

УДК 669.58

Ситкевич, М.В. д-р техн. наук; Булойчик И.А. мл. науч. сотр.
(БНТУ, г. Минск)

ПРИМЕНЕНИЕМ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕРМОДИФФУЗИОННОГО ЦИНКОВАНИЯ В ПОРОШКОВЫХ НАСЫЩАЮЩИХ СРЕДАХ

Одним из наиболее перспективных направлений антикоррозионной защиты на основе цинка является использование индукционного нагрева для формирования цинковых покрытий и диффузионных слоев. При реализации стандартных процессов термодиффузионного цинкования в порошковых насыщающих средах (ТДЦ) с использованием печного нагрева значительные энергозатраты тратятся на прогрев садки с порошковой насыщающей смесью, а так же самой реторты, что снижает эффективность технологий в производственных условиях. Применение индукционного нагрева позволит увеличить скорость прогрева контейнера для насыщения, в значительной степени сократив общее время цинкования и энергозатраты на термообработку [1, 2]. Следует отметить, что, данные технологии все еще не получили достаточного практического применения. Связано это с недостатком исследований ряда процессов, протекающих при индукционном нагреве в условиях порошковых насыщающих сред. Не изучена кинетика роста и особенности строения диффузионных слоев, формируемых при кратковременных выдержках до 30 секунд, при которых в максимальной степени реализуются преимущества скоростного индукционного нагрева. Не разработаны достаточно простые и надежные приемы и устройства для осуществления процессов диффузионного насыщения в условиях производства на машиностроительных предприятиях. Тем не менее, потенциальные возможности диффузионного цинкования в плане интенсификации ХТО оцениваются достаточно высоко, что обусловлено сокращением длительности прогрева садки, увеличением производительности труда, и уменьшением энергозатрат. Последние факторы особенно актуальны в современных белорусских условиях.

Согласно данным [3], использование способа диффузионного цинкования в электромагнитном поле целесообразно для широкой номенклатуры обрабатываемых изделий при сохранении качества защитного покрытия, в то время как традиционные технологии цинкования в расплавах не обеспечивают в ряде случаев требуемого уровня эксплуатационных характеристик формируемого на изделии покрытия. Связано это с различием в фазовом составе диффузионных слоев, формируемых на изделии. Принципиальной особенностью способа

термодиффузионного цинкования в электромагнитном поле является целенаправленное создание значительного температурного градиента с его убыванием вглубь шихты. Более высокая, в сравнении с радиационным нагревом, температура вблизи поверхности цинкуемых изделий обеспечивает значительное активирующее воздействие как на стальную поверхность, так и на порошковую цинксодержащую среду [3]. В результате чего, возникают быстропотекающие двухсторонние процессы диффузии железа в цинк и цинка в железо с образованием интерметаллических соединений. При этом, сформированный цинковый слой имеет гомогенизированную структуру и не содержит хрупкую столбчатого вида ζ -фазу [3].

Выполненный анализ свидетельствует, что в сравнение с классическими методами формирования защитных покрытий на основе цинка, технологии термодиффузионного цинкования в электромагнитном поле обеспечивают:

- нанесение ультрадисперсных защитных покрытий повышенной коррозионной стойкости и механической прочности;
- получение по всей покрываемой площади равномерного гомогенизированного покрытия требуемой стойкости к коррозии, жаростойкости, ударной вязкости и твердости с высоким сопротивлением абразивному изнашиванию;
- получение диффузионного слоя в широком интервале толщин (от 6 до 300 мкм) с высокой регулируемостью и равномерностью;
- восстановление защитного покрывного слоя в случае его повреждения;
- увеличение срока эксплуатации изделий по сравнению с ресурсом работы изделий, покрытых традиционным способом термодиффузионного цинкования;
- сохранение при цинковании резьбовых соединений геометрии, профиля и диаметра резьбы;
- сокращение вредных выбросов в окружающую среду.

Определяющим фактором вышеуказанных преимуществ является значительное отличие структуры обсуждаемых слоев. На рисунках 3 (а, б) приведено сравнение структур защитных слоев, получаемых при цинковании в расплавах и при диффузионном цинковании в электромагнитном поле с использованием токов высокой частоты.

Таким образом, на основании проведенного анализа термодиффузионное цинкование с применением индукционного нагрева имеет ряд преимуществ связанных как с производительностью применяемого способа нагрева, обеспечивающего меньшие энергозатраты, так и с особенностями формируемого на изделии диффузионного слоя, обладающего более высокими эксплуатационными характеристиками в

сравнении с покрытиями, наносимыми традиционными методами цинкования.

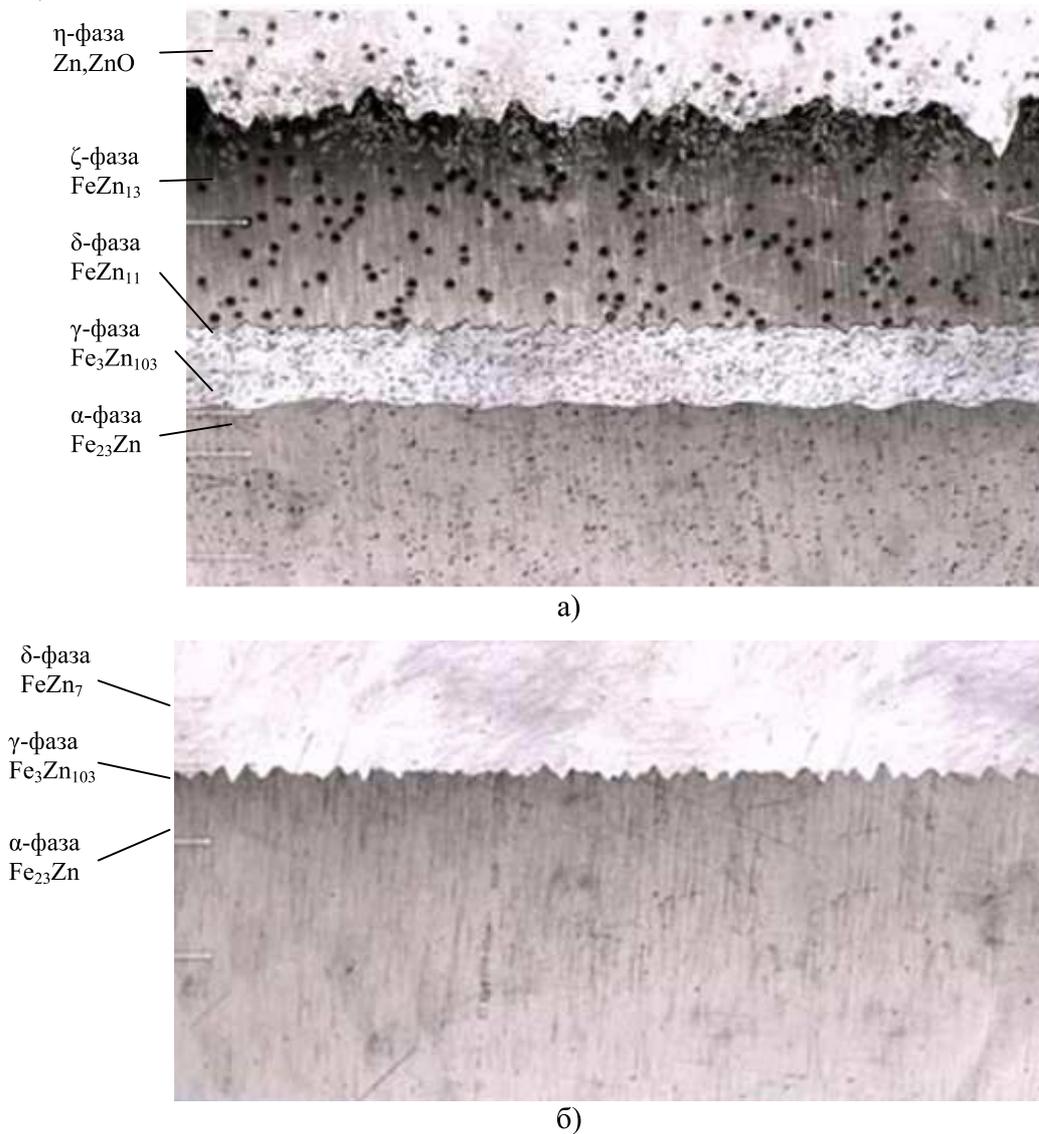


Рисунок 3 – Сравнение структуры цинковых диффузионных слоев, полученных при цинковании в расплавах (горячее цинкование) (а) и цинковании в электромагнитном поле с применением индукционного нагрева (б) [3]

В сравнение с традиционными способами формирования цинковых интерметаллидных диффузионных слоев индукционное термодиффузионное цинкование позволяет формировать цинковые диффузионные слои с преимущественным формированием δ-фазы в поверхностной зоне насыщаемого изделия, обладающей наиболее выгодной совокупностью эксплуатационных характеристик (сочетание параметров микротвердости, пластичности и коррозионной стойкости).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурченко П.С. Упрочнение при индукционном нагреве и управляемом охлаждении. - Гомель: ИММС НАНБ, 1999 г. – 193 с.
2. Теория и технология химико-термической обработки: учеб. пособие/ Л.Г. Ворошнин, О.Л. Менделеева, В.А. Сметкин. – М.: Новое знание; 2010. – 304 с.
3. ОАО "ВИАСМ" [Электронный ресурс] / Новый способ нанесения защитных покрытий. Режим доступа: http://www.viasm.ru/povui_sposob.htm Дата доступа: 1

УДК 621.9.047.4

Л.И. Степанова, доц., канд. хим наук; С.С. Перевозников, научн. сотр.
(НИИ ФХП БГУ, г. Минск)
Т.В. Богдашич, нач. отдела. печ. плат;
А.Л. Пархимович, нач. техбюро фотогальванохимии
(ОАО «Минский часовой завод»)

НОВЫЙ ПРОЦЕСС СЕЛЕКТИВНОГО УДАЛЕНИЯ ОЛОВЯННОГО МЕТАЛЛОРЕЗИСТА С ПОВЕРХНОСТИ МЕДНЫХ ПРОВОДНИКОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Металло-резистивное покрытие из чистого олова или сплава олово-свинец защищает поверхность меди в процессе формирования рисунков печатных плат при вытравливании медной фольги в специальных электролитах. После формирования рисунка его селективно удаляют с поверхности меди, что позволяет проводить дальнейшие операции. Для удаления олова или его сплавов с поверхности меди в настоящее время используются в основном два типа растворов: на основе азотной кислоты и нитрата железа или на основе борфтористоводородной кислоты и пероксида водорода [1-5]. В настоящее время рядом зарубежных фирм предлагается достаточно большое количество растворов для селективного удаления олова и предприятия РБ, производящие печатные платы, вынуждены приобретать их за валюту.

Цель данного исследования – разработка нового процесса селективного удаления олова с поверхности медных проводников печатных плат в растворе на основе азотной кислоты и нитрата железа, характеризующегося высокой скоростью травления олова при низкой скорости растворения меди и более низкой стоимостью в сравнении скупаемыми за рубежом Республики растворами.

Олово и медь легко растворяются в азотной кислоте высокой концентрации с образованием оловянной кислоты и нитрата меди соответственно. Процесс растворения в обоих случаях протекает с ак-