(cc) BY

Слепцов Дмитрий Дмитриевич
магистрант
ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет
им. М.К. Аммосова»
г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

ПОНЯТИЕ О БИОКОРРОЗИИ В ТРУБОПРОВОДАХ

Аннотация*: в данной научной статье рассмотрена биокоррозия, один из самых опасных видов коррозии, которая поражает магистральные трубопроводы. В статье даются причины возникновения данного вида коррозии, ее классификация, характеристика и способы борьбы с ней.*

Ключевые слова*: магистральные трубопроводы, бактерии, кислород, сульфаты.*

Биокоррозия – коррозия металлов под воздействием жизнедеятельности микроорганизмов. Следующими особенностями характерны для биокоррозии:

– она протекает в участках, в которых нельзя ожидать больших коррозионных повреждений;

– обладает очень высокой скоростью поражения;

– не все микроорганизмы, которые могут вызывать биокоррозию, идентифицированы.

Биокоррозия по механизму протекания является электрохимической коррозией, развивается только в присутствии электролита.

Магистральные трубопроводы, в отличие от внутрипромысловых трубопроводов, корродируют действием микроорганизмов, в основном извне: микроорганизмы, попавшие под отслоившуюся или разрушенную изоляцию от почвы, отрицательно влияют на коррозионную ситуацию. До 50% потерь от коррозии в подземных сооружениях связано с биокоррозией.

Различают анаэробные бактерии, жизнедеятельность которых протекает при отсутствии кислорода, и аэробные – в присутствии кислорода.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Также по типу процессов жизнедеятельности бактерии делят на:

– сульфатвосстанавливающие;

– сероокисляющие;

– железоокисляющие;

– кислотопроизводящие;

– слизеобразующие.

На процесс коррозии металлов бактерии влияют, выделяя коррозионно активные вещества и воздействуя на скорость процесса коррозии. Из огромного количества микроорганизмов наибольший вред трубопроводу наносят сульфатвосстанавливающие и сероокисляющие бактерии, встречающиеся в грунтах.

Сульфатвосстанавливающие бактерии – анаэробные, то есть они активны в среде, не содержащей кислород. Они широко распространены в природе и образуются глинистых, илистых и болотных грунтах, сточных водах, грязи, донных осадках, почве, цементе. Наиболее благоприятной средой для образования сульфатвосстанавливающих бактерий являются грунты с pH = 5–9 (оптимально при 6–7,5) при 25–30 ^{0}C. Бактерии восстанавливают сульфаты, содержащиеся в грунте, до сульфид-ионов, выделяя кислород и используя образовавшийся при катодном процессе водород:

$$MgSO_4 + 4[H] \rightarrow Mg(OH)_2 + H_2S + O_2$$

Выделившийся кислород тратится на протекание катодной деполяризации. Сероводород образует в среде кислоты, которые являются окислителем. Кроме того, сероводород изменяет свойства самого металла, способствуя его гидрированию, охрупчиванию и уменьшение трещиностойкости, что особенно опасно при эксплуатации нагруженных конструкций. Анодный процесс коррозии стали ускоряется сульфид-ионами. Скорость коррозионного разрушения железа при воздействии этих бактерий может возрастать в 20 раз.

Сероокисляющие бактерии – аэробные, то есть для их существования необходимо присутствие кислорода в среде. Энергии для поддержания своей жизнедеятельности они получают в результате поглощении сероводорода из почвы и

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

окисления его сначала – до простой серы, далее – до сернистого ангидрида, а затем – до серного ангидрида:

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2H_2O + S$$

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

$$SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$$

Образуется серная кислота при взаимодействии воды и серного ангидрида:

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

$$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$$

Под слоями колоний бактерий концентрация серной кислоты может достигать 12, что является очень опасной концентрацией, которая вызывает быстрое коррозионное разрушение углеродистых и низколегированных сталей (рис. 1).

Рис. 1. Внешний вид участка трубопровода, который поражен коррозией сероокисляющих бактерий

Чтобы защитить трубопроводы от биокоррозии, в свое время пытались ввести бактерициды в адгезивный подслой для изоляции магистральных трубопроводов. Но это привело лишь к отрыву изоляции, то есть к негативным последствиям. Увеличение минимального поляризационного потенциала электрохимической защиты также не подавляет процессы биокоррозии. Только качественные изоляционные покрытия оказались эффективными для защиты трубопроводов.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Список литературы

1. Кузнецов М.В. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров: учебное издание / М.В. Кузнецов, В.Ф. Новоселов, П.И. Тугунов. – М.: Недра, 1992.

2. Медведева М.Л. Коррозия и защита трубопроводов и резервуаров: учебное пособие для ВУЗов / М.Л. Медведева, А.В. Мурадов, А.К. Прыгаев. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2013.

3. Притула В.В. Подземная коррозия трубопроводов и резервуаров: учебное пособие. – М.: Акела, 2003.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)