

**УПРАВЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ
КОМПОЗИЦИОННОГО ПЛЕНОЧНОГО МАТЕРИАЛА
ДЛЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**THE FUNCTIONAL PROPERTIES MANAGEMENT OF
THE COMPOSITE FILM MATERIAL FOR GARMENTS**

Л.И. Бондаренко, О.В. Метелева
L.I. Bondarenko, O.V. Meteleva

Ивановский государственный политехнический университет
Ivanovo state polytechnic university
E-mail: bondarenko.ivanovo@yandex.ru, olmet07@yandex.ru

Отработаны рецептурно-технологические параметры процесса получения композиционного пленочного материала для перо-пуховой одежды. Приняты во внимание особенности его применения в швейном производстве. Выполнена оценка влияния состава полимерных композиций на физико-механические и технологические свойства полимерных плёнок. Полученные результаты исследований позволяют констатировать наличие положительного эффекта. Использование разработанного композиционного пленочного материала обеспечивает непроницаемость ниточных соединений в одежде на перо-пуховом утеплителе.

Ключевые слова: композиционный пленочный материал; акрилатные латексы; коэффициент миграции; перо-пуховой утеплитель.

Process prescription and technological parameters of the receiving composite film material for feather-down clothes are fulfilled. The feature of its application in sewing production are taken into account. The influence assessment of polymeric compositions structure on the polymeric films physico-mechanical and technological properties is executed. The received results of researches allow to state existence of positive effect. Use of the developed composite film material provides impermeability of filar connections in clothes on a feather-down heater.

Keywords: the composite film material; akrilat latex; the migration coefficient; a feather-down heater.

Одной из задач современной химии и технологии является создание композиционных материалов нового поколения. При этом все более широкое распространение в различных областях жизнедеятельности человека (медицина, строительство, защита поверхностей от механических повреждений, упаковка и маркировка изделий) находят многослойные и однослойные пленочные материалы, обладающие постоянной остаточной липкостью. По конструкции они состоят из: основы (бумага, пленка, фольга, нетканый материал), клеевого слоя, защитной антиадгезионной бумаги или пленки. Кроме того, известны безосновные клеевые ленты (переносные слои липкости) – клеевые липкие пленки, защищённые с двух сторон антиадгезионной бумагой или пленкой. Совершенствование свойств липких лент происходит в направлении расширения их функциональных возможностей.

Для применения в швейной промышленности при изготовлении изделий различного назначения из разнообразных по свойствам материалов, включая пленочные материалы и материалы с полимерными покрытиями, разработан вспомогательный пленочный самоклеющийся материал (ВСПМ), обладающий остаточной липкостью и способный образовывать прочные и надежные клеевые соединения. Он представляет собой многослойный композиционный материал, одним из слоев которого является высококонтактный клей с низкой температурой стеклования, способный образовывать клеевое соединение без длительного воздействия давления [1-3]. Материал создан для проклеивания ниточных швов защитных изделий и обеспечивает их герметичность при эксплуатации.

С применением этого материала разработаны технологии блокирования проницаемости ниточных соединений швейных изделий для жидких сред (например, водозащитные изделия) и твердых мелких фракций (например, изделия на перо-пуховом утеплителе (ППУ)). Однако для реализации этих технологий пленочный материал должен обладать разными техническими характеристиками:

- для герметизации швов водозащитной одежды обеспечивать высокие: адгезионную прочность клеевых соединений (не менее 6 Н/см), эластичность (не менее 200 %), механическую прочность (8-10 МПа), эксплуатационную надежность (стойкость к агрессивным воздействиям);
- для снижения миграции перо-пуховой смеси в утепленных изделиях: незначительную толщину (не более 0,3 мм), не влияющую на внешний вид изделия, минимальную липкость (90-100 МПа); низкий коэффициент миграции ППУ (не более 0,15-0,3).

Учитывая особенности применения ВСПМ в пуховой одежде, отработывались рецептурно-технологические параметры процесса получения клеевого пленочного материала, удовлетворяющего требованиям швейного производства. Основными компонентами полимерных композиций служили водные дисперсии акриловой природы, полимеры которых имели одинаковый химический состав, но отличались количественным содержанием мономерных звеньев в полимерной цепи. С целью выбора рационального состава исследуемых латексов для создания полимерных композиций, используемых в качестве клеевого и неклеявого слоёв плёночного материала, оценивалось влияние соотношения сомономеров на физико-механические и технологические свойства латексных плёнок.

При отработке рецептурно-технологических параметров получения клеевого пленочного материала для обеспечения непроницаемости ниточных соединений в одежде на ППУ были исследованы различные варианты латексных композиций, а также режимы и условия формирования полимерных слоёв. На основании выявленных особенностей влияния состава сополимера на свойства сформированных плёнок была установлена целесообразность применения в качестве основного пленкообразующего вещества для изолирующего слоя акрилатного латекса БАК-Р, представляющего собой водную дисперсию сополимера бутилакрилата, акрилонитрила и метакриловой кислоты с содержанием звеньев акрилонитрила 30-34%. Пленки из указанного латекса обеспечивают сочетание прочности и эластичности, характеризуются высокой стойкостью к окислению и атмосферным воздействиям.

При выборе полимера для клеевого слоя определяющим свойством являлась липкость, так как она характеризует адгезионную способность. Клеевой слой пленочного материала должен обладать постоянной и остаточной липкостью, которая обеспечивает готовность к использованию без теплового или химического активирования.

Формирование полимерных слоёв композиционного пленочного материала в работе осуществлялось наносным методом: заданная толщина каждого полимерного слоя обеспечивалась выбором величины зазора ракельного устройства. В ходе экспериментальных исследований выявлено, что оптимальным соотношением адгезионной способности и когезионной прочности обладают пленки из акрилатного латекса БАК-Н. Этот латекс обладает хорошими пленкообразующими свойствами, клеящей способностью, поэтому его целесообразно использовать как основу клеевого слоя. Низкое содержание в составе сополимерного латекса звеньев нитрила акриловой кислоты (от 4,5 до 5,0 %) способствует получению покрытий с высокой эластичностью и остаточной липкостью.

Как известно, при получении покрытий и композиционных материалов латексы обычно используют в смеси с другими ингредиентами. Состав смеси определяется, в основном, назначением материала, способом ее получения, а также себестоимостью готовой продукции [4-5]. Важное отличие латексной технологии состоит в том, что перерабатываемая среда (латексная композиция) обладает относительно низкой вязкостью. Использование латексов для формирования покрытий методом нанесения на подложку

практически невозможно. Необходима предварительная обработка латексов с целью перевода их в пастообразное состояние. Реологическое поведение латексов является важнейшей характеристикой, определяющей их технологичность в процессе переработки [6].

С целью выбора оптимального состава латексных композиций для формирования полимерных слоев клеевого пленочного материала оценивалось влияние целевых ингредиентов (загустителя, регулятора pH, эмульгатора, пластификатора) на реологические свойства смесей и физико-механические показатели сформированных плёнок.

Регулирование вязкости латексных систем осуществлялось подбором дозировок загустителя, а также изменением значения pH. В качестве загущающего агента, обеспечивающего требуемую вязкость и стабильность латексных смесей при переработке, использовался загуститель акриловой природы. Количество загустителя в составе латекса варьировалось от 10,0 до 25,0 мас. ч. на 100 мас. ч. сухого вещества латекса. Реологические свойства латексных смесей оценивали путём измерения вязкости с помощью ротационного вискозиметра «Reotest» (Япония) при скорости сдвига 6 об/мин. Оценивалось влияние различных дозировок акрилового загустителя на изменение вязкости как свежеприготовленных латексных композиций, так и выдержанных в течение различного времени.

Полученные данные показали, что процесс загущения во многом зависит от количества вводимого в латекс загустителя и времени вызревания смесей. В результате проведенных исследований выявлено, что загущённые латексные смеси отличаются достаточной агрегативной устойчивостью во времени, и переработка их не вызывает технологических затруднений. Установлено, что получение технологически вязких композиций ($\eta = 10 \div 30$ Па·с) для формирования покрытий наносным методом, характеризующихся стабильностью свойств в течение длительного времени и устойчивостью к сдвиговым деформациям, может быть достигнуто введением в латекс загустителя в количествах 10-20 мас. ч. на 100 мас. ч. полимера латекса.

В ходе экспериментальных исследований оценивалась возможность повышения эластичности клеевого пленочного материала. С этой целью в состав полимерной композиции на основе сополимерного акрилатного латекса БАК-Р осуществлялось введение пластифицирующего агента (ПФ) – диоктилфталата (ДОФ). Количество пластифицирующей добавки варьировалось от 3 до 20 мас. ч. Было установлено, что введение указанного ПФ в загущённые латексные композиции не вызывает технологических трудностей. Полученные смеси характеризовались однородностью и высокой агрегативной устойчивостью во времени.

Экспериментально выявлено влияние различных факторов, в том числе режимов формирования полимерных слоев, а также их толщины на качество клеевого пленочного материала.

В работе были исследованы различные варианты предлагаемого самоклеящегося пленочного материала. Качество блокирования ниточных соединений, препятствующего проникновению элементов перо-пухового утеплителя, обеспечивалось проклеиванием модельных образцов стеганых пакетов на участке верхнего слоя чехла пухового пакета с расположением ВСПМ под материалом верха для всех вариантов пленки.

Экспериментальные исследования технологических и эксплуатационных свойств полученных вариантов пленочных материалов позволили установить закономерности изменения их свойств (жесткости, величины блокирующего эффекта, надежности блокирующего эффекта) при варьировании их толщины, химического ингредиентного и количественного состава. Установлено, что требуемый эффект блокирования проколов ниточных соединений за счет реологии липкого клеевого слоя пленочного материала достигается при применении всех испытываемых его вариантов, что подтверждают микрофотографии отверстия прокола от иглы в ткани, полученные до и после проклеивания.

При существующей технологии изготовления утепленной одежды на ППУ, не предполагающей специальных операций по предотвращению миграции перо-пуховой смеси

в ниточных соединениях, коэффициент сквозной миграции ($K_{см}$) достигает в новом (не подвергнутом носке) изделии 0,4 и в процессе ухода постоянно растет, увеличиваясь после десятого цикла аквастирки в 3 раза.

Использование для проклеивания с внутренней стороны (такое расположение исключает изменение внешнего вида изделия) рационализированного состава ВСПМ всех исследуемых вариантов способствует существенному снижению $K_{см}$ (в 6–8 раз). Этот эффект сохраняется и после воздействия десяти аквастирок – $K_{см}$ не превышает 0,30. Для понимания механизма процесса анализ необходимо проводить по определенным параметрам: вариации ингредиентного состава, изменения толщины клеевого слоя, введения пластификатора в армирующий слой ВСПМ.

Установлено, что наибольшее влияние на эффект блокирования отверстий от прокола оказывает толщина клеевого слоя. Рациональными структурными вариантами для получения искомого самоклеящегося пленочного материала являются ВСПМ, включающие два слоя: неклеевой армирующий на основе латекса БАК-Р толщиной 0,05÷0,07 мм и клеевой на основе латекса БАК-Н толщиной 0,10÷0,40 мм.

В процессе воздействия и увеличения длительности многоциклового деформирующей нагрузки в условиях предприятия химической чистки одежды (воздействия до 10 аквастирок) и с ростом толщины клеевого слоя пленки $K_{см}$ возрастает. При этом на начальных стадиях (первые 3-4 аквастирки) происходит быстрый рост $K_{см}$, затем его значения стабилизируются. Наиболее эффективный вариант ВСПМ имеет толщину 0,23-0,25 мм. Его использование при формировании ниточно-клеевого соединения обеспечивает снижение $K_{см}$ до 0,04–0,05 (до аквастирки), незначительное повышение $K_{см}$ в результате воздействия десяти аквастирок 0,09–0,16. Следует отметить, что обычно верхняя одежда на ППУ служит не более 3-х лет, а значит $K_{см}$ достигнет в этом случае величины не более 0,12. Таким образом, увеличение толщины клеевого слоя нежелательно, т. к. это приводит к большей длительности процесса сушки пленки и вероятности появления внутренних напряжений.

Установлено, что введение ПФ в полимерные системы способствует снижению прочностных показателей, сопровождающемуся уменьшением прочности клеевого слоя и его поверхностной адгезионной активности. Это негативно сказывается на процессе стежкообразования из-за налипания клеевого вещества на иглу и нитки, при этом достигнутого уровня снижения коэффициента сквозной миграции не наблюдалось.

Согласно полученным данным увеличение количественного содержания нитрила акриловой кислоты в сополимере способствует нарастанию жёсткости. В случае уменьшения содержания нитрила акриловой кислоты в сополимере происходит обратный процесс, сопровождающийся повышением липкости и снижением прочностных показателей плёнок. Выбранный в результате экспериментальных исследований вариант ВСПМ на основе латексов БАК-Р и БАК-Н, имеющий наилучшие результаты эффекта блокирования ниточно-клеевого соединения, также обеспечивает рациональные условия образования ниточно-клеевого соединения, а именно не затрудняет процесс стежкообразования, исключает миграцию ППУ в процессе стачивания и обладает адгезионной способностью к материалам изделия в процессе образования клеевого соединения.

Анализ полученных данных показал, что проклеивание ниточных соединений утеплённых изделий на ППУ обеспечивает снижение миграции элементов пуховой смеси. При этом на степень проникновения ППУ через швы оказывает влияние комплекс исследованных в работе факторов, а именно: конструкция шва, структурные характеристики материала верха, количественно-ингредиентный состав ВСПМ. Так наименьшее значение $K_{см}$ имеет пакет материалов, включающих ППУ, соединённый с материалом верха с поверхностной плотностью от 90-150 г/м² (состав polyethylene terephthalate и Nylon) стачным швом. В процессе эксплуатационного воздействия 10-ти аквастирок на сформированный с ВСПМ пакет материалов $K_{см}$ увеличивается на 5-7 %, что, в соответствии с разработанными критериальными значениями, характеризует высокое качество изделия. Стоит отметить, что увеличение толщины клеевого слоя свыше 0,3 мм приводит к снижению качества

получаемого соединения: повышению $K_{см}$ вследствие того, что соединяемый пакет увеличивается по толщине, жёсткости.

Таким образом, полученные результаты исследований позволяют констатировать наличие положительного эффекта при использовании разработанного композиционного пленочного материала для обеспечения непроницаемости ниточных соединений в одежде на перо-пуховом утеплителе.

Выводы:

- отработаны рецептурно-технологические параметры получения ВСПМ и способ его применения для снижения миграции ППУ через ниточные соединения утепленной одежды и установлено, что для выполнения комплекса требований полимерные слои должны состоять из композиций на основе водных дисперсий акриловых полимеров БАК-Р и БАК-Н соответственно для неклеевого и клеевого слоев;

- выявлены закономерности влияния состава полимерных композиций и толщины полученного пленочного материала на блокирующий технологический эффект, прямопропорционально увеличивающийся с увеличением количества циклов аквастирки для всех ниточных соединений и всех вариантов ВСПМ;

- установлено, что для обеспечения снижения проницаемости ниточных соединений рациональная толщина клеевого слоя ВСПМ должна составлять 0,23-0,25 мм;

- показано, что использование разработанного ВСПМ для проклеивания ниточных швов обеспечивает снижение $K_{см}$ в 6-8 раз при сохранении достигнутого эффекта после воздействия десяти аквастирок по сравнению с современной технологией изготовления изделий на ППУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метелева, О.В. Теоретическое обоснование эффективного применения химических материалов при изготовлении защитных швейных изделий / О.В. Метелева // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2013. – Том 346. – № 4. – С. 109–113.
2. Сурикова, М.В. Соединение защитных материалов при использовании самоклеющегося пленочного материала / М.В. Сурикова, О.В. Метелева, Е.И. Коваленко // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2013. – Том 347. – № 5. – С. 101–104
3. Метелева, О.В. Создание перспективных клеевых материалов для защитных швейных изделий / О.В. Метелева, Е.П. Покровская, Л.И. Бондаренко, А.Н. Белякова // Электронный журнал «Сервис в России и за рубежом». – 2013. – Вып. 1(39). – Режим доступа: http://old.rguts.ru/electronic_journal/number39/contents.
4. Елисеева, В.И. Полимерные дисперсии / В.И. Елисеева. – М: Химия, 1980. – 296 с.
5. Еркова, Л.Н. Латексы / Л.Н. Еркова, О.С. Чечик. – М.: Химия, 1983. – 224 с.
6. Трофимович, Д.П. Технология переработки латексов / Д.П. Трофимович, В.А. Берестнёв. – М: ООО Издательство Научтехлитиздат, 2003. – 372 с.