

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Введение. Роль металла и его сплавов в жизни человека бесценна, сложно себе представить без него промышленность, машиностроение, технику. Сталь является одним из главных материалов современной техники, несмотря на повсеместное внедрение в промышленность различных полимеров.

Однако сталь как и другие материалы, такие, как бетон, камень, керамика, дерево, пластмассы, подвергается коррозионным разрушениям. Коррозия является одним из самых разрушительных процессов, наносящим огромные потери экономике всех стран. Ущерб от коррозии и затраты на борьбу с ней составляют от 2,8% (в промышленно развитых странах, например, в США, Германии) до 4,2% от ВВП (валовой внутренний продукт). Около 10 % ежегодно выплавляемого металла идет на восполнение потерь от коррозии.

Больше всего страдают от коррозии сплавы на основе железа. Коррозия может наносить также и побочные убытки: отказ оборудования, находящегося в коррозионной среде; потеря времени на замену деталей и ремонт; дополнительные затраты на электроэнергию, воду, ресурсы. Например, при относительной влажности воздуха более 65% коррозия резко ускоряется, так как на поверхности металла образуется слой влаги.

Поэтому научные исследования, направленные на поиск новых технологий защиты материалов от коррозионного разрушения, по-прежнему актуальны.

Группа студентов инженерного факультета, принимающих активное участие в работе студенческой научно-исследовательской лаборатории визуализации и прототипирования занимается проектом по изучению возникновения, становления и развития теоретических основ и технологий разработки ингибиторов коррозии металлов.

В рамках поставленной цели проекта решаются задачи:

- 1) историко-технический анализ исследований в области защиты металлов от коррозии;
- 2) сопоставление технологий производства ингибиторов;
- 3) сравнительная оценка эффективности разработанных ингибиторов коррозии;
- 4) определение технической целесообразности применения ингибиторной защиты металлов;
- 5) обеспечение визуализации результатов научного исследования в электронном формате.

Основная часть. Исполнителями научно-исследовательского проекта изучены: учебная литература, научно-познавательная и научно-популярная литература, нормативные документы, патенты, научные статьи в сборниках материалов научно-практических конференций, периодические издания по теме исследования.

В данной научно-исследовательской работе рассмотрена проблема антикоррозионных покрытий для оборудования; изучены различные виды антикоррозионных покрытий с разной степенью эффективности; проведен патентный поиск и сделаны выводы об изученном материале; изучен опыт применения антикоррозионной защиты изготавливаемых изделий на предприятии машиностроительной отрасли — БЗАЛ (Барановичский завод автоматических линий).

Обзор учебной, научной, научно-познавательной литературы, а также периодических научных изданий по теме исследования свидетельствует о разнообразии технологий и методов защиты от коррозии.

Ингибиторы — это вещества, способные в малых количествах замедлять протекание химических процессов или останавливать их. Применение ингибиторов коррозии металлов — один из эффективных способов борьбы с коррозией металлов в различных агрессивных средах.

Первые ингибиторы были найдены случайно. Известно, что дамасские мастера для снятия окалины и ржавчины пользовались растворами серной кислоты с добавками пивных дрожжей, муки, крахмала. Эти примеси были одними из первых ингибиторов. Они не позволяли кислоте действовать на оружейный металл, в результате чего растворялись лишь окалина и ржавчина [2].

Существует целый ряд методов, применение которых помогает снизить интенсивность коррозии или предотвратить ее возникновение:

- 1) выбор материалов; ключевую роль играет выбор подходящих материалов с учетом задачи и условий ее выполнения;
- 2) совместимость материалов; при разработке продуктов необходимо учитывать вероятность соприкосновения потенциально несовместимых материалов. Так, сочетания меди и нержавеющей стали или бронзы и стали могут стать причиной электрохимической коррозии;
- 3) защитные покрытия; для выбора оптимальной комбинации металла и покрытия, необходимо тщательно проанализировать требования к прочности, надежности, трению и коррозионной стойкости;

- 4) коррозионные испытания;
- 5) системы защиты от коррозии; мониторинг состояния и анализ производственного процесса улучшают понимание практических аспектов, связанных с коррозией.

Приведем несколько примеров.

Пример 1. Протекторная защита является разновидностью катодной защиты. Для ее реализации защищаемый металл приводят в контакт с протектором, в качестве которого выступает металл или сплав, имеющий в данной коррозионной среде потенциал меньший, чем у защищаемого. Вследствие создания таким образом короткозамкнутого гальванического элемента возникает защитный ток, катодно поляризующий защищаемый металл [2].

Пример 2. Нанесение металлических покрытий — один из наиболее распространенных методов защиты от коррозии. Такие покрытия не только защищают от коррозии, но и придают поверхности твердость, износоустойчивость, электропроводность, отражательную способность, обеспечивают декоративность изделия и т. д.

Металлические покрытия по сравнению с неметаллическими обладают большей механической прочностью, хотя технология их нанесения сложнее. По способу нанесения их делят на гальванические, химические, диффузионные, металлизационные и механотермические [2].

Пример 3. Нанесение металлических покрытий из расплава на стальные листы и проволоку — наиболее простой способ. Такие покрытия образуются путем погружения защищаемого металла в расплавленный металл покрытия. Для растворения поверхностных оксидов и обеспечения лучшего сцепления покрываемый металл предварительно обрабатывают флюсом (при лужении — раствором хлорида цинка). При этом образуются толстые и практически беспористые покрытия. Однако они отличаются значительной неравномерностью по толщине. Метод имеет и другие недостатки: большой расход цветных металлов, потеря части металла вследствие угара (окисление кислородом воздуха). В настоящее время этот способ вытесняется более экономичными методами нанесения покрытий [2].

Пример 4. Термодиффузионные покрытия получают, насыщая поверхностные слои металла атомами других элементов, которые диффундируют вглубь. Диффузия осуществляется при высоких температурах. В качестве элементов, образующих диффузионные защитные покрытия, используют алюминий (алитирование), хром (термохромирование), кремний (термосилицирование). Атомы этих 135 элементов образуют в поверхностных слоях покрываемого металла новые фазы химических соединений или твердые растворы [2].

Пример 5. Плакирование применяют при изготовлении биметаллических листов, лент, проволоки, для облицовки стальных сосудов, автоклавов. Это механотермический метод получения защитного металлического слоя. Покрытие образуется при совместной прокатке, горячей прессовке, нагреве под давлением двух металлов, один из которых выполняет функцию защитного покрытия. Толщина покрытия составляет 10...20 % от толщины основного металла. Сцепление слоев обычно очень хорошее за счет диффузии металлов при одновременном воздействии температуры и давления. Защитные свойства покрытия при неповрежденной поверхности практически не отличаются от свойств плакирующего металла. Плакирование металла способствует экономии высоколегированной стали [2].

Перед нанесением антикоррозионных покрытий металл подвергается очистке от загрязнений, масел. На предприятиях машиностроительной отрасли регионального промышленного центра Барановичи, например, применяют метод ультразвуковой очистки, основанный на преобразовании высокочастотного электрического тока в высокочастотные колебания жидкости. Механизм действия ультразвука основан на явлении кавитации — образовании в жидкости микроскопических, заполненных газом пузырьков, которые, быстро захлопываясь, создают очень высокое местное давление. Возникающие при этом гидравлические удары настолько сильны, что они срывают прочно приставшие к поверхности металла пленки жира и механические загрязнения. Особенно большое значение имеет способность ультразвуковых колебаний проникать в узкие щели, поры, очистка которых другими методами не дает хороших результатов.

Заключение. Анализ исследований в области защиты металлов от коррозии и эффективность разработанных ингибиторов коррозии имеет научную и практическую значимость. Ассортимент разрабатываемых и производимых ингибиторов коррозии огромен. Обусловлено это тем, что универсальных ингибиторов коррозии не существует. В мировой науке и практике известно около 300000 веществ, способных уменьшить скорость коррозии [1].

Результаты научного исследования позволят применять на практике в производстве изделий из металлов с заданными свойствами с учётом антикоррозионной защиты.

Список цитируемых источников

1. Коррозия и защита металлов : учеб.-метод. пособие / О. В. Ярославцева [и др.] ; науч. ред. А. Б. Даринцева. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 90 с.
2. Неверов, А. С. Коррозия и защита материалов : учеб. пособие для студентов техн. специальностей образовательных учреждений высш. образования / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013. — 224 с.