

УДК 621.793.3

## ФОСФАТНЫЕ ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛОВ

Л.А.Фейлер, студент гр. ХМб-171, 1 курс

Научный руководитель Е.Ю.Старикова, к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В результате воздействия раствора фосфорной кислоты и её кислых солей на поверхности металла образуются тонкие, достаточно прочные, пористые плёнки малорастворимых фосфатов металлов. Метод получения таких покрытий назван фосфатированием [1].

Фосфатированию подвергаются: чугун, низколегированные и углеродистые стали, кадмий, цинк, медь и её сплавы, алюминий. Фосфатированию плохо поддаются высоколегированные стали. Пленка фосфатов не только предотвращает коррозию металла, но и является отличным грунтом под лакокрасочные покрытия. Она не только повышает адгезию краски к металлу, но и существенно замедляет подпленочную коррозию при повреждении краски, поэтому часто используется в автомобильной промышленности [2].

Фосфатирование является одним из самых простых, экономичных и надёжных способов массовой защиты от коррозии для деталей из чёрных металлов, главным образом для углеродистых и низколегированных марок стали и чугуна. Высоколегированные стали особенно хромовольфрамовые, хромованадиевые и стали, легированные медью, фосфатируются с трудом и образуют плёнку низкого качества. Нержавеющие стали совсем не поддаются фосфатированию [3].

Возникновение такой пленки всегда связано с реакцией травильной коррозии металла. Техническое и экономическое значение имеют такие методы фосфатирования с использованием водных растворов, которые могут быть осуществлены путем орошения изделий или их погружения в соответствующие растворы [2].

В зависимости от механизма формирования фосфатных покрытий различают так называемые «некроющее фосфатирование» и «фосфатирование с образованием плёнки». Строго говоря, такая классификация не является однозначно корректной, поскольку плёночные покрытия образуются в обоих случаях. Однако, по сравнению с покрытиями, полученными по второму механизму, пленки «некроющего фосфатирования», как правило, значительно тоньше. Результат и качество фосфатирования зависят от большого числа влияющих факторов — например, первичного материала, очистки, процесса ополаскивания, а также используемого контрольного оборудования [1].

Первые обобщения исследований фосфатирования металлов выполнены Ю.Р. Эвансом [8]. Г.В. Акимовым были заложены основы метода ускоренного фосфатирования чёрных металлов. В пропитке (наполнении пор) фосфат-

ных покрытий автор впервые предложил использовать растворы хромовокислых солей.

Толщина фосфатной плёнки колеблется от 7-8 до 40-50 мкм и зависит от вида химической обработки, способа подготовки поверхности к покрытию, а так же от состава раствора и режима фосфатирования [7].

Прочность сцепления фосфатной плёнки со сталью весьма высока. Однако при перегибании фосфатированного листа железа на 180° фосфатная плёнка даёт трещины и осыпается в точках изгиба, но не отслаивается и не допускает дальнейшего проникновения коррозии под плёнку [7].

Пластинчатые кристаллы фосфатов создают высокоразвитую микропористую структуру фосфатной плёнки. Поэтому фосфатная плёнка хорошо впитывает в себя и прочно удерживает различные лаки, краски и смазки. Плёнка обладает высокими электроизоляционными свойствами. Её пробивное напряжение достигает 1000 В и может быть ещё более повышенено путём её пропитывания специальными изоляционными лаками. Жаростойкость и электроизоляционные свойства её сохраняются до 825-875 К [7].

Фосфатные плёнки имеют высокоразвитую шероховатую поверхность и являются хорошим грунтом для лакокрасочных покрытий. Главным недостатком фосфатной плёнке является низкая прочность и малая гибкость [4.]

Цвет фосфатного покрытия колеблется от светло-серого до темно-серого (почти черного). Светло-серые фосфатные пленки образуются на цветных металлах и малоуглеродистых сталях, предварительно подвергшихся пескоструйной обработке, в растворах повышенной кислотности [5].

#### *Виды фосфатирования.*

Химическое фосфатирование. Данная процедура применяется по отношению к тем металлам, которые обладают непрочной структурой. Среди них выделяются: алюминий, низколегированная сталь и магний, цинк. К одному из подтипов химического фосфатирования относится аморфное фосфатирование. Для поведения данного процесса используются фосфаты железа [3].

Ускоренное фосфатирование ведут в растворах, содержащих нитраты. Введение в раствор с мажефом 50...70 г/л нитрата цинка и повышение кислотности позволяет сократить время процесса до 10...20 мин. В таком растворе допускается наносить покрытия на ответственные детали, например на пружины из проволоки диаметром 0,5мм [1].

Черное фосфатирование. Данный процесс обработки металлических изделий относится к разряду декоративных. Он предполагает образование на их поверхности пленки черного цвета. Она является достаточно плотной и придает любому изделию дополнительную прочность.

Цинковое фосфатирование применяют для фосфатирования цинка, сплавов на его основе. Разработаны и оптимизированы два раствора цинкосодержащий и бесцинковый [9].

Холодное фосфатирование более экономично, так как раствор сохраняется длительное время, не требует дополнительных затрат на обеспечение техники безопасности (усиление местной вентиляции, укрытие ванн и т.д.).

Метод используется при нанесении покрытий струйным напылением, а также при устраниении дефектов и восстановлении покрытий в условиях ремонта и эксплуатации [1].

Фосфатирование в нагретых растворах. Наиболее часто используется в промышленности. Например, в раствор с содержанием 20...40 г/л препарата мажеф, без перемешивания при 92...98 °C в течение 1ч получают покрытия, содержащее соли железа и марганца [1].

Нормальное фосфатирование. Длительность процесса нормального фосфатирования: время выделения водорода + выдержка около 5 – 10 минут [6].

Электрохимическое фосфатирование с применением переменного или реже постоянного тока. При фосфатировании с переменным током в качестве электролита используются растворы мажефа, а также растворы, применяемые при ускоренном фосфатировании. Напряжение, подаваемое на шины ванны 15 - 20 В. Электродами служат обрабатываемые детали. Электрохимическое фосфатирование с использованием постоянного или переменного тока применяют для получения грунта под окраску. Электрохимическое фосфатирование может производиться с применением переменного или постоянного тока. Пленки, полученные под действием тока, используются как грунт под окраску [5].

В лаборатории “Защита от коррозии” кафедры ЭПХиНТ студентами ИХНТ выполняется лабораторная работа “Фосфатирование стали”. Методическим указанием к лабораторной работе предусмотрено освоение технологии нормального и ускоренного метода фосфатирования и исследование влияния дополнительной обработки полученных покрытий в горячем растворе бихромата калия. Задача данной работы заключается в проведении литературного обзора для поиска других реально возможных в наших условиях методов фосфатирования и расширении задач исследования при выполнении лабораторной работы.

1. А.А. Герасимов. Фосфатирование и оксидирование сталей, цинковых покрытий и сплавов. Коррозия: материалы, защита №11/2008, 42-44 с.
2. Л.И. Каданер. Справочник по гальваностегии. М.: Техника, 1976. – 202 с.
3. Акимов Г.В. Основные учения о коррозии и защите металлов. М.: Металлургиздат, 1946. – 464 с.
4. А.М. Ямпольский, В.А. Ильин. Краткий справочник гальванотехника. М.: Машиностроение, 1981. – 240 с.
5. И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. Коррозия и защита от коррозии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 225 с.
6. Эванс Ю.Р. Коррозия, пассивность и защита металлов. М.: Металлургиздат, 1914. – 69 с.

7. Ибрагим Г.И. Формирование фосфатных покрытий на цинке с оптимизацией составов и режимов для повышения защитных свойств: Автореф. дис. канд. хим. наук. М.: МИСиС, 1984. - 22с.

8. Емелин М.И., Герасимов А.А. Защита машин от коррозии в условиях эксплуатации. М.: Машиностроение, 1980. - 220с.

9. Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник. В 2т./ Под ред. М. А. Шлугера. М.: Машиностроение, 1985. Т. 2. - 52 с.