



УДК 67.019

БИОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ И РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ

BIOLOGICAL CORROSION OF OIL PIPELINES AND STORAGE TANKS

Габдрахимова Элина Раилевна

студентка,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
elina.rastova2012@yandex.ru

Худайбердин Равиль Робертович

ведущий специалист по охране труда,
ООО «РН-Сервис» филиал в г. Уфа
hudajberdin@inbox.ru

Аннотация. Основная причина аварий на магистральных нефтепроводах – коррозия, которая помимо основных причин может вызываться сообществом микроорганизмов. Ведущую роль в формировании внутренней и внешней коррозии металлических конструкций трубопроводов и резервуарных парков принадлежит сульфатвосстанавливающим и тионовым бактериям, в основе механизма коррозионного действия которых лежит восстановление сульфатов, присутствующих в среде. В статье проанализированы существующие методы борьбы с биокоррозией и выявлен наиболее эффективный способ.

Ключевые слова: биокоррозия, бактерия, нефтепровод, резервуар, бактерицид, нефть.

Gabdrakhimova Elina Railevna

Student,
Ufa State Petroleum Technological University
elina.rastova2012@yandex.ru

Khudaiberdin Ravil Robertovich

leading specialist in labor protection,
LLC «RN-Servis» branch Ufa
hudajberdin@inbox.ru

Annotation. The main cause of accidents at oil pipelines is corrosion, which in addition to the main causes can be caused by a community of microorganisms. The leading role in the formation of internal and external corrosion of the metal structures of pipelines and storage tanks belongs to sulfate-reducing and thionic bacteria, the basis of the mechanism of the corrosive action of which is the reduction of sulfates present in the medium. The article analyzes the existing methods of combating biocorrosion and identifies the most effective way.

Keywords: biocorrosion, bacteria, oil pipeline, reservoir, bactericide, oil.

Н аряду с повреждениями стальных конструкций электрохимической коррозией в настоящее время наблюдаются многочисленные случаи отказов трубопроводов и оборудования вследствие биологической коррозии или биокоррозии. Биокоррозия наносит ощутимый вред магистральным нефтепроводам, вызывая прорыв внутренней стенки трубы по нижней образующей, что приводит к утечке большого количества нефти и нефтепродукта в почву и подземные воды.

Металлические конструкции резервуарных парков и трубопроводов подвергаются биодеструкции как со стороны внешней (воздушной и почвенной) среды, так и действию неблагоприятных факторов внутренней среды.

Основная причина возникновения внутренней биологической коррозии нефтепроводов – большое массовое содержание серы и сероводорода в перекачиваемой нефти. Внутренние коррозионные поражения резервуаров носят язвенный характер и располагаются в основном в донной части резервуаров, где собирается шлам и «подтоварная» вода. Вода попадает в нефтепродукты в процессе хранения и транспортировки и если своевременно не удаляется, то скапливается внизу и в ней концентрируются коррозионно-активные соли и микроорганизмы.

Внешняя биологическая коррозия вызывается сообществом микроорганизмов, находящихся преимущественно в почве. Характерной особенностью микроорганизмов, участвующих в процессах биологической коррозии трубного металла, является микробиоценоз (ассоциативное состояние), включающий в себя аэробные бактерии, сульфатвосстанавливающие бактерии, тионовые бактерии и мицелиальные (плесневые) грибы, то есть все те организмы, которые обладают деструктивной активностью.

Наибольшую опасность среди перечисленных микроорганизмов представляют группы анаэробных сульфатвосстанавливающих бактерий, которые в процессе жизнедеятельности потребляют сульфаты, продуцируют сульфиты и сульфиды, обладающие высокой химической активностью. Также в процессе метаболизма бактерии выделяют в среду большое количество сероводорода. В резервуарах и магистральных нефтепроводах колонии сульфатвосстанавливающих бактерий имеют вид множества бугорков микронных размеров, разбросанных главным образом на горизонтальной поверхности днищ резервуаров, емкостей и в нижней части сечения труб. При удалении с такого бугорка продуктов коррозии, под ними в металле обнаруживается более глубокая язва.



Кроме того, ускоряющее воздействие на коррозию подземных конструкций оказывают тионовые бактерии или тиобактерии. Механизм действия тиобактерий сводится к тому, что в процессе их жизнедеятельности образуется и накапливается серная кислота, являющаяся причиной коррозионных повреждений.

В силу перечисленного обнаружение сульфатвосстанавливающих и тионовых бактерий, а также дальнейшее подавление их роста является актуальной проблемой трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов.

Для обнаружения сульфатвосстанавливающих бактерий был выполнен посев водной вытяжки нефти Туймазинского месторождения, имеющую высокую массовую долю серы, на среду Постгейта В.

В ходе эксперимента было зарегистрировано появление черного осадка сульфида железа, что свидетельствовало о наличии сульфатвосстанавливающих бактерий в анализируемой пробе. Кроме того, оценка состояния резервуара, в котором хранится транспортируемая нефть, также показала наличие искомым бактерий.

Для обнаружения тионовых бактерий был выполнен посев водной вытяжки нефти Туймазинского месторождения на среду Бейеринка. С помощью микроскопа были выявлены колонии тионовых бактерий (рис.1).

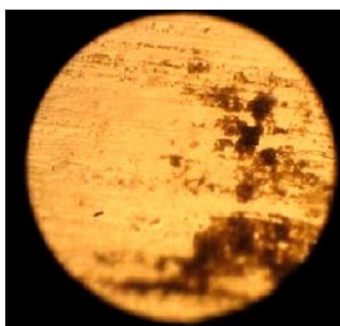


Рисунок 1 – Снимок колонии тионовых бактерий

Для предотвращения биокоррозионных повреждений нефтепроводов и резервуарных парков необходимо производить ингибирование и обеспечивать контролируемое удаление из рабочей среды питательных для микроорганизмов веществ, а также подбирать соответствующие эффективные защитные покрытия.

При обслуживании трубопроводов для уничтожения и предотвращения роста коррозионно-вызывающих микроорганизмов используют бактерициды или специальные комплексные ингибиторы разных видов коррозии, обладающие биоцидными свойствами.

В результате эксперимента по подавлению развития сульфатвосстанавливающих и тионовых бактерий было выявлено, что бактерицид ЛПЭ-32 обладает наибольшей биоцидной активностью. Кроме того, ЛПЭ-32 полностью растворяется в воде с получением гомогенного раствора и нерастворим в нефти. Это является большим преимуществом, так как полная растворимость в воде обеспечивает эффективную обработку всевозможных застойных зон, где интенсивно развиваются микроорганизмы, а также гарантирует отсутствие загрязнения нефти посторонними примесями.

Для эффективной борьбы с источником возникновения биокоррозии необходимо составить и реализовывать поэтапный план мероприятий, где отправной точкой должен стать процесс идентификации микроорганизмов и определение их количественного содержания в добываемой продукции и закачиваемых водах. Только проведя детальное исследование, идентифицировав микроорганизмы и определив их количество, можно грамотно подобрать и использовать бактерициды для эффективной борьбы с биокоррозией и добиться существенной экономии средств и увеличения срока эксплуатации оборудования.

Помимо применения бактерицида необходимо также защищать внутреннюю стенку нефтепровода от биологического обрастания – наростов мицелия или слизи. Применяемые на сегодняшний день битумные-полимерные покрытия часто оказываются благоприятным субстратом для развития микроорганизмов. Эффективным способом борьбы с внутренней коррозией нефтепроводов и обеспечения сохранности, как самих трубопроводов, так и качества содержащихся в них светлых нефтепродуктов является противокоррозионная защита внутренних металлических поверхностей резервуаров лакокрасочными покрытиями. Наиболее эффективные покрытия для защиты стальных резервуаров от бактериальной коррозии – эпоксидные. Они выдерживают самые жесткие коррозионные условия, возникающие в резервуарах в донной части на границе раздела нефтепродукт – вода.



Ежегодно нефтегазовым компаниям приходится тратить значительные суммы денег на борьбу с последствиями биокоррозии. Но гораздо важнее не бороться с последствиями, а предотвращать их. Добиться повышения надежности и снижения аварийности нефтепроводов можно за счет применения бактерицидов и труб с антикоррозионным покрытием.

Литература:

1. Каменщиков Ф.А. Борьба с сульфатвосстанавливающими бактериями на нефтяных месторождениях. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. – 412 с.
2. Андреева Д.Д. Коррозионно-опасная микрофлора нефтяных месторождений. – Казань : Вестник Казанского технологического университета, 2013. – 12 с.
3. Кушнаренко В.М. Биокоррозия стальных конструкций. – Оренбург : Вестник Оренбургского государственного университета, 2012. – С. 160–164.
4. Нанзатоол Ю.В. Биокоррозия объектов промышленных предприятий и методы защиты от нее. – Курск : Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2015. – 79 с.
5. Жиглецова С.К. Повышение экологической безопасности при использовании биоцидов для борьбы с коррозией, индуцируемой микроорганизмами. – М. : Прикладная биохимия и микробиология, 2012. – 694 с.

References:

1. Kamenshchikov F.A. The fight against sulfate-reducing bacteria in oil fields. – Izhevsk : Research Center «Regular and chaotic dynamics», Institute for Computer Research, 2007. – 412 p.
2. Andreeva D.D. Corrosion-hazardous microflora of oil fields. – Kazan : Bulletin of Kazan Technological University, 2013. – 12 p.
3. Kushnarenko V.M. Biocorrosion of steel structures. – Orenburg : Bulletin of the Orenburg State University, 2012. – P. 160–164.
4. Nanzatool Yu.V. Biocorrosion of industrial facilities and methods of protection against it. – Kursk : Biosphere compatibility: human, region, technology, 2015. – 79 p.
5. Zhigletsova S.K. Improving environmental safety when using biocides to combat corrosion induced by microorganisms. – M. : Applied Biochemistry and Microbiology, 2012. – 694 p.