

Влияние пассивационной обработки на эксплуатационные свойства цинковых диффузионных слоев

Константинов В.М., Булойчик И.А.

Белорусский национальный технический университет

Способ термодиффузионного цинкования в порошковых насыщающих средах имеет ряд преимуществ по отношению к другим способам формирования цинковых покрытий – а именно: в частности – более высокая микротвердость, стойкость к истиранию (в сравнении с электролитическим цинкованием), а также технологическая возможность совмещения с основной термической обработкой ряда изделий [1-3]. Единственным существенным недостатком данного способа является отсутствие широких возможностей по корректировке внешнего вида формируемых цинковых слоев. Учитывая высокий комплекс эксплуатационных свойств цинковых диффузионных слоев, целесообразно устранить указанный недостаток, а именно отсутствие декоративного внешнего вида изделия посредством применения пассивационных составов с учетом дополнительного повышения коррозионной стойкости изделий.

В качестве образцов для нанесения цинковых диффузионных слоев и последующей обработки пассивационными составами были выбраны упругие элементы типа упругого кожуха для клетевой гайки из стали 65Г ТУ ВУ 190644876.001–2020 [4]. Формирование цинковых диффузионных слоев производили в стационарных герметичных тиглях в порошковой насыщающей смеси следующего состава (% масс: 70 % порошок цинка, 28 % корунд, 2% NH₄Cl (активатор).

Пассивацию производили в водных растворах пассиваторов: TRISTAR YEEL M (1%, 5%, 10% концентрации) и Gardolene D 6812 (1%, 5%, 10% концентрации), время выдержки для TRISTAR YEEL M (1%, 5%, 10% концентрации) и Gardolene D 6812 (1%, 5%, 10% концентрации) составляло 30 мин, а так же дополнительно были обработаны пассиватором Gardolene D 6812 5% концентрации детали время выдержки которых составило: 2, 5 и 10 минут.

Согласно полученным данным наиболее ярко выраженное изменение цвета диффузионного слоя вызвала обработка в 10%-ном растворе пассиватора Gardolene D 6812 после 30 минут выдержки (рисунок 1). В свою очередь, увеличение концентрации пассивирующего компонента Gardolene D 6812 или времени выдержки привели к почернению внешнего слоя цинка на образцах, что, вероятно, связано с активным протравливанием поверхности и формированием коррозионных продуктов на основе состава пассиватора и цинкового диффузионного слоя. Обработка пассиватором TRISTAR YEEL M не повлияла на изменение внешнего вида образца после термодиффузионного цинкования.



Рисунок 1 – Внешний вид исследуемых образцов, обработка в 10%-ном растворе пассиватора Gardolene D 6812 после 30 минут выдержки.

Результаты ускоренных испытаний образцов с термодиффузионным цинковым покрытием и последующей пассивацией представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты ускоренных испытаний образцов с термодиффузионным цинковым покрытием и последующей пассивацией.

№ п/п	Вид пассивационного покрытия	Продолжительность испытания, ч		Примечание
		Коррозия покрытия	Коррозия основного металла	
1	TRISTAR YEEL M (t=30°C,τ=30м), 1%	отсутствует	отсутствует	количество 2 шт.
2	TRISTAR YEEL M (t=30°C,τ=30м), 5%	отсутствует	отсутствует	количество 2 шт.
3	TRISTAR YEEL M (t=30°C,τ=30м), 10%	отсутствует	отсутствует	количество 2 шт.
4	Gardolene D 6812 (t=30°C,τ=30м), 1%	24	отсутствует	количество 2 шт.
5	Gardolene D 6812 (t=30°C,τ=30м), 5%	24	отсутствует	количество 2 шт.
6	Gardolene D 6812 (t=30°C,τ=30м), 10%	48	отсутствует	количество 2 шт.
7	Gardolene D 6812 (t=30°C,τ=2 м), 5%	24	отсутствует	количество 2 шт.
8	Gardolene D 6812 (t=30°C,τ=5 м), 5%	24	отсутствует	количество 2 шт.
9	Gardolene D 6812 (t=30°C,τ=10м), 5%	24	отсутствует	количество 2 шт.

Исследования деталей проводились под воздействием 5% водного раствора хлорида натрия при 35 °С и 95% влажности в течение 120 часов с фотофиксацией на предмет выявления коррозионного поражения стальной основы деталей.

Анализ результатов ускоренных коррозионных испытаний цинковых диффузионных слоев, полученных способом термодиффузионного цинкования с последующей пассивацией показал, что наиболее высоким комплексом антикоррозионных свойств обладают цинковые диффузионные слои, полученные с применением 1 процентного пассивирующего состава TRISTAR YEEL M. Вне зависимости от режима формирования пассивационного покрытия, все образцы с пассивацией, продемонстрировали меньшую склонность к формированию продуктов коррозии на основе цинка, а следовательно продемонстрировали лучшую коррозионную стойкость в сравнении с незапассивированными образцами.



Рисунок 35 – Пружинный кожух для гайки клетевой квадратной обработанный пассивационным составом TRISTAR YEEL M ($t=30^{\circ}\text{C}$, $\tau=30$ м.), 1%.

Выводы

Таким образом на основании проведенных исследований установили, что пассивационная обработка диффузионно-оцинкованных образцов существенно повышает декоративно-эксплуатационные свойства за счет снижения активности формирования продуктов коррозии цинка.

Применять пассивацию следует рационально, исходя из предполагаемых условий эксплуатации изделий. Активное абразивное воздействие может нивелировать положительный эффект от пассивационной обработки.

В то же время, разработка пассивационных составов, позволяющих изменять цветовую гамму диффузионного слоя на поверхности оцинкованного изделия, все еще является актуальной научно-технической задачей.

Литература

1. Булойчик И.А. Исследование характера формирования цинковых диффузионных слоев на стали в различном структурном состоянии. // Литейные процессы, 2014, № 13. С. 150-155.
2. Константинов В.М., Булойчик И.А., Баранкевич Н.М. Определение оптимальных условий насыщения при реализации технологий термодиффузионного цинкования с использованием методов математического планирования // Межведомственный сборник научных трудов «Металлургия», Вып. 41, Мн. 2020, с. 165-175.
3. Ситкевич М.В., Булойчик И.А. Анализ диффузионных процессов при формировании цинковых антикоррозионных слоев в условиях воздействия токов высокой частоты. // 17-я Международная научно-техническая конференция “Инженерия поверхности и реновация изделий”. Украина, Одесса, 2017 – С. 175-178.
4. Технические условия. ТУ ВУ 190644876.001–2020: утв. ООО “Вежа – строительные машины”: 22.09.2020 – Минск : Беларусь, 2020. – 13 с.