

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ КОЖИ ОТ НЕГАТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Казанский химический научно-исследовательский институт
(Россия, г. Казань, Сибирский тракт, д. 27)

Актуальность. Возросшая за последние десятилетия производственно-хозяйственная деятельность человека и связанная с ней проблема возникновения аварийных ситуаций требуют создания нового поколения средств индивидуальной защиты кожи (СИЗК) с улучшенными защитными и эргономическими характеристиками.

Цель – представить технические и эргономические характеристики защитных материалов и современных СИЗК, разработанных в Казанском химическом научно-исследовательском институте (АО «КазХимНИИ»).

Методология. Представлены технико-эргономические характеристики универсального защитного изолирующего материала ЛТЛ-1–2 и химически защитных тканей ФЦМ-П и ТЛ-3, разработанных сотрудниками АО «КазХимНИИ».

Результаты и их обсуждение. СИЗК по принципу защитного действия и типу материалов, из которых их изготавливают, могут быть фильтрующего или изолирующего типа. СИЗК изолирующего типа (СИЗК ИТ) изготавливаются из воздухонепроницаемых материалов (прорезиненные ткани, пленочные полимерные материалы), через которые скорость проникания токсичных и агрессивных веществ (как газообразной, так и жидкой фазы) крайне мала. СИЗК фильтрующего типа (СИЗК ФТ) используются для защиты человека от химических поражающих факторов в виде паров, газов, мелкодисперсных аэрозолей и различных видов пыли. Воздухо- и паропроницаемые материалы применяются для изготовления специальной одежды от физических поражающих факторов (открытого пламени, высокоэнергетических электромагнитных излучений, тепловых потоков и т. п.). СИЗК ФТ обычно используются при выполнении регламентных работ в производствах, где возможно воздействие вредных и опасных факторов, либо при авариях в зонах, исключающих воздействие в жидкой фазе. Принципиально новый вид СИЗК – комбинированный – сочетает защитные свойства СИЗК изолирующего и фильтрующего типов.

Заключение. Современные защитные материалы и СИЗК, изготавливаемые из этих материалов, обладают высокими техническими и эргономическими характеристиками для защиты персонала, работающего на химически опасных объектах промышленности, от поражающих факторов различной природы.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, техногенная авария, защитная одежда, средства индивидуальной защиты, изолирующий материал, химическая защитная ткань.

Введение

Несмотря на оптимизацию работы промышленных предприятий, транспорта и прочих хозяйствующих объектов, за последние 10 лет количество техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС) и погибших в них в России существенно не уменьшается. Линейные тренды с очень низкими коэффициентами детерминации количества техногенных ЧС и погибших в них людей приближаются к прямым горизонтальным линиям, т.е. показывают стабильность данных (рис. 1, а). Среднегодовое количество техногенных ЧС в 2010–2019 гг. было (188 ± 6) , погибших в них – (610 ± 29) человек [4]. Отмеча-

ется снижение показателей материального ущерба от техногенных ЧС (см. рис. 1, б), однако продолжает оставаться на достаточно высоком уровне, например, в 2018 г. он составил 2 млрд 744,2 млн рублей, в 2019 г. – 4 млрд 751,5 млн рублей [7].

В 1997 г. Россия ратифицировала международную Конвенцию о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и по его уничтожению. Общий запас химического оружия, который располагался в 6 регионах страны на 7 арсеналах, составлял около 40 тыс. т. Для реализации Конвенции была разработана Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов

✉ Тарасов Леонид Андреевич – канд. хим. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. консультант, Казанский химический науч.-исслед. ин-т (АО «КазХимНИИ») (Россия, 420029, г. Казань, Сибирский тракт, д. 27), e-mail: kazhimnii@yandex.ru;

Сухова Александра Андреевна – канд. техн. наук, нач. конструктор. отд., Казанский химический науч.-исслед. ин-т (АО «КазХимНИИ») (Россия, 420029, г. Казань, Сибирский тракт, д. 27), e-mail: kazhimnii@yandex.ru;

Штукина Елена Александровна – ст. науч. сотр., Казанский химический науч.-исслед. ин-т (АО «КазХимНИИ») (Россия, 420029, г. Казань, Сибирский тракт, д. 27), e-mail: kazhimnii@yandex.ru

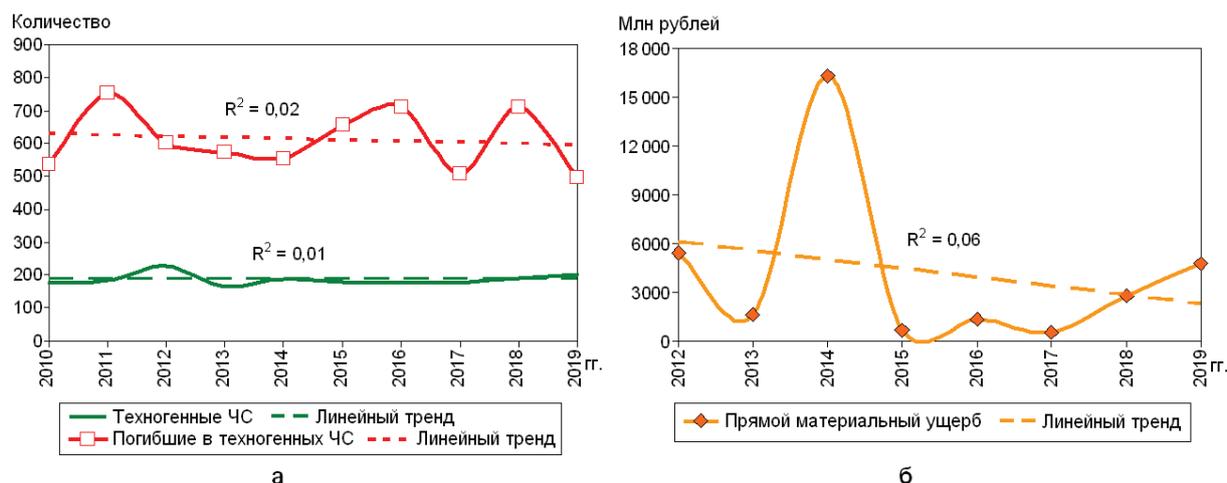


Рис. 1. Динамика количества техногенных ЧС, погибших в них (а) и прямой материальный ущерб (б) от техногенных ЧС в России [4, 7].

химического оружия в Российской Федерации» (постановление Правительства России № 305 от 21.03.1996 г.). В ходе уничтожения химического оружия была подтверждена высокая степень безопасности и надежности функционирования как отдельных элементов, например средств индивидуальной защиты (СИЗ), так и всей технологической линии в целом. За период эксплуатации объектов по уничтожению химического оружия тяжелых случаев поражения отравляющими веществами работающего персонала или населения, проживающего вблизи этих объектов, не было зафиксировано [6, 12]. Осенью 2017 г. в России заявлено о досрочном уничтожении арсенала химического оружия [9].

В профессиональной деятельности предприятий, работающих с опасными химическими веществами (ОХВ), вероятно возникновение трех опасных ситуаций:

- выполнение регламентных работ, когда процесс идет в нормальных условиях, но при этом возможны выделения по разным причинам опасных и токсичных химических веществ с превышением предельно-допустимых концентраций (ПДК) в рабочей зоне, электромагнитное излучение, локальные воздействия вибрации, повышенные температуры окружающей среды и т. д.;

- выполнение ремонтных работ (разбор технологической аппаратуры, работа в различных емкостях, канализационных колодцах и т. д.). Эти условия характеризуются ограничением площади работ, высокой загазованностью и даже наличием жидкой фазы, брызг агрессивных, токсичных продуктов;

- действия в условиях аварийной ситуации – наиболее сложный и опасный вид дея-

тельности, который, в свою очередь, можно разделить на следующие виды работ:

- а) поиск и ликвидация источников аварии – это, как правило, совершенно непредсказуемая ситуация, требующая применения СИЗ, обеспечивающих универсальную защиту в условиях радиационного, химического или биологического заражений, открытого огня;

- б) ликвидация последствий аварии – работы, как правило, проводятся в условиях достаточно высокого уровня зараженности местности, зданий, оборудования и требуются высокоэффективные СИЗ человека.

Различный уровень зараженности окружающей среды в зависимости от удаления от эпицентра техногенной аварии требует создания СИЗ кожных покровов (СИЗК), каждое из которых обеспечивает безопасность человека и возможность работы в определенной промышленной зоне химически опасного объекта.

СИЗК изолирующего типа (ИТ) обладают высокой стойкостью к опасным и токсичным химическим веществам, но пребывание в такой одежде при повышенной температуре окружающей среды вызывает дискомфорт у пользователя, поскольку прорезиненные материалы, герметичные конструкции костюмов полностью изолируют человека от окружающей среды и, тем самым, нарушают теплообмен, что может привести к тепловому удару. СИЗК фильтрующего типа (ФТ) обеспечивают более комфортные условия работы за счет паро- и воздухопроницаемости материалов, но не обладают достаточным уровнем защитных свойств при воздействии химических веществ в жидкой фазе [8].

Относительно недавно серийно выпускаемые изолирующие материалы базировались

в основном на композициях, содержащих бутылкаучук (БК), и применялись для изготовления СИЗК ИТ для использования в различных отраслях промышленности, в том числе и при чрезвычайных, аварийных ситуациях. Покрытия на основе БК, используемые для СИЗК, обладают высокими физико-механическими и защитными свойствами, морозоустойчивостью и устойчивостью при хранении, а также низкой газопроницаемостью [2]. Однако полимерные композиции на основе БК сильно набухают при воздействии бензина, масел и нефтепродуктов, не обладают достаточной огнестойкостью. Возрастающие тактико-технические требования к средствам защиты кожи постоянно вынуждают изыскивать новые возможности улучшения свойств резины, придавая ей универсальные качества – защиту от нескольких поражающих факторов. В связи с этим основная тенденция развития защитных материалов для СИЗК ИТ в последние несколько лет заключается в усилении защитных и физико-механических свойств БК путем сочетания его с другими полимерами и специальными добавками.

Цель – представить технико-биологические характеристики защитных материалов и современных СИЗК, разработанных в Казанском химическом научно-исследовательском институте (АО «КазХимНИИ»).

Материал и методы

АО «КазХимНИИ» более полувека является разработчиком, испытателем и изготовителем защитных материалов и средств защиты человека, предназначенных для промышленных предприятий, организаций государственных корпораций «Роскосмос» и «Росатом», Минобороны России, МВД России, в том числе для Национальной гвардии, МЧС России, аварийно-спасательных формирований, АО «Газпром». Разработка и производство СИЗК изолирующего, фильтрующего и комбинированного типов – одно из основных направлений деятельности института.

При выполнении государственного контракта, реализуемого в рамках Федеральной целевой программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2013 гг.)», в АО «КазХимНИИ» разработан и запатентован универсальный защитный изолирующий материал ЛТЛ-1–2 ТУ 2566-129-00209600-2010 [10].

Материал ЛТЛ-1–2 получают путем последовательного нанесения резиновых смесей на основе хлорсульфированного полиэти-

лена (ХСПЭ) и полихлоропренового каучука (ПХП) с чешуйчатым барьерным пигментом (БП) на лицевую сторону облегченного прорезиненного материала с односторонним или двусторонним покрытием на основе БП или его смеси с тройным этиленпропиленовым каучуком (СКЭПТ). Сочетание различных по своей природе каучуков, а также содержание в полимерной композиции БП придает материалу ряд ценных свойств – эластичность, повышенную стойкость к химическим реагентам, открытому пламени и тепловым потокам.

У многослойного изолирующего материала ЛТЛ-1–2 нет отечественных аналогов. Он превосходит по защитным свойствам и эксплуатационным характеристикам серийные двух-, трехслойные изолирующие материалы Т-15, УНКЛ-1, УНКЛ-3, ТСБО, Имера и другие, выпускаемые заводами резинотехнических изделий. Материал ЛТЛ-1–2 не уступает по большинству показателей аналогичным зарубежным материалам Himex, D-Mex (фирма «Dräger», Германия), Vautex Elite (фирма «MSA», США), но имеет меньшие поверхностную плотность и жесткость [11]. Структура материала ЛТЛ-1–2 представлена на рис. 2, технические характеристики материала – в табл. 1.

АО «КазХимНИИ» обладает специальной технологией получения фильтрующе-сорбирующего материала, изготовленного путем пропитки ткани и закрепления на ней комплексного неуглеродного сорбента. На основе этого сорбента разработаны химзащитные ткани ФЦМ-П ТУ 8312-091-00209600-2009 и ТЛ-3 ТУ 8312-098-00209600-2006. Химзащитная ткань ФЦМ-П представляет собой хлопчатобумажную ткань с закрепленным на ней неуглеродным сорбентом и характеризуется высокими защитными свойствами по отношению к целому ряду токсичных соединений, в том числе к газообразным гидразину, его производным, аминам. Химзащитная ткань ТЛ-3 содержит комбинацию неуглеродных сорбентов. Пары и газы токсичных химических веществ сорбируются химзащитной тканью, тем самым предотвращая их доступ к коже работника [1]. Химзащитные

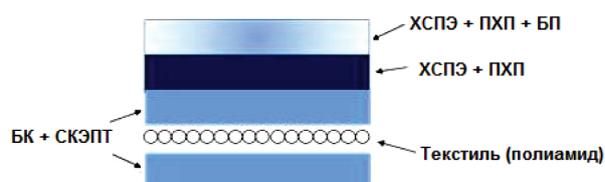


Рис. 2. Структура материала ЛТЛ-1–2.

Таблица 1

Технические характеристики материала ЛТЛ-1-2

Наименование показателя	Показатель
Поверхностная плотность, г/м ²	450 ± 30
Разрывная нагрузка при растяжении полоски ткани шириной 50 мм, Н, не менее:	
– по основе;	500
– по утку	500
Сопrotивление раздиру, Н, не менее:	
– по основе;	18,0
– по утку	14,7
Стойкость к истиранию, циклы, не менее	1000
Жесткость, Н	0,08
Время защитного действия (ВЗД), мин, не менее:	
по газообразным веществам:	
– хлор, концентрация (3010 ± 60) мг/дм ³ ;	480
– аммиак, концентрация (710 ± 30) мг/дм ³ ;	480
– хлористый водород, концентрация (1520 ± 40) мг/дм ³ ;	480
– сернистый ангидрид, концентрация (1450 ± 40) мг/дм ³	480
по жидким веществам, мин, не менее:	
– фтористоводородная кислота 40 %;	480
– серная кислота 96 %;	480
– азотная кислота 63 %;	480
– соляная кислота 38 %;	480
– едкий натрий 40 %;	480
– животные, растительные жиры, масла (СЖР-1), горючесмазочные материалы (автотранспортное масло);	360
– нефть, газовый конденсат;	360
– керосин;	360
– толуол;	360
– агрессивные окисляющие соединения (тетраоксид азота), токсичные горючие соединения (амины, гидразин, гептил) с плотностью заражения 200 г/м ²	180
Облив герметичного изделия из материала ЛТЛ-1-2 жидким аммиаком, не менее раз	8*
Облив герметичного изделия из материала ЛТЛ-1-2 жидким хлором, не менее раз	8*
Температурный диапазон применения	От -40 до 40 °С
Кратность применения, количество циклов дегазации, дезактивации, дезинфекции	7–10
Стойкость к воздействию открытого пламени, с, не менее	10
Индекс передачи конвективного тепла при прохождении теплового потока плотностью 80 кВт/м ² · с, не менее	10
Индекс передачи теплового излучения при прохождении теплового потока плотностью 20 кВт/м ² · с, не менее	16

* После облива жесткость материала не увеличивается, растрескиваний – нет.

ткани ФЦМ-П и ТЛ-3 не выделяют токсичных веществ, не оказывают кожно-раздражающее и аллергенное действие на организм человека. В табл. 2 представлены технические характеристики химзащитных тканей ФЦМ-П и ТЛ-3.

Результаты и их анализ

На основе многослойного изолирующего материала ЛТЛ-1-2 разработаны изолирующие костюмы высшего уровня защиты (табл. 3, рис. 3–9). Типы костюмов соответствуют классификации по ГОСТу Р ИСО 16602–2010.

Стоимость изолирующих костюмов на основе многослойного изолирующего материала ЛТЛ-1-2 значительно ниже стоимости аналогичных изделий зарубежного производства, что позволяет решать актуальный вопрос замены импортных изделий на отечественном рынке СИЗК ИТ.

При выполнении регламентных работ на производствах, где возможно воздействие вредных и опасных факторов, либо при авариях, исключаящих воздействие жидкой фазы, для защиты от паров, газов опасных, вредных веществ I–III классов опасности согласно ГОСТу 12.1.005–88 (отмечены плюсом) требуется специальная защита кожи. В комплексе мероприятий по обеспечению безопасности работающих на производстве и профилактике профессиональных заболеваний важную роль играют СИЗК ФТ. Важнейшие свойства СИЗК ФТ напрямую зависят от характеристики используемых материалов [5].

До недавнего времени на рынке СИЗК отсутствовала промышленная фильтрующая защитная одежда (ФЗО) длительного пользования на основе химзащитных материалов, содержащих сорбенты и, в частности, не-

Таблица 2

Технические характеристики химзащитных тканей ФЦМ-П и ТЛ-3

Наименование показателя	Показатель ткани	
	ФЦМ-П	ТЛ-3
Поверхностная плотность, г/м ²	222 ± 20	290 ± 20
Сопrotивление разрыву при растяжении, Н, не менее:		
– по основе;	294,0	638,0
– по утку	215,0	432,0
Сопrotивление раздиранью, Н, не менее:		
– по основе;	9,8	9,8
– по утку	9,8	9,8
ВЗД ткани в трехслойном пакете ^{1,2} от капель водного аммиака (24%) размером от 5 до 15 мм при плотности заражения 100 г/м ² · мин, не менее	20	20
ВЗД ткани в трехслойном пакете ³ при воздействии паров анилина с концентрацией 0,05 мг/дм ³ · мин, не менее	60	60
ВЗД ткани в трехслойном пакете ^{1,2} при воздействии паров гидразина и его производных с концентрацией 0,1 мг/дм ³ · мин, не менее	150	150
ВЗД ткани в трехслойном пакете ^{1,2} при воздействии паров окислов азота с концентрацией 0,1 мг/дм ³ · мин, не менее	150	150
ВЗД ткани в трехслойном пакете ^{1,2} при воздействии паров триэтиламина с концентрацией 0,1 мг/дм ³ · мин, не менее	150	150
ВЗД ткани в трехслойном пакете ² от капель жидких ядохимикатов [альфафин, октапон экстра, дифезан, барьер колор, лямбда-цигалотрин, таргет супер (миура), фуроре супер, бицепс, лонтрен] размером до 0,2 г · мин, не менее		360
ВЗД ткани в трехслойном пакете ² при локальном обливании жидкими ядохимикатами [альфафин, октапон экстра, дифезан, барьер колор, лямбда-цигалотрин, таргет-супер (миура), фуроре супер, бицепс, лонтрен] при плотности заражения от 100 до 150 г/м ² · мин, не менее		20
Защитные свойства ткани от пылевидных ядохимикатов (пылепроницаемость) в трехслойном пакете ² , г/см ² , не более		40

¹ Состав пакета материалов: 1-й слой (покровный) – полиэфирно-хлопковая ткань с масло-, водоотталкивающей (МВО) или кислотоотталкивающей отделкой (К50); 2-й – химзащитная ткань ФЦМ-П; 3-й – хлопчатобумажная ткань без отделки.

² Состав пакета материалов: 1-й слой (покровный) – полиэфирно-хлопковая ткань с отделками МВО или К50; 2-й – химзащитная ткань ТЛ-3; 3-й – хлопчатобумажная ткань без отделки.

³ Состав пакета материалов: 1-й слой (покровный) – химзащитная ткань ФЦМ-П; 2-й – химзащитная ткань ФЦМ-П; 3-й – хлопчатобумажная ткань без отделки.

Таблица 3

Технические характеристики изолирующих костюмов на основе материала ЛТЛ-1–2

Наименование костюма	Общие технические характеристики	Принципиальные отличия
Костюм защитный «Витязь», супер, тип 1а. Костюм изолирующий химический, КИХ-4ТН, тип 1а	Предназначены для эксплуатации в условиях максимальной возможных концентраций газообразных ОХВ, контакта с жидкой фазой этих веществ, в том числе несимметричного диметилгидразина (НДМГ) и азотного тетраоксида (АТ), нефти, нефтепродуктов (керосина), растворов щелочей, концентрированных минеральных кислот, воздействия открытого пламени, тепловых потоков.	Газонепроницаемый костюм для химической защиты с автономным дыхательным аппаратом, помещенным внутри костюма
Костюм защитный «Витязь», супер, тип 1б. Костюм изолирующий химический, КИХ-4ЛН, тип 1б	Конструкции обеспечивают возможность приема и передачи звуковой информации с помощью радиопереговорного устройства. Рукава и брючины оканчиваются крепежными кольцами с оригинальной системой крепления, что позволяет быстро заменить защитные перчатки и сапоги. Костюмы могут комплектоваться системой приема и распределения сжатого воздуха для продувки подкостюмного пространства. Используются с изолирующими дыхательными аппаратами на сжатом воздухе отечественного (импортного) производства или с изолирующими противогазами на связанном кислороде типа ИП-4МК, или с промышленными противогазами со средними или полногабаритными фильтрующими коробками. Костюмы герметичны, многократного применения, могут использоваться при температуре воздуха от –40 до 40 °С	Газонепроницаемый костюм для химической защиты с автономным дыхательным аппаратом, помещенным с наружной стороны костюма. При опасности воздействия жидкой фазы хлора, аммиака и других агрессивных веществ костюм эксплуатируется со специальной накидкой для защиты баллонов дыхательного аппарата

Окончание табл. 3

Наименование костюма	Общие технические характеристики	Принципиальные отличия
Костюм защитный вентилируемый от внешнего источника воздуха, КЗВ-1, тип 1с	Предназначен для химической защиты персонала объектов ГК «Роскосмос» и промышленных предприятий при выполнении регламентных и ремонтных работ в условиях воздействия максимально возможных концентраций паров, газов в жидкой фазе опасных химических веществ, компонентов ракетного топлива, в том числе НДМГ и АТ, нефти, нефтепродуктов, концентрированных минеральных кислот, растворов щелочей, а также – открытого пламени, тепловых потоков. Конструкция обеспечивает возможность приема и передачи звуковой информации с помощью радиопереговорного устройства. Рукава и брючины оканчиваются крепёжными кольцами с оригинальной системой крепления, что позволяет быстро заменить защитные перчатки и сапоги. Костюм герметичный, многократного применения, может использоваться при температуре воздуха от -40 до 40 °С	Газонепроницаемый костюм для химической защиты с внешним источником воздуха для дыхания, обеспечивающего избыточное давление внутри костюма
Костюм защитный «Витязь», супер, тип 3. Костюм индивидуальный защитный, КИЗ-2, тип 3	Предназначены для защиты персонала предприятий при проведении регламентных, ремонтных работ в условиях воздействия (облив) опасных, вредных химических веществ, в том числе концентрированных минеральных кислот, растворов щелочей, НДМГ и АТ, нефти, нефтепродуктов (керосин), открытого пламени, тепловых потоков. Конструкции позволяют использовать их с касками специального и общего назначения, защитными сапогами и перчатками. Используются с изолирующими дыхательными аппаратами на сжатом воздухе отечественного (импортного) производства или изолирующими противогазами на связанном кислороде типа ИП-4МК, или с промышленными противогазами со средними или полногабаритными фильтрующими коробками. Многократного применения, могут использоваться при температуре воздуха от -40 до 40 °С	Не проницаемая для жидкостей одежда для химической защиты. Костюмы не предназначены для защиты от паров опасных химических веществ

углеродный сорбент. Следует отметить, что в настоящее время в различных областях науки и техники все большее применение находят неуглеродные сорбенты естественного и искусственного происхождения – кремнезоли, цеолиты, алюмосиликаты и т. п. Использование таких сорбентов обусловлено

их избирательностью, достаточно высокой сорбционной емкостью, катионообменными свойствами некоторых из них.

На основе химзащитных тканей ФЦМ-П и ТЛ-3 изготавливается линейка комплектов ФЗО промышленного назначения от паров различных токсических веществ I–III классов



Рис. 3. Костюм защитный «Витязь», супер, тип 1а.



Рис. 4. Костюм защитный «Витязь», супер, тип 1б.



а



б

Рис. 5. Костюм защитный «Витязь», супер, тип 3. а – куртка и полукомбинезон; б – комбинезон.



Рис. 6. Костюм изолирующий химический КИХ-4ТН, тип 1а.



Рис. 7. Костюм изолирующий химический КИХ-4ЛН, тип 1б.



Рис. 8. Костюм индивидуальный защитный КИЗ-2, тип 3.



Рис. 9. Костюм защитный вентилируемый от внешнего источника воздуха КЗВ-1, тип 1с.

опасности, обладающих кожно-резорбтивным свойством. Комплекты ФЗО в зависимости от покровного слоя обеспечивают защиту от паров компонентов ракетного топлива, промышленных токсикантов, жидкой фазы опасных веществ, в том числе капель кислот с концентрацией до 50%, анилина, а также открытого пламени [11]. На основе химзащитной ткани ФЦМ-П изготавливаются комплекты ФЗО-МП, ФЗО-МП-А (рис. 10, 11), химзащитная ткань ТЛ-3 применяется для изготовления комплекта ФЗО-МП-2 (рис. 12).

Основные технические характеристики комплектов ФЗО представлены в табл. 4.

Требования к ФЗО изложены в техническом регламенте Таможенного союза 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты». ФЗО введена в «Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других СИЗ работникам химических производств, занятым на работах с вредными и(или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях».

Таблица 4

Технические характеристики комплектов ФЗО

Наименование комплекта	Общая техническая характеристика	Принципиальное отличие
ФЗО-МП	Изготовлены из двухслойных пакетов материалов, сшитых в боковых швах. Состоят из куртки с капюшоном, брюк, нижнего белья из хлопчатобумажной ткани (куртка, брюки), пятипалых перчаток на основе пакета материалов комплектов. Многократного применения – выдерживают 6 стирок и 12 нейтрализаций (дегазаций).	Комплект ФЗО-МП изготовлен из полиэфирно-хлопковой ткани с кислотоотталкивающей отделкой (покровный слой) и химзащитной ткани ФЦМ-П или ТЛ-3. Комплект защищает: – от паров АТ, НДМГ, гидразина, триэтиламина (ТЭА) с концентрацией 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин; – от капель кислот до 50% (по серной кислоте) в течение не менее 360 мин
ФЗО-МП-А	Применяются при выполнении работ на открытых площадках в весенний, летний и осенний периоды, в помещениях (цехах) – круглогодично. Используются с различными респираторами и фильтрующими противогазами, СИЗ ног (ботинки, сапоги)	Комплект ФЗО-МП-А изготовлен из двухслойного пакета химзащитной ткани ФЦМ-П. Комплект защищает: – от паров ТЭА с концентрацией 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин; – от паров анилина с концентрацией 0,05 мг/дм ³ в течение не менее 60 мин
ФЗО-МП-2		Комплект ФЗО-МП-2 изготовлен из ткани с нефте-, масло-, водоотталкивающей отделкой с антистатическими и огнезащитными свойствами (покровный слой) и химзащитной ткани ТЛ-3. Комплект защищает: – от паров АТ, НДМГ, гидразина, ТЭА с концентрацией 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин; – от паров анилина с концентрацией 0,05 мг/дм ³ в течение не менее 60 мин; – от воздействия открытого пламени в течение не менее 10 с



Рис. 10. Комплект ФЗО-МП.



Рис. 11. Комплект ФЗО-МП-А.



Рис. 12. Комплект ФЗО-МП-2.

или связанных с загрязнением», утвержден приказом Минздравсоцразвития России № 906н от 11.08.2011 г., на ФЗО разработан межгосударственный стандарт [3]. Аналогов ФЗО на основе неуглеродных сорбентов в России и за рубежом нет.

Принципиально новый вид защитной одежды, разработанный в АО «КазХимНИИ», –

комбинированный, сочетает в себе свойства СИЗК ИТ и СИЗК ФТ. Одежда данного типа изготовлена из облегченного изолирующего материала и тканей, обладающих воздухо-, паропроницаемостью и гигроскопичностью. Сочетание в одежде изолирующего материала и фильтрующей ткани (ткани с покрытием) обеспечивает защиту от капель, брызг

Таблица 5

Технические характеристики комбинированной защитной одежды

Наименование	Техническая характеристика
Комбинированная защитная одежда, КЗО-Т	Предназначена для защиты кожных покровов работающих от паров и ограниченной защиты от компонентов ракетного топлива в жидкой фазе (НДМГ, АТ, амидола, синтина, нафтила), растворов кислот (50%), щелочей (20%), паров хлора, аммиака с концентрацией 5–10 ПДК. Составляет из куртки и полукombineзона. Покровный слой фронтальной части куртки, капюшона, рукавов изготовлен из облегченного изолирующего материала, покровный слой задней части куртки – из полиэфирно-хлопковой ткани с отделками НМВО и К50. Полукombineзон изготовлен из облегченного изолирующего материала и полиэфирно-хлопковой ткани с отделками НМВО и К50. Подклад защитной одежды изготовлен из химзащитной ткани ФЦМ-П или ТЛ-3. В зонах, где в качестве покровного слоя применен изолирующий материал (фронтальная часть), защищает от облива жидкими компонентами ракетного топлива при плотности заражения 200 г/м ² в течение не менее 30 мин. Защищает от растворов кислот (серная кислота 50%), щелочей (едкий натр 40%) в течение не менее 360 мин. Защищает от паров компонентов ракетного топлива при концентрации 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин.
Комбинированная защитная одежда, УЗО-Р	Предназначена для защиты кожных покровов работающих заправочных станций предприятий от паров и ограниченной защиты от компонентов ракетного топлива в жидкой фазе (НДМГ, АТ, амидола, синтина, нафтила), паров хлора, аммиака с концентрацией 5–10 ПДК. Выполнена в виде комбинезона. Покровный слой фронтальной части, рукава комбинезона изготовлены из облегченного изолирующего материала, капюшон и задняя часть – из ткани с микропористым покрытием. Подклад защитной одежды изготовлен из химзащитной ткани ФЦМ-П или ТЛ-3. В зонах, где в качестве покровного слоя применен изолирующий материал (фронтальная часть), защищает от облива компонентов ракетного топлива в жидкой фазе при плотности заражения 200 г/м ² в течение не менее 30 мин. В зонах, где в качестве покровного слоя применена ткань с микропористым покрытием, защищает от мелких капель компонентов ракетного топлива при плотности заражения 100 г/м ² в течение не менее 25 мин. Защищает от паров хлора, аммиака с концентрацией 5–10 ПДК в течение не менее 60 мин. Защищает от паров компонентов ракетного топлива с концентрации 0,1 мг/дм ³ в течение не менее 150 мин.

Окончание табл. 5

Наименование	Техническая характеристика
Комбинированная защитная одежда, КЗО «Фенол»	<p>Предназначена для защиты кожных покровов работающих от паров фенола, кристаллического фенола, его расплава и водных растворов.</p> <p>Состоит из куртки с капюшоном, полукombineзона и перчаток. Покровный слой фронтальной части куртки, капюшона и рукавов изготовлен из ткани мембранного типа, задняя часть – из полиэфирно-хлопковой ткани с кислотоотталкивающей отделкой.</p> <p>Полукombineзон выполнен из ткани с микропористым покрытием и полиэфирно-хлопковой ткани с кислотоотталкивающей отделкой. Перчатки пятипалые, трехслойные, в качестве покровного слоя – ткань с микропористым покрытием. Подклад защитной одежды изготовлен из химзащитной ткани ФЦМ-П или ТЛ-3.</p> <p>В зонах, где в качестве покровного слоя применена ткань мембранного типа (капюшон, фронтальная часть, рукава, кокетка и перчатки), защищает от паров, кристаллического фенола, его расплава, водных растворов при плотности заражения 150 г/м² в течение не менее 60 мин.</p> <p>В зонах, где в качестве покровного слоя использована ткань со специальными отделками (задняя часть одежды), защищает от воздействия паров фенола с концентрацией от 0,03 до 0,05 мг/дм³ в течение не менее 60 мин.</p> <p>Защищает от паров хлора, аммиака с концентрацией 5–10 ПДК в течение не менее 60 мин</p>



Рис. 13. Комбинированная защитная одежда КЗО-Т.



Рис. 14. Комбинированная защитная одежда УЗО-Р.



Рис. 15. Комбинированная защитная одежда КЗО «Фенол».

и локального облива компонентов ракетного топлива, способствует комфортному состоянию человека при выполнении ремонтных, регламентных работ. Одежда – многократного применения, защитные свойства сохраняются после 6 стирок и 12 нейтрализаций.

В линейке комбинированной защитной одежды представлены КЗО-Т, УЗО-Р, КЗО «Фенол» (табл. 5, рис. 13–15).

Заключение

Современные защитные материалы и средства индивидуальной защиты кожи, разработанные в Казанском химическом научно-исследовательском институте, обладают высокими техническими и эргономическими характеристиками для защиты персонала, работающего на химически опасных объектах промышленности, от поражающих факторов различной природы.

Литература

1. Аракелян И.А. Химзащитный материал на основе неуглеродных сорбентов для фильтрующей защитной одежды : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Казань, 2009. 20 с.
2. Гармонов И.В., Эренбург Е.Г., Поддубный И.Я. [и др.]. Синтетический каучук / под ред. И.В. Гармонова. 2-е изд., перераб. Л. : Химия : Ленингр. отд-ние, 1983. 559 с.
3. ГОСТ 12.4.287–2015. Фильтрующая защитная одежда от паров, газов токсичных веществ. Технические условия. Введ. 2016-03-01. М. : Стандартинформ, 2015. 16 с.
4. Евдокимов В.И., Алексанин С.С. Наукометрический анализ исследований по медицине катастроф (2005–2017 гг.) : монография / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2018. 67 с.

5. Завьялов В.В., Кужелко С.В., Завьялова Н.В. [и др.]. Современные направления создания новых защитных материалов и тканей для средств индивидуальной и коллективной защиты от токсичных химикатов и клеток патогенов // Вестн. войск РХБ защиты. 2019. Т. 3, № 3. С. 217–254. DOI: 10.35825/2587-5728-2019-3-3-217-254.
6. Капашин В.П. Уничтожение запасов химического оружия на основе современных российских технологий // Теоретич. и прикладная экология. 2015. № 3. С. 10–13.
7. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году : гос. докл. М. : МЧС России, 2020. 239 с.
8. Сайфутдинова И.Ф. Разработка текстильного материала с мембранным слоем для изготовления защитной одежды : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Казань, 2014. 16 с.
9. Семенчук О.В., Шевченко Е.В., Пономарева М.А. Хранение и уничтожение химического оружия в России // Безопасность жизнедеятельности. 2019. № 9 (225). С. 39–41.
10. Тарасов Л.А., Фатхутдинов Р.Х., Уваев В.В. [и др.]. Способ получения многослойного изолирующего материала с широким спектром защитных свойств : пат. 2521053 Рос. Федерация, МПК В32В 25/10, А62В 17/00 / Казанский хим. науч.-исслед. ин-т. Заявка № 2012128292/05, 04.07.2012; опублик. 27.06.2014, Бюл. № 18.
11. Тарасов Л.А., Сухова А.А., Уваев В.В., Штукина Е.А. Разработка системы средств индивидуальной защиты кожи // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 5. С. 5–8.
12. Филатов Б.Н., Клаучек В.В., Британов Н.Г. [и др.]. Медико-гигиенические аспекты обеспечения безопасности персонала объектов по уничтожению химического оружия // Теоретич. и прикладная экология. 2014. № 4. С. 110–115.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 19.05.2020

Участие авторов: Л.А. Тарасов – подготовка и написание текста статьи, проверка и корректировка результатов; А.А. Сухова – подготовка текста статьи, составление реферата; Е.А. Штукина – оформление иллюстративного материала, сбор материала для статьи, поиск и анализ литературных данных.

Для цитирования. Тарасов Л.А., Сухова А.А., Штукина Е.А. Технические характеристики современных средств индивидуальной защиты кожи от негативных воздействий поражающих факторов различной природы // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 3. С. 76–86. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-76-86

Technical characteristics of modern skin personal protective equipment against adverse impacts of various hazards

Tarasov L.A., Sukhova A.A., Shtukina E.A.

Kazan Chemical Research University (27, Siberian tract, Kazan, 420029, Russia)

✉ Leonid Andreevich Tarasov – PhD Chemical Sci., senior research associate, principal scientific consultant, Kazan Chemical Research University (27, Siberian tract, Kazan, 420029, Russia), e-mail: kazhimnii@yandex.ru;
Aleksandra Andreevna Sukhova – PhD Techn. Sci., Head of Design Department, Kazan Chemical Research University (27, Siberian tract, Kazan, 420029, Russia), e-mail: kazhimnii@yandex.ru;
Elena Aleksandrovna Shtukina – senior research associate, Kazan Chemical Research University (27, Siberian tract, Kazan, 420029, Russia), e-mail: kazhimnii@yandex.ru

Abstract

Relevance. Human industrial and economic activities and the related problem of emergency situations over the past decades require the new generation of skin personal protective equipment (PPE) with improved protective and ergonomic characteristics.

Intention – To present technical and ergonomic characteristics of protective materials and modern skin PPE developed at the Kazan Chemical Research University.

Methodology. Technical and ergonomic characteristics of universal protective insulating material LTL-1-2 and chemical protective fabrics FCM-P and TL-3 developed by employees the Kazan Chemical Research University are presented.

Results and Discussion. According to the principle of protective action and the type of materials they are made of, there are filtering or insulating types of skin PPE. Insulating PPE is made of airtight materials (rubberized fabrics, polymer films) with extremely slow penetration of toxic and aggressive substances (both gaseous and liquid phases). Filtering PPE helps against chemical hazards (vapors, gases, fine aerosols and various types of dust). Air and vapor permeable materials are used for manufacturing special clothes against physical hazards (open flames, high-energy electromagnetic radiation, heat flows, etc.).

Filtering PPE is normally used for routine operations in industries where exposure to harmful and dangerous factors is possible, or for accidents in areas that exclude exposure to the liquid phase. A fundamentally new combination type of skin PPE has protective properties of both categories.

Conclusion. Modern protective materials and PPE made of these materials provide high protection, from a technical and ergonomics point of view, against various hazards for personnel of chemically hazardous industrial facilities.

Keywords: emergency, man-made accident, protective clothing, personal protective equipment, insulating material, chemical protective fabric.

References

1. Arakelyan I.A. Khimzashchitnyi material na osnove neuglerodnykh sorbentov dlya fil'truyushchei zashchitnoi odezhdy [Chemical protective material based on non-carbon sorbents for filter protective clothing] : Abstract dissertation PhD Techn. Sci. Kazan'. 2009. 20 p. (In Russ.)
2. Garmonov I.V., Erenburg E.G., Poddubnyi I.Ya. [et al.] Sinteticheskii kauchuk [Synthetic rubber]. Ed. I.V. Garmonov. Leningrad. 1983. 559 p. (In Russ.)
3. GOST 12.4.287-2015. Fil'truyushchaya zashchitnaya odezhda ot parov, gazov toksichnykh veshchestv. Tekhnicheskie usloviya [State standard 12.4.287-2015. Occupational safety standards system. Filter protective clothing from steams, gases of toxic substances. Specifications]. Moskva. 2015. 16 p. (In Russ.)
4. Evdokimov V.I., Aleksanin S.S. Naukometricheskii analiz issledovaniy po meditsine katastrof (2005–2017 gg.) [Scientometric analysis of research in the field of disaster medicine (2005–2017): monograph]. Sankt-Peterburg. 2018. 67 p. (In Russ.)
5. Zavialov V.V., Kujelko S.V., Zavialova N.V. [et al.]. Sovremennye napravleniya sozdaniya novykh zashchitnykh materialov i tkanei dlya sredstv individual'noi i kollektivnoi zashchity ot toksichnykh khimikatov i kletok patogenov [Modern Directions of Creating New Protective Materials and Tissues For Means of Individual and Collective Protection Against Toxic Chemicals and Pathogenic Microorganisms]. *Vestn. voisk RKhB zashchity* [Journal of NBC Protection Corps]. 2019. Vol. 3, N 3. Pp. 217–254. DOI: 10.35825/2587-5728-2019-3-3-217-254. (In Russ.)
6. Kapashin V.P. Unichtozhenie zapasov khimicheskogo oruzhiya na osnove sovremennykh rossiiskikh tekhnologii [Decommission of chemical weapons stores using contemporary techniques worked out in Russia]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* [Theoretical and Applied Ecology]. 2015. N 3. Pp. 10–13. (In Russ.)
7. O sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Rossiiskoi Federatsii ot chrezvychainykh situatsii prirodnogo i tekhnogennogo kharaktera v 2019 godu [About the state of protection of the population and territory of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2019]. Moskva. 2020. 239 p. (In Russ.)
8. Saifutdinova I.F. Razrabotka tekstil'nogo materiala s membrannym sloem dlya izgotovleniya zashchitnoi odezhdy [Development of textile material with membrane layer for protective clothing manufacturing] : Abstract dissertation PhD Techn. Sci. Kazan', 2014. 16 c. (In Russ.)
9. Semenchuk O.V., Shevchenko E.V., Ponomaryova M.A. Khranenie i unichtozhenie khimicheskogo oruzhiya v Rossii [Storage and Destruction of Chemical Weapons in Russia]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Life safety]. 2019. N 9. Pp. 39–41. (In Russ.)
10. Tarasov L.A., Fatkhutdinov R.Kh., Uvaev V.V. [et al.]. Sposob polucheniya mnogoslainogo izoliruyushchego materiala s shirokim spektrom zashchitnykh svoystv [Production of sandwiched insulating material with wide range of protective properties]: Patent 2521053 RU, IPC B32B 25/10, A62B 17/00. Request N 2012128292/05, 04.07.2012; published 27.06.2014, Bull. 18. (In Russ.)
11. Tarasov L.A., Sukhova A.A., Uvaev V.V., Shtukina E.A. Razrabotka sistemy sredstv individual'noi zashchity kozhi [Development of the System of Means of Individual Protection of the Skin]. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Health and safety]. 2017. N 5. Pp. 5–8.
12. Filatov B.N., Klauchek V.V., Britanov N.G. [et al.]. Mediko-gigienicheskie aspekty obespecheniya bezopasnosti personala ob"ektov po unichtozheniyu khimicheskogo oruzhiya [Medical and hygienic aspects of occupational safety and health in personnel at chemical weapons destruction plants]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* [Theoretical and Applied Ecology]. 2014. N 4. Pp. 109–114. (In Russ.)

Received 19.05.2020

For citing: Tarasov L.A., Sukhova A.A., Shtukina E.A. Tekhnicheskie harakteristiki sovremennykh sredstv individual'noj zashchity kozhi ot negativnykh vozdeystviy porazhayushchih faktorov razlichnoj prirody. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychainykh situatsiyakh*. 2020. N 3. Pp. 76–86. (In Russ.)

Tarasov L.A., Sukhova A.A., Shtukina E.A. Technical characteristics of modern skin personal protective equipment against adverse impacts of various hazards. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020. N 3. Pp. 76–86. DOI: 10.25016/2541-7487-2020-0-3-76-86