

На рисунке 1,а представлен образец электролитического цинкового покрытия. Видна резкая граница между стальным основанием и слоем цинка. Покрытие недиффузионного типа, т.к. процесс идёт при низкой температуре недостаточной для интенсивной диффузии. Покрытие пористое. На рисунке 1,б данное покрытие подвергнуто диффузионному отжигу при температуре 450 °С и времени выдержки 10 минут. С увеличением времени выдержки до 30 минут при температуре 450 °С структура диффузионного слоя качественно не меняется. Повышение температуры до 500 °С при тех же выдержках увеличивает количество пластичной  $\delta_1$ -фазы, но при этом растёт хрупкая  $\Gamma$ -фаза.

Таким образом, в процессе диффузионного отжига происходит изменение структурных составляющих цинкового покрытия. Правильные режимы термической обработки позволяют получать преимущественно наиболее коррозионнстойкую  $\delta_1$ -фазу.

УДК 621.793

### Пассивация цинковых покрытий

Студент гр. 104219 Ковшик И.А.  
 Научный руководитель Вейник В.А.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

Цель обработки цинковых покрытий после их изготовления – повышение коррозионной стойкости, улучшение внешнего вида, подготовка покрытия к окраске, а также предотвращение образования продуктов коррозии цинка –  $Zn(OH)_3$ .

Для повышения коррозионной стойкости оцинкованные изделия обрабатывают в растворах различных пассиваторов. Перед пассивированием поверхности обезжиривают, в случае пассивации только что оцинкованных поверхностей обезжиривание не требуется.

Затем изделия обрабатывают слабым раствором  $H_2SO_4$  для снятия поверхностной окисной плёнки, промывают и погружают в пассивирующий раствор. В состав пассиваторов обычно входит  $CrO_3$ , а также бихроматы калия или натрия ( $K_2Cr_2O_7$ ,  $Na_2Cr_2O_7$ )

Таблица 1 – влияние пассивации на коррозионную стойкость диффузионного цинкового покрытия

Способ обработки покрытия	Глубина коррозии, мкм		
	Водопроводной воде	3%-м растворе NaCl	Тумане из 3%-го раствора NaCl
Без обработки	73	56	42 – 56
Пассивация без изменения цвета покрытия	4 – 5	22 – 23	24
То же с изменением цвета	1 – 4	14 – 19	14 – 20

При пассивации крупных изделий, окисную плёнку можно предварительно не снимать, но тогда необходимо увеличить выдержку в пассивирующем растворе до 1 – 3 минут. Толщина покрытия при этом уменьшается на 1,3 – 3,8 мкм.

После пассивации изделия промывают в воде при 50 – 60 °С и сушат сжатым воздухом. Обработанное покрытие можно использовать в средах содержащих хлориды, его стойкость значительно выше чем покрытия, не прошедшие данную обработку. В таблице 1 приведены результаты коррозионных испытаний оцинкованных изделий.

Для предотвращения образования на поверхности оцинкованного изделия белого налёта  $Zn(OH)_3$ , поверхности обрабатывают раствором, состоящим из 1% буры; 0,4 % ортофос-

форной кислоты и 0,2 %  $\text{NaNO}_3$ . Цвет покрытия при обработке данным раствором не изменяется.

Применение пассиваторов широко используется в промышленности, особенно при производстве крепежа.

УДК 621.793

### Сопоставительный анализ различных методов цинкования

Студент гр. 104219 Ковшик И.А.

Научный руководитель Вейник В.А.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Цинкование – наиболее распространенный процесс защиты металла от коррозии. Способы цинкования характеризуются многообразием технологических процессов, возможностью широкой механизации и автоматизации, высокими технико-экономическими показателями. Цинковый слой выступает не только пассивным протектором, но и создаёт активную защиту, являясь анодом по отношению к стальной основе защищаемого изделия.

Для обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции необходимо использовать наиболее ресурсосберегающую технологию, которая будет обеспечивать высокие эксплуатационные характеристики защитного цинкового покрытия. В данной работе приведен анализ наиболее распространенных способов цинкования. Существует два принципиально разных типа покрытий на основе цинка – диффузионные и недиффузионные. Диффузионные покрытия сцепляются с металлической основой на атомарном уровне вследствие протекания диффузионных процессов между насыщаемой стальной основой и насыщающим элементом (цинком).

Исходя из способов формирования защитных цинковых покрытий их физических характеристик, можно выделить шесть видов цинковых покрытий:

- Гальванические (электролитические). Покрытия на поверхность изделий наносят в растворах электролитов под действием электрического тока. Основными компонентами этих электролитов являются соли цинка. Процесс идёт при низкой температуре. Что позволяет обрабатывать детали после окончательной термической обработки. Данный тип покрытий – недиффузионный. Одним из недостатков данной технологии для ответственных деталей машиностроения (крепеж, упругие элементы) является проявление водородной хрупкости деталей, которую необходимо устранять последующим нагревом. Эксплуатационные свойства данного типа покрытий можно повысить за счет применения дополнительной термической обработки, что позволяет получить интерметаллидный диффузионный слой.

- Термодиффузионные (ТДЦ). Защитный цинковый слой формируют на изделия путем химико-термической обработки при температуре 450—500 °С в порошковых смесях на основе цинка. Диффузионные слои, полученные данным способом, обладают высокой коррозионной стойкостью а также высокими значениями микротвердости вследствие образования в диффузионном слое интерметаллических фаз. Температурный интервал позволяет совместить процессы высокого и среднего отпуска некоторых стальных деталей машиностроения (крепеж, упругие элементы) с процессом диффузионного цинкования, и, таким образом, сократить расходы электроэнергии на дополнительную антикоррозионную обработку изделия.

- Горячецинковые. Покрытия наносят на изделия методом погружением в ванну с расплавленным цинком. В зависимости от времени выдержки изделия в расплаве цинка, при данном способе цинкования могут формироваться как покрытия на основе чистого цинка, так и интерметаллидные диффузионные слои. Данная технология даёт хорошо себя зарекомендовала при необходимости антикоррозионной защиты изделий с большой площадью поверхности (листовой металл, сварные конструкции).