

## СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

*В статье рассматриваются основные способы получения пористых защитных покрытий для вооружения и военной техники (ВВТ) с целью необратимого поглощения отравляющих веществ и, тем самым, повышая эффективность применения образца ВВТ. Определены требования к выбору наполнителя для покрытия и обоснован механизм формирования пористой структуры*

*У статті розглядається основні засоби отримання пористих захисних покриттів для озброєння та військової техніки (ОВТ) з метою незворотного поглинання отруйних речовин і, тим самим, підвищити ефективність застосування зразка ОВТ. Визначені вимоги до вибору наповнювачів покриттів та обґрунтований механізм формування пористої структури.*

*The article examines possibility of the use of the porous sheeting for an armament and military technique (MAT) with the purpose to take in poison matters and, the same, promote efficiency of application of standard of MAT. Requirements to a choice for a covering are certain and the mechanism of formation of porous structure is proved*

Основной целью применения любого защитного покрытия на поверхности вооружения и военной техники является получение пленки с заданными свойствами и защиты конструкционных материалов от влияния атмосферных факторов и агрессивных сред. В настоящее время предпочтение отдают различным защитным покрытиям, предотвращающим заражение поверхностей ВВТ от воздействия различных отравляющих и агрессивных веществ. В связи с этим, выбор покрытия обладающего заданными свойствами является одним из способов нейтрализации вредного влияния ядовитых веществ.

В этой связи актуальной проблемой является поиск новых научных подходов к решению данной задачи. Одним из возможных направлений рассматривается [ 1 ] снижение степени заражения поверхностей ВВТ сильнодействующими ядовитыми веществами за счет модификации лакокрасочных покрытий. Однако в силу недостаточного теоретического и экспериментального изучения влияния состава и свойств наполнителей покрытия на диффузионную подвижность проникающих сильнодействующих ядовитых веществ, он не носит завершеного характера.

Актуальность работы обусловлена отсутствием научно-обоснованных подходов к оценке системы покрытие – ядовитое вещество. Известные методы информативны лишь для частных систем покрытие-растворитель по косвенной шкале и лишены информативности с точки зрения физического явления и, следовательно, возможности анализа и прогноза, поведения таких систем. Следовательно, задача по изысканию методов предотвращения или снижения степени зараженности остается нерешенной. Исходя из этого, необходимое изыскание методов придания покрытиям характерных свойств, позволяющих решить эту задачу.

В работе [2] показано, что при использовании таких сорбентов как силикагель и аэросил, можно получить пористые защитные полимеры. Данное покрытие способно необратимо поглощать ядовитые вещества и длительно при этом сохранять свои эксплуатационные свойства.

Наряду с этим, делались попытки [3] защитить поверхности ВВТ легкоъемными покрытиями, которые предполагалось наносить заранее на поверхности и после заражения

снимать. Однако, в связи со сложной конфигурацией ВВТ, трудностью регулирования адгезии от нанесения таких пленок, на основе поливинилового спирта и поливинилхлорида, отказались.

В работе [4] предложена композиция для дезактивирующего съемного покрытия. Композиция предназначена для получения съемных покрытий, способных дезактивировать поверхности, загрязненные радиоактивными веществами. Недостатком известной композиции является невозможность предотвращения испарения капель СДЯВ с поверхности, на которую нанесена известная композиция краски.

В то же время вопросом создания таких покрытий за рубежом уделяется большое внимание. В центре химических исследований МО США [5] исследовались вопросы, связанные с разработкой и созданием сорбционных каталитических самодегазирующих покрытий. Изучен состав каталитических полимеров в постоянных и временных покрытиях, исследовались вопросы, связанные с разработкой и созданием различных сорбентов, при введении которых в пленкообразователь достигались бы поставленные цели (рис. 1).

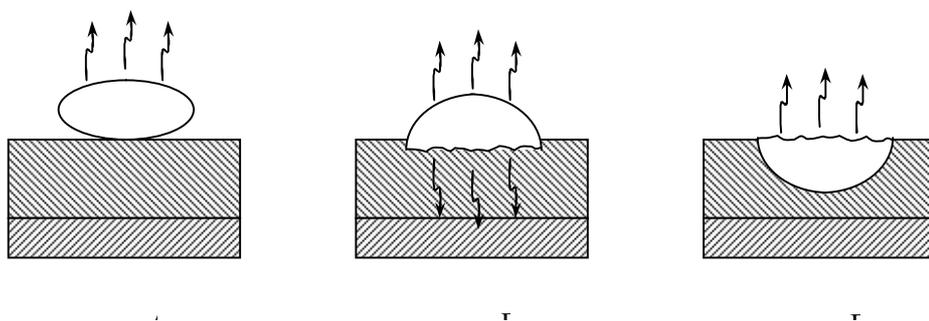


Рис. 1 – Поведение частиц аэрозоля и капель СДЯВ на поверхности временного покрытия.

А – покрытие стойкое к СДЯВ (испарение, сорбция на поверхности);

Б – покрытие ограничено стойкое к СДЯВ (растекание, испарение, диффузия СДЯВ в объеме покрытия);

В – покрытие не стойкое к СДЯВ (диффузия в покрытие, десорбция).

В центре химических разработок Абердинского полигона [6] изучено проникновение 2-хлорэтилсульфида через самодегазирующие покрытие. В качестве покрытий использовались микропористые полипропиленовые мембраны, содержащие потенциальные катализаторы.

В технологическом институте г. Атланты [7] были разработаны физически устойчивые микропористые мембраны на основе полимеров, в которые были включены частицы определенных типов дегазаторов. Распределение указанных частиц вдоль стенок микропор мембраны увеличивало вероятность контакта с СДЯВ, так что любые вещества, которые проходят через мембраны, детоксируются. Однако полученные результаты не нашли дальнейшего продолжения.

В тоже время известно [8], что пористость не является свойством данного материала, а зависит от его предистории. Она формируется, как правило, в процессе изготовления образца. Для получения пористых полимеров существует ряд методов, использующихся в

синтезах и формирования готовых изделий. Эти методы обычно связаны с термической обработкой материала, сопровождающейся удалением питающих продуктов, введением специальных пороформов, насыщение полимеров газами под высоким давлением с последующим его сбросом, введением в мономеры суспензий органических и неорганических твердых веществ с последующим их удалением.

Для получения пористых полимеров существует ряд методов, использующихся в синтезах и формирования готовых изделий. Эти методы обычно связаны с термической обработкой материала, сопровождающейся удалением питающих продуктов, введением специальных пороформов, насыщение полимеров газами под высоким давлением с последующим его сбросом, введением в мономеры суспензий органических и неорганических твердых веществ с последующим их удалением.

Широкое применение в современном строительстве нашли различные порообразователи. Порообразователи представляют собой индивидуальные вещества или смеси, предназначенные для получения газонаполнительных материалов посредством создания в них открытых (сообщающих) и закрытых (изолирующих) пор. Их широко применяют при получении, например пенопластов, поропластов, пористых резин, газо – и пенобетонов, пористых стекол.

При использовании порообразователей необходимая пористая структура может быть образована:

- в результате выделения газа или смеси газов при различных химических превращениях или нагревании порообразователей, находящихся в жидких композициях, что приводит к их вспениванию (пенообразованию).

- вследствие экстрагирования (вымывания, выжигания) из сформировавшегося покрытия порообразователя, введенного ранее в композицию.

- посредством сжимания металлических, керамических и полимерных монолитных частиц и пористых гранул, что нашло свое применение, например, при производстве пенополистиролов.

Наиболее распространенным для получения пористых покрытий нашел первый способ.

В качестве порообразователей в настоящее время используются следующие химические газообразователи:

1. вещества, выделяющие газообразные продукты в результате технического разложения - аммониевые соли минеральных и карбоновых кислот, гидрокарбонаты и карбонаты щелочных металлов, выделяющие  $\text{NH}_3$  или  $\text{CO}_2$  при нагревании до  $40 - 100^\circ\text{C}$ ; азо – диазосоединения, N – нитрозосоединения, сульфонилгидразиды, азиды и другие

2. Смеси веществ, выделяющие газообразные продукты в результате химического взаимодействия компонентов; смеси металлов 2 и 3 группы периодической системы с карбоновыми или минеральными кислотами (стеариновой, олеиновой, абиетиновой, соляной, серной, ортофосфорной); смеси карбоновых кислот с неорганическими карбонатами, нитритов с аммониевыми солями, карбидов с гидридами металлов 2 группы и водой.

Проведенные исследования показали, что основными требованиями предъявляемыми к химическим газообразователям, в настоящее время являются:

- близость температур их разложения к температурам плавления и отверждения полимера;

- выделения газа в узком температурном интервале;

- высокая скорость выделения газа и возможность ее регулирования температурой;

- давлением и активаторами термического разложения;

- отсутствием у выделяющихся газов продуктов разложения, коррозионной активности, токсичности и легкой воспламеняемости;

- хорошая растворимость газообразователей и диспергируемость образующихся газов в полимерных композициях;

- выделение при разложении газообразователя наибольшего количества тепла ( во избежании деструкции вспениваемого полимера );
- отсутствие влияния газообразователей и продуктов их разложения на скорости полимеризации и отверждения;
- бесцветность и отсутствие запаха у продуктов разложения;
- устойчивость при хранении к транспортированию;
- низкая стоимость.

В качестве порообразователей широкое распространение получили такие следующие физические газообразователи:

- низкокипящие летучие жидкости (ароматические, алифатические и галогенносоединяющие углеводороды).
- твердые вещества (сорбенты) – активированный уголь, силикагель, глины, насыщенные газами ( CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> и другие ) либо парами легкокипящих жидкостей, например, метилхлорида, метилхлорида, ацетона.

Проведенный анализ позволил установить основные требования и физическими порообразователями:

- отсутствие влияния на физические и химические свойства полимера и других компонентов композиции;
- легкость смешивания с композицией и хорошая растворимость в ней;
- низкая упругость паров при комнатной температуре;
- отсутствие корродирующего действия, токсичность и горючесть;
- экономическая доступность.

Выбор порообразователя должен быть согласован с физико-химическими свойствами полимера, а именно – кинетикой полимеризации и поликонденсации, газопроницаемостью, температурами стеклования текучести, а также с технологическими параметрами и методами переработки материала.

В зависимости от требуемой пористости защитного покрытия концентрация порообразователя варьируется в пределах 1-10% от массы полимера.

В настоящее время наиболее распространенные при производстве защитных покрытий получили следующие органические порообразователи (табл.1 )

Таблица № 1. Свойства некоторых ограниченных порообразователей.

Порообразователь	Торговая марка	Зарубежный аналог	Газовое число, см <sup>3</sup> /г	T°, C разложения
азодикарбоксамид	Порофор СХ3 - 21	Целлоген – AZ Кемпор R-125	200-250	150-180
азобисизобутиронитрил	Порофор ЧХ3-57	Женитрон -AZ	130-150	90-130
диазоаминобензол	Порофор ДАБ	Целлоген DAB	120	120-160
димитрозопентаметилентетра мин	Порофор ЧХ3-18	Юницел ND	200-230	150-180
бензолсульфонилгидразид	Порофор ЧХ3-9	Женитрон BSH	115-130	130-140

Для выбора типа и количества порообразователя необходимо учитывать следующие характеристики:

1. Газовое число – объем газа, выделяющегося при превращении 1г порообразователя

за одну минуту при температуре максимального газовыделения.

2. Начальная температура разложения химических газообразователей и температуры кипения физических газообразователей.
3. Температурный интервал максимальной скорости термического разложения.
4. Скорость и кинетика газовыделения
5. Давления газов, развиваемое при разложении (испарении) порообразователя..

Таким образом, модификация покрытий ВВТ пористым наполнителем приводит к образованию капиллярно-пористой структуры с удельной поверхностью десятков квадратных метров на грамм покрытия, обеспечивая при этом свои требуемые физико-механические и эксплуатационные характеристики. Данные покрытия могут быть использованы для поддержания боевой эффективности ВВТ после выводу их из зон заражения. Использование покрытий, которые способны необратимо поглощать отравляющие вещества, позволит решить следующие задачи:

1. Возможность ведения боевых действий без средств индивидуальной защиты после выхода из зон заражения;
2. Исключить частичную специальную обработку ВВТ;
3. Сократить время на ликвидацию последствий заражения
4. Сократить размеры возимых запасов дегазирующих рецептур , с освобождением автомобильной техники

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Звіт про НДР “Злагода” (проміжний). – НЦ БЗ СВ;. – Одеса, 2009. - 102 с.
2. Звіт про НДР “Периметр” (заключний). – НЦ БЗ СВ;. – Одеса, 2008. - 113 с.
3. Журавлева И.И., Лактионов В.М., Козлова Е.Г. Влияние пластификаторов межструктурного действия на свойства временных съемных покрытий на основе поливинилового спирта // Лакокрас.матер.и их применен.-1997.-№3.-С.19-22.
4. Патент Украины №20991 по классу С 09 D 5/20; G 21 F1/10, опубликов. 27.02.98. Бюл.№1,
5. Исследование сорбционно-каталитических полимерных частиц для самодегазирующихся покрытий //ФАВ. Химия и токсикология. Сб. пер. реф. докл. научн. конф. ЦХИРТ министерства армии США 18-21 ноября 1986.- М.-50 с. Пер. реф. 82: Neve P., Korchik R., Shuely W.- с.26
6. Самодегазирующие покрытия // Там же. - Пер. реф. 81: Stevens J.T., Henderson.- с.25
7. Микропористые мембраны с активными частицами //Там же. - Пер. реф. 88: Speaker L.M., Lewis W.S., Forrister W.B.- с. 29.
8. Зубов П.И., Сухарева Л.А. Структура и свойства полимерных покрытий.- М.: Химия,1982.- 256 с.

Рецензент: **к.в.н., проф. Мінасов В.С.**