

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ, СНИЖАЮЩИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ НАДЕЖНОСТЬ РЕЗЕРВУАРОВ ТИПА РВС

Комаров К.С.¹, Павлов М.С.²

¹*НИ ТПУ, ИШПР, группа 2БМ36,*

E-mail: ksk47@tpu.ru

²*НИ ТПУ, ОНД, кандидат физико-математических наук,*

E-mail: mspavlov@tpu.ru

Аннотация: Эксплуатация резервуаров РВС сопряжена с проблемами возникновения дефектов, что может привести к авариям. Решение этих проблем требует определения максимально допустимого износа, проведения регулярных обследований и принятия мер безопасности. Дефекты, возникающие в процессе эксплуатации резервуаров, являются результатом коррозионного износа, неравномерной осадки основания и воздействия грунтовых и поверхностных вод

Ключевые слова: Резервуар вертикально стальной РВС, дефекты резервуаров, остаточный ресурс резервуара.

Возникновение дефектов во время эксплуатации резервуаров вертикальных стальных (РВС) является неизбежным процессом из-за коррозионного износа металла. Они могут быть вызваны структурными, технологическими и эксплуатационными факторами. Дефекты снижают надежность резервуара и приводят к авариям различной степени тяжести. Возникновение аварий на РВС в большинстве случаев сопровождается значительной потерей нефти, загрязнением окружающей среды и человеческими жертвами [1].

В работах М.А. Тарасенко, П.Ф. Сильницкого, А.А. Тарасенко и Сорокина В.А., Миловзорова Г.В. отмечается, что одним из наиболее распространенных дефектов, возникающих при длительной эксплуатации резервуаров, является коррозионное повреждение элементов конструкции. Внутренние поверхности днищ, нижних поясов и упорных уголков подвержены более интенсивному повреждению [2, 3].

Одной из ключевых характеристик, по которой определяется состояние резервуара в целом или его отдельных компонентов, является максимально допустимый износ крыш, стенок, днищ и несущих конструкций резервуара. Эти параметры устанавливаются в соответствующих нормативных документах и служат важным критерием для оценки безопасности и работы резервуара. Постепенное коррозионное изнашивание основного металла днища, стенок и крыши приводит к потере устойчивости резервуаров, из-за чего становится невозможным проводить хранение нефтепродуктов в резервуарах. Таким образом, можно сделать вывод, что основными причинами появления дефектов в резервуарах являются деформация и воздействие коррозии от хранимого в них нефтепродукта.

В настоящей работе рассматривается важный случай возникновения ситуации, когда невозможно осуществить ремонт резервуара. Это может быть обусловлено различными факторами, включая финансовые ограничения или необратимость процесса, в котором участвует резервуар. В таких случаях необходимо провести прогнозирование остаточного ресурса резервуара типа РВС. Прогнозирование остаточного ресурса резервуара – это процесс, который включает периодическое обследование, измерение фактических толщин конструкций резервуара, анализ статистических данных и расчет остаточного ресурса для каждого элемента отдельно. При обследовании резервуара важно определить площадь, подверженную коррозии, количество измерений и степень неравномерности коррозии. Остаточный ресурс стенки резервуара определяется путем суммирования циклов, присутствующих на двух стадиях циклического разрушения:

$$N_c = N_0 + N_p,$$

где N_0 – число циклов до образования микротрещин; N_p – число циклов до образования лавинообразной трещины. [4]

В данных случаях прогноз остаточного ресурса и определение безопасных режимов эксплуатации выполняется с использованием цифровых моделей на основе метода конечных элементов (МКЭ) [5]. Метод конечных элементов – аналитическая процедура, предназначенная для решения инженерных и физических задач. Данный метод основан на построении конечно-элементной модели объекта, где каждый элемент имеет геометрические параметры и механические характеристики материала. Решение получается аппроксимацией кусочно-непрерывными функциями, называемыми конечными элементами. Метод позволяет получить данные о перемещениях, деформациях и напряжениях конструкции. Данная информация полезна для принятия решений о безопасной эксплуатации объекта и ремонте [6].

Таким образом, проблема эксплуатационной надежности и долговечности конструкций резервуаров имеет современное значение. В свою очередь, решение данной проблемы обеспечит безаварийную эксплуатацию резервуаров. Для предотвращения и устранения у РВС вышесказанных дефектов рекомендуется принимать следующие меры: регулярные инспекции, контроль качества при изготовлении, правильное применение защитных покрытий, усиление мер безопасности, регулярное обслуживание. Соблюдение этих мер позволит предотвратить возникновение дефектов у РВС и обеспечит их более надежную и безопасную эксплуатацию.

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что дефекты и повреждения снижают надежность резервуара и могут привести к авариям с потерей нефти и загрязнением окружающей среды. Когда ремонт резервуара невозможен, необходимо выполнять прогноз остаточного ресурса резервуара типа РВС, используя цифровые модели на основе метода конечных элементов (МКЭ). При этом важно проводить регулярные инспекции, контролировать качество при изготовлении, правильно использовать защитные покрытия и повысить меры безопасности для предотвращения и устранения дефектов. Обеспечение безаварийной эксплуатации и долговечности резервуаров является важным аспектом для сохранения их надежности и безопасности.

Список литературы

1. Дмитриева А.С., Самигуллин Г.Х., Лягова А.А. Оценка напряженно-деформированного состояния стального цилиндрического резервуара с трещинным дефектом с использованием программного обеспечения ANSYS. – 2019. – С. 97–102.
2. Тарасенко М.А., Сильницкий П.Ф., Тарасенко А.А. Анализ результатов дефектоскопии коррозионных повреждений резервуаров. Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2010. – № 5. – С. 78–82.
3. Сорокин В.А., Миловзоров Г.В. Дефекты резервуаров вертикальных стальных РВС. Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в ВУЗе и школе. – № 34. – С. 1078–1082.
4. РД 153-112-017-97, 1997. «Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса вертикальных стальных резервуаров». Уфа: Нефтемонтаждиагностика – С. 19–23.
5. Тарасенко А.А., Чепур П.В., Чирков С.В., Тарасенко Д.А. Модель резервуара в среде ANSYS Workbench 14.5. Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–15. – С. 3404–3408.
6. Калинин А.А. Анализ влияния дефектов геометрии стенки РВС на его напряженно-деформированное состояние при эксплуатации. – 2021. – С. 29–31.