

УДК 621.793.3

Фейлер Л.А., студент ИХНТ, ХМб-171, 3 курс
Научный руководитель: Старикова Е.Ю., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Особенности получения фосфатных покрытий металлов

Фосфатированием называют воздействие раствора фосфорной кислоты и её кислых солей на поверхность металла с образованием тонких, достаточно прочных, пористых плёнок малорастворимых фосфатов металлов [1].

Основной особенностью фосфатных плёнок является шероховатая поверхность и цвет. 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 [2].

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 проведения 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 безцинковый [4].

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 так же при устранении 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 °С 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 [5].

Электрохимическое фосфатирование с применением переменного или режы 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 ходе исследования было выявлено, что холодное фосфатирование более экономично, так как раствор сохраняется длительное время, не требуется дополнительных затрат на поддержание температуры раствора. Наиболее простым раствором холодного фосфатирования является однокомпонентный, содержащий 200 г/л мажефа [1]. Сведения о наиболее доступных растворах приведены в табл.1. Для улучшения структуры осадка в раствор 1 рекомендуется вводить до 5 г/л ПАВ типа ОС-20 [1].

Растворы для холодного фосфатирования

Таблица 1

Ингредиенты	Составы растворов, г/л.				
	1	2	3	4	5
Мажеф	150-200	-	-	150-200	-
Цинка нитрат	300-400	-	-	300-400	-
Цинка оксид	-	15-20	5-10	-	5-10
Натрия нитрит	-	1-2		-	-
Фосфорная кислота	-	75-85	35-50	-	35-50
Натрия нитрат	-	-	15-20	-	15-20
Дихромат калия	-	-	-	-	7-14
Хлорид бария	-	-	-	7-10	-

Известно большое количество разных методов оценки защитной способности фосфатных плёнок, но наибольшее признание получил экспресс-метод, разработанный Г.В. Акимовым, совместно с А.А. Ульяновым, не потерявший актуальность и по сей день. Сущность метода заключается в нанесении капли реагента, составленного смешением трёх растворов, на поверхность фосфатного покрытия, ограниченного восковым карандашом; о коррозионной стойкости судят по времени изменения цвета капли [1].

Именно этот метод был использован в ходе испытаний. Лучшее время капельной пробы было у образцов, обработанных в растворах (1) и (5) табл.1, при температуре 50-60 °С. Результаты лабораторных испытаний, полученных в раз

Результаты коррозионных испытаний

Таблица 2.

Состав раствора	Температура, °С	Время нанесения покрытия, мин	Среднее время капельной пробы, мин
мажеф Zn(NO ₃) ₂ (1)	21-23	20	0,22
		40	2,82
	55-65	20	Более 5 минут
		40	Более 5 минут
	80-90	20	1,26
		40	2,15
H ₃ PO ₄ ZnO NaNO ₂ (2)	21-23	20	0,30
		40	0,35
	55-65	20	1,46
		40	0,64
	80-90	20	2,88
		40	2,83
H ₃ PO ₄ ZnO NaNO ₃ (3)	21-23	20	0,17
		40	0,18
	55-65	20	0,28
		40	0,43
	80-90	20	2,34
		40	0,80
мажеф ZnO BaCl ₂ (4)	21-23	20	1,61
		40	1,75
	55-65	20	2,57
		40	Более 5 минут
	80-90	20	0,93
		40	0,95
H ₃ PO ₄ ZnO NaNO ₃ K ₂ Cr ₂ O ₇ (5)	21-23	20	0,59
		40	1,43
	55-65	20	2,03
		40	Более 5 минут
	80-90	20	3,14
		40	Более 5 минут

Во время экспериментальных работ выявился ряд закономерностей. Основной особенностью которых является то, что при температуре раствора 50-60 °С покрытие получается наиболее прочным. При комнатной температуре раствора покрытие получается малостойким. При температуре выше 85 °С не во всех растворах получается прочное покрытие. Помимо этого цвет покрытия во всех растворах отличается, он изменяется от тёмно-серого до чёрного.

Список литературы

1. Герасимов, А.А. Фосфатирование и оксидирование сталей, цинковых покрытий и сплавов. А.А. Герасимов // Коррозия: материалы, защита – 2008. – №11. – С. 42-44.
2. Каданер, Л.И. Справочник по гальваностегии. – М.: Техніка, 1976. – 202 с.
3. Акимов, Г.В. Основные учения о коррозии и защите металлов. – М.: Металлургиздат, 1946. – 464 с.
4. Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник. В 2т./ Под ред. М. А. Шлугера. – М.: Машиностроение, 1985. Т. 2. – 52 с.
5. Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 225 с.