

УДК 614.894.2

alexvish63@mail.ru

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ФИЛЬТРУЮЩИХ ПРОТИВОГАЗОВ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ**
**ASSESSMENT OF OPPORTUNITIES FOR APPLICATION OF POLYMER MATERIALS
UNDER IMPROVE CIVIL FILTERING GAS MASKS**

*Краснокутский А.В., кандидат технических наук,
Вишняков А.В., кандидат биологических наук,
Рязанов А.А., Шишкин П.Л., Мурзин С.М.,
Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург
Krasnokutsky A.V., Vishnyakov A., Ryazanov A.A., Shishkin P.L.,
Murzin S.M.,
The Ural Institute of State Firefighting Service of Ministry
of Russian Federation for Civil Defense, Yekaterinburg*

Появление полимерных материалы с повышенной прочностью, высокой огнеупорностью, химической стойкостью значительно расширяет направление работ по совершенствованию фильтрующих противогазов.

Ключевые слова: алюминиевые сплавы; полимерные материалы; средства индивидуальной защиты органов дыхания; фильтрующе-поглощающая коробка; химическая безопасность.

The emergence of polymeric materials with the set properties: high strength, high resistance, chemical resistance significantly expands the direction of works on improvement of the filtering gas masks.

Keywords: aluminum alloys; polymeric materials; means of individual protection of respiratory organs; filtering and absorbing box; chemical safety.

Чрезвычайные ситуации (ЧС) техногенного характера на химически опасных объектах всегда сопровождаются случаями отравления технического персонала и населения, находящегося в близости от объекта, что приводит к гибели или тяжёлым заболеваниям, а также заражениям значительных по площади территорий.

Одной из важнейших составляющих обеспечения химической безопасности (защиты) населения, безусловно, является использование фильтрующих противогазов [1-3]. Рассматривая данные технические средства, следует указать на их исключительную значимость, что определяется тем обстоятельством, что противогаз также обеспечивает защиту от радиоактивных веществ и биологических средств, находящихся в воздухе, что позволяет рассматривать противогазы как защитные средства также с точки зрения радиационной и биологической безопасности.

Работы по совершенствованию противогазов, созданию новых моделей и повышению класса их защиты представляют непрерывный процесс фактически с 1915 года, т.е. с момента начала их массового производства.

Техническим улучшениям подвергались практически все части, входящие в комплект противогазов.

Совершенствовались лицевые части, так, например, взамен первых с низкими эргономическими показателями (малое поле обзора, высокое давление на голову человека, оказывающее изнуряющее действие и т.д.) появились более удобные с различными конструктивными изменениями, направленными на повышение эргономики и эксплуатационных свойств.

Главное направление совершенствования лицевых частей шло по пути перехода от шлем-масок к маскам. При этом совершенствовался очковый узел, появились маски с трапецидальными или панорамными узлами обзора. Совершенствовалась клапанная коробка, как конструктивно, так и в плане применения новых материалов, в том числе и полимерных.

Из новых лицевых частей гражданских противогазов и СИЗОД промышленной группы стоит отметить такие маски, как МГУ (МГУ-В), МАГ, МАГ-3 и т.д. Особый интерес из современных изделий вызывает лицевая часть МП-3, используемая в комплекте противогаза ГП-21 [4].



Рис. 1. Гражданский противогаз ГП-21

Данная лицевая часть позволяет пользоваться противогазом, не снимая очков, что является немаловажным для людей со слабым зрением, также маска оказывает относительно слабое давление на голову человека, удобна в процессе надевания, позволяет одновременное использование различных защитных средств: шлемов спасателей МЧС, защитных шлемов сотрудников МВД России и т.д. Использование в лицевой части панорамного стекла значительно улучшает обзор (более 80 %). Панорамное стекло выполнено из пластичного термопласта, что позволяет деформировать стекло без трещин и разрывов.

Совершенствование фильтрующе-поглощающих коробок (ФПК) выполнялось главным образом в рамках работ, связанных с модернизацией шихты противогазов в комплексе с хемосорбционными добавками, противоаэрозольных фильтров, поглощающих частицы, находящиеся в аэрозолях в виде пыли и тумана. В первую очередь, оно было направлено на повышение защитных свойств, т.е. расширение перечня отравляющих и аварийно химически опасных веществ (ОВ и АХОВ), поглощаемых ФПК, увеличение времени защитного действия при значительных концентрациях ОВ и АХОВ и т.д.

Немаловажным вопросом этого направления являлись составляющие, связанные с хранением ФПК, в частности с увеличением рекомендуемого назначенного срока хранения, т.е. сохранения структуры активированного угля, стабильности хемосорбционных добавок и т.д.

Также вызывает интерес рассмотрение перспективы использования в противогазах фильтрующих металлокерамических материалов, нашедших в настоящее время

широкое применение для тонкой очистки газов в различных технологических процессах [5].

Однако в настоящей статье авторы не рассматривали вопросы, связанные с совершенствованием лицевых частей и шихты противогазов. Целью настоящей работы являлось оценить возможные варианты использования неметаллических материалов в частности высокомолекулярных органических соединений - полимеров для изготовления корпусов ФПК.

В нашей стране и за рубежом в качестве основных материалов для корпусов ФПК рассматриваются различные металлические сплавы, на поверхность которых наносится лакокрасочное покрытие.

В период Первой мировой войны до конца 30-х гг. XX века в качестве основного материала данного плана выступали сплавы на основе железа - различные конструкционные стали. Но несмотря на сочетание ценного комплекса механических, физико-химических и технологических свойств, практика их использования не носила длительный характер, что объяснялось прежде всего тем, что данные материалы при соприкосновении реагировали с хемосорбционными добавками, входящими в состав шихты, корродируя от этого и одновременно негативно влияя на сами хемосорбционные добавки [6].

Использование коррозионностойких сталей также не нашло широкого применения по причинам экономического характера. То же относилось и к сплавам на основе меди [7].

Наибольшее применение в нашей стране нашли алюминий-магниево-медные сплавы АМг. Данные деформируемые сплавы не улучшаются термической обработкой. Они отличаются достаточной пластичностью, в

технологии изготовления деталей из них допускается применение сварки и глубокой вытяжки. Материал имеет высокую коррозионную стойкость, снижающуюся, однако, при увеличении прочности [8].

Казалось, что применение сплавов алюминия в технологии производства СИЗОД не будет иметь конкурентных материалов ещё достаточно длительный период.

Но с совершенствованием металлических конструкционных материалов одновременно шли работы по разработке новых материалов на основе полимеров, имеющих необходимые свойства.

Появились полимерные материалы с повышенной эластичностью и прочностью, высокой огнеупорностью, химической стойкостью и т.д. Сфера применения полимеров практически во всех отраслях техники постоянно расширяется.

Однако в Российской Федерации при производстве противогазов материалы на основе полимеров занимают достаточно скромное место. Здесь необходимо помнить о ряде тактических сторон использования СИЗОД.

Важно учитывать то обстоятельство, что при боевых действиях в условиях применения химического оружия, а также в ходе техногенных аварий и катастроф химического характера на внешнюю поверхность ФПК попадают ОВ или АХОВ. В любом случае независимо от материала изготовления ФПК это оседание будет сопровождаться частичным поглощением материалом коробки отравляющих или аварийно химически опасных веществ.

Даже при использовании в качестве материала корпуса ФПК алюминиевого сплава с нанесённым на него лакокрасочным покрытием (ЛПК) будет иметь место незначительное проникновение отдельных видов ОВ (АХОВ) в плёнку ЛПК, а в случае длительного пребывания в зараженной атмосфере проникновение ОВ (АХОВ) будет распространяться на всю глубину ЛПК с последующим распространением в стенку корпуса ФПК за счёт шероховатости её поверхности. В дальнейшем будет иметь место десорбция ОВ (АХОВ) с лакокрасочного покрытия и корпуса ФПК.

При этом важно учитывать то обстоятельство, что в случае, когда личный состав подразделения или группа населения

находится внутри убежища, бронееобъекта и т.п., после снятия СИЗОД, ранее использованных в зараженной атмосфере, люди могут получить вторичное поражение токсичными веществами, которые вначале диффундировали в материал ФПК, а затем после десорбции перешли в газообразное состояние, создав поражающую концентрацию [9].

Однако считается, что этого можно избежать, проведя специальную обработку поверхностей ФПК дегазирующим средством. Особенности алюминиевых сплавов позволяют провести в этом случае быструю и полную экстракцию ОВ (АХОВ) с последующим его разложением до безопасных компонентов.

Учитывая физико-химические свойства полимеров в случае применения их в качестве материалов для корпуса, проникновение ОВ и АХОВ в полимерный материал корпуса коробки будет носить более выраженный характер. При этом полимерный материал в местах соприкосновения будет поглощать большее количество ОВ (АХОВ), которые будут проникать в материал на глубину, практически равную толщине стенок ФПК. Описанная выше десорбция ОВ (АХОВ) при нахождении людей без СИЗОД в убежище или бронееобъекте в случае использования противогаза с ФПК в полимерном исполнении будет носить более опасный характер, чем в случае, когда ФПК изготовлена из алюминиевых сплавов, т.к. можно предположить, что будет иметь место боевая концентрация токсических веществ с большим количественным значением.

Изложенные сведения указывают на ограниченный характер использования полимерных материалов в узлах и деталях СИЗОД, применяемых в области гражданской обороны.

В то же время следует учитывать появление новых полимеров с заданными свойствами (высокая прочность и химическая стойкость), возможность применения этих материалов в технологии производства СИЗОД перестаёт быть идеей, не имеющей перспектив. Немаловажное значение в этом случае приобретает экономический показатель. Детали, изготовленные из полимеров, обходятся значительно дешевле, причём как в плане технологии, так и собственно стоимости сырья [10].

Учитывая экономический показатель, возможно внести определённые коррективы в вопросы тактической составляющей использования таких СИЗОД. В частности, сделать эти средства изделиями однократного применения.

Первым шагом в этом направлении можно считать изготовление из пластмасс клапанных коробок, входящих в комплект таких лицевых частей, как МГП (МПП-В), МГУ (МГУ-В) и т.д.

Применение пластмассовых клапанных коробок помимо экономического эффекта имело сторону безопасности эксплуатации СИЗОД.

Известно, что клапаны выдоха, находящиеся в клапанной коробке, являются наиболее уязвимыми элементами противогаза, так как при их неисправности, в частности при примерзании зараженный воздух проникает под лицевую часть. Использование полимерных клапанных коробок позволяет избежать этого нежелательного и опасного явления.

Вторым шагом в этом направлении было изготовление корпусов ФПК (фильтров) из полимерных материалов с заданными свойствами. Первые работы данного плана главным образом были связаны с противогазами промышленной группы, что определяется спецификой данных СИЗОД. Применение органических полимерных соединений при производстве корпусов ФПК (фильтров) было вызвано следующими обстоятельствами.

Использование противогазов промышленной группы позволяет, исходя из условий конкретного производства, делать их специализированными по определённому АХОВ или классу АХОВ. Для противогазов, используемых для решения задач гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций, невозможно предусмотреть какую-либо специализацию по конкретному отравляющему или аварийно химически опасному веществу. Указанные СИЗОД в обязательном порядке должны быть достаточно универсальными, т.е. защищать от достаточно широкой номенклатуры ОВ и АХОВ.

Специализация промышленного противогаза одновременно предполагает

наличие в его шихте достаточно химически агрессивных хемосорбционных добавок (по ряду специфических причин более агрессивных, чем применяемых в составе шихты гражданских противогазов), которые, соприкасаясь со стенками корпуса ФПК, изготовленного из металлического сплава, при длительном хранении могут и вступают в химические реакции с материалом корпуса. Данный процесс отрицательно сказывается и на состоянии стенок корпуса, и на качестве хемосорбционных добавок, т.е. в указанном случае присутствует объективная необходимость замены металлического сплава корпуса фильтра на другой более химически стойкий материал. Это также свойственно и для дополнительных патронов к фильтрующим противогазам. Другими словами, применяя в технологии изготовления корпусов ФПК промышленных СИЗОД металлические сплавы, при современном состоянии номенклатуры хемосорбционных добавок, технически невозможно добиться сохранения у ФПК заданных свойств на период, задаваемый для аналогичных изделий, применяемых в комплекте гражданских противогазов.

Одновременно надо учитывать то обстоятельство, что противогазы промышленной группы в отличие от аналогичных изделий, предназначенных для решения задач гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций, исключают необходимость длительного (до 25 лет) хранения и большей частью используются по прямому назначению на вредных производствах практически в течение 3-5 месяцев с момента изготовления. Это позволяет снизить гарантийный срок хранения изделий. Так, например, указанный показатель для фильтров ДОТ составляет 5,5 лет и 7 лет - для фильтров ДОТпро, т.е. за указанное время полимерные корпуса, являясь менее прочными, чем корпуса из металлических сплавов, в полной мере сохраняют свои механические и физико-химические свойства.

Фильтры марки ДОТ и ДОТпро, представленные широким ассортиментом, надёжно защищают от практически всех классов АХОВ.



Рис. 2. Фильтр DOTpro

Среди полимеров, применяемых при производстве корпусов фильтров, особый интерес вызывает такое соединение, как полифениленоксид (ПФО), применяемый в частности при изготовлении корпусов фильтров ДОТпро. ПФО является одним из высококачественных полимеров, относящихся к конструкционным термопластам. Его наиболее сильная сторона заключается в устойчивости к воздействию высоких температур, деструкция полимера начинается только при температуре 350°C [11].

Использование полифениленоксида, о чём свидетельствует не только российский, но и зарубежный опыт, повысило механические показатели корпусов и позволило значительно увеличить срок хранения изделий. Более высокая стоимость по сравнению с другими полимерными соединениями, такими, например, как полипропилены, используемыми в рассматриваемой сфере, в полной мере компенсируется более высоким качеством изделий из ПФО, напрямую связанным с надёжностью СИЗОД, а также более длительным сроком хранения.

Таким образом, применение полимеров при производстве фильтров для противогазов промышленной группы, учитывая специфику указанных СИЗОД, целесообразно как с технической, так и с экономической точки зрения.

В то же время имеющийся зарубежный опыт по однократному использованию армейских, полицейских и гражданских противогазов, а также легкосъёмных фильтров (британские противогазы S10, AR10, N10, шведские Skyddsmask 90 с ФПК NBC 381 и т.д.) предполагает целесообразность проведения исследований

по оценке применения высокомолекулярных органических соединений при производстве ФПК, используемых в комплекте СИЗОД для гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций.

В случае однократного применения средств защиты с последующей их заменой не возникает проблема эффективности дегазации ФПК из полимерного материала, изложенная выше.

В заключении работы можно сделать следующие выводы:

1. В настоящее время имеется номенклатура полимерных материалов, отвечающих заданным требованиям, позволяющим использовать их при изготовлении отдельных узлов и деталей фильтрующих противогазов [12]. Применение данных полимерных материалов с указанной целью несомненно представляет значительный практический интерес.

2. Использование в качестве конструкционных материалов для узлов и деталей средств индивидуальной защиты органов дыхания промышленной группы высококачественных полимеров типа полифениленоксидов является во всех отношениях более предпочтительным, чем применение аналогичных комплектующих из металлических сплавов.

3. Существует объективная необходимость в проведении научно-исследовательских работ по тематике, связанной с использованием в условиях чрезвычайных ситуаций фильтрующих противогазов, укомплектованных фильтрующе-поглощающими коробками, корпуса, которых изготовлены из полимерных материалов, а также их хранением и т.п.

Литература

1. Владимиров В.А., Измалков В.И., Измалков А.В. Радиационная безопасность населения. М.: Деловой экспресс, 2005. 544 с.
2. Кирюшин В.А., Моталова Т.В., Шмидт Г.В. Токсикология химически опасных веществ и мероприятия в очагах химического поражения. Рязань: изд-во Рязанского ГМУ, 2004. 164 с.
3. Камышанский М.И., Крючѳек Н.А., Кучеренко С.В. и др. Организация и ведение гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. М.: ИРБ, 2011. 536 с.
4. Методические рекомендации по выбору и применению средств защиты для населения. Екатеринбург: Уральский региональный центр МЧС России (Приложение к приказу УРЦ МЧС России от 07.07.2013 № 280). 2013. 44 с.
5. Фильтры тонкой очистки и стерилизации газов. Каталог продукции. Среднеуральск: УЭХК. 2013. 254 с.
6. Васильев В.В. Достать образец немецкого секретного противогаза. Из жизни спецслужб / ВИЖ. -2013. № 1. С. 43-48.
7. Dills W. Schutz der Arbeitnehmer bei der Herstellung von Farbstoffen. Dormagen: Verlag M&G 1939. 208 s.
8. Основы материаловедения/ под редакцией Сидорина И.И. М.: Материаловедение, 1976. 440 с.
9. Стромберг А.Г. Семченко Д.П. Физическая химия М.: Высшая школа, 2009. 528 с.
10. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. М.: Лабиринт, 1994. 368 с.
11. Химическая энциклопедия/ под ред. Зефирова Н.С. М.: Большая российская энциклопедия, 1995. Т. 4. С 58-60.
12. Вишняков А.В. Гражданские противогазы: проблемы в определении номенклатуры// Техносферная безопасность. 2013. № 1. <http://uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal/grazhdanskie-protivogazy-problemy-v-opredelenii-nomenklatury-civil-gas-masks-problems>.