
НОВЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ ИЗОЛИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ЭЛАСТОМЕРОВ

*Л.А. Тарасов, А.А. Сухова, Е.А. Штукина,
Л.Ш. Садыкова, Ю.Н. Хакимуллин*

Казанский химический научно-исследовательский институт,
г. Казань

Разработан новый многофункциональный композиционный изолирующий материал ЛТЛ-1-2 на основе эластомеров, имеющий слоистую структуру. Универсальность защитных свойств полученного материала обусловлена выбором эластомеров, сочетающих различные свойства, специально разработанными рецептурами и способом получения композиции. Новый изолирующий материал предназначен для изготовления комплектов для защиты органов дыхания и кожных покровов персонала аварийно-спасательных формирований, а также для проведения специальных работ с агрессивными и токсичными веществами.

Ключевые слова: изолирующий материал, защитные и эксплуатационные свойства, аварийные изолирующие комплекты.

A new elastomer-based multipurpose isolating composite material LTL-1-2 with a layered structure has been developed. The versatility of protective properties of the material is provided by the selection of elastomers combining different properties, as well as especially design of compositions, and preparation techniques of the protective material. The new multipurpose material is intended for manufacturing special suits with respiratory and skin protection function for the staff of rescue units and for working with aggressive and toxic substances.

Keywords: isolating material, protective and performance characteristics, emergency isolating clothing suits.

Проблема химической безопасности в России является важной и актуальной. В настоящее время функционирует около 10 тысяч потенциально опасных химических объектов в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Подавляющее большинство этих объектов было построено в 60–70-е годы прошлого столетия. В условиях старения производственных фондов и несовершенства технологических процессов возрастает роль средств индивидуальной защиты (СИЗ), в т. ч. СИЗ кожных покровов, как наиболее экологически доступной и одновременно достаточно эффективной меры сохранения здоровья работающих. При оперативном реагировании на аварии с опасными, вредными химическими веществами на предприятиях или на транспорте важно предотвратить распространение этих веществ, так как оно может привести к серьезному вреду для здоровья персонала, населения, повреждению собственности и загрязнению окружающей среды. При выполнении такой важной работы персоналу аварийно-спасательных формирований необ-

ходимы надежные средства защиты органов дыхания (СИЗОД) и кожных покровов (СИЗК). При этом должен соблюдаться основополагающий принцип – уровень защиты должен соответствовать степени опасности.

Основой любого СИЗК является защитный материал, из которого оно изготавливается. Для изготовления СИЗК изолирующего типа широко используются материалы, полученные нанесением резиновых покрытий на ткань-основу. Раньше в России и за рубежом изготавливались в основном трехслойные материалы – резиновые покрытия наносились на ткань-основу с двух сторон. При этом часто применялись полимерные композиции на основе бутилкаучука (БК) или его смеси с тройным этиленпропиленовым каучуком (СКЭПТ). Широкое применение БК объясняется его очень низкой газопроницаемостью, что весьма важно для материалов, используемых для СИЗК. В то же время традиционные защитные материалы на основе БК не обеспечивают универсальность защитных свойств (не стойки к воздействию открытого

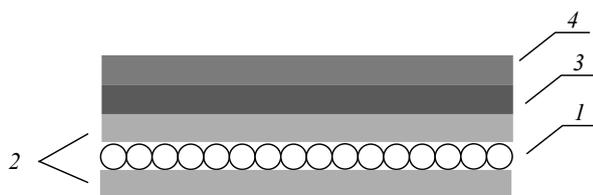
пламени, сильно набухают при воздействии нефтепродуктов).

На основе имеющейся информации можно сделать вывод, что в настоящее время ведущие зарубежные фирмы по производству СИЗК (Trelleborg (Швеция), Dräger (Германия), MSA (США) и др.) для своих лучших по защитным свойствам комплектов используют новые многослойные материалы (4–5 слоев). Эти изделия присутствуют на российском рынке СИЗК, однако их стоимость весьма высокая (100–120 тыс. рублей).

В ОАО «КазХимНИИ» при выполнении государственного контракта, реализуемого в рамках ФЦП «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2013 годы)», разработан многофункциональный композиционный материал ЛТЛ-1-2. Этот материал пятислойный. По своей структуре он является аналогом высококачественного материала Nimex (масса $1 \text{ м}^2 = 720 \text{ г}$), используемого в аварийном костюме Team Master Pro-ET (фирма Dräger), однако имеет значительно меньшую массу: 1 м^2 (400–430 г).

Структура композиционного материала представлена на рисунке.

Резиновые покрытия первых двух слоев отличаются по составу, но они имеют одинаковую основу – смесь хлорсульфированного полиэтилена (ХСПЭ) и полихлоропрена (ПХП). Постоянное расширение областей применения ХСПЭ объясняется сочетанием высокой озоно-, погодо-, коррозионной стойкости (превосходящей стойкость других каучуков), а также масло-, бензо-, огнестойкости с морозо- и теплостойкостью и хорошими технологическими свойствами, высокими физико-механическими и динамическими свойствами вулканизатов [1–4]. ХСПЭ обладает хорошей совместимостью с



- 1 – Текстиль арт. 56003; 2 – БК + СКЭПТ;
3 – ХСПЭ + ПХП (рецептура 1);
4 – ХСПЭ + ПХП (рецептура 2)

каучуками средней полярности, ценным качеством – самогасящим свойством после выноса из пламени за счет выделения газообразных соединений хлора, образующихся в результате термического разложения. Известно, что ПХП, вследствие высокого содержания хлора, имеет повышенную огнестойкость, поэтому его ввели в композицию с ХСПЭ. Кроме того, исходя из известных характеристик ПХП, можно было предположить, что его введение будет способствовать повышению бензо-, маслостойкости, адгезии резинового покрытия к основе и увеличению износостойкости материала [4, 5].

Защитный изолирующий материал ЛТЛ-1-2 получали путем последовательного нанесения покрытий на основе резиновых смесей ХСПЭ + ПХП (рецептура 1) и ХСПЭ + ПХП (рецептура 2) через раствор на лицевую сторону облегченного ($280\text{--}300 \text{ г/м}^2$) изолирующего материала с двухсторонним покрытием на основе БК и СКЭПТ на клеупромазочной машине ИВО 3320 типа «Шпрединог». Адгезия нанесенного покрытия к бутиловому слою (стойкость к истиранию более 1000 циклов ГОСТ В 17090-71) обеспечивалась его рецептурой.

Материал ЛТЛ-1-2 полностью удовлетворяет техническому заданию на ОКР «Разработка технологии производства средств защиты кожи от поражающих факторов химической, механической и тепловой природы на основе многофункциональных композиционных материалов», которое выдал Департамент химико-технологического комплекса и биоинженерных технологий Министерства промышленности и торговли РФ, в части требований к материалам изолирующего типа.

Так, он обеспечивает необходимый уровень защиты от воздействия основных групп вредных органических и неорганических веществ: газов хлора, аммиака, хлористого водорода, сернистого ангидрида, жидких агрессивных веществ (40%-ный раствор гидроксида натрия, 96%-ная серная кислота), окислительных соединений (тетраоксид азота), аминов, высокотоксичных веществ (гидразин, гептил, относящиеся к 1 классу опасности). Материал ЛТЛ-1-2 не горит и не тлеет при воздействии открытого пламени в течение 10 и более секунд. При этом следует отметить высокую химическую стойкость материала ЛТЛ-1-2. В таблице приведены

Оценка остаточной прочности материала ЛТЛ-1-2
после воздействия агрессивных и
токсичных веществ

Действующие химические вещества (однократное воздействие агрессивных и токсичных веществ)			Прочность материала ЛТЛ-1-2 (продавливание шаровым элементом по ГОСТ В 16793-71)		
Наименование веществ	Концентра- ция	Экспозиция, мин	Исходная прочность, кгс	После воздействия веществ, кгс	Потеря прочности, %
Хлор (газ)	2970 ± 50 мг/л	720	120	120	0
Аммиак (газ)	705 ± 40 мг/л	720	120	120	0
Хлористый водо- род (газ)	1550 ± 35 мг/л	720	120	120	0
Сернистый ангид- рид (газ)	1640 ± 60 мг/л	720	120	120	0
Гидроксид натрия	40%	180	130	135	0
Серная кислота	96%	180	130	134	0
Тетраоксид азота	100%	180*	124	139	0
Триэтиламин	100%	180*	124	130	0
Гидразин	100%	180*	124	134	0
Гептил	100%	900*	124	135	0
ГСМ (автотракторное масло)	–	180	130	116	11
Газовый конденсат (Астраханское месторождение)	–	180	130	120	8

* – испытания проводились по циклу: 1 мин контакт – 180 (900) мин последствие.

данные по оценке остаточной прочности разработанного материала после воздействия на него агрессивных и токсичных веществ.

Нами была проведена сравнительная оценка материалов костюмов Team Master Pro-ET (Dräger) и Vautex Elite Et (MSA). Установлено, что они имеют высокие защитные свойства по ряду агрессивных, токсичных веществ, не возгораются при действии открытого пламени (горизонтальное расположение горелки, верти-

кально-ориентированных проб) в течение 10 секунд. Однако при истирании (1000 циклов) за счет высокой жесткости материалов происходят сдирывы поверхностного покрытия. При воздействии жидкой фазы тетраоксида азота (агрессивное окисляющее соединение) имеет место вспучивание покровного слоя вышеназванных композиционных материалов, что исключает возможность их повторного использования для защиты от этого вещества. В отличие от них у ма-

териала ЛТЛ-1-2 после истирания сдиры не наблюдаются, после воздействия жидкой фазы тетраоксида азота поверхностное покрытие не отслаивается, прочность остается на уровне исходного материала (таблица). В связи с этим можно считать, что материал ЛТЛ-1-2 имеет преимущество по ряду показателей в сравнении с упомянутыми зарубежными материалами.

Материал ЛТЛ-1-2 имеет хорошие эксплуатационные характеристики: поверхностная плотность – менее 450 г/м², разрывная нагрузка – по основе – 1180, по утку – 950 Н, сопротивление раздиру – по основе – 44, по утку – 32 Н, стойкость к истиранию – 1000 циклов.

На базе нового защитного материала разработаны два изолирующих комплекта СИЗК-ИП и СИЗК-ФП. Первый используется с дыхательными аппаратами на сжатом воздухе и соответствует требованиям защиты в условиях первой зоны заражения согласно ГОСТ Р 22.9.05-95. Второй комплект предназначен для использования с фильтрующими средствами защиты органов дыхания, в частности с узлом очистки и подачи воздуха в зону дыхания, и соответствует требованиям защиты в условиях второй и третьей зоны заражения (ГОСТ Р 22.9.05-95).

В заключение отметим, что материал ЛТЛ-1-2 имеет серебристо-голубой цвет, он придает привлекательный вид изолирующим комплектам, а соответствие требованиям технической эстетики входит в перечень общих требований к любым СИЗ (ГОСТ 12.4.011-89).

Выводы

1. Разработан новый многофункциональный композиционный изолирующий материал на основе эластомеров.
2. Материал обладает высокими эксплуатационными и защитными свойствами.
3. Установлено, что при воздействии на материал газов, жидкой среды агрессивных и токсичных веществ прочность материала в течение 3–15 часов остается на исходном уровне; имеет место незначительное снижение прочности после воздействия горюче-смазочных материалов и газового конденсата.
4. Новый облегченный изолирующий материал ЛТЛ-1-2 предназначен для различных изолирующих костюмов и в первую очередь для аварийных комплектов персонала аварийно-спасательных формирований МЧС, а также для газоспасателей химических и нефтехимических предприятий.

Список литературы

1. Ронкин, Г.М. Хлорсульфированный полиэтилен. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1977. – 101 с.
2. Донцов, А.А., Лозовик, Г.Я., Новицкая, С.П. Хлорированные полимеры. – М.: Химия, 1979. – 232 с.
3. Зуев, Ю.С. Разрушение полимеров под действием агрессивных сред. – М.: Химия, 1972. – 232 с.
4. Федюкин, Д.Л., Махлис, Ф.А. Технические и технологические свойства резин. – М.: Химия, 1985. – 240 с.
5. Захаров, Н.Д. Хлоропреновые каучуки и резины на их основе. – М.: Химия, 1978. – 272 с.