

КОРРОЗИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ГРУНТА КАК ПРИЧИНА РАЗРУШЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЕМКостей ДЛЯ ХРАНЕния НЕФТЕПРОДУКТОВ

П.С. Орловский

Белорусско-Российский университет

Целью данной статьи является анализ коррозионных свойств грунтов и оценка их влияния на величину риска разрушения подземных резервуаров для хранения нефтепродуктов. Для достижения цели исследования были изучены правила эксплуатации подземных емкостей на автомобильных газозаправочных станциях (АГЗС). В работе представлены результаты теоретических исследований и предложены пути снижения пожарного и экологического риска.

Ключевые слова: авто газозаправочная станция, резервуар, сжиженный углеводородный газ (СУГ), коррозия, безопасность, окружающая среда, разгерметизация, условия эксплуатации.

В настоящее время вопрос обеспечения безопасности на объектах приема, хранения и отпуска нефтепродуктов является актуальным по причине увеличения количества таких объектов и расположения их в районах частого пребывания большой численности людей [1-3]. Одним из таких объектов является многотопливная автозаправочная станция, на которой может располагаться несколько резервуаров с различными способами установки: как подземные, так и надземные [4-6]. При длительной эксплуатации на емкости хранения нефтепродуктов оказывают влияние множество факторов, что может привести к разрушению или разгерметизации сосуда. Одним из факторов является коррозия, которой в большей степени подвержены подземные резервуары.

В работе рассмотрены особенности коррозии резервуаров, эксплуатируемых в условиях умеренного климата. Высокая степень износа резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов является причиной значительного количества аварий и отказов, при этом наибольшая доля приходится на результат коррозионных процессов. А с увеличением срока эксплуатации резервуаров увеличивается интенсивность коррозионных повреждений. Для продления срока службы стальных резервуаров в условиях

умеренного климата необходимо особое внимание уделять методам антикоррозионной защиты.

Резервуары подвержены атмосферной, почвенной и внутренней коррозии, протекающей, в основном, по электрохимическому механизму. Замечено, что резервуары интенсивнее корродируют в промышленно развитых регионах, а также вблизи морского побережья, что связано с более коррозионно-активным составом атмосферы [7-10]. Атмосферной коррозии подвержены, в основном, наружная поверхность кровли и обечайки. Разрушению в результате почвенной коррозии подвергается наружная поверхность днища. Механизм коррозии в данном случае тот же, что и у трубопроводов.

Особенно сильно подвергаются коррозии нижний пояс и днище резервуара, соприкасающиеся с грунтовыми водами при хранении нефтепродуктов. Эти воды, как правило, достаточно минерализованы, могут содержать в себе агрессивные растворы кислот, обуславливающих усиленную коррозию соприкасающегося с ними металла, вследствие возникновения местных электролитических процессов.

В результате внутренней коррозии, протекающей в резервуарах для хранения топлива, ионы металла переходят в топливо при их получении непосредственно из нефти или в ходе хранения. При этом в результате коррозионных воздействий уменьшается долговечность резервуаров, повышается опасность потерь нефтепродуктов и ухудшается экологическая ситуация в окружающей среде, продукты коррозии попадают в нефтепродукты и загрязняют их, что приводит к потере их качества [11-12]. Износ стальной оболочки корпуса резервуара зависит от продолжительности эксплуатации и вида хранимого продукта.

Коррозионные свойства грунта зависят от его температуры, влажности, пористости, газопроницаемости, содержания солей - характеристик, которые интегрированы в удельном сопротивлении грунта ρ_r .

При применении методики балльно-факторной оценки частоты инициирующих пожароопасные ситуации событий для подземных емкостей АГЗС используется система факторов влияния, которая состоит из четырёх групп [13]. Одна группа под названием «Коррозия» включает в себя шесть факторов, один из которых представляет собой коррозионные свойства грунтов. Балльная оценка данного фактора складывается из балльных оценок двух составляющих: удельное сопротивление и кислотность грунта. Данные о коррозионной активности грунта для двух составляющих фактора приведены в таблице 1.

Таблица 1. Коррозионная активность грунта

m	Наименование составляющей m фактора F	$B^{(m)}$
1	Удельное сопротивление грунта ρ_r , Ом м:	
	$\rho_r \leq 5$;	10
	$5 < \rho_r \leq 20$;	$12 - 0,4 \cdot \rho_r$
	$20 < \rho_r \leq 100$;	$5 - 0,05 \cdot \rho_r$
	$\rho_r > 100$	0
2	Кислотность грунта, pH:	
	$3 \leq \text{pH} \leq 7$;	$8,75 - 1,25 \cdot \text{pH}$
	$\text{pH} > 7$	0

В итоге чем меньше сопротивление грунта, тем выше балл, и соответственно хуже условия эксплуатации. А при неудовлетворительных условиях повышается вероятность разрушения емкости по причине коррозии.

Также на образование коррозии влияет наличие и качество работы устройств электрохимической защиты, а именно срок ввода ЭХЗ в эксплуатацию, периодичность обслуживания средств ЭХЗ [14]. Этот фактор также подлежит балльной оценке, как и фактор данной группы «Мониторинг и контроль эффективности ЭХЗ», при оценке которого учитывается количество времени с момента проведения последних измерений с интервалами. Кроме перечисленных в группу также входят следующие факторы, влияющие на коррозию: температура среды, тип и состояние изоляционного покрытия.

Для снижения пожарного и экологического риска по причине коррозии подземные резервуары следует защищать в соответствии с требованиями ГОСТ 9.602–2016 и ГОСТ Р 51164–98, применять наилучшее защитное покрытие, а именно: ленточное полимерно-битумное с 4 мм слоем грунтовки битумно-полимерной, с двумя слоями по 2 мм полимерно-битумной ленты и оберткой защитной полимерной с липким слоем толщиной не менее 0,6 мм. Не допускать превышения температуры газа и стенок емкости, что увеличивает интенсивность коррозии. ЭХЗ следует вводить в эксплуатацию одновременно с подземным резервуаром СУГ и проводить обслуживание не реже 1 раза в месяц.

Библиографический список

1. Орловский П. С., Бызов А. П. Методы управления риском на промышленном предприятии // Человек и окружающая среда: сборник докладов IX Всероссийской молодежной научной конференции, посвященной 100-летию Республики Коми. 2021. С. 114-117.

2. Орловский П. С. Методика оценки экологического риска в результате аварии на промышленном объекте // Новые горизонты. VIII научно-практическая конференция с международным участием. Сборник материалов и докладов. Брянск, 2021. С. 1008-1011.
3. Орловский П. С., Бызов А. П. Оценка экологического риска в области техносферной безопасности // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность-2021). материалы III Международной научно-практической конференции: в 2 томах. Уфа, 2021. С. 218-223.
4. Орловский П. С. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах нефтепродуктообеспечения в Республике Беларусь // Актуальные проблемы науки и техники : материалы II Международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию ИМИ - ИжГТУ и 60-летию СПИ (филиал) ФГБОУ ВО "ИжГТУ имени М.Т. Калашникова". Ижевск, 2022. С. 841-843.
5. Орловский П. С. Влияние особенностей проектов АЗС на величину риска аварии // новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых. Белорусско-Российский университет. Могилев, 2022. С. 125.
6. Орловский П. С. Оценка вкладов различных технических и организационных мероприятий в величину риска аварии // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность-2022): материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию УГАТУ. Уфа, 2022. С. 59-61.
7. Безопасность жизнедеятельности человека: учебно-методическое пособие для специальностей I ступени высшего образования / А. В. Щур, В. А. Шаршунов, Д. А. Липская, П. С. Орловский. Могилев: Белорусско-Российский ун-т, 2021. 426 с.
8. Инженерная экология: учебное пособие / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, А. В. Шемякин, Казачёнок Н.Н. Могилев-Рязань, 2021. 180 с.
9. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, А. В. Шемякин, Н. Н. Казачёнок. Могилев-Рязань, 2021. 246 с.
10. Основы общей и прикладной экологии учебное пособие / М. В. Романов, А. Н. Чусов, А. В. Щур, Н. Н. Казачёнок. Санкт-Петербург, 2022. 171 с.
11. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами / А. В. Щур, П. С. Орловский, О. П. Белоногова, И. С. Селезнева и др. // Техногенные системы и экологический риск. тезисы докладов XIII региональной научной конференции (Посвящается 25-летию кафедры экологии ИАТЭ НИЯУ МИФИ). 2016. С. 122-123.

12. Экологическая безопасность строительных материалов / А. В. Щур, О. В. Валько, П. С. Орловский, О. П. Белоногова // Неделя науки СПбПУ. Материалы научного форума с международным участием. Институт военно-технического образования и безопасности. 2015. С. 96-99.

13. Орловский П. С., Бызов А. П., Андреев А. В. Методика балльно-факторной оценки частоты инициирующих пожароопасные ситуации событий для надземных емкостей АГЗС // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2023. – Т. 12. – № 3(63). – С. 141-146. – EDN: VXKQLO.

14. Орловский П. С. Анализ существующих норм и требований в области проектирования и эксплуатации объектов нефтепродуктообеспечения // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых. Могилев, 2021. С. 130.