

Бронежилеты, используемые для защиты от огнестрельного оружия, не всегда обеспечивают защиту от холодного оружия в силу его лучшей проникающей способности, поэтому необходим комплексный подход при формировании оптимального бронепакета, защищающего от таких средств поражения, геометрия и механика проникновения которых позволяет нанести повреждения в виде прокола или прореза [7-9].

В работе был выявлен оптимальный по свойствам текстильный бронепакет. Его формирование обусловлено тем, что средства поражения различны по геометрии строения своей ударной части, определяя тем самым особенности механики проникновения в ткань, которая в свою очередь не может быть универсальной и защищать одновременно от прокола и прореза, поэтому для достижения единства антипрорезных и антипрокольных свойств в одном бронепакете необходимо использовать различные по виду и структурным характеристикам ткани.

Список использованных источников

1. Буланов Я.И. Разработка методов оценки и прогнозирования физико-механических свойств тканей баллистического назначения: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.01 / Буланов Ярослав Игоревич. – М., 2017. – 169 с.
2. Григорян, Н.А. Материалы и защитные структуры для локального и индивидуального бронирования / Н.А. Григорян, И.Ф. Кобылкин, В.М. Маринин, Е.Н. Чистяков (Под ред. В.А. Григоряна). – М: Изд. РадиоСофт, 2008. – 406 с.
3. ГОСТ Р 50744-95 «Бронеодежда. Классификация и общие технические требования»
4. NIJ Standard — 0101.04 «Ballistic Resistance of Personal Body Armor (США)
5. PSDB Body Armour Standards For UK Police (стандарт Великобритании на средства индивидуальной защиты)
6. EN ISO 14876-3-2000, Защитная одежда. Защита тела
7. Буланов Я.И., Шустов Ю.С., Курденкова А.В. Исследование механических свойств баллистических тканей с учетом количества слоев. Ж. Химические волокна. №5. 2014. С. 41-43
8. Буланов Я.И., Курденкова А.В., Шустов Ю.С., Гембач В.В. Исследование влияния обработки баллистических тканей спиртовым раствором канифоли на усилие прокола // Химические волокна. – 2017. – №1
9. Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Буланов Я.И. Исследование прочности тканей специального назначения при воздействии острых предметов // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности : Материалы докладов международной научно-технической конференции, 26-27 ноября 2014 г. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2014, с. 466-468

УДК 685.34.03

МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ НИЗА ОБУВИ

*Буркин А.Н.¹, проф., Борозна В.Д.¹, асп., Соколова Н.М.¹, в.инж.,
Шаповалов В.М.², проф., Зотов С.В.², в.н.с.,
Овчинников К.В.², н.с., Винидиктова Н.С.², с.н.с.*

¹ Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

² Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого
Национальной академии наук Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь

Ключевые слова: облегченная подошва, втачная стелька, вкладыш каблука, технология, вторичные полимеры, композиционные материалы.

Реферат. В работе предложены рецептурно-технологические варианты композиционных материалов, предназначенных для изготовления деталей низа обуви – облегченной подошвы, втачной стельки и вкладыш каблука. В рецептурах материалов нашли применение от-

ходы обувной промышленности – вторичные пенополиуретаны и/или термопластичные полиуретаны, вторичные термопласты, обувной картон. С целью придания композиционным материалам приемлемых технологических свойств использован ряд функциональных модификаторов полимеров. Обсуждена техническая сущность применения модификаторов и технологическая роль, которую они играют при введении в композиции вторичных полимеров и при дальнейшем формовании деталей низа обуви. С использованием разработанных рецептур полиуретановых композиций, модифицированных вспенивающими агентами и технологическими добавками, в условиях производства сформированы опытные образцы пористых подошв пониженной плотности. Предложены варианты упрочненных melt-blown и спанбонд-материалов для изготовления импортозамещающих втачных стелек. Путем модифицирования смеси отходов термопластов и обувного картона изготовлены опытные образцы облегченного вкладыша каблука. Определены базовые характеристики изготовленных образцов. Работа выполнена в рамках задания Отраслевой научно-технической программы концерна «Беллегпром» на 2016–2017 гг.

Облегченные обувные подошвы получают литьем под давлением композитов, содержащих полиуретаны и вспениватели. Перед отечественными производителями стоит задача устранения необходимости в дорогостоящих импортных полиуретановых материалах производства Германии и Италии. В связи с этим поставлена задача найти оптимальные способы использования для этой цели отходов производства СООО «Белвест» – а именно, частично вспененного вторичного полиуретана, вторичного термопластичного полиуретана, а также их механической смеси (микст) в произвольной комбинации. Известно, что переработка вторичных полиуретанов в качественные изделия сдерживается рядом факторов, среди которых:

1) относительно высокая скорость старения вторичных полиуретанов, ввиду чего их свойства в заметной мере могут отклоняться от требуемых;

2) наличие следов сшивания полимера и остаточной пористости, приобретенных на стадии первичной технологической переработки в изделия.

Вышеперечисленное диктует необходимость тщательного подбора как модифицирующих компонентов для такого вторсырья, так и режимов технологического процесса его подготовки к новому использованию. Нами разработаны рецептуры композита для формования облегченных подошв, в котором использованы модифицирующие добавки.

Для создания пористости применен концентрат вспенивающихся добавок «БАСКО» П0027/12-ПЭ с температурой начала разложения 190–210 °С. Он представляет собой комплексный агент порообразования, состоящий из функционально активного вещества (азокарбонамид), инкапсулированного в полимерном носителе (полиэтилен). Функционально активное вещество должно быть равномерно распределено в объеме композита благодаря предварительному смешению всех компонентов с гранулированием смеси, а также вследствие быстрого растекания расплавленного высокотекучего носителя в бункере термопласт-автомата при температурах ниже 190 °С и инфильтрацией агента порообразования в микрообъемы полимерной матрицы. Функционально активное вещество интенсивно разлагается при температурах выше 190 °С на газообразные компоненты, обеспечивая образование мелких пор, равномерно распределенных по объему формируемого изделия.

В качестве дополнительного компонента вводится вторичное полимерное сырьё в виде гранулированного полиэтилена высокого давления (показатель текучести расплава не менее 4 г/10 мин). В условиях литья под давлением происходит его равномерное растекание по объему формируемого изделия. При этом другие модифицирующие компоненты потоком полимера распределяются в объеме, за счет чего обеспечивается наибольшая полнота реализации ими функциональной активности. Полиэтилен также способен самостоятельно вспениваться под действием порообразующего агента, придавая дополнительную пористость сформованному изделию. Низкая (до 15,5 масс. %) концентрация вторичного полиэтилена компенсирует малую технологическую совместимость с полиуретаном, не снижая возможностей по реализации вышеуказанной функции. С помощью масла вазелинового и стеарата кальция обеспечивается пластификация полимерной матрицы с целью регулирования течения расплава, смазывание компонентов композита для облегчения их взаимного агломерирования, а также повышение устойчивости вторичных полимеров к термоокислению. За

счет вышеуказанного комплексного модифицирования удалось получить образцы пористых отливок и подошв с плотностью в пределах 0,65–0,75 г/см³.

При изучении возможности получения материала, альтернативного импортным стелечным материалам производства Италии, в качестве основы предложены melt-blown волокнистые полотна. Они достаточно технологичны и хорошо сшиваются текстильной нитью, однако являются пористыми и, вследствие этого, проницаемыми на последней стадии производственного цикла при приливании к изделию горячей полиуретановой композиции. Кроме того, остаются на низком уровне их прочностные показатели (по данным испытаний на стенде «Инстрон», разрывная нагрузка не более 28 Н, относительное удлинение выше 13 %), не достигающие характеристик материалов «Biagioli» (разрывная нагрузка 180–300 Н, относительное удлинение при разрыве 11–13 %). Предложено техническое решение, в котором предусмотрена пропитка melt-blown волокнистых полотен 10–15 %-ным раствором полимера (вторичный пенополистирол как отход упаковки бытовой техники) в органическом растворителе (диэтилметилкетон, сольвент). Раствор полимера проникает в поры melt-blown материала, а полимер в процессе естественного или принудительного высыхания легкокипящего растворителя образует промежуточную фазу из связанных между собой фрагментов, которая одновременно закупоривает поры и скрепляет волокна основы между собой. Это позволяет достичь непроницаемости системы и существенно повысить ее прочностные характеристики. В то же время не устраняется такое важное преимущество волокнистого полотна, как сшиваемость (с помощью текстильных нитей) с другими полотнами или образцами искусственных кож. В лабораторных условиях получены экспериментальные образцы упрочненных melt-blown полотен, которые демонстрируют рост разрывной нагрузки с 18–20 до 37–45 Н для полипропилена и с 25–28 до 36–42 Н для полиамида и снижение относительного удлинения с 13–15 до 4–8 % для полипропилена и с 23–40 до 14–20 % для полиамида. Способ пропитки полотен раствором полимера может быть адаптирован к условиям реального поточного производства.

Вариант рецептуры материала для втачных стелек может быть предложен на основе результатов деятельности ОАО «СветлогорскХимволокно» по выпуску полимерных материалов типа «спанбонд». Материалы «мембрана строительная, скрепленная ультразвуковым способом, с поверхностной плотностью 115 г/м²» и «мембрана строительная, скрепленная клеевым способом, с поверхностной плотностью 150 г/м²», примененные в различных сочетаниях, включая размещение между ними непроницаемого пленочного слоя, будут представлять собой уплотненный слоистый материал, по комплексу свойств близкий к стелечному.

Предложены рецептуры композиционного материала низкой плотности, пригодного для использования в деталях каблука. Снижение плотности может быть достигнуто введением целевых добавок, оказывающих влияние как на технологический процесс экструзии, так и на структуру композита. В состав экструдированной композиции для деталей каблука входят следующие компоненты: термопластичные обувные отходы на основе полиамида, отходы картона обувного или древесные опилки, полиэтилен высокого давления (в том числе вторичный) или воск полиэтиленовый, стеарат кальция, диоктилфталат, масло вазелиновое, а также отходы пенополиуретана и концентрат вспенивающего агента. Тем самым, в композиции создается потенциальная возможность к экструзионному смешению компонентов, вязкому течению с образованием формоустойчивой массы в виде бруска прямоугольного профиля и созданию дополнительной пористости в объеме за счет разложения порофора и, тем самым, вспенивания полимерных термопластичных компонентов композита.

Установлены температурные режимы экструзии, оптимальные по критерию формоустойчивости и плотности образцов. Сделан вывод о необходимости применения вторичного полиэтилена, значительно превосходящего термопластичные отходы обуви по способности вспениваться. Достигнута плотность материала экструзионного бруска в диапазоне 0,67–0,75 г/см³.

Таким образом, в настоящей работе определены пути получения на основе обувных отходов номенклатуры композиционных материалов, пригодных для формирования деталей низа обуви. Результаты представляют интерес для технологии полимерных композитов и обувной промышленности.