

ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГАЗОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

Курбонов А.Р.

Институт общей и неорганической химии, АНРУз
100170, г.Ташкент, Мирзо Улугбек 77^А,

Юсупов Ф.М.

Юсупов С.К.

Институт общей и неорганической химии
Академии Наук Республики Узбекистан,
тел: +998977204006,

Аннотация. Под коррозией металлических трубопроводов понимается самопроизвольное разрушение их под воздействием различных факторов химического или электрохимического характера, определяемых окружающей трубопровод средой. В статье рассматриваются виды коррозии газопроводов. Приводятся виды пассивной и активной защиты.

Ключевые слова. газопровод, коррозия, почва, блуждающие токи, пассивная и активная защита.

Коррозией называется разрушение металла от воздействия на него окружающей среды.

Коррозия металла может протекать по двум направлениям: прямым химическим воздействием; в результате протекания электрохимических реакций, которые сопровождаются прохождением электрического тока между участками поверхности металла [1]. Процесс коррозии металла начинается на его поверхности и развивается вглубь [2].

Трубопроводы разных видов нашли широкое применение в современном мире. Процесс образования коррозии на них не относится к разряду тех, которые можно избежать [3], [4]. Его можно только отсрочить на некоторый промежуток

времени. Существует пассивные и активные системы защиты трубопроводов от коррозии [5].

Важную роль играли такие показатели качества изоляционных покрытий, как адгезия, водостойкость, механическая прочность, долговечность, непрерывность и другие показатели, которые характеризуют эффективность изоляционного покрытия [6], [7].

Классификация способов защиты трубопроводов от коррозии. Время жизни металлических конструкций в естественных условиях часто относительно невелико [8]. Он включает в себя четыре широко используемых метода, обычно используемых в жизни [9]. Они включают:

- 1) выделение поверхности структуры из контакта с внешней агрессивной средой; 2) применение коррозионностойких материалов;
- 3) воздействие на окружающую среду в целях снижения его агрессивности [10];
- 4) использование электрической защиты подземных металлических конструкций [11].

классификация способов защиты трубопроводов от коррозии представлена на рисунке [1,2].

Таблица 1.1 – Типы защитных изоляционных покрытий, используемые на магистральных трубопроводах.

Виды защитных покрытий	Магистральные газонефтепроводы, %		
	Нефтепроводы (60 тыс. км)	Газопроводы (165 тыс. км)	Нефтепродуктопроводы (30 тыс. км)
Битумные	5÷10	5÷10	5÷10
Полимерные ленточные	55÷60	55÷60	60÷65
Полимерно-битумные	10÷20	10÷20	5÷10
Заводские экструдируемые полиэтиленовые и полипропиленовые	10÷20	10÷20	5÷10

Другие типы покрытий	1÷5	1÷5	5÷10
----------------------	-----	-----	------

Различают следующие виды коррозии подземных газопроводов: почвенную (электрохимическую); блуждающими токами [12].

В реальных условиях эксплуатации газопроводов происходит, как правило, одновременное действие всех указанных видов [13].

Почвенная коррозия. Основными факторами, влияющими на интенсивность почвенной коррозии, являются: тип грунта; его влажность; состав и концентрации различных веществ, растворенных в грунте; наличие кислорода в грунте; структура грунта; присутствие в грунте бактерий, способных активизировать процесс коррозии; удельное сопротивление грунта; температура грунта [14].

В свою очередь, грунты, в зависимости от условий образования, подразделяются на: глинистые и пылеватые (глины, супеси, суглинки); обломочные (галечники, щебни, пески); торфянистые, а также искусственные и насыпные. Наибольшей коррозионной активностью обладают следующие грунты: солончаковые, глинистые, пылеватые и торфянистые [15].

Коррозионная активность грунта зависит от степени насыщения его водой. Установлено, что максимальная коррозионная активность происходит в грунте с влажностью $W = 30\%$. Объясняется это способностью кислорода воздуха быстрее диффундировать в грунт, ненасыщенный водой. При влажности $W > 30\%$ происходит более быстрое растворение кислорода в воде, поэтому и скорость диффузии его в грунт снижается [16].

Большую роль в активизации процесса коррозии играет состав и концентрация веществ, растворенных в грунте, т.к. они определяют тип почвенного электролита. Степень коррозионной активности грунта может быть определена с помощью величины рН, которая характеризует собой стойкость пленок, которые образуются на поверхности металла [17].

Важными факторами, влияющими на коррозионную активность грунта, являются гранулометрический состав и структура грунта. К наиболее важным

физико-химическим свойствам грунта относятся: способность грунта удерживать влагу и растворимые соли, воздухопроницаемость его, а также характер контакта грунта с поверхностью газопровода [18].

Роль микроорганизмов, присутствующих в грунте, в ускорении процесса коррозии заключается в том, что они способны изменить химический состав среды и активизировать протекание электрохимических реакций.

Температура грунта оказывает влияние на скорость коррозии газопроводов. Различие в температуре отдельных частей газопровода, происходящее в результате суточного и годового нагрева и охлаждения грунта, приводит к возникновению небольшой разности потенциалов между отдельными участками газопроводов и по ним начинает протекать коррозионный ток.

Коррозия блуждающими токами. Блуждающие токи способны вызывать очень интенсивную коррозию газопроводов и сооружений. Источниками блуждающих токов являются электрифицированные железные дороги, трамвайные линии, метрополитен, а также линии электропередач, работающие на постоянном токе по системе провод – земля.

В реальных условиях, из-за возможности неполной изоляции рельсов от земли, происходит стекание части тягового тока с них (рельсов) в землю. Причем, ток утечки в землю будет тем больше, чем меньше переходное сопротивление между рельсами и землей и чем больше продольное сопротивление рельсов. В реальных условиях эксплуатации величина блуждающих токов может достигать 70...80% от общей величины тягового тока. Причинами таких утечек тока являются: отсутствие стыковых соединений; прямое заземление контактных опор на рельсы и т.д.

Коррозионную активность грунта по отношению к стальным газопроводам можно оценить по его удельному электрическому сопротивлению и дополнительно по потере массы образцов. Степень коррозионной активности грунта, по отношению к стальным газопроводам, в зависимости от удельного

электрического сопротивления грунта представлено в таблице 1. а с учетом потери массы опытного образца в таблице 2.

В соответствии с ГОСТ 9.015-74* «Единая система защиты от коррозии и старения», а также СНиП 2.04.08-87 и другими нормативными документами все подземные стальные газопроводы должны быть защищены от коррозии. Методы защиты от коррозии подразделяются на пассивные и активные. К пассивным методам относится покрытие газопроводов изоляционными материалами. К активным методам защиты от коррозии относится: катодная и протекторная защита; электрический дренаж; электроды для опорного заземления, изолирующие фланцы.

Таблица 1.

Коррозионная активность грунтов, по отношению к стальным газопроводам, в зависимости от удельного электрического сопротивления грунта

Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	Коррозионная активность грунта
Более 100	Низкая
20...100	Средняя
10...20	Повышенная
5...10	Высокая
до 5	Весьма высокая

В соответствии с нормативными документами, все газопроводы, которые прокладываются в пределах населенных пунктов и промышленных предприятий, должны иметь весьма усиленную изоляцию. Согласно ГОСТ 9.015-74* и СНиП 2.04.08-87 изоляционные покрытия должны отвечать следующим требованиям: иметь достаточную механическую прочность и пластичность; иметь хорошую прилипаемость к металлу, из которого изготовлены трубы; не подвергаться разрушению от биологического

воздействия; не содержать вредных компонентов, способствующих коррозии металла; обладать диэлектрическими свойствами; необходимой водонепроницаемостью и монолитностью покрытия. Все изоляционные материалы должны быть сертифицированы.

Таблица 2.

Коррозионная активность грунтов, по отношению к стальным газопроводам, в зависимости от потери массы опытного образца

Потеря массы, г опытного образца	Коррозионная активность грунта
До 1	Низкая
1...2	Средняя
2...3	Повышенная
3...4	Высокая
> 4	Весьма высокая

В зависимости от количества нанесенных слоев эмали и усиливающих оберток, изоляция подразделяется на нормальную, усиленную и весьма усиленную. При низкой коррозионной активности грунта применяют нормальную изоляцию, при средней – усиленную, а в остальных случаях – весьма усиленную изоляцию.

Для защиты газопроводов от коррозии, вызываемой наличием блуждающих токов, необходимо применять дренажную защиту (поляризованные или усиленные дренажи).

В случае, когда применение поляризованных и усиленных дренажей по технико-экономическим соображениям неэффективно, применяют катодную защиту.

Для защиты газопроводов от коррозии, вызываемой блуждающими токами в анодных и знакопеременных зонах, необходимо применять протекторную

защиту (анодные протекторы). В этом случае величина блуждающих токов будет скомпенсирована током протектора. [5]

Высокий уровень противокоррозионной защиты магистральных нефтепроводов обеспечивается широким применением труб с заводским трехслойным полиэтиленовым покрытием, фасонных деталей и задвижек с заводскими полиуретановыми и эпоксидно-полиуретановыми покрытиями и использованием для изоляции сварных стыков трубопроводов покрытий на основе термоусаживающихся полимерных лент.

По показателям защитных и эксплуатационных свойств наружные покрытия фитингов, задвижек, равно как и покрытия сварных стыков трубопроводов, должны быть сопоставимы с заводскими покрытиями труб

Использованная литература:

1. Kucharov, A., Xalilov, S., & Xonzoda, T. R. (2024). Results Of Scientific Analysis Of Coal Processing Products. *Journal of Experimental Studies*, 2(3), 9-16.
2. Yaxshiyeva, Yulduzxon. "Oqova Suvlarni Tuzlardan Tozalash Qurilmasini Ishlab Chiqishning Ilmiy Tahlili." *Namangan davlat universiteti Ilmiy axborotnomasi* 11 (2023): 113-117.
3. Ko'charov, A., Yusupov, F., & Nuriddinova, D. (2024). Ishlab Chiqilgan Ionitdagi Adsorbsiya Kinetikasi Va Adsorbsion Izotermalarning Ilmiy Tadqiqi Natijalari. *News of UzMU journal*, 3(3.1), 397-401.
4. Xursandov, B., Kucharov, A., & Yusupov, F. (2024). Polimerlar Hamda Boyitilgan Ko'Mir Namunalari Asosida Sintez Qilingan Sorbentlarning Ilmiy Tahlil Natijalari. *Journal of Research and Innovation*, 2(3), 75-81.
5. Худойбердиев, Д. And Кўчаров, А. 2023. Педагогик Техника Асосида Кимё Фанини Ўқитишнинг Илмий Тадқиқи. *Journal of Pedagogical and Psychological Studies* . 1, 7 (Jul. 2023), 3–7.

6. Xursandov, Bobomurod, et al. "Study of changes in the physical and mechanical properties of sulfur asphalt concrete mixture based on polymer sulfur." AIP Conference Proceedings. Vol. 3045. No. 1. AIP Publishing, 2024.
7. Qurbonov, Azizjon, Azizbek Kucharov, and Farhod Yusupov. "Development of a technology for obtaining an anti-corrosion coating for gas pipelines." AIP Conference Proceedings. Vol. 3102. No. 1. AIP Publishing, 2024.
8. Султонов, Садулла. "Нордон Газлардан Олтингугурт Ажратиб Олиш Учун Кўмирни Бойитиш Натижасида Ҳосил Бўладиган Технологик Чиқиндилар Асосида Катализатор Олиш Технологиясини Ишлаб Чиқишнинг Илмий Асослари." The Journal of Research and Development 1.3 (2024): 29-34.
9. Yusupov, Farhod, et al. "Development and study of adsorption properties of a new sulfur polyvinyl chloride cation exchanger for water treatment." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 1231. No. 1. IOP Publishing, 2023.
10. Ko'charov A., Yusupov , F., & Yaxshieva, Y. (2023). Ishlab Chiqilgan Polimer Holatidagi Adsorbentni Fizik Kimyoviy Tahlil Natijalari. Journal of Research and Innovation, 1(8), 39–46. Retrieved from <https://imfaktor.com/index.php/jorai/article/view/616>
11. Kocharov, A. A., et al. "Scientific Analysis of the Ecological Condition of the Soils Around the Angren Coal Mine." International Congress on Biological, Physical And Chemical Studies. 2024.
12. Халилов, Санжар, And Азизбек Кўчаров. "Кўмир Таркибидаги Рангли Ва Қора Металларни Экологияга Таъсирини Илмий Тадқиқи Натижалари." Journal of Experimental Studies 1.3 (2023): 8-12.
13. Саидмуродов, Рашид, And Фарход Юсупов. "Ишлатилган Цеолитларни Термик Ишлаш Орқали Табиий Газни Қуритиш Жараёнига Боғлиқлигини Таҳлили Натижалари." Journal of Experimental Studies 1.4 (2023): 1-9.

14. Юсупов, Фарход Махкамович, et al. "Улучшение качества бурых углей марки 2бр-в2 и 2бомсш-б2 с помощью химической обработки." *Universum: технические науки* 3-2 (72) (2020): 43-46.
15. Хурсандов, Бобомурод Шухратович, Азизбек Алишер Угли Кўчаров, and Фарход Махкамович Юсупов. "исследование свойств сернистого битума, полученного на основе модифицированной полимерной серы." *Universum: технические науки* 12-6 (105) (2022): 21-25.
16. Юсупов, Фарход Махкамович, et al. "Свойства сферических гранул на основе оксида алюминия." *Universum: химия и биология* 3-1 (69) (2020): 59-63.
17. Kucharov, Azizbek, et al. "Development of technology for water concentration of brown coal without use and use of red waste in this process as a raw material for colored glass in the glass industry." *E3S Web of Conferences*. Vol. 264. EDP Sciences, 2021.
18. Kucharov, A., Khalilov, S., & Yusupov, F. (2024). Ko‘Mirni Qayta Ishlash Va Ko ‘Mirdan Metallarni Ajratishning Energiya Tejamkor Texnologiyasini Ilmiy Tadqiqi. *Farg'ona davlat universiteti*, (4), 101-101.