

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОДЕГАЗИРУЮЩИХСЯ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИМЕНЕНИЕМ СИЛЬНО ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ

С. В. Бугаев, В. В. Бачинский

Появление террористов и причины, которые побуждают их совершать террористические акты, до сих пор до конца не изучены. Несмотря на активную работу различных антитеррористических подразделений и служб, часто неизвестно, где и когда будет совершен очередной террористический акт. Это обуславливает важную роль не только в предотвращении террористических проявлений, но и в проведении различных предупредительных мер по снижению последствий самого теракта.

Важность этого, в частности, подтверждает такой пример: водная отрасль США требует от Конгресса выделения 100 млн. долларов для проведения оценки уязвимости 750 наиболее крупных ее предприятий, и еще 55 млн. для усовершенствования плана действий в чрезвычайных ситуациях.

В последние годы возникла угроза, связанная с возможностью появления сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) в арсенале различных экстремистских и террористических организаций.

Это вызвано высоким поражающим эффектом СДЯВ. Подтверждением этого является катастрофа на химическом заводе в г. Бхопал (Индия), произошедшая в 1984 году. В результате мощного выброса СДЯВ пострадало более 11 тыс. человек из числа работников предприятия и жителей близлежащих районов, из которых около 3 800 погибло.

Анализ, проведенный авторами, показал, что существует не так уж много СДЯВ, которые могут применяться для проведения терактов.

Так, для достижения массовой гибели людей газы удушающего действия должны быть применены в достаточно большом количестве, что усложняет подготовку к их применению. Отравляющие вещества кожно-нарывного действия могут вызвать значительное поражение, однако они не вызывают высокой смертности. Газы нервно-паралитического воздействия обладают высокой токсичностью, но крайне сложны в производстве, что технологически не допускает их изготовление в полукустарных условиях.

Наиболее удобным для использования террористами СДЯВ является зарин. Он высокотоксичен, достаточно летуч, относительно прост в производстве. Его распыление на открытом воздухе обладает сравнительно невысоким летальным эффектом (в стандартных городских условиях 10 кг вещества, распыленных на улице, могут вызвать гибель от 30 до 100 человек). Однако использование зарина в закрытых пространствах зданий и учреждений может привести к гибели большого количества людей.

Наибольшей вероятностью его применения являются морские и речные вокзалы, пассажирские суда, закрытые складские помещения, крытые

стадионы, офисные здания, станции метрополитена. Этот вывод подтверждается трагическими событиями 20 марта 1995 года в токийском метро, где членами религиозно-террористической секты Аум Синреке была проведена газовая атака против гражданского населения с использованием зарина. Его воздействию подверглись более тысячи человек, 12 из которых погибли.

Нельзя исключать, что такое оружие может находиться в арсенале террористических организаций “Аль-Каида” (Афганистан), “Хезболах” (Ливан), “Рабочая партия Курдистана” (Турция), “Исламское движение Узбекистана” (Узбекистан), “Революционная организация 17 ноября” (Греция) и др. В некоторой степени это подтверждается заявлением руководителей исламской экстремистской организации, действующей в штатах Джамму и Кашмир, с угрозой применить химическое оружие против индийских войск.

Все это показывает на необходимость проведения предупредительных мероприятий, которые обеспечат быстрое снижение локальной плотности заражения до безопасных значений [1], и тем самым резко уменьшат эффект от применения СДЯВ. Одним из таких способов является придание декоративным покрытиям, применяемых в местах и участках возможной концентрации людей, свойств необратимого поглощения СДЯВ. Как показали исследования, проведенные авторами, эти свойства могут быть достигнуты путем термодинамической совместимости пленкообразователя покрытия с СДЯВ и формировании собственной капиллярно-пористой структуры при избыточном (в пределах допустимого объемного содержания) введении в пленкообразующий материал гидрофильного наполнителя с развитой поверхностью.

Возможность дополнительного введения наполнителя в покрытие существует, однако вопрос состоит в том, какие из наполнителей способны придать покрытию максимальную пористость при минимальном вводимом их количестве. Для получения необходимых свойств покрытия при минимальных нормах затрат и сохранении эксплуатационных свойств нанесенной на поверхность пленки, количество введенного в пленкообразователь наполнителя ограничено и может изменяться от 8 % до 80 % (по массе) в зависимости от назначения покрытия и свойств наполнителя. Так как плотность возможных для таких целей наполнителей сильно отличается ($\rho = 1,1 - 9,0 \text{ г/см}^3$), то о наполнении следует судить по выраженному в процентах объемному содержанию наполнителя ($\gamma_{\text{осн}}$), которое определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{осн}} = \frac{\sum_i \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}}} \right)_i + \sum_j \left(\frac{m_{\text{н}}}{\rho_{\text{н}}} \right)_j}{\sum_i \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}}} \right)_i + \sum_j \left(\frac{m_{\text{н}}}{\rho_{\text{н}}} \right)_j + \sum_k \left(\frac{m_{\text{нл}}}{\rho_{\text{нл}}} \right)_k},$$

в которой m_p , m_n , $m_{нл}$, ρ_p , ρ_n , $\rho_{нл}$ – соответственно масса и плотность пигментов наполнителей и нелетучей части в пленкообразующей системе.

При увеличении $\gamma_{осн}$ выше определенного для каждого наполнителя значения, вследствие нехватки пленкообразователя, происходят изменения структурных элементов в межфазных слоях. Области перехода структуры наполненного полимерного покрытия соответствует критическое объемное содержание наполнителя $\gamma_{кр}$. Наполнение, которое превышает $\gamma_{кр}$, может привести к потере эксплуатационных свойств покрытия.

По данным [2] для покрытий такого типа принимают $\gamma_{кр} = 0,52$, при котором наполнение полимерного покрытия достигает максимального значения, и при этом не изменяются реологические свойства покрытия.

Для оценки возможного избыточного наполнения покрытия были проведены расчетные и экспериментальные исследования и получена зависимость $\gamma_{кр}$ от концентрации для покрытия ХС-744 и типовых наполнителей: крон, кварцевое стекло, аэросил, бланфикс, тальк и алюмосиликатный катализатор АСК [3]. Полученные результаты показаны на рисунке, из которого видно, что в зависимости от типа наполнителя его содержание в эмали может быть увеличено от 10 % для АСК до 35 % для крона.

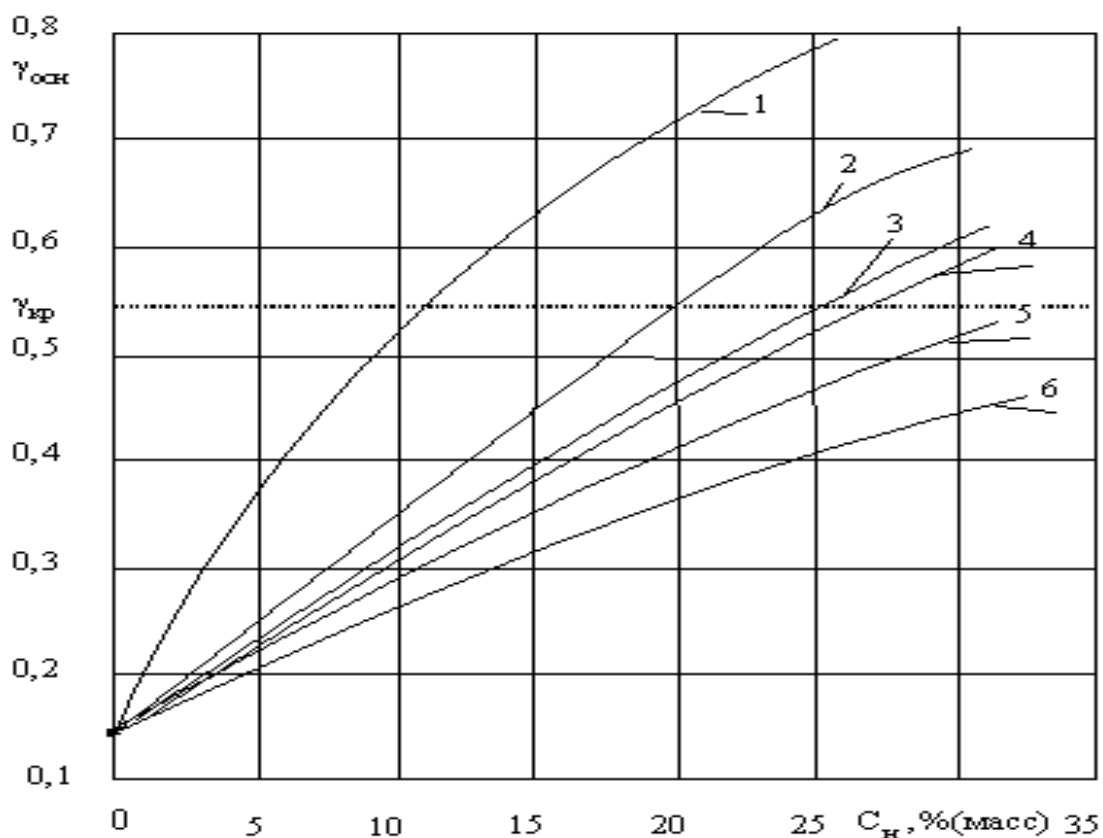


Рис. Зависимость содержания наполнителя в покрытии от его концентрации
1 - АСК, 2 - кварцевое стекло, 3 - аэросил, 4 - тальк, 5 - бланфикс, 6-крон.

Однако максимальный суммарный объем пор можно получить лишь при введении аэросила марки А-175 и А-3880, которые имеют размер частиц 200 микрон и производство которых к тому же освоено на Украине.

Так, при введении 25% (по массе) аэросила будет образовываться пористая структура покрытия, способная необратимо поглощать СДЯВ. В этом случае будет достигаться:

1. Быстрое поглощение пленкой покрытия; так, если при взаимодействии мелких капель СДЯВ с обычной пленкой процесс впитывания продолжается около 1 часа, то время впитывания капель СДЯВ в пористые материалы может составить несколько секунд;

2. При взаимодействии веществ с капиллярно-пористым материалом возникает градиент капиллярного давления, в результате которого вещество перераспределяется между капиллярами и порами в большем объеме до исчезновения жидкой фазы вещества, что будет способствовать взаимодействию СДЯВ с большой поверхностью пленкообразователя, которая может достигать десятков квадратных метров на один грамм полимера;

3. С увеличением площади контакта СДЯВ с полимером, согласно принципа минимума свободной энергии, вещество будет преимущественно сорбироваться на более активных центрах с образованием более мощных связей, чем и будет обеспечиваться смещение функции распределения вещества по активационным параметрам в область больших их значений, то есть покрытие сможет впитывать в своем объеме СДЯВ.

Таким образом, применение декоративных покрытий, обладающих самодегизирующими свойствами, позволит значительно понизить воздействие СДЯВ на предприятиях морехозяйственного комплекса при проведении террористических актов и тем самым предотвратит массовую гибель людей. Заблаговременное их нанесение является одним из практических мероприятий по предупреждению терроризма на предприятиях водного транспорта.

Литература:

1. Сильнодействующие ядовитые вещества и защита от них / Под ред. В.А. Владимирова.- М.:Военидат,1989.-1976 с.
2. Ермилов П.И., Индейкин Е.А., Толмачев И.А. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы.- Л.: Химия, 1987.- 200 с.
- 3.Бачинський В.В. Надання лакофарбовим покриттям здатності імобілізації отруйних речовин при зараженні поверхні озброєння і військової техніки // Матеріали V міжнародної науково-методичної конференції.- Одеса: ОДАБА.- 2000.- с. 115-116.