

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕКСАМОЛИБДЕНОМЕТАЛЛАТОВ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ

Бузинов Никита Сергеевич

студент, Московский педагогический государственный университет, РФ, г. Москва

Орешкина Анастасия Васильевна

научный руководитель, Московский педагогический государственный университет, РФ, г. Москва

THE USE OF HEXAMOLIBDENOMETHALTES AS CORROSION INHIBITORS

Nikita Buzinov

Student, Moscow Pedagogical State University, Russia, Moscow

Anastasia Oreshkina

Scientific supervisor, Moscow Pedagogical State University, Russia, Moscow

Аннотация. В статье представлено исследование о возможности применения в качестве ингибиторов коррозии растворов гексамолибденометаллатов. Рассмотрены перспективы использования растворов различной концентрации и установлены условия их применения.

Abstract. The article presents a study on the possibility of the use of hexamolibdenomethalt solutions as corrosion inhibitors. The prospects of using solutions of various concentrations are considered and the conditions for their use are established.

Ключевые слова: гетерополисоединения, коррозия, ингибиторы, исследования.

Keywords: Heteropoly complications, corrosion, inhibitors, research.

Известно, что ингибиторы – это соединения или их композиции, которые замедляют корродирование металла, при этом не изменяя концентрацию веществ, осуществляющих коррозию. Сущность механизма ингибирования окончательно сформировалась в 1950-х годах, после чего началось активное развитие данной отрасли. Применение ингибирующих веществ актуально в современном мире, ведь коррозия наносит огромный экономический ущерб странам, городам и континентам.

Процессы, происходящие на поверхности металла, которые активированы из-за адсорбции или нанесения труднорастворимых веществ, имеющих в своем составе катионы металла, позволяют замедлять коррозию. Эффект достигается за счет уменьшения активной

поверхности, повышения энергии активации коррозионных процессов.

Изначальной теорией классификации веществ, замедляющих коррозию являлась теория, основанная на изменении скорости электрохимических реакций в меньшую сторону, но в дальнейшем, появилась группа веществ, замедляющих коррозию, которая использовала ускорение электрохимических реакций, в результате чего происходило образование оксидной пленки. На данный момент классификация ингибиторов базируется на окислении, адсорбции, комплексообразовании и получении полимерных пленок.

Современные исследования направлены на поиск менее экологически опасных ингибиторов коррозии, чем токсичные хроматы. Молибдаты часто выступают в роли таких заменителей, но их окислительные свойства не так выражены, как у хроматов, особенно в нейтральных растворах, а также на стальных изделиях. Для эффективной защиты поверхности стали необходимо присутствие другого окислителя. Даже при $\text{pH}=3$ эффект пассивации проявляется слабо. Молибдаты могут проявлять окислительное действие на металлах с более отрицательным потенциалом свободной коррозии, особенно в нейтральных или слабокислых растворах. Ингибиторная способность гетерополисоединений базируется на сильных окислительных свойствах в отличие от исходных реагентов, из которых они были получены. Более сильные окислительные свойства обеспечивают более эффективное замедление процессов, возникающих в результате коррозии, что способствует лучшей защите металлов в агрессивных средах. Например, соли фосформолибденовой кислоты давно применяются как ингибиторы коррозии в горячих рассолах. Гетерополисоединения (далее ГПС) способны принимать электроны без разрушения структуры, а также они способны образовывать нерастворимые соединения в реакциях обмена, в результате которых у исходного гетерополисоединения происходит замена катиона [1]. ГПС- это уникальные координационные соединения, обладающие большой молекулярной массой, зарядом, концевыми кислородными связями и пикнометрической плотностью.

В 1994 г. впервые учёные предположили, что растворы ГПС могут служить ингибиторами коррозии, а также ингибиторами пламени.

В 2018 году было произведено исследование, благодаря которому удалось подтвердить возможность ГПС «тормозить» коррозию. Для этого нужно смешать полученное гетерополисоединение, которое распадается на ионы с органическим катионом.

Таким образом, получились два нерастворимых в воде соединений, которые можно успешно растворить в органических растворителях.

Авторы статьи провели серию опытов на ржавых стальных пластинах и установили, что растворы гексамолибденометаллатов аммония имеют ряд преимуществ в борьбе с коррозионными процессами. Растворы ГПС легко наносить на поверхность, они не оседают и хорошо закрепляются на частичках объекта. Полиоксометаллаты могут являться универсальными средствами против коррозии, так как нетоксичны, по сравнению с хроматами- антикоррозионными средствами, которые вызывают интоксикацию у живых организмов.

Последние исследования свидетельствуют о том, что при слиянии органической и неорганической частей, как было описано выше, образует активный гибрид, способный противостоять коррозии, но можно обнаружить, что рекомбинация гибрида происходит и путём слияния полиоксометаллата с ферроценом: $\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$. Предпочтение будет отдано именно этому компоненту, так как он нетоксичен, липофилен и нерастворим в воде, а также с лёгкостью вступает в окислительно-восстановительные реакции, благодаря железу, которое способно переходить из двухвалентного в трёхвалентное. При добавлении достаточно сильного окислительного реагента, как серная кислота, ферроцен переходит в положительный ион ферроцена характерного тёмно-красного цвета. При взаимодействии с полиоксометаллатами образуется необходимый гибрид. Полиоксометаллаты со структурой типа Перлоффа, наиболее устойчивы на воздухе и имеют большой анионный заряд. Для изучения антикоррозионных средств, в 2020 году нами была предложена ржавая сталь, а процесс ржавления проходил в лабораторных условиях.

На стальных образцах, необработанных гибридом, образовывалась защитная плёнка, состоящая из различных оксидов, и через минуту она разрушилась. При обработке раствором ГПС пленка разрушилась только через 23 часа после эксперимента, что подтвердило начальную гипотезу исследования.

Список литературы:

1. Поп М.С. Гетерополи- и изополиоксометаллаты. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение. 1990. 232 с.