

Коррозия трубопроводов

Пехота А. Н., Хрусталева Б. М., Пристромова К. С.
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Описаны основные методы защиты трубопровода от коррозии. Проведен анализ актуальных зарубежных исследований влияния коррозии на поверхность стальных трубопроводов.

Трубопроводы являются неотъемлемой частью инфраструктуры промышленных предприятий и играют ключевую роль в транспортировке различных сред. Срок службы трубопровода определяется скоростью коррозии. Разрушение вследствие коррозионного износа инженерных сетей влечет за собой финансовые потери и представляет угрозу экологии, безопасности труда, ухудшает качество транспортируемого продукта. Опасность развития коррозии трубопроводов состоит в уменьшении прочности, потери объема материала, ухудшении эффективности, возможности аварий, затратах на ремонт и замену. Также коррозионному поражению подвержены ответственные элементы систем: регулирующие и запорные устройства.

Существуют следующие способы защиты трубопроводов от коррозии:

- пассивный (использование особых методов укладки магистральной, нанесение защитных покрытий);
- активный (электрохимическая защита трубопроводов от коррозии);
- уменьшение агрессивности среды.

Методы пассивной защиты трубопроводов

Пассивная защита трубопроводов от коррозии – популярный метод, который применяется для подземных магистралей.

Существует три разновидности такой защиты:

- особый способ укладки. Защита подземных трубопроводов от коррозии производится на стадии монтажа системы. Между почвой и металлической поверхностью трубы оставляется воздушный зазор, который препятствует воздействию грунтовых вод, солей и щелочей, которые находятся в земле. Для большей эффективности используют дополнительные методы защиты;
- нанесение антикоррозийных покрытий. Внешняя поверхность труб окрашивается составами, которые не разрушаются от воздействия почвенных солей и щелочей. Яркий пример – грунтовка труб и последующая их

покраска алкидными эмалями или нанесение мастики на металлическую поверхность;

– обработка специальными химическими составами. Трубопровод покрывают тонким слоем фосфатов, которые образуют защитную пленку на поверхности изделий.

Методы активной защиты трубопроводов

Активная защита трубопроводов от коррозии – это комплекс методов, в основе которых используется электрический ток и электрохимические реакции ионообменного типа:

– электродренажная защита трубопроводов от коррозии. Это комплекс мероприятий, который позволяет бороться с блуждающими токами – установка дренажной защиты, изоляция фланцев и установка электроэкранов;

– анодная защита от коррозии трубопроводов. Принцип действия основан на использовании магниевых анодов, которые под действием электрических токов выделяют ионы магния, замедляя процессы разрушения металла;

– катодная защита трубопроводов от коррозии. Метод основан на явлении катодной поляризации металлов под действием постоянного тока. Объект воздействия превращается в катод с низким потенциалом, что исключает вероятность возникновения коррозии.

Предыдущие исследования коррозии переменного тока изучали эффекты различных влияющих факторов. Однако наблюдается отсутствие всесторонних и систематических исследований, которые могли бы обеспечить целостное понимание механизма коррозии переменного тока, систематически рассматривая все потенциальные влияющие факторы. Отсутствие такого исследования создает проблемы при объединении результатов прошлых исследований, поскольку часто входные переменные определяются по-разному и/или выходные значения измеряются по-разному. Таким образом, простое обобщение коллективных знаний о коррозии переменного тока может привести к вводящим в заблуждение выводам [1].

Уменьшение агрессивности среды

В нефтегазопроводах при добыче углеводородов на внутреннюю поверхность магистральной трубы оказывает сильное разрушающее воздействие вода и агрессивные химические примеси. Для уменьшения активности среды используется ингибиторная защита от коррозии трубопроводов. Эффект достигается благодаря введению в агрессивную среду веществ-ингибиторов, которые вступают в реакцию с молекулами примесей и блокируют их разрушающее воздействие на внутреннюю поверхность трубопроводов. Этот способ отличается высокой эффективностью, простотой использования и низкими затратами.

В ходе проведения исследования [2] изучалась способность ингибиторов 2-меркаптобензимидазол (2-МБИ), 2-амино-5-этил-1,3,4-тиодиазол (2-АЕТД) контролировать коррозию в присутствии и в отсутствие уксусной кислоты.

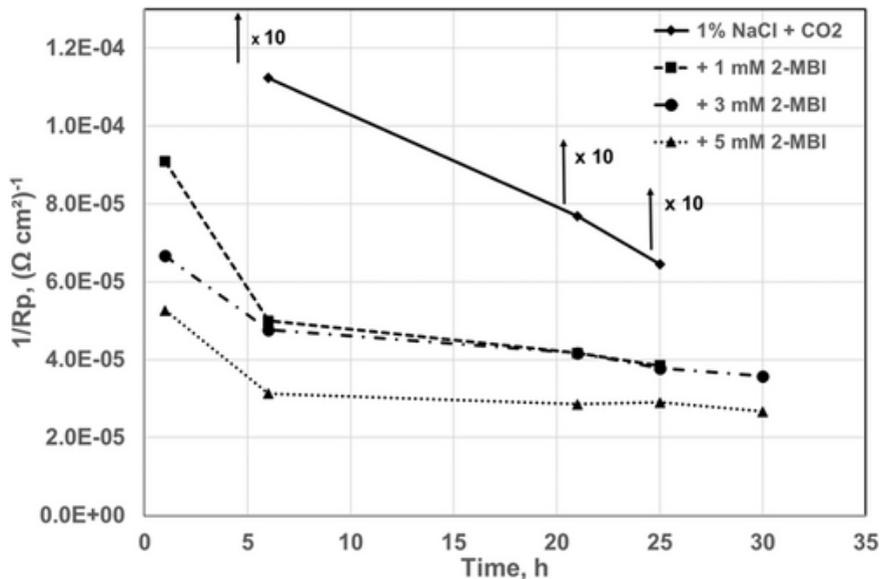


Рис.1 Изменение скорости коррозии $1/R_p$ со временем нахождения углеродистой стали в паровой фазе (поверхностная коррозия при 60°C), показывающее влияние 2-меркаптобензимидазола (2-МБИ)

Хорошо известный как эффективный ингибитор для углеродистой стали в сильных кислотах 2-МБИ подтвердил свою исключительно высокую эффективность в насыщенном хлориде натрия, даже в присутствии уксусной кислоты с эффективностью около 95 % при достаточно высоких концентрациях.

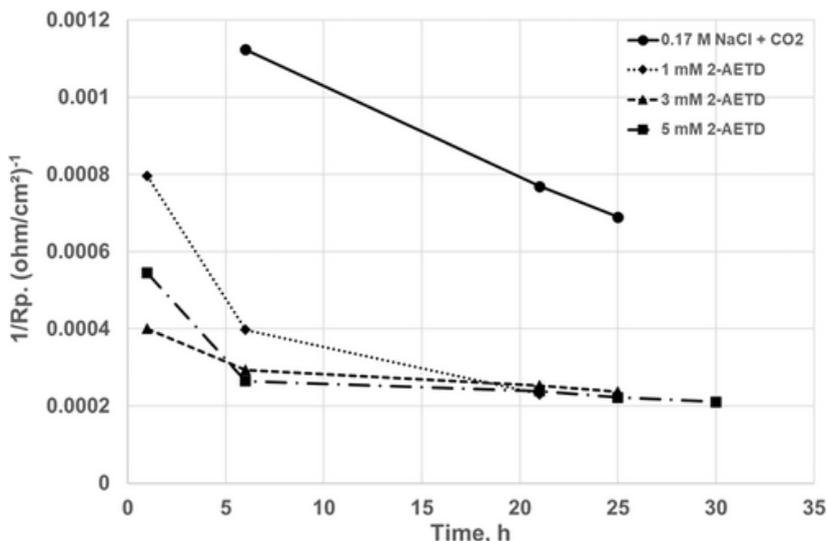


Рис. 2 Изменение скорости коррозии $1/R_p$ со временем нахождения углеродистой стали в паровой фазе (поверхностная коррозия при 60°C), показывающее влияние 2-амино-5-этил-1,3,4-тиодиазола (2-AETD)

Было обнаружено, что 2-AETD, который, как сообщается, является отличным ингибитором для алюминия и углеродистой стали в сильных кислотах, обеспечивает значительное (60–80 %) ингибирование коррозии в растворах хлорида натрия, насыщенных CO_2 , но менее эффективен в присутствии уксусной кислоты.

Агрессивные среды бывают разными в зависимости от территории, на которой расположен промысел, поэтому универсальные и стандартные подходы здесь неуместны. Учитываются особенности каждого маршрута, по которому будет проходить трубопровод, чтобы предложить наиболее подходящую для данных условий антикоррозийную защиту, а высокие технологии помогают не только наносить изоляцию на трубы любых типоразмеров, но и отслеживать качество выполняемых работ на каждом этапе.

Литература

1. Farahani, E. M. [et al.] // Corros. 2024, 75, 290–314. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/maco.202313955>.
2. Ajayi? F. O. [et al.] // Mater. Corros. 2023, 74, 1208–1216. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/maco.202313773>.