

Константинов В.М., доктор технических наук, профессор;
Булойчик И.А., младший научный сотрудник НИЛ УСИ
Учреждение образования «Белорусский национальный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ЦИНКОВЫЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация: В статье представлена перспектива использования процессов термодиффузионного цинкования для антикоррозионной защиты металлоконструкций эксплуатирующихся в условиях сельхозпредприятий. Показано, что с применением данного способа цинкования возможна обработка широкой номенклатуры изделий. Особенностью процесса диффузионного цинкования является обеспечение диффузионного взаимодействия с насыщаемой основой изделия, В результате чего на поверхности защищаемой детали формируется интерметаллидный диффузионный слой, эксплуатационные свойства которого существенно превосходят традиционные покрытия на основе цинка.

Ключевые слова: антикоррозионная защита, цинковые покрытия, металлоконструкции.

Annotation: The article reveals the perspectives of applying thermo-diffusion methods for obtaining Zn anticorrosive diffusion layers on metal elements that are used in agriculture sphere. It is shown that using this method it is possible to obtain Zn anticorrosive diffusion layers on metal article of any type and configuration. The peculiarity of the method is in the diffusion counteraction between the saturating mixture and the substrate. The result is the formation of intermetallic diffusion layer with significantly improved characteristics comparing to the coatings are obtained using traditional methods.

Keywords: anticorrosion defence, zinc coatings, metal elements.

Принимая во внимание специфические условия работы ряда элементов металлоконструкций сельхозоборудования, обусловленных повышенным воздействием агрессивных сред и абразивного изнашивания, наиболее рациональным является использование

качественной антикоррозионной защиты на основе цинка. Расширение области применения защитных цинковых повышания уровня эксплуатационных характеристик с учетом обеспечения, наряду с коррозионной стойкостью, таких свойств покрытий, как твердость и износостойкость.

Следует отметить, что в настоящее время в Республике Беларусь находится достаточно большое количество предприятий, обеспечивающих цинкование изделий в расплавах цинка и электролитах. Однако традиционные цинковые покрытия, полученные данными способами в ряде случаев не обеспечивают требуемые эксплуатационные показатели.

Анализ свойств цинковых покрытий и условий применения различных конструкций показывает, что покрытие для использования в этих условиях должно обладать не только повышенной коррозионной стойкостью, но быть также устойчивым к абразивному изнашиванию и иметь высокую степень сцепления с поверхностью защищаемого изделия. По технологической гибкости процесса (например, возможность исключения некоторых стадий технологического процесса без ухудшения характеристик коррозионной стойкости обработанного изделия), а также с точки зрения наибольшей экологической безопасности, интерес представляет процесс термодиффузионного цинкования (ТДЦ) в порошковых средах. Данный способ позволяет получать коррозионностойкие диффузионные слои на изделиях практически любой конфигурации и размера. Характерной особенностью диффузионных слоев на основе цинка являются высокие показатели микротвердости (порядка 3360-5250 МПа), а так же повышенная прочность сцепления с основой за счет реализации диффузионного взаимодействия между насыщающим элементом (цинком) и металлической поверхностью обрабатываемого изделия [1]. Формирование диффузионного слоя так же повышает стойкость к коррозионному разрушению за счет формирования на поверхности изделия плотных защитных пленок, предотвращающих подвод кислорода вглубь диффузионного слоя [2, 3]. В то время как аналогичные показатели свойств для гальванических и горячецинковых покрытий значительно уступают диффузионным (Таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение свойств цинковых покрытий и диффузионных слоев

Тип покрытия	Микротвердость (МПа)	Толщина слоя (мкм)	Температура формирования (°C)
Гальваника	300-380	3-30	15-25
Цинкование в расплавах	3360- 300	20-120	450-490
ТДЦ	3360-5250	20-80	350-600

Обусловлено это особенностями структуры термодиффузионных цинковых покрытий. В данном случае, микроструктура цинкового диффузионного слоя представлена последовательно расположенными α , Γ , δ – фазами (рисунок 1) с различным соотношением концентраций железа и цинка, в то время как микроструктура гальванического цинкового представляет собой слой чистого цинка на поверхности детали без диффузионного взаимодействия между атомами цинка и железа. Для диффузионных слоев, полученных способом (ТДЦ) так же характерна более высокая прочность сцепления с основой за счет реализации диффузионного взаимодействия металлической основы и насыщающего элемента.

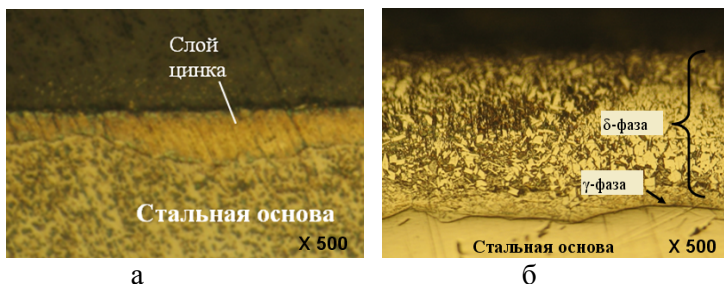


Рисунок 1 – Сравнение микроструктур цинкового электролитического покрытия (а) и интерметаллидного диффузионного слоя на основе цинка (б)

Анализ свойств диффузионных цинковых покрытий и условий их применения в различных областях показывает, что покрытия должны обладать не только повышенной коррозионной стойкостью, но и высокой адгезией, что позволит им быть устойчивыми к абразивному износу. Важным фактором является товарный вид готового изделия. Проводятся активные исследования [2, 3] по многокомпонентному цинкованию. Присутствие Al, Cu, Ti, Mg и других элементов оказывает

положительное влияние на механические характеристики диффузионных слоев и, что наиболее важно, на коррозионную стойкость слоя в целом. Такие слои обладают в 2 – 2,3 раза более высокой коррозионной стойкостью по сравнению с однокомпонентными цинковыми слоями. При легировании цинковых слоев алюминием, медью и титаном наблюдалось уменьшение хрупкости цинковых слоев в 1,1 – 1,3 раза, а так же повышение их износостойкости в 1,2 – 1,3 раза [4].

Технологической особенностью процессов ТДЦ является возможность их интеграции в общий цикл термической обработки ряда элементов металлоконструкций.

Разработанная на кафедре «Материаловедение в машиностроении» БНТУ технология совместной термической и антикоррозионной обработки крепежных элементов позволяет получать диффузионный слой цинка в поверхностной зоне крепежного элемента и снятие закалочных напряжений в одну технологическую операцию (рисунок 2). Реализация данных процессов осуществима при использовании стандартных режимов диффузионного цинкования в порошковых насыщающих смесях (380-450 °С) и не требует сложных систем контроля атмосферы и подготовки насыщающей смеси [5].



Рисунок 2 – Крепежные элементы, обработанные по технологии совместной термической и антикоррозионной обработки

Список использованной литературы

1 Е.В. Проскуркин, Защитные цинковые покрытия: сопоставительный анализ свойств, рациональные области применения // Оборудование, 2005, С. 66-71.

2 В.М. Константинов, И.А. Булойчик; Д.В. Гегеня. Исследование влияния чистоты насыщаемой поверхности на коррозионную стойкость диффузионно оцинкованных изделий. // Материалы Республиканского научно-технического семинара “Создание новых и совершенствование действующих технологий и оборудования нанесения гальванических и их замещающих покрытий” БГТУ Минск, 6-7 декабря 2011 г.

3 Астрейко Л.А., Олешкевич Д.А., Гегеня Д.В., Булойчик И.А. Повышение эффективности термодиффузионных цинковых покрытий на стальных деталях Белорусский промышленный форум 15-18.05.2012., 15-й международный симпозиум “Технологии. Оборудование. Качество”

4 Ю.А. Баландин, А.С. Колпаков, Е.В. Колпаков, Диффузионное многокомпонентное цинкование стали 40Х в виброкипящем слое // Металловедение и термическая обработка металлов, 2009, №1 С. 46-49.

Константинов В.М., Гурченко П.С., Булойчик И.А. Применение процессов диффузионного цинкования для термически упрочненных изделий из металла. Литейные процессы, №13, 2014 г. С. 136-145.