

доказательств миграции ионов металлов, которые влияют на органолептические свойства воды (железо, марганец, медь) [3].

Кроме того, для определения возможного негативного воздействия получаемых гидрофитных вытяжек проведена их оценка методом биотестирования при помощи гидробионтов – дафний (*Daphna magna*), инфузорий, водные светобактерии «Эколюм» на 1,3,5,10,20 и 30 сутки соответственно.

Естественные радионуклиды, которые содержатся в природных минералах (уран, торий и продукты их распада) имеют возможность к переходу в водную среду, при непосредственном контакте с ней.

Оценка возможности перемещения радионуклидов проводилась по излучению их содержания в твердом минерале и в составе его гидрофитной экстракции по таким показателям, как общая объемная итоговая α - и β -активность [4].

Расчет сводной α - и β -активности проводился по методу прямого измерения активности сухого остатка («толстых» препаратов), полученного путем выпаривания анализируемой пробы при одновременном измерении в этих же условиях стандартных препаратов с известным значением удельной активности. Методика рекомендована ВОЗ для оценки уровня содержания радионуклидов в питьевой воде.

Список литературы

1. Москвичева Е. В., Сахарова А. А., Черкесов А. К., Мурзин А. Н. Железо как один из распространенных загрязнителей воды // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы II Всерос. науч.-техн. конф. молодых исследователей (с междунар. участием). Волгоград, 20–25 апр. 2015 г. Волгоград : Изд-во ВолГАСУ, 2015. С. 137–139.
2. Москвичева Е. В., Черкесов А. К., Кузьмина Т. А., Юрин П. Ф., Разработка способов активации природных материалов // Альманах-2015. Волгоград : [Изд-во ВолГУ], 2015. С. 28–34.
3. Москвичева Е. В., Игнаткина Д. О., Самойленко М. А., Гончар Ю. Н., Гидравлические закономерности, определяющие эффективность очистки гидрофитных сред смешанными веществами // Качество внутреннего воздуха и окружающей среды : материалы XII Международной научной конференции. Волгоград, 2014. С. 55–58.
4. Гончар Ю. Н. Совершенствование технологии очистки высокоминерализованных вод поверхностных источников : дис. ... канд. тех. наук. 2014.

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ И ТРУБОПРОВОДОВ С ЛВЖ И ГЖ

А. Ю. Игаева, А. С. Реснянская
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет

Предметом данной статьи является анализ и выбор путей решения проблемы обеспечения промышленной и пожарной безопасности на объ-

ектах нефтяной промышленности в регионах с преобладающей повышенной или пониженной температурой окружающей среды. В работе освещаются причины возникновения пожаров в резервуарных парках с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями в зонах повышенных и пониженных температур, изложены проблемы локализации и ликвидации возгорания. Приведен способ снижения пожарного риска для резервуаров с ЛВЖ или ГЖ при квазимгновенном разрушении и влиянии статического электричества с возможностью практического применения с обоснованием выбора материала изоляции на основе сравнительного анализа по семи показателям.

В связи с географическим расположением Астраханской области и движением воздушных масс, ее территория принадлежит умеренному климатическому поясу с резко-континентальными полупустынными чертами климата. В летний период температура воздуха в г. Астрахань может достигать $+44,1$ °С в тени, в зимний – средний показатель равен $-6,4$ °С, воздух сухой.

Зимний период в зонах Крайнего Севера характеризуется температурой на уровне -60 °С, летний – $+3$ °С, воздух сухой.

Территории, климат которых описывается выше, выбраны по причине богатства недр углеводородами. Арктический шельф активно разрабатывается для добычи нефти, монтируются магистральные нефтепроводы через зоны крайне низких температур. Астраханская область располагает на своей территории не только буровые установки промышленной добычи углеводородов, но и сопутствующее производству технологическое оборудование (резервуарные парки, нефтепроводы и т. п.).

В связи с выше изложенным рассматриваются следующие проблемы обеспечения пожарной безопасности резервуарных парков с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями:

- в условиях Крайнего Севера статическое электричество является характерным специфическим источником зажигания, а охрупчивание металла при низких температурах приводит к квазимгновенному разрушению резервуаров [1, с. 227–231];

- в условиях климата Астраханской области источником зажигания является высокая температура окружающей среды в летний период, а, как следствие, при нарушении герметичности фланцевых соединений, целостности резервуара и т. д., возможно загорание разлившегося нефтепродукта; огневые работы.

Пожары в резервуарных парках с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями сопровождаются взрывом, который может являться причиной отказа автоматических установок пожаротушения. При горении резервуара интенсивность теплового излучения чрезвычайно высока, в результате чего радиус распространения тепловых потоков увеличивается, являясь причиной возникновения массовых пожаров в резервуарных парках. Следовательно, возрастает количество привлекаемых сил и средств, время тушения, расход огнетушащих веществ на тушение горящего и за-

щиту соседних резервуаров. Это влечет за собой крупный материальный ущерб [2, с. 355–362].

Инновационная технология нанесения теплоизоляционного слоя методом напыления на внутреннюю поверхность резервуара является одним из возможных решений проблемы обеспечения безопасности хранилищ нефтепродуктов. Данное техническое решение предполагает использовать в качестве изоляционных материалов полимеры, природные материалы, использование которых нормативными документами не запрещается.

Целью настоящей работы является выбор полимерного или природного материала, обладающего определенным набором свойств, позволяющим ограждающим конструкциям выполнять свои функции в течение всего срока эксплуатации, предусмотренного заводом изготовителем или нормативными документами. Основные из свойств рассмотрим ниже.

Количество теплоты, которое передается за единицу времени через единицу площади изотермической поверхности при температурном градиенте, равном единице, называется теплопроводностью (коэффициентом теплопроводности). Теплопроводность материалов возрастает с повышением температуры, но гораздо большее влияние в условиях эксплуатации оказывает влажность. Коэффициент теплопроводности основных конструкций должен быть 0,03–0,05 Вт/(м×К).

Средняя плотность – величина, равная отношению массы вещества ко всему занимаемому им объему. Чем меньше средняя плотность сухого материала, тем лучше его теплоизоляционные свойства при температурных условиях, в которых находятся ограждающие конструкции зданий. Чем меньше средняя плотность материала, тем больше его пористость. От характера пористости зависят основные свойства материалов, определяющие их пригодность для применения в строительных конструкциях: теплопроводность, сорбционная влажность, влагопоглощение, прочность. Наилучшими теплоизоляционными свойствами обладают материалы с равномерно распределенными мелкими замкнутыми порами.

К механическим свойствам теплоизоляционных материалов относят прочность (на сжатие, изгиб, растяжение, сопротивление трещинообразованию). Прочность – способность материалов сопротивляться разрушению под действием внешних сил, вызывающих деформации и внутренние напряжения в материале. Прочность теплоизоляционных материалов зависит от структуры, прочности его твердой составляющей (остова) и пористости. Жесткий материал с мелкими порами более прочен, чем материал с крупными неравномерными порами.

Паропроницаемость – это способность материала обеспечивать диффузионный перенос водяного пара. Теплоизоляционные материалы во многом определяют возможность перемещения влаги сквозь себя. В свою очередь влага является одним из наиболее существенных факторов, влияющих на сопротивление теплопередаче ограждающей конструкцией нефтепродуктам.

Влагопоглощение — способность материала впитывать и удерживать в порах влагу при непосредственном соприкосновении с жидкостью. Влагопоглощение теплоизоляционных материалов характеризуется количеством влаги, которое поглощает сухой материал при выдерживании в жидкости, отнесенным к массе сухого материала. Так как теплопроводность воды $\lambda = 0,58$ Вт/(м×К) примерно в 25 раз больше теплопроводности неподвижного воздуха, то наличие влаги в материале вызывает существенное повышение теплопроводности теплоизоляционного материала. При низких температурах вода в порах материала может замерзнуть, что приведет к еще большему возрастанию теплопроводности материала, так как теплопроводность льда $\lambda = 2,2$ Вт/(м×К) почти в 100 раз больше теплопроводности неподвижного воздуха.

Химическая стойкость - это одно из свойств стойкости материала, характеризующее стойкость материала к агрессивным средам, то есть приобретать разные ускорения при одинаковых внешних воздействиях со стороны агрессивных сред. Воздействие агрессивной среды на полимер может сопровождаться его набуханием, диффузией среды в полимер и химическим взаимодействием, приводящим к деструкции пластика [3, с. 15–18].

Горючесть – свойство вещества, определяющее его способность к самостоятельному горению. Существуют четыре группы горючести: слабогорючие (Г1), умеренногорючие (Г2), нормальногорючие (Г3), сильногорючие (Г4) [4, ст. 13].

Таблица 1

Характеристика исследуемых изоляционных материалов

	<i>Вспученный вермикулит</i>	<i>Вспученный перлит</i>	<i>Пенополи- уретан</i>	<i>Карбамидно- формальдегидный пенопласт (пеноизол)</i>
Теплопроводность, Вт/ (м К)	0,040–0,062	0,142–0,284	0,029–0,040	0,035–0,047
Средняя плотность, г/см ³	0,065–0,130	0,045–0,250	0,025–0,060	0,005–0,075
Предел прочности при сжатии, МПа	0,50	до 6,00	0,15–0,40	0,07–0,50
Паропроницаемость, мг/(мчПа),	0,23	0,26	0,08-0,10	0,21–0,24
Влагопоглощение за 24 часа (по массе), %	12,6	30,0–125,0	15,0–100,0	10,5–20,0
Стойкость к воздей- ствию химически агрессивных сред	химически инертен	химически инертен	химически инертен	химически инертен
Группа горючести	НГ	Г1	Г3	Г2
Средняя стоимость, руб/м ³	8500	1500	10000	1500

На основе сравнительного анализа были отобраны четыре вещества: вспученный вермикулит, вспученный перлит, пенополиуретан и карба-

мидно-формальдегидный пенопласт, характеристики и свойства которых, необходимые для обеспечения изоляции и пожарной безопасности приведены в таблице 1.

Нанесение теплоизоляционного слоя на внутреннюю поверхность резервуара обладает следующими преимуществами:

- возможностью диагностики состояния корпуса без разборки конструкции теплоизоляции резервуара или его опорожнения;
- снижением объема паров нефтепродуктов на территории резервуарных парков за счет малых дыханий;
- антикоррозийной защитой металла корпуса резервуара;
- защитой от образования пиррофорных соединений;
- возможностью визуального контроля образования микротрещин и утечки ЛВЖ и ГЖ;
- упрощением тактики тушения пожаров в резервуарах;
- обеспечением экологической безопасности окружающей среды [5, с. 112–113].

Оценив каждый из выбранных изоляционных материалов, делаем вывод, что наиболее уместным для внутренней изоляции резервуара с ЛВЖ и ГЖ является применение вспученного перлита методом засыпки или нанесением на стенки резервуара перлитбетона; или пенополиуретана методом напыления. Для защиты от агрессивной среды, так как материал, все же, обладает высоким влагопоглощением, предлагается нанести на слой изоляции защитный слой из полимочевины.

Список литературы

1. Арктика / В. М. Котляков, В. Н. Гуцуляк // Большая российская энциклопедия : [в 35 т.]. М., 2005. Т. 2.
2. Пожарная тактика : учебник / В. В. Терещнев, В. А. Грачев. М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. 547 с.
3. Зарубина Л. П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии. 2-е изд. СПб. : БХВ-Петербург, 2013. 416 с.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (с изм. на 3 июля 2016 г.).
5. Фахрисламов Р. З., Бяков А. В. Особенности применения внутренней тепловой изоляции для обеспечения безопасности резервуаров хранения нефти и нефтепродуктов // Сборник трудов 5-й юбилейной международной специализированной выставки «Пожарная безопасность XXI века», 4-й международной специализированной выставки «Охранная и пожарная автоматика» (комплексные системы безопасности). М. : Эксподизайн : ПожКнига, 2006.