ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

«ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТНЫМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ ДЛЯ УСЛОВИЯ ТРАНСПОРТА ГАЗА, СОДЕРЖАЩЕГО КОРРОЗИОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ – СЕРОВОД И ДИОКСИД УГЛЕРОДА»

Д. С. Закиров
ООО «ЛУКОЙЛ Узбекистан Оперейтинг Компани» (Ташкент, Узбекистан)
E-mail: Djalil_63@inbox.ru
В. В. Слученкова
ООО «ЛУКОЙЛ Узбекистан Оперейтинг Компани» (Ташкент, Узбекистан),
E-mail: valeriya7788@mail.ru
Ш. Д. Туляганов
PhD, ООО РПИ ООО «UzEngineering» (Ташкент, Узбекистан),
E-mail: shtulyaganov1983@gmail.com

Annotation. The transportation of gas containing hydrogen sulfide and carbon dioxide poses a serious challenge to the longevity of pipeline systems. Both components—H_2S and CO_2—have a destructive effect on metals, causing corrosion damage that significantly degrades the performance of pipes and equipment. This article discusses the requirements for corrosion inhibitors used to protect transportation systems, including protection against corrosion caused by hydrogen sulfide and carbon dioxide. It presents recent advances in inhibitor development, their mechanisms of action, and key characteristics that influence protection effectiveness.

Keywords: Inhibitors, hydrogen sulfide (H_2S), carbon dioxide (CO_2), corrosion, pipeline protection, gas pipelines, chemical protection, polymeric inhibitors, hydrogen cracking.

Annotatsiya. Gidrogen sulfid va karbon dioksidni o'z ichiga olgan gazni tashish quvur tizimlarining xizmat muddatiga jiddiy tahdid soladi. Ikkala komponent — H_2S va CO_2 — metallarga vayronkor ta'sir ko'rsatib, korroziy shikastlanishlarga olib keladi va bu quvurlar hamda uskunalarning ish faoliyatini sezilarli darajada pasaytiradi. Ushbu maqolada transport tizimlarini, jumladan vodorod sulfid va karbon dioksid ta'siridan kelib chiqadigan korroziyadan himoya qilish uchun ishlatiladigan korroziyaga qarshi inhibitori talablari ko'rib chiqiladi. Unda inhibitori rivojlantirishdagi so'nggi yutuqlar, ularning ta'sir mexanizmlari hamda himoya samaradorligiga ta'sir etuvchi asosiy xususiyatlar taqdim etiladi.

Kalit so'zlar: inhibitori, vodorod sulfidi (H_2S), karbon dioksid (CO_2), korroziya, quvurlarni himoya qilish, gaz quvurlari, kimyoviy himoya, polimerik inhibitori, vodorod yoriqlanishi.

Аннотация. Транспортировка газа, содержащего сероводород и углекислый газ, представляет собой серьёзную проблему для долговечности трубопроводных систем. Оба компонента — H_2S и CO_2 — оказывают разрушительное воздействие на металлы, вызывая коррозионные повреждения, которые значительно ухудшают эксплуатационные характеристики труб и оборудования. В статье рассматриваются требования к ингибиторам коррозии, используемым для защиты транспортных систем, включая защиту от коррозии сероводородом и углекислым газом. Представлены современные достижения в области разработки ингибиторов, их механизмы действия и ключевые характеристики, влияющие на эффективность защиты.

Ключевые слова: Ингибиторы, сероводород (H_2S), углекислый газ (CO_2), коррозия, защита трубопроводов, газопроводы, химическая защита, полимерные ингибиторы, водородное растрескивание.

ВВЕДЕНИЕ.

Сероводород (H_2S) является одним из наиболее опасных коррозионных агентов, поскольку он не только инициирует коррозию, но и способствует образованию сульфидов металлов, что может привести к разрушению структурных элементов [1]. В присутствии воды H_2S может активно реагировать с металлами, образуя серные и сернистые соединения, что ведет к локальному разрушению и усталости металла. В условиях повышенной влажности и высоких температур H_2S может способствовать растрескиванию металлов под воздействием напряжений, что является серьёзной угрозой для долговечности трубопроводов. Этот процесс разрушает металлические структуры, образуя трещины, что ускоряет процесс разрушения труб [2].

Влияние сероводорода на материалы трубопроводов зависит от химического состава стали, её прочности и вязкости. Высокое содержание углерода, а также наличие неметаллических включений в металле, может существенно снижать его устойчивость к сероводородной коррозии [3]. Диоксид углерода, в свою очередь, образует угольную кислоту (H_2CO_3) в присутствии воды, что вызывает так называемую «угольную» коррозию [4]. CO_2 в высокой концентрации может активно реагировать с металлами, образуя углекислые соли и разрушая защитные слои. Угольная коррозия приводит к образованию углекислых солей, которые ускоряют разрушение металлических труб. В условиях высоких температур и давлений угольная кислота становится особенно агрессивной, что приводит к ухудшению свойств материала трубопроводов.

Для защиты от коррозии сероводородосодержащих месторождений используются ингибиторы, представляющие собой азотосодержащие

ISSN 3030-3907

соединения, обеспечивающие защиту металла за счёт пленок, адсорбированных на поверхности металла. Нанесение ингибитора на внутреннюю поверхность трубопроводов и оборудования в зависимости от конкретных условий и периодичности осуществляется:

1. Заполнение трубопроводов раствором ингибитора: Этот метод предполагает заполнение трубопроводов раствором ингибитора, что позволяет обеспечить длительную защиту в системах, где постоянно транспортируется газ [6].

2. Пропускание ингибиторных пробок (поршневые): Использование ингибиторных пробок позволяет вводить ингибитор в систему без необходимости её остановки, что является удобным для эксплуатации [7]. (см. рис 1)



Рис 1. Пропускание ингибиторных пробок (поршневые)

3. Форсуночное распыление: Этот метод используется для применения ингибитора на внутренней поверхности трубопроводов и оборудования, позволяя обеспечить равномерное распределение защитной плёнки [8]. (см. рис 2)

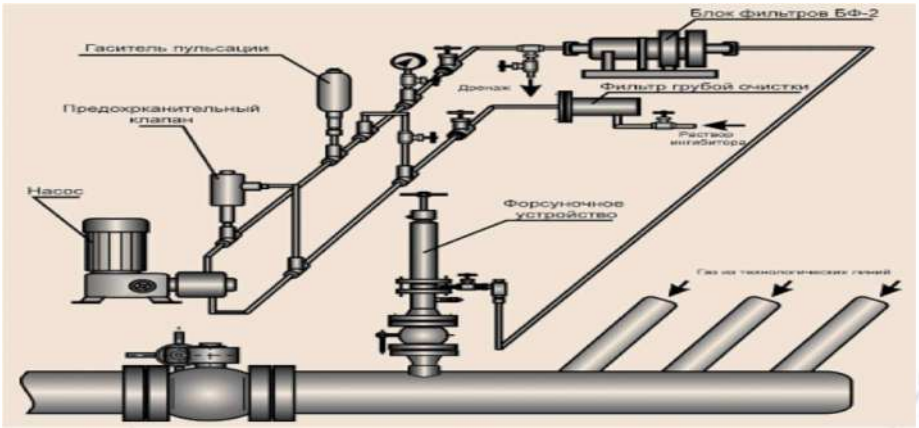


Рис 2. Форсуночное распыление

ISSN 3030-3907

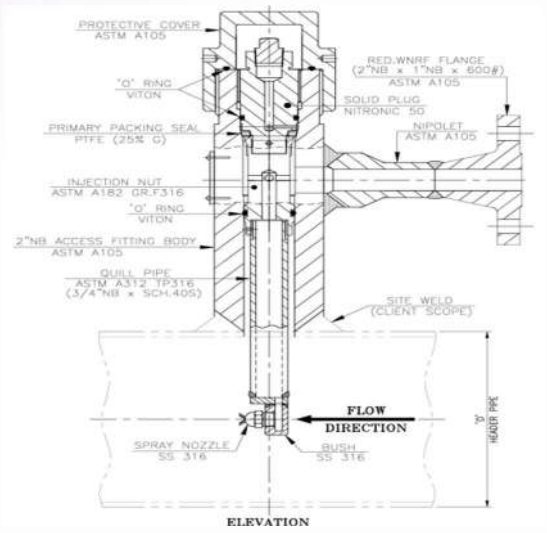


Рис 3. Форсуночное распыление

4. Обмазка поверхности: Этот метод применяется для емкостного оборудования, где необходимо локальное нанесение ингибитора [9].

Технологические меры для предотвращения коррозионно-эрозионного износа

Оптимизация скорости и режима потока газа

Недостаточная скорость газа приводит к скоплению жидкости и образованию гидратов, что усиливает локальную коррозию и эрозию. Чрезмерная скорость, в свою очередь, может вызвать механическую эрозию стенок трубопровода и разрушение защитных плёнок ингибиторов [10]. Рекомендуется обеспечивать скорость транспорта газа не ниже 2,5 м/с, но, учитывая опыт эксплуатации аналогичных месторождений, не более 11 м/с, для обеспечения стабильного удаления конденсата и равномерного распределения ингибитора по всей длине трубопровода.

Контроль давления и температуры

Избыточное давление и высокая температура усиливают агрессивное воздействие H_2S и CO_2 на металл. Оптимизация давления и поддержание температурного режима предотвращают образование коррозионно-активных фаз и обеспечивают стабильность защитной плёнки ингибитора [11].

Удаление конденсата и защита от жидкости

Скопление влаги и жидких фаз является одним из главных факторов локальной коррозии. Для предотвращения коррозии рекомендуется использование дренажных и сливных систем, сепараторов жидкости и регулярный контроль состояния трубопроводов [12]. Конкретные методы, средства и технология защиты от коррозии могут быть определены на стадии разработки проекта обустройства.

Для контроля коррозии в реальном времени и оценки эффективности защиты на «критичных» участках трубопроводов рекомендуется

ISSN 3030-3907

устанавливать устройства для помещения образцов-свидетелей. Эти устройства позволяют отслеживать уровень общей коррозии и растрескивание, вызванное сероводородом. Также на участках с высокой потенциальной опасностью для коррозии следует устанавливать металлические купоны и зонды, которые позволяют измерять скорость коррозии и степень абсорбции водорода, что критично для оценки стойкости металлов против водородного растрескивания (BP/HIC) [13]. Водородные зонды используются для контроля за количеством абсорбированного водорода, что имеет важное значение для оценки устойчивости металлов к водородному растрескиванию, особенно при высоком содержании H_2S в газе.

Требования к ингибиторам коррозии.

Ингибиторы коррозии играют ключевую роль в защите трубопроводов, подвергающихся воздействию H_2S и CO_2. Требования к таким ингибиторам включают:

- *Высокая эффективность при низких концентрациях*: ингибиторы должны эффективно защищать металл даже при низких дозах, что важно для экономической целесообразности применения [14].
- *Устойчивость к высоким давлениям и температурам:* большинство трубопроводных систем работают при высоких давлениях и температурах, что требует от ингибиторов коррозии стойкости к агрессивной среде [15].
- *Совместимость с другими химическими веществами:* ингибиторы должны быть совместимы с другими добавками и компонентами, такими как аминовая очистка и средства для удаления воды [16] .
- *Отсутствие токсичности и низкое экологическое воздействие:* экологические и токсикологические характеристики ингибиторов имеют важное значение, поскольку химические добавки не должны оказывать вредного воздействия на окружающую среду или здоровье людей [17].
- *Механизм действия:* ингибиторы должны предотвращать коррозию путем образования защитной пленки на поверхности металла, что снижает реакцию металла с агрессивной средой.

Современные разработки ингибиторов коррозии.

Современные исследования и разработки в области ингибиторов коррозии для условий, содержащих H_2S и CO_2, фокусируются на улучшении их эффективности и устойчивости в экстремальных условиях. Рассмотрим несколько типов ингибиторов:

1. *Органические ингибиторы:* Одним из наиболее перспективных типов ингибиторов являются органические добавки, такие как амиды, аминополифосфонаты и тиоловые соединения [18]. Эти вещества образуют на поверхности металла защитную пленку, предотвращая контакт металла с

ISSN 3030-3907

агрессивными компонентами газа. Например, амиды обладают высокой адгезией к металлическим поверхностям и хорошей устойчивостью к агрессивным условиям.

2. *Ингибиторы на основе полиэфиров и полимеров:* Полиэфиры и полимеры с функциональными группами, такими как карбоксильные и аминогруппы, являются эффективными ингибиторами при воздействии CO_2 [19]. Они образуют на поверхности металлов защитную пленку, которая препятствует образованию угольной кислоты и углекислых солей, тем самым предотвращая коррозию.

3. *Микробные ингибиторы:* Современные исследования также включают использование микробных ингибиторов, которые могут предотвращать коррозию, вызванную микробной активностью, особенно в условиях сероводородных загрязнений. Это является важным направлением для защиты трубопроводных систем в экологически чувствительных районах.

Несмотря на достижения в разработке ингибиторов коррозии для транспортировки газа, содержащего агрессивные компоненты, существуют ещё несколько ключевых проблем, которые требуют решения. Среди них:

- *Высокая стоимость ингибиторов:* несмотря на их эффективность, многие ингибиторы имеют высокую стоимость, что ограничивает их широкое применение, особенно в развивающихся странах.
- *Необходимость в комплексном подходе:* защиту трубопроводных систем следует проводить не только с использованием ингибиторов, но и в сочетании с техническими решениями, такими как применение специальных покрытий и регулярный мониторинг состояния труб.
- *Разработка новых, экологически безопасных материалов:* современные исследования направлены на создание более экологически чистых и безопасных для человека ингибиторов.

Хотелось бы обратить внимание на ингибиторы коррозии на основе отходов производства хлопкового масла (типа СКТ-10) представляющие собой класс природных пленкообразующих соединений, которые успешно применялись в газовой промышленности в период с 1980-х до начала 2000-х годов (в том числе на территории Узбекистана для защиты магистрального газопровода диаметром до 1020 мм транспортирующего среду с низким содержанием сероводорода длиной до 600 км.). Их защитный эффект обусловлен адсорбцией полярных компонентов масла на поверхности металла, формированием устойчивой гидрофобной пленки, препятствующей контакту, стали с водной фазой и коррозионно-активными газами (H_2S и CO_2), а также снижением скорости электрохимических реакций коррозии.

ISSN 3030-3907

Особо важно, что в средах с низким содержанием сероводорода такие ингибиторы эффективно ограничивают процессы катодного восстановления и уменьшают поступление водорода в металл, тем самым снижая риск водородного повреждения.

Современные условия эксплуатации газотранспортных систем показывают, что универсальные ингибиторы высокой стоимости не всегда являются технически и экономически оправданными. В таких случаях использование проверенных ингибиторов на основе хлопкового масла позволяет обеспечить требуемый уровень антикоррозионной защиты, снизить эксплуатационные затраты а также минимизировать экологические риски за счёт природного происхождения реагента. Дополнительным аргументом в пользу применения данных ингибиторов является возможность их модификации. Современные подходы позволяют вводить функциональные добавки для повышения устойчивости к H_2S, улучшать адгезию защитной пленки, а также расширять температурный диапазон применения. В виду вышесказанного, ингибиторы на основе хлопкового масла могут рассматриваться не как устаревшее решение, а как основа для разработки адаптированных ингибиторных композиций, отвечающих современным требованиям газовой промышленности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Основная цель применения ингибитора – это защита от общей коррозии и частично от наводороживания, приводящего к охрупчиванию металла. Для защиты от водородного охрупчивания следует применять стали в сероводородостойком исполнении. Ингибитор может обеспечивать дополнительную степень защиты от проникновения водорода в сталь. Для этого необходимо на стадии подбора ингибитора проверять его эффективность защиты, как от общей коррозии, так и от наводороживания. Согласно СТО Газпром 029-2007 «Положение о допуске ингибиторов коррозии к применению в ОАО «Газпром» ингибитор должен обеспечивать защиту от коррозии не менее 85%, а от наводороживания – не менее 70%.

Ингибиторы коррозии, применяемые для защиты трубопроводных систем, транспортирующих газ, содержащий сероводород и диоксид углерода, являются важным инструментом для обеспечения долговечности и надёжности инфраструктуры. Современные разработки ингибиторов продолжают совершенствоваться, улучшая их эффективность, экологическую безопасность и стоимость, что способствует более эффективному решению проблемы коррозии в нефтегазовой отрасли.

ISSN 3030-3907

ЛИТЕРАТУРА

1. Федорова, М. А., & Павлов, С. В. (2010). Ингибиторы коррозии в газопроводных системах: теория и практика применения. Санкт-Петербург: Невский проспект.
2. Петров, А. Н., & Крылов, И. Л. (2017). Современные ингибиторы коррозии для нефтегазовой отрасли. Москва: Научный мир.
3. Савельев, И. П., & Черняев, В. Г. (2005). Коррозия и защита материалов в газовой промышленности. М.: Энергия.
4. Taha, M. R., & Zaki, M. (2018). Carbon Dioxide Corrosion of Carbon Steel: Mechanisms and Inhibition Methods. Electrochemical Society Transactions, 88(5), 1131–1137.
5. Prakash, S., & Singh, R. (2013). Corrosion Inhibition in the Oil and Gas Industry: A Review. Materials and Corrosion, 64(12), 1100–1113.
6. Ушаков, В. В. (2012). Технологии защиты трубопроводов от коррозии в условиях сероводородных газов. Журнал "Нефтегазовое дело", 42(6), 125–130.
7. Raja, V. S., & Sankara, S. (2008). Corrosion Inhibition of Mild Steel in Acidic Solutions by New Polymeric Compounds. Corrosion Science, 50(5), 1535–1544.
8. Kordos, P. (2015). Development of New Corrosion Inhibitors for Pipelines Transporting Sour Gas. Journal of Industrial Chemistry, 53(3), 1052–1061.
9. Бойко, В. П. (2009). Антикоррозионные покрытия и ингибиторы в газовой промышленности. М.: ГОССТРОЙ.
10. Olsson, C. O. A., & Chatterjee, S. (2007). Corrosion Control for the Oil and Gas Industry. CRC Press.
11. Косов, М. А. (2014). Влияние агрессивных газов на коррозию углеродистых сталей трубопроводов и методы их защиты. Открытая система "Нефтегаз", 11(7), 72–81.
12. Михайлов, Ю. И., & Зайцев, Р. А. (2016). Методы и технологии предотвращения коррозии в трубопроводах и резервуарах газовых компаний. Экологический журнал, 22(4), 123–130.
13. Березкин, А. В. (2018). Методология контроля за коррозией в газопроводах и трубопроводных системах. Техника и технологии в промышленности, 34(2), 145–151.
14. Choi, J., & Kim, D. (2011). Corrosion Inhibition of Steel by Organic Compounds in Sour Gas Environments. Corrosion Engineering, Science and Technology, 46(4), 263–268.
15. Kim, S. H., & Lee, J. (2012). Effects of Temperature and Pressure on the Performance of Corrosion Inhibitors for Gas Pipelines. Journal of Applied Electrochemistry, 42(3), 247–255.

ISSN 3030-3907

16. Торопкин, И. И., & Семенова, Л. К. (2009). Коррозия и защита металлов в нефтегазовой промышленности. М.: Стройинжиниринг.
17. Захарова, Е. Г., & Гребнев, И. С. (2014). Экологические характеристики ингибиторов коррозии для газовой промышленности. Технологии и химия, 26(3), 91–96.
18. Ravichandran, V., & Senthilkumar, S. (2010). Recent Advances in Organic Corrosion Inhibitors for Carbon Steel in Sour Gas Environments. Journal of Materials Science, 45(9), 2419–2427. O'Reilly, J. J., & Murphy, M. S. (2013). Polymeric and Organophosphonate Inhibitors for Corrosion in CO_2 Environments. International Journal of Corrosion, 2013, Article ID 654108.
19. Агамалиева Д. Б., Мамедова Н. А. (2022). Ингибиторы коррозии на основе хлопкового масла УДК 547.541.2 Институт нефтехимических процессов Национальной академии наук Азербайджана

ISSN 3030-3907