, и ограничивает область применения этого класса красителей этими волокнами.

Кубовые и сернистые красители являются по своему строению и химическим свойствам окислительно-восстановительными системами. Их восстановленная форма растворима в сильнощелочных растворах, а при окислении они теряют растворимость. На этих окислительно-восстановительных процессах, дополняющих диффузионно-сорбционные явления, основана технология колорирования данными красителями. Соответственно основными технологическими особенностями колорирования данными красителями являются необходимость их перевода в водорастворимую форму для создания условия для диффузии их в этой форме в волокно и сорбции в его структуре, возврата им первоначальную форму пигмента (в кристаллическом состоянии).

Разработаны технологии колорирования поликомпонентных текстильных материалов активными и синтезирующимися в волокнистом субстрате азокрасителями, которые позволяют повысить качество окрасок с расширением их цветовой гаммы, снизить расход и стоимость химических материалов, повысить экологическую безопасность процесса. Для крашения смесовой пряжи из шерстяных и льняных волокон разработана композиция на основе активного дихлортриазинового красителя с оптимальной концентрацией бикарбоната натрия и нейтрального электролита, обуславливающей возможность получения равномерной окраски на волокнах различной природы [2].

Для оформления текстильных материалов в процессе крашения могут быть использованы красители в сочетании с интенсификаторами, универсальными бесформальдегидными закрепителями-фиксаторами и промывными композициями. Интенсификаторы позволяют повысить степень полезного использования активных красителей. Промывные композиции обеспечивают наиболее полный переход фиксированных волокном красителей в такие кристаллографические формы, которые обеспечивают максимальную яркость, чистоту и насыщенность цвета.

Для повышения качества печатного рисунка кислотными (зеленым H2C, синим 2K) и активными (ярко-фиолетовым 4KT) красителями исследователями предлагается вводить редокс-систему непосредственно в печатную краску с добавлением комплексонов. Введение в печатную краску комплексонов (трикол ТБ и plexene SP) повышает интенсивность окраски шерстяной и шелковой тканей и, в среднем, на 1 балл увеличивает прочность окраски к стирке [3].

Перспективным направлением в совершенствовании процессов текстильной печати является направление, основанное на использовании дисперсионных набухающих загустителей на базе карбоксилированных акриловых сополимеров. Исследованиями установлено, что применение латекса МН-10 со средней степенью карбоксилирования в процессах печатания текстильных материалов пигментами и активными красителями позволяет обеспечить высокое качество узорчатой расцветки целлюлозосодержащих тканей пигментами по показателям четкости контура рисунка, ровноты, интенсивности и прочности окрасок [4].

Высокое качество колористического оформления текстиля печатанием активными красителями может быть достигнуто использованием композиционных загустителей на основе натуральных (соли альгиновой кислоты) и синтетических (акриловые сополимеры) полимеров в оптимальном соотношении. Наблюдается образование пленки акрилового сополимера вокруг целлюлозного волокна после печатания данными составами и высокая прочность ее закрепления, что обусловлено образованием химических связей между COOH-группами латекса и OH-группами целлюлозного волокна. В этом случае повышается прочность окраски и резко снижается десорбция активного красителя в процессе промывки напечатанной ткани [4].

Большинству текстильных материалов, используемых в быту и особенно в технике, придается износостойкость к определенным видам разрушающего воздействия (механо-, термо-, хемо-, фото-, биодеструкция), как правило, на заключительных этапах отделки материалов (аппретирования). Технология аппретирования имеет отношение к проблеме деструкции (старения) и стабилизации полимеров, проработанной в рамках химической физики, а механизм светостарения окрашенных текстильных материалов и их светостабилизации смыкается с проблемами фотохимии окрашенных веществ.

Разнообразные свойства текстильным материалам придаются с помощью специальных препаратов – аппретов. Присутствие аппретирующего препарата на текстильном материале в количестве от 1 до 5% от массы материала придает ему целиком специфические свойства: гидрофильные препараты обеспечивают гидрофильность, гидрофобные и олеофобные препараты – гидрофобность и олеофобность, биоцидные препараты – биологическую стойкость и

биоактивность (вплоть до лечебных свойств), антипирены – огнезащитность и т.д. Аппрет, находящийся на текстильном материале в относительно небольшом количестве, переносит свои свойства на всю массу, на весь объем, на всю поверхность материала.

Для того, чтобы перечисленные потребительские свойства текстильного материала сохранялись после стирки, в процессе нанесения аппрета реализуют тот же химический принцип, что и в случае активных красителей, т.е. образование прочной ковалентной связи между волокном и аппретом. Для этого используют разнообразные методы и приемы полимерной химии. Это. полимераналогичные превращения между волокном и аппретом; получение привитых сополимеров; полимеризация или поликонденсация нового полимера на текстильном материале; нанесение пленки готового полимера. Для каждого вида аппрета характерны свои химические и физико-химические превращения, которые протекают, как правило, при высоких температурах (150-180°C) и с участием катализаторов.

На рынке представлены следующие полимерные составы, применяемые в обработке текстильных материалов: NF (BASF), Protopez 6036 (Bayer-Tanutex), Reactisol DP-4 (Glutex Chemicals), Aerotex NFC (Freedom Textile Chemicals) [5].

Для придания изделиям из целлюлозных волокон свойств наполненности, малоусадочности, малосминаемости, формоустойчивости используют предконденсат мочевиноформальдегидной смолы. С его помощью достигается устойчивость эффектов тиснения, лощения, серебристо-шелковистой отделки. Низкоформальдегидные отделочные препараты по сравнению с традиционными требуют более высоких температур фиксации для достижения нормируемых показателей отделки. Тем не менее, в большинстве случаев применение данных препаратов способствует значительному (в 2-10 раз) снижению содержания формальдегида на обработанной ткани. Применение эффективного катализатора обеспечивает снижение температуры фиксации отделочных препаратов и высокое качество отделки тканей с низким содержанием на ней свободного формальдегида.

Высокую эффективность в качестве бесформальдегидных поперечно-сшивающих препаратов показывают такие вещества, как глиоксаль; продукты взаимодействия глиоксала с мочевиной, глиоксала с ацетамидом, глиоксала и диэтиленгликоля; поликарбоновые кислоты с тремя и более карбоксильными группами; ненасыщенные дикарбоновые малеиновая и итаконовая кислоты и их смеси; 1,2,3-пропантрикарбоксильная с лимонной кислотой, а также реакционноспособные силоконы, содержащие алкокси- и амино-группы. Основным недостатком глиоксала и карбоновых кислот, используемых в качестве препаратов для малосминаемой отделки, является то, что применение их для отделки окрашенных прямыми, активными, кубовыми и дисперсными красителями

тканей, приводит к изменению цвета и снижению прочности окраски.

Для заключительной отделки используют в основном коллоидные системы растительного происхождения: крахмал, производные целлюлозы; алкидные смолы, полиамиды, полиакриловые производные, дисперсии полиэфиров и полиуретанов. Однако недостатком их применения является жесткость и неустойчивость образующейся на ткани водонепроницаемой пленки к мокрым обработкам, использование низкоэффективных и умеренно токсичных отделочных препаратов, отсутствие свойств негорючести, маслостойкости и грязеотталкивания, пожелтение при утюжке, недостаточная устойчивость при хранении.

Для придания текстильным материалам малосминаемости, гидрофобности, огнезащитности, антимикробных и ряда других свойств актуальным является разработка водорастворимых полимеров с различными функциональными группами. В настоящее время разработаны новые полимерные аппретуры на основе диглицидилового эфира диоксифенилпропана, мочевины и полиэтиленполиамидов для придания хлопчатобумажным тканям свойств малосминаемости. Обработка водными растворами полимера тканей позволяет повысить ее устойчивость к смятию, увеличить показатели несминаемости в 1,5–2 раза, максимально сохранить гигиенические свойства, а также показатели износостойкости, повысить показатель устойчивости к истиранию, снизить потерю массы после стирки [5].

У текстильных материалов, обработанных композицией на основе поливинилового спирта, maleиновой и лимонной кислоты, показатели несминаемости увеличиваются в 1,7–2 раза, прочность ткани на разрыв повышается в 1,1–1,5 раза.

Для гидрофобной отделки хлопчатобумажной ткани предлагается использовать толуилен-2,4-диизоцианат и поливиниловый спирт. Использование данной полимерной композиции одновременно с приданием ткани гидрофобности обеспечивает повышение прочности в 1,3–1,7 раза, а малосминаемости ткани в 1,9–2,2 раза [6].

Таким образом, современные полимерные композиции, используемые в производстве текстильных материалов для отбеливания, колорирования, аппретирования, позволяют повысить качество и стойкость окраски, добиться высоких эстетических показателей колористического оформления, мягкости полотна, придать им такие свойства как несминаемость,

малую усадочность, водоупорность, огнестойкость, маслоотталкивание, грязеотталкивание и т.д. Перспективными исследованиями в области процессов отделки текстильных материалов являются разработка полимерных композиций, позволяющих совершенствовать технологические процессы производства текстиля и изделий из него. Исследования по разработке полимерных композиций в легкой промышленности постоянно расширяются, что позволяет создавать большое многообразие текстильных материалов с необходимыми свойствами для различных сфер производства товаров народного потребления.

Литература

1. Гаврилова О.Е. Новые методы и подходы к отделке текстильных материалов из полимерных волокон / О.Е.Гаврилова, Л.Л.Никитина, Г.И.Гарипова // Вестник технологического университета. – 2012. - №7 – С.118–120.
2. Крашение смесовых текстильных материалов активными красителями и путем синтеза азокрасителей на волокнистом субстрате / Н.А.Иванов, Л.А.Ковжин, А.М.Киселев // Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов: тез. докл. Междунар. науч. конф. / С.-Петербургск. гос. ун-т технологии и дизайна. – СПб.: ФГБОУ ВПО «СПГУТД», 2012. – С. 116–117.
3. Кудрявцева Е.В. Исследование влияния окислительно-восстановительной системы персульфат аммония – тиомочевина на процесс печатания шерстяных и шелковых тканей / Е.В.Кудрявцева, А.А.Буриная // Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов: тез. докл. Междунар. науч. конф. / С.-Петербургск. гос. ун-т технологии и дизайна. – СПб.: ФГБОУ ВПО «СПГУТД», 2012. – С. 108–110.
4. Композиции на основе акриловых сополимеров для текстильной печати / Р.Н.Целмс, В.А.Епишкина, А.М.Киселев // Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов: тез. докл. Междунар. науч. конф. – СПб.: ФГБОУ ВПО «СПГУТД», 2012. – С. 113–114.
5. Никитина Л.Л. Обеспечение заданных свойств материалов для изделий легкой промышленности с использованием полимерных композиций / Л.Л.Никитина, О.Е.Гаврилова // Вестник технологического университета. – 2013. - №18 – С.157–160.
6. Разработка водорастворимых полимеров для отделки текстильных материалов / Б.Р.Таусарова, А.Ж.Кутжанова, А.Буркитбай, А.Б. Баданова // Современные тенденции развития химии и технологии полимерных материалов: тез. докл. Междунар. науч. конф. / С.-Петербургск. гос. ун-т технологии и дизайна. – СПб.: ФГБОУ ВПО «СПГУТД», 2012. – С.136–138.