

УДК 614.842.866.2

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОУПОРНЫХ МЕМБРАННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНЫХ-СПАСАТЕЛЕЙ

М.В. ГРУДИНСКИЙ¹, магистр технических наук, старший научный сотрудник,
Ю.Г. РУСЕЦКИЙ¹, кандидат технических наук, начальник учреждения,
Н.М. ДМИТРАКОВИЧ¹, начальник отдела научно-технических разработок,
В.И. ОЛЫШАНСКИЙ², кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой.

¹ Учреждение «Научно-исследовательский центр Витебского областного управления МЧС Республики Беларусь», г. Витебск, Беларусь

² Учреждение «Витебский государственный технологический университет»
г. Витебск, Беларусь

В работе проведены теоретическое исследование, выбор и обоснование структуры материала, применяемого в качестве основы, для нанесения полимерного покрытия. Разработаны метод и структурная схема получения водоупорных мембранных материалов.

Ключевые слова: мембранные материалы, трикотаж, структура материала, метод получения.

Введение. Общие требования, предъявляемые к материалам при проектировании и производстве боевой одежды помимо достаточных защитных функций, доступности для потребителя и гигиеничности дополняются требованиями по защите пожарного от таких факторов как: вода, теплота, огонь, горячий пар и нагретые газы, химическое воздействие, а кроме того обладать паропроницаемостью, хорошими механическими свойствами, формоустойчивостью при крайних термомеханических нагрузках, малой теплопроводностью и др. [1]. Остановимся на защите пожарного от воздействия воды.

Кроме требований к физико-механическим, огнестойким, теплофизическим свойствам к комплектам боевой одежды пожарных-спасателей (далее – БОПС) предъявляются жёсткие требования по водоупорности, которая не должна быть менее 1000 мм водяного столба [1]. Поэтому целесообразно рассматривать не только пакет материалов в целом, но и водонепроницаемый слой. Водонепроницаемый слой БОПС – слой, который входит в состав пакета, материалов, используемых для

изготовления БОПС, предназначен для защиты теплоизоляционной подкладки от проникновения воды, растворов с добавками поверхностно-активных веществ и агрессивных сред.

В качестве водонепроницаемого слоя чаще всего используется материал Силоксан-ТВ. Однако, указанный материал обладает незначительной воздухо- и паропроницаемостью, что отрицательно сказывается на комфортности при носке боевой одежды.

Данный факт ставит вопрос о разработке и внедрении в производство на территории республики мембранного материала, отвечающего всем предъявляемым стандартами требованиям.

Основная часть. Проведя анализ водоупорных мембранных материалов мировых производителей (Du Pont, Schoeller Bregenz, Acordis UK Ltd, Kaneka Corporation и др.) можно заключить, что наиболее эффективно применяются в качестве основы под нанесение покрытий трикотажные полотна.

Многослойный трикотаж защищает в экстремальных условиях работников МЧС и других силовых ведомств. Он обеспечивает воздухообмен и не пропускает жидкость, защищает от воздействия высоких или низких температур.

Наиболее перспективным направлением в создании нового ассортимента трикотажных полотен является комбинирование известных переплетений и их элементов различными способами. Одним из них является дублирование одинарных полотен вязальным способом.

При двухслойном вязании проблема повышения качества и расширения ассортимента решается подбором переплетений для слоев, элементов соединения, порядка их чередования, вида, линейной плотности и цвета пряжи, оптимальных параметров слоев и их соотношения.

С экономической точки зрения двухслойное вязание целесообразно, так как позволяет использовать сочетания сырья разных видов, а, следовательно, и разных по стоимости без ущерба для качества продукции и снижать материалоемкость трикотажа; процессы двухслойного вязания в ряде случаев производительнее, чем вязание трикотажа других комбинированных переплетений. Использование в одном полотне различных одинарных переплетений позволяет устранить отрицательные и сохранить положительные свойства трикотажа этих переплетений.

Есть множество уже существующих примеров двухслойных структур для нанесения мембран [2,3], однако все разработки ведутся за пределами нашей республики. Возникает необходимость разработки и внедрения в нашей республике новых вариантов исполнения костюмов с использованием трикотажной основы для нанесения мембран. При этом исходной точкой является исследование простых структур для того, чтобы найти правильный путь для дальнейшего продвижения на данном научном направлении.

Для получения разрабатываемого материала с мембранным покрытием для костюма боевой одежды требуемого качества, сырье должно обладать необходимыми свойствами, обеспечить нормальное протекание технологического процесса получения. Несоответствие свойств сырья ведет к отрицательным результатам.

Вырабатывать трикотажную основу рекомендуется с использованием сочетания химических и натуральных волокон для придания необходимых технических свойств.

Проанализировав свойства химических волокон можно сделать вывод, что наиболее ценными обладают полиэфирные волокна. Они характеризуется отличной несминаемостью, превосходящей все волокна, очень хорошей стойкостью к свету и атмосферным воздействиям (уступают только полиакрилонитрильному волокну); устойчивость к истиранию ниже, чем у полиамидного волокна, равна устойчивости шерсти и в два раза выше, чем у вискозного волокна. Очень стойки к холодным кислотам, щелочам, растворителям и окислителям, к тому же полиэфирные волокна вполне соответствуют требованиям, предъявляемым к волокнам, из которых изготавливаются основы для мембран. Помимо этого, использование текстурированных объемных полиэфирных нитей позволяет добиться хорошей заполненности трикотажа. Приобретенная в процессе текстурирования объемность сразу образует микропористость внутри структуры самих нитей, что способствует улучшению характеристик.

Из ряда натуральных волокон выбираем широко используемое для решения различных задач по созданию различных материалов, в том числе и защитных – хлопковое волокно.

Хлопок характеризуется хорошими показателями прочности, теплостойкости, светостойкости, средними показателями гигроскопичности, удлинения и малой величиной упругой деформации, вследствие чего изделия из хлопка сминаются. Он

обладает хорошей устойчивостью к действию щелочей и под влиянием может изменять свою структуру и улучшать свойства.

Так же в структуре можно использовать термостойкую пряжу, полученную из штапельного волокна «Арселон» линейной плотностью 29 Текс производства Светлогорского ПО «Химволокно». По термостойкости данное волокно превосходит известные мировые аналоги «Номекс» и «Кевлар». Проводимые анализы показали, что уже при температуре в 300 °С зарубежные волокна теряют 50% своей прочности. Волокно «Арселон» при температуре в 350 °С теряет лишь 20% своей прочности. Изделия из него могут эксплуатироваться сколько угодно при температурах 200-300 °С и кратковременно при 400 °С, что приемлемо для защиты пожарных - спасателей. Использование данного волокна в структуре позволит повысить защитные свойства всего пакета материалов костюма пожарного-спасателя [2].

Исследуя возможные способы переплетений, являющихся одним из наиболее существенных факторов, характеризующих структуру и свойства полотна, можно сделать вывод, что, применяя базовые переплетения и производные отдельно нельзя добиться необходимых свойств. Следовательно, необходимо и целесообразно использовать комбинированные переплетения, сочетающие положительные свойства входящих в него главных.

Мембранный слой на трикотажной основе должен соответствовать следующим требованиям:

- иметь хорошую формоустойчивость;
- обладать следующими свойствами проводимости влаги:
 - * со стороны нанесения мембраны основа должна быть гидрофобной;
 - * со стороны тела человека хорошо выводить пары, образующиеся в процессе потовыделения.

Учитывая эти требования, можно сделать вывод, что структура должна сочетать в себе свойства покровного, для обеспечения формоустойчивости, и филейного трикотажа, для наличия отверстий в структуре. Отверстия необходимы для обеспечения необходимой влагонепроводимости.

Получение подобной структуры возможно только на основовязальных машинах.

Проведя исследования свойств полученных полотен в испытательной лаборатории учреждения «НИЦ Витебского ОУ МЧС РБ» методом ранговой оценки

был определён наилучший образец, тем самым выявлен лучший вариант структуры, который в наибольшей степени удовлетворяет предъявляемым требованиям [4].

Вместе с тем для производства мембранных материалов необходимо определить метод нанесения полимера.

Анализ существующих способов получения мембранных материалов показал, что наибольший интерес представляет получение их методом ракельного нанесения, который, включает в себя дополнительно несколько методов. Наносное оборудование делится на установки для нанесения покрытий прямым и переносным методами [5].

Переносной метод позволяет получить пористую структуру полимера с выраженным рельефом поверхности.

Установки для нанесения покрытий переносным способом, в сущности, состоят из тех же узлов, что и установки для нанесения покрытий прямым способом. Однако к ним предъявляются более высокие требования в отношении синхронности работы всех транспортирующих элементов, так как бумага характеризуется очень малыми пределами растяжимости.

Установки с бумажным транспортером-подложкой, применяемые при переносном методе являются более экономичными, так как применяется многократное использование бумажной подложки.

Проанализировав возможности установки, экономические и технические особенности производства, можно заключить, что переносный метод нанесения покрытия на тканевую основу наиболее приемлем при получении водоупорных мембранных материалов и заключается в нанесении покрытия на бумагу в несколько переходов и последующую прессовку слоев на текстильную подложку. Немаловажным является тот факт, что в Республике Беларусь есть предприятие, способное производить водоупорные мембранные материалы.

Структурная схема процесса получения водоупорного мембранного материала по переносному методу нанесения покрытия представлена на рисунке 2.

С устройства для размотки 1 бумага через компенсатор 2 и систему натяжителей 3 поступает на первый наносной стол с ракелем 4 для нанесения первого слоя покрытия (лицевого слоя композиции).

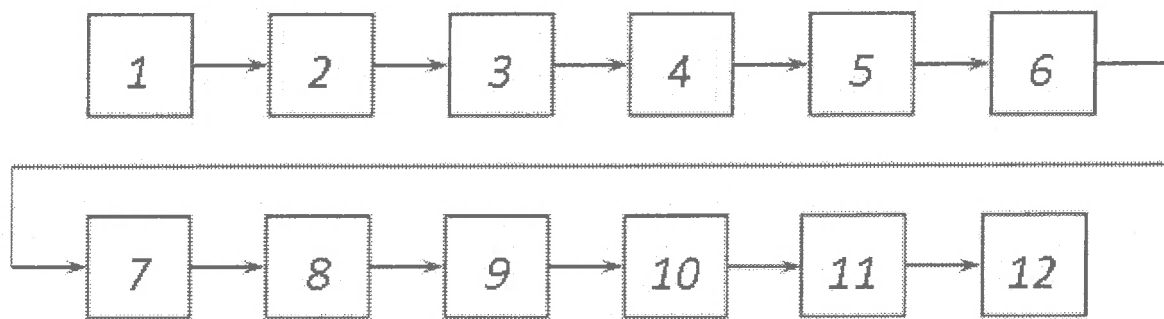


Рисунок 1 – Структурная схема получения водоупорного мембранного материала по переносному методу

Материал после наносного стола поступает в термокамеру 5 и далее проходит через охлаждающие валки 6. После охлаждения бумага поступает на второй наносной стол 7, где наносится второй слой покрытия. Далее к бумаге прессуется текстильная подложка 8, и материал поступает в термокамеру 9 и далее в систему охлаждения.

После системы охлаждения 10 материал подаётся на разделительное устройство 11 и поступает на устройство сматывания готового материала и бумаги 12 [6].

Выводы.

1. Проведенная работа обосновывает выбор материала, применяемого в качестве основы для нанесения полимерного покрытия.

2. Благодаря определению структуры и состава трикотажного полотна полученный материал отвечает требованиям стандартов, что позволяет качественно улучшить конструкцию БОПС.

3. Анализ существующих способов получения показал, что производство водоупорных мембранных материалов на территории Республики Беларусь возможно переносным методом нанесения покрытия.

Литература

1. Боевая одежда пожарных-спасателей. Общие технические требования. Методы испытаний: НПБ 29-2000.– Введ. в действие 01.07.2000. – Минск: Система противопожарного нормирования и стандартизации: Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2001.

2. Двухслойный основовязанный филейный трикотаж: пат. 2244771 Российская Федерация, МКП 7 D04B 21/15 / В.А. Зиновьева, Л.В. Морозова; патентообладатель Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина. – № 2004111484/12; заяв.14.04.2004; опубл.10.01.2005// Бюллетень №1.-1-3с.

3. Трикотаж комбинированного переплетения на базе двуластика: пат. 2180370 Российская Федерация, МКП 7 D04B 21/13 . /В.А. Зиновьева, Е.А. Бирюкова; патентообладатель Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина. -№ 2004111273/12; заяв.19.05.2003; опубл.7.01.2004// Бюллетень №1.- 1-3 с.:ил.

4. Разработать технологию получения водоупорных и воздухопроницаемых мембранных материалов для боевой одежды пожарных-спасателей: отчет о НИР (промежуточный) / Учреждение «Научно - исследовательский центр Витебского областного управления МЧС Республики Беларусь»; рук. Дмитрикович Н.М. – Витебск, 2007. – 39 с. – № ГР 20071779.

5. Производство искусственных кож. / В. Хунфнагель [и др.]; – перевод с нем., под редакцией Касьяновой А.А., Водолаги Н.Ю. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 248 с.

6. Разработать технологию получения водоупорных и воздухопроницаемых мембранных материалов для боевой одежды пожарных-спасателей: отчет о НИР (промежуточный) / Учреждение «Научно - исследовательский центр Витебского областного управления МЧС Республики Беларусь»; рук. Дмитрикович Н.М. – Витебск, 2007. – 15 с. – № ГР 20071779.

Поступила в редакцию 5.05.2008

M.V. Grudinsky, Rusetsky Y.G., Dzmitrakovich N.M., Olshansky V.I.

**POSSIBILITY OF RECEPTION WATERPROOF MEMBRANOUS
MATERIAL FOR OVERALL OF FIREMEN-RESCUERS**

Theoretical research, choice and substantiation of structure of the material applied as a basis are carried out work, for drawing of a polymeric covering. The method and the block diagramme of reception waterproof membranous material are developed.