

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПОТЕРЬ

Молочников Д.Е., кандидат технических наук, доцент,

тел. 8(8422) 55-95-41, denmol@yandex.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Карадаг Х, профессор,

Университет Ван Юзунджу Йыл (Турция)

***Ключевые слова:** резервуар, коррозия, анализ состояния, эксплуатационные факторы, коррозионная пара, активность, каверна.*

Рассмотрены коррозионные процессы, протекающие в днище резервуара для хранения нефтепродуктов, рассмотрены методы определения коррозионных потерь по суммарному входному воздействию на металл внешней агрессивной среды.

Для всякой модели коррозионного процесса результирующий эффект на выходе (изменение глубины коррозионной каверны, потеря массы металла) может быть найден при заданном входном воздействии (то есть при определенной агрессивности в форме воздействия на металл внешней среды). Результат на выходе модели коррозионной пары определяют на основе известного принципа наложения результатов нескольких последовательных воздействий [1-3].

Практическое решение такой задачи можно свести к следующему алгоритму:

- входное воздействие на металл внешней агрессивной среды необходимо представить в виде суммы последовательных простых («стандартных») возмущений;

- выполнить измерения коррозионных потерь металла или глубин каверн (то есть найти отклик на выходе исследуемого объекта) при воздействии каждого агрессивного возмущения, например электролита, на металл (на входе);

- последовательным суммированием коррозионных потерь металла (или приращений глубин каверн) определить результирующие значения переменных.

Для определения выходных коррозионных потерь по суммарному входному воздействию на металл внешней агрессивной среды мы применим: частотный метод, метод переходных характеристик и метод импульсных характеристик [4 - 8].

Модель коррозионной пары, описанная частотными характеристиками, представляет зависимость возникающих в металле коррозионных потерь (с их амплитудами, то есть $\delta_{k1}, \dots, \delta_{kn}$ или G_{1}, \dots, G_n , и фазами) от частоты колебаний коррозионной агрессивности окружающей среды (это амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики коррозионной пары).

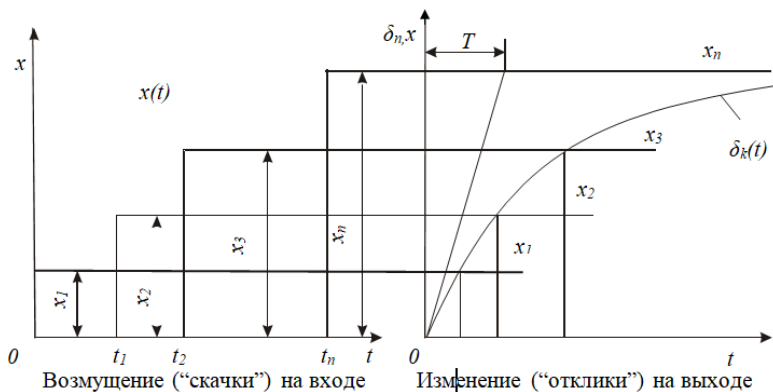
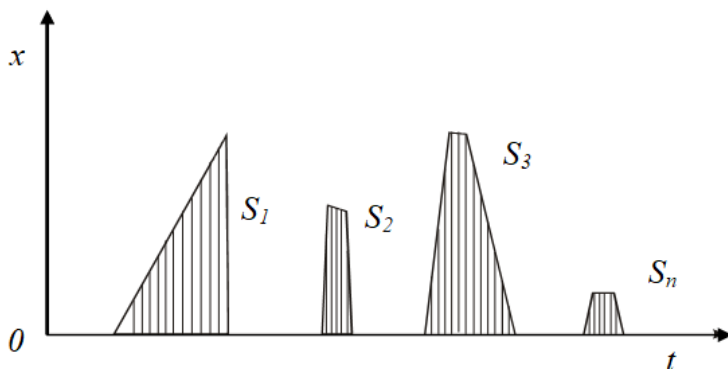


Рис. 1 – Характер изменения на входе коррозионной пары агрессивных свойств электролита ($x_1, x_2 \dots x_n$) и отклики на эти изменения переходной характеристики коррозия – время $\delta_k(t)$

В методе переходных характеристик входное воздействие на металл представляют суммой сдвинутых во времени скачков, характеризующих мгновенное изменение, например активности электролита [9, 10]. Каждый из таких скачков описывается произведением единичной функции изменения на входе активности электролита, на высоту этого скачка, характеризующую соответствующую агрессивность внешней среды (Рис. 1). Результатом

подобного скачкообразного воздействия (резко изменяющейся агрессивности внешней среды) является отклик на выходе модели, который обычно представляют в виде переходного процесса коррозии, то есть переходной коррозионной характеристикой [11, 12].

В методе импульсных характеристик входное агрессивное воздействие на коррозионную пару представляется суммой сдвинутых во времени бесконечно коротких импульсов, каждый из которых описывается произведением площади импульса S на единичную импульсную функцию. Отклик на выходе модели коррозионной пары представляет собой сумму импульсных приращений глубины коррозионной каверны или массовых коррозионных потерь (Рис. 2).



$S_1, S_2, S_3 \dots S_n$ – площади импульсов глубины коррозионных каверн

Рис. 2 – Импульсный характер изменения во времени входного воздействия на коррозионную пару

Поскольку применительно к задачам прогноза опасности коррозии, метод переходных характеристик (при исследовании модели коррозионной пары) обладает значительными преимуществами, по сравнению другими рассмотренными методами.

Агрессивная среда (например, образующийся электролит), называемая далее входным воздействием на металл (или возмущающим воздействием), представляется суммой сдвинутых во времени скачкообразных приращений. Под влиянием этих скачкообразно изменяющихся входных воздействий в

металле образуются соответствующие коррозионные потери (изменяется глубина коррозионной каверны или увеличивается потеря массы металла) [13-15].

Путем определения откликов на выходе от каждого из скачкообразных воздействий электролита, а также суммированием таких откликов можно получить переходную характеристику коррозионной пары. По-видимому, использование скачкообразных приращений, то есть толчков (на входе коррозионной пары), является определенной идеализацией реального процесса. Однако роль этих мгновенных толчков сводится к мгновенному смещению точки на кинетической кривой коррозия – время, то есть к мгновенному изменению начальных условий коррозии металла. Таким образом, в этом методе переходная характеристика (то есть кривая коррозия – время) описывает изменения во времени отклика на выходе коррозионной пары на агрессивное воздействие в виде скачка (изменения активности электролита) со стороны входа.

Библиографический список:

1. Зиневич А.М. Защита трубопроводов и резервуаров от коррозии / А.М. Зиневич, В.И. Глазков, В.Г. Котик. - Москва: Недра, 1975. - 288 с.
2. Молочников, Д.Е. Методы неразрушающего контроля материалов / Д.Е. Молочников, Р.Ш. Халимов, С.А. Яковлев, Лисин А.В., И.Н. Гаязиев // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной научной конференции с международным участием, Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск, 2021. С. 521-524.
3. Яковлев, С.А. Ресурсосберегающая технология повышения долговечности емкостей для перевозки нефтепродуктов / С.А. Яковлев, Д.Е. Молочников, В.В. Хабарова // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции, Алтайский ГАУ, Барнаул, 2020. С. 95-96.
4. Молочников, Д.Е. Ресурс резервуаров при циклическом нагружении / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, И.Р. Салахутдинов, Н.П. Аюгин, Р.Ш. Халимов, М.Ю. Пальмов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы X

Международной научно-практической конференции, Ульяновский ГАУ, Ульяновск, 2020. С. 233-238.

5. Яковлев, С. А. Технология ремонта автоцистерн для перевозки нефтепродуктов // С.А. Яковлев, Д. Е. Молочников, В.Н. Игонин // материалы Всероссийской Национальной научно-практической конференции, посвящённая 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, Рязанский ГАУ, Рязань, 2019 г. – С. 244-248.

6. Технологии ремонта емкостей для перевозки нефти и нефтепродуктов / С.А. Яковлев, Д. Е. Молочников, М. В. Сотников // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: материалы Национальной научно-практической конференции, Ижевская ГСХА, г. Ижевск, 2019. – С. 96-99.

7. Молочников, Д.Е. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров для нефтепродуктов при циклическом нагружении / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, Р.Н. Мустякимов, М.Ю. Пальмов, Е.Е. Рузаев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвященной 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. Рязанский ГАУ, Рязань, 2020. С. 63-67.

8. Глуценко, А.А. К вопросу очистки отработанных масел от нерастворимых примесей в гидроциклоне / А.А. Глуценко, Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, И.Н. Гаязиев // Вестник Казанского ГАУ, № 3 (50), 2018. С. 81-84.

9. Молочников, Д.Е. Виды и источники потерь нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, Р.Н. Мустякимов, А.В. Лисин, Хуссейн Карадаг // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной научной конференции с международным участием, Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск, 2021. С. 360-363.

10. Особенности коррозии вертикальных резервуаров для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, Р.Н. Мустякимов, В.А. Голубев, Ю.В. Козловский, М.Ю. Пальмов // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения: материалы Национальной научно-практической конференции. Том II. Димитровград, ТИ - филиал УлГАУ, 2018. С. 215-220.

11. Молочников, Д.Е. К вопросу определения ресурса топливных фильтров / Д.Е. Молочников // Научно-технические аспекты инновационного

развития транспортного комплекса: материалы III Международной научно-практической конференции, 25-26 мая 2017.-Донецк, 2017.- с. 48-50.

12. Патент № 59447 РФ. Устройство для очистки диэлектрических жидкостей: № 2006108222/22: заявл. 15.03.2006: опубл. 27.12.2006/ В.М.Ильин, Д.Е.Молочников, А.Г. Татаров; заявитель УлГАУ.-Бюл. № 36.

13. Коррозионные повреждения стальных резервуаров для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, М.В. Сотников, Ю.В. Козловский // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, Курская ГСХА, г. Курск, 2019. –С. 102-107.

14. Прогнозирование коррозионного износа вертикальных резервуаров / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Е.Е. Рузаев, М.Ю. Пальмов // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Чувашская ГСХА, Чебоксары, 2019. - С. 182-186.

15. Модель коррозионного износа дна резервуара для нефтепродуктов / Д.Е. Молочников, С.А. Яковлев, М.М. Замальдинов, Е.Е. Рузаев, М.Ю. Пальмов // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш».- Ростов-на-Дону, 2019.- С. 376-380

METHODS FOR DETERMINING CORROSION LOSSES

Molochnikov D.E., Karadag Kh.

Keywords: *reservoir, corrosion, condition analysis, operational factors, corrosive vapor, activity, cavity.*

The corrosion processes occurring in the bottom of a reservoir for storing petroleum products are considered, methods for determining corrosion losses by the total input effect of an external aggressive environment on the metal are considered.