

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**PROCEEDINGS
of the XIX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**2024
Астана**

УДК 001

ББК 72

G99

«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясы = XIX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» = The XIX International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024». – Астана: – 7478 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-7697-07-5

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001

ББК 72

G99

ISBN 978-601-7697-07-5

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2024**

Касымханов Жаннур Сайлауханович

kassymkhanzhs@gmail.comДокторант, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – Каргин Джумат Бейсембекович**Введение**

Коррозия металлов является одной из наиболее распространенных проблем в различных отраслях промышленности. Коррозия может привести к серьезным эксплуатационным проблемам, снижению функциональных свойств и уменьшению срока эксплуатации изделий. Проблема коррозии имеет огромное значение в мире, так как она может привести к серьезным повреждениям и ухудшению эффективности многих важных систем и конструкций.

Последствия коррозии имеют как эксплуатационные, экологические так и экономические последствия. Косвенное воздействие коррозии на экономику было исследовано Международной ассоциацией стандартов контроля коррозии и сертификации (NACE International), где были опубликованы результаты, основанные на двухлетнем глобальном исследовании [1]. Согласно этим данным, ежегодные глобальные потери от коррозии составляют 2,5 трлн долларов, что эквивалентно примерно 3,4% мирового валового внутреннего продукта. Внедрение передовых методов предотвращения коррозии могло бы привести к глобальной экономии в размере 15-35% от этих затрат, или 375-875 миллиардов долларов в год.

Согласно данным исследования, проведенному Battelle - National Bureau of Standards (NBS), годовые глобальные расходы на борьбу с коррозией оцениваются примерно в 70 миллиардов долларов США, причем 14% этих расходов могли бы быть сведены к минимуму благодаря применению современных технологий защиты от коррозии [2,3]. Поэтому исследование механизмов коррозии металлов и разработка новых антикоррозионных материалов и технологий представляют крайнюю важность.

Например, в отрасли судостроения имеются серьезные трудности из-за проблем с коррозией, которые обуславливаются повреждениями корпусов судов и морских конструкций, используемых в данной отрасли. Согласно отчету Центра морской техники и технологий (Maritime and Coastguard Agency), только в Великобритании расходы на противодействие коррозии в судостроении могут превышать 500 миллионов фунтов стерлингов ежегодно [4].

Также большие финансовые потери и угрозу экологии несут проблемы с коррозией в нефтегазовой промышленности.

Развитие и финансирование технологических и инновационных решений в целях создания новых технологий и материалов с высокими показателями противодействия коррозии имеют высокий потенциал и перспективы в решении проблем сокращения экономических убытков, связанных с коррозией.

Коррозия может быть вызвана многими факторами, включая окружающую среду, химические реакции и механические воздействия. Некоторые из самых серьезных проблем коррозии в мире связаны с инфраструктурой, такой как мосты, трубопроводы, нефтепроводы, автомобили, самолеты, железнодорожные пути, суда и другие. Техника в таких сферах как агропромышленный сектор, логистика и др. становится менее эффективной из-за коррозии, что может замедлить работу и повысить расходы на обслуживание и замену.

Способы защиты металла от коррозии Есть различные способы защиты металлов, в том числе стальных конструкций от коррозии.

На стадии производства стали в ее состав могут вводиться легирующие добавки, которые предотвращают появление очагов всех (или некоторых) видов коррозии. Таким элементом является, хром, которого должно быть не менее 13 % от общего количества всех компонентов. Для предотвращения возникновения и развития коррозии в сталях без легирующих добавок используют следующие методы антикоррозионной защиты – конструктивные, пассивные, активные.

Конструктивные Заключаются в защите поверхности металла с помощью нетонкослойных покрытий – панелей, резиновых прокладок, заслонов. Эти способы имеют мало преимуществ: их сложно, а иногда невозможно реализовать, материалы для конструктивной защиты стоят дорого и после монтажа занимают много места. Их применяют нечасто и только в местах, где они скрыты от глаз.

Активные (электрохимические). Самый распространенный способ создания активной защиты для стальной поверхности – цинкование (горячее, термодиффузионное, гальваническое, холодное). Принцип активного защитного действия цинка заключается в том, что он обладает меньшей скоростью коррозии в данной среде, что позволяет ему обеспечить электрохимическую катодную защиту стальной основы. Защитный процесс длится до полного исчезновения цинкового слоя. Плюсы цинкования – долговечность и возможность добавлять цинковый слой в процессе эксплуатации изделий и конструкций. Минусы – необходимость в тщательной подготовке поверхности, обязательное соблюдение технологических правил, сложность утилизации токсичных отходов.

Пассивные На металлическое изделие наносится тонкослойное покрытие, которое выполняет чисто барьерные характеристики, то есть процесс защиты заключается в предотвращении контакта металла с наружной средой. Для пассивного способа защиты используют неметаллические покрытия – грунтовки, лаки, краски, эмали. После высыхания они образуют прочную и твердую пленку, имеющую хорошее сцепление с основанием. Преимущества пассивного способа: невысокая цена и удобное нанесение покрытий, большой ассортимент составов разных цветов и характеристик, создание надежного барьера между металлом и окружающей средой. Недостатки: невысокая устойчивость к механическим повреждениям, необходимость периодически обновлять барьерный слой [5].

Антикоррозионные покрытия могут изолировать основной металл от агрессивных сред, тем самым снижая риск коррозии. Покрытие металлических поверхностей антикоррозионными покрытиями является эффективным и экономичным методом защиты от коррозии. Поэтому разработка эффективных антикоррозионных покрытий на сегодняшний день является актуальной темой исследований.

Антикоррозионные лакокрасочные покрытия

Для защиты металлоконструкций от атмосферной коррозии наиболее широкое распространение получили лакокрасочные покрытия (далее-ЛКП)

Принцип антикоррозионной защиты лакокрасочными покрытиями - создание барьера, препятствующего диффузии и ограничивающего доступ агрессивной среды к металлической поверхности.

Основными этапами обеспечения металлоконструкций противокоррозионной защитой с помощью лакокрасочных покрытий являются:

- выбор средств и оборудования для выполнения работ по антикоррозионной защите исходя из условий его эксплуатации;
- подготовка наружной поверхности перед проведением антикоррозионных работ;
- проведение работ по антикоррозионной защите лакокрасочными покрытиями (окрасочные работы).

Лакокрасочные покрытия в общем виде состоят из грунтовочных слоев (1–2 слоя) и верхних слоев (1-5 слоев). Толщина слоев определяется нормативной документацией производителя. Основными материалами грунтовочных слоев являются эпоксид (в том числе цинксодержащий эпоксид) и полиуретан, а верхних слоев - эпоксид (в том числе на основе каменноугольного дегтя), полиуретан, акрил. В технически обоснованных случаях,

когда остаточный срок службы окрашиваемого объекта не превышает 3–5 лет, допускается использовать ЛКП на масляной, битумной, алкидной, винилхлоридной основе. Для окраски надземных объектов срок службы которых составляет более 5 лет, применение указанных покрытий экономически нецелесообразно. В специальных случаях при повышенной температуре эксплуатации или при необходимости огнезащитных свойств ЛКП применяются специальные эмали и огнезащитные краски [6].

Графеновые антикоррозионные покрытия В последние годы значительное внимание привлекает к себе графен, являющийся самым тонким двумерным материалом из углерода, с тех пор как ученые из университета Манчестера А. Гейм и К. Новоселов впервые применили метод механического расслаивания для получения однослойного графена (рис.1) [7].

Этот интерес вызван особыми свойствами графена. В частности, графен является одним из наиболее перспективных материалов для создания антикоррозионных покрытий для защиты металлов от окисления и коррозии.

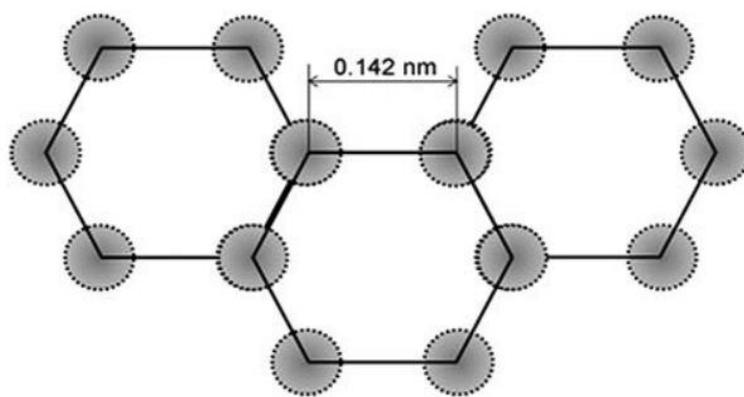


Рис.1 - Гексагональная кристаллическая решетка графена, где a — расстояние между атомами углерода

Графен, в котором атомы углерода с sp^2 -связями соединены посредством σ - и π -связей в гексагональную двумерную кристаллическую решётку, обладает важными характеристиками, такими как: прочность, теплопроводность, газонепроницаемость, химическая устойчивость, термическая стабильность, экологичность, гибкость поверхности, отличные механические свойства.

Помимо своих уникальных свойств, графеновые антикоррозионные покрытия выделяются и в сравнении с традиционными методами защиты металлических поверхностей от коррозии. Вот несколько преимуществ графеновых покрытий в сравнении с другими методами:

Высокая эффективность: Графеновые покрытия предоставляют более надежную и долговечную защиту металла от коррозии по сравнению с традиционными антикоррозионными красками и покрытиями. Они обеспечивают более стабильный барьер против воздействия влаги, кислорода и других агрессивных сред;

Более экологически чистые: в отличие от некоторых традиционных антикоррозионных покрытий, которые могут содержать токсичные или опасные вещества, графеновые покрытия могут быть разработаны с использованием более экологически безопасных компонентов;

Меньшее потребление материалов: Графеновые покрытия имеют намного меньшую толщину по сравнению с некоторыми традиционными покрытиями, что позволяет сократить расход материалов при их применении. Это особенно важно при массовом производстве и на больших объектах;

Более широкий диапазон применения: Графеновые покрытия могут быть адаптированы для использования в различных отраслях, включая автомобильную промышленность, строительство, морскую и аэрокосмическую промышленность, благодаря их уникальным свойствам и высокой эффективности;

Уменьшение затрат на обслуживание: благодаря более долговечной и надежной защите, графеновые покрытия могут помочь сократить расходы на обслуживание и ремонт металлических конструкций, что особенно актуально для крупных инфраструктурных объектов и промышленных сооружений.

Графеновые покрытия обладают более высокой защитой от коррозии по сравнению с обычными антикоррозионными покрытиями, сохраняя при этом первоначальные теплопроводные и электропроводные характеристики изделия [8-11].

Графеновые антикоррозионные покрытия, полученные методом химического осаждения из паровой фазы (Chemical Vapor Deposition) (CVD-метод). CVD-метод один из наиболее распространенных методов получения антикоррозионных покрытий на основе графена. Это обусловлено простотой и эффективностью метода. Графеновые покрытия, полученные методом CVD, обеспечивают защиту от коррозии не только таких металлов как медь или никель, но и обеспечивают защиту поверхности сплавов углерода и нержавеющей сталей.

В исследовании [12], проведенном Dhiraj Prasai, Juan Carlos Tuberquia и соавторами, были изучены антикоррозионные свойства графеновых покрытий в аэрированном растворе сульфата натрия (Na_2SO_4) для защиты поверхностей металлов меди (Cu) и никеля (Ni). Согласно результатам анализа, методом Тафеля (Tafel analysis), скорость коррозии образца меди (Cu) покрытого графеновой пленкой, была в семь раз медленнее, чем у образца меди (Cu) непокрытого графеновой пленкой. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) показала, что непокрытый образец меди подвергся равномерной коррозии, и на его поверхности образовался оксид меди, т. е. продукты коррозии. Если говорить об образце меди, покрытом антикоррозионной графеновой пленкой, то он практически не подвергся коррозии. Лишь небольшое количество продуктов коррозии появилось в трещинах покрытия.

В работе [12] было выявлено, что скорость коррозии образца никеля не покрытого графеновой пленкой превышала скорость коррозии образца никеля покрытого графеновой пленкой в 20 раз.

Также в работе [12] были проведены исследования по анализу коррозионной стойкости антикоррозионного графенового покрытия, полученного методом механического переноса. Были сравнены устойчивость к коррозии двухслойных и четырехслойных графеновых покрытий. Полученные результаты показали, что с увеличением толщины графенового покрытия скорость коррозии снижается. Исходя из анализа данных, можно сделать вывод о том, что перенесенный графен по-прежнему эффективно защищает подложку от воздействия агрессивной среды, обеспечивая надежную защиту металла [12].

Заключение

Проблема коррозии остается актуальной и требует постоянного внимания со стороны научного сообщества, инженеров и производителей. Разработка новых методов защиты и контроля за состоянием металлических конструкций играет важную роль в обеспечении безопасности, устойчивости и экономической эффективности различных отраслей промышленности и инфраструктуры.

Одним из перспективных направлений в борьбе с коррозией является использование инновационных материалов, таких как графеновые антикоррозионные покрытия, которые обладают высокой стойкостью к коррозии, механической прочностью и другими уникальными свойствами. Также разрабатываются новые методы мониторинга и контроля за состоянием металлических конструкций, что позволяет выявлять признаки коррозии на ранних стадиях и предпринимать меры по их предотвращению. Поэтому исследование

механизмов коррозии металлов и разработка новых антикоррозионных материалов и технологий представляют крайнюю важность.

Список использованных источников

1. Koch G., Varney J., Thompson N., Moghissi O., Gould M., Payer J. International Measures of Prevention, Application, and Economics of Corrosion Technologies Study // NACE International – 2016. – P. 3.
2. Hou B, Li X, Ma X et al (2017) The cost of corrosion in China. *Npj Materi Degrad* 1(1):1–10.
3. Li X, Zhang D, Liu Z, Li Z et al (2015) Share corrosion data. *Nature* 527:441–442.
4. Maritime and Coastguard Agency, 2019.
<https://www.gov.uk/government/organisations/maritime-and-coastguard-agency>.
5. <https://www.adamantsteel.ru/info/articles/zaschita-metalloprokata-ot-korrozii>.
6. http://transenergostroy.ru/blog/Primeneniye_lakokrasochnyh_pokrytiy.html.
7. The rise of graphene A. K. GEIM AND K. S. NOVOSELOV
8. Kirkland N.T., Schiller T., Medhekar N., Birbilis N. Exploring graphene as a corrosion protection barrier // *Corros. Sci.* – 2012. – Vol. 56. – P. 1-4.
9. Каргин Д.Б., Жангозин К.Н. Инновационные казахстанские технологии развития зеленой энергетики. Монография. – Алматы: «Darkhan», 2023. - 104 стр.
10. Mohan V.B., Lau K.T., Hui D. and Bhattacharyya D. (2018) Graphene-Based Materials and Their Composites: A Review on Production, Applications and Product Limitations. *Composites Part B: Engineering*, 142, 200–220.
11. Жанабергенов Т.К., Каргин Д.Б., Жангозин К.Н. «О новом методе получения порошкового графена». Вестник Евразийского Национального Университета им. Гумилёва., т. №3, № 136, pp. 8-16, 2021.
12. Prasai D., Tuberquia J.C., Harl R.R., Jennings G.K., Bolotin K.I. Graphene: corrosion-inhibiting coating // *ACS Nano* – 2012. – Vol. 6. – P. 1102-1108.

УДК 538.958

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ BaFBr ОБЛУЧЕННЫХ ИОНАМИ АРГОНА

Кенбаев Дауржан Хаджимуратович

edu.kdx@yandex.kz

Постдокторант, НАО «Университет имени Шакарима города Семей», Семей, Казахстан
Научный руководитель – Даулетбекова А.К.

С целью практического применения в коммерческих системах рентгеновской визуализации требования выдвигаемые к люминофорам, накапливающим радиационное излучение, будет несколько отличаться от требований к системам на основе сцинтиллятора и пленки. Наряду с высоким поглощением рентгеновского излучения, дополнительно создающиеся дефекты должны быть термически стабильными при комнатной температуре, чтобы гарантировать, что информация о созданном изображении сохраняется до тех пор, пока она не будет считана. Длина волны стимулирующего света должна находиться в спектральном диапазоне, четко отделенном от спектрального диапазона излучаемого света активатора. Излучение активатора должно находиться в спектральном диапазоне, в котором его можно легко обнаружить. Время жизни активатора, а также время высветления дефектов определяют какое время необходимо для процесса считывания. Также одним из важных преимуществ является возможность повторного использования таких люминофорных экранов для накопления рентгеновского излучения. Таким образом, должна быть возможность стереть все дефекты в кристаллитах после завершения процесса считывания.