

Рисунок 1 - Шнековый смеситель

ние конгломерированных композиционных порошков для плазменного формообразования / Ю.В. Соколов [и др.] // Материалы пятой международной научно-технической конференции: сб. тр. – Минск: БНТУ, 2009. - С.287-291.

УДК 669.58+621.785.3

Преимущества и недостатки горячего цинкования

Студент гр. 104216 Галимский А.И.
 Научный руководитель – Константинов В.М.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Среди многочисленных процессов нанесения защитных покрытий на стальные и чугунные изделия цинкование занимает одно из ведущих мест. По объему и номенклатуре защищаемых от коррозии изделий цинковым покрытием нет равных среди других металлических покрытий. Это обуславливается многообразием технологических процессов цинкования, их относительной простотой, возможностью широкой механизации и автоматизации, высокими технико-экономическими показателями.

На рисунке 1 представлена схема расположения слоев (фаз) цинкового покрытия, полученного горячим цинкованием. В горячецинковом покрытии присутствует 5 фаз (α , γ , δ , ζ , η), последовательность расположения которых находится в точном соответствии с диаграммой состояния системы Fe—Zn по линии температуры цинкования. Рассмотрим расположение слоев покрытия в направлении от стального основания покрываемого изделия к поверхности (краю) покрытия. Переходной фазой от основного металла к слою покрытия является α -фаза. Она имеет вид светлой полосы в структуре основного металла. Особенно ярко является на диффузионно цинкованной в порошковой смеси стали. Растворимость цинка в α -фазе при 250 °С составляет 4,5%. Непосредственно на поверхности стали (покрываемого изделия) находится γ -фаза, которая выглядит в виде очень узкой (1—3 мкм) темной полосы. Она содержит от 28 до 21% железа и является поставщиком для процесса диффузии. После зоны γ -фазы в цинковом покрытии следует слой δ -фазы с содержанием железа от 11,5 до 7%. При травлении δ -фаза обнаруживает две зоны: компактную, примыкающую к γ -фазе, и столбчатую (волокнуистой структуры). Следующая за δ -фазой ζ -фаза обычно имеет ярко выраженную столбчатую структуру. Содержание железа в ζ -фазе составляет 6,2—6,0%. Верхний слой покрытия (η -фаза) представляет собой твердый раствор железа в цинке. Максимальная растворимость железа в цинке равна 0,008%, но с повышением температуры до 400 °С она возрастает до 0,028%. В зависимости от режима цинкования этот верхний слой цинковых покрытий, полученных в расплаве цинка, может состав-

Установлено, что вращение шнеков должно осуществляться в противоположном направлении. Высокий выход годной фракции композиционного порошка (63...100 мкм) получается в том случае, если оба шнека одновременно подают смесь к поддону смесителя. При этом выход годной фракции на 5...10 % выше по сравнению со случаем, когда каждый из шнеков подает смесь в противоположном направлении. Выход годной фракции определяли из соотношения массы отбора к массе всего полученного конгломерата в процентах. Отбор годной фракции производили с помощью сит. Состав композиций контролировали методом химического анализа отобранных проб.

Литература

1. Кулик, А.Я., Борисов Ю.С. Газотермическое напыление композиционных порошков. – Л.: Машиностроение, 1985. – 199 с.
2. Калиновский, В.Р. Конгломерированные композиционные порошки для газотермического напыления / В.Р. Калиновский [и др.] // Перспективы развития поверхностного и объемного упрочнения сплавов: сб. тр. – Минск: БНТУ, 2004. – С. 124-133.
3. Соколов, Ю.В. Получение и использование конгломерированных композиционных порошков для плазменного формообразования / Ю.В. Соколов [и др.] // Материалы пятой международной научно-технической конференции: сб. тр. – Минск: БНТУ, 2009. - С.287-291.

лять от 1/3 до 1/2 и более толщины слоя покрытия (рис. 1). В основном состав этой фазы соответствует составу расплава цинка, однако иногда в верхнем слое может быть обнаружено повышенное содержание железа, например, когда в этот слой внедряются кристаллы ζ -фазы.

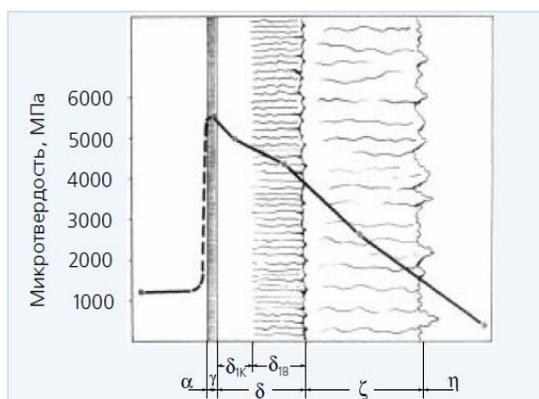


Рисунок 4 – Схема расположения слоев цинкового покрытия

Как отмечалось выше, структура цинкового покрытия, полученного в расплаве цинка, неоднородна и состоит из нескольких последовательно расположенных слоев (фаз), обладающих различными свойствами и содержащих различные количества цинка и железа. Структурная неоднородность и различие в химическом составе по толщине покрытия отрицательно сказывается на коррозионной стойкости и других его свойствах. Наиболее хрупкими фазами в диффузионном цинковом покрытии являются γ - и ζ -фазы, а наиболее коррозионностойкой и достаточно пластичной является δ -фаза. Известно, что скорость роста отдельных фаз может меняться в зависимости от температуры процесса цинкования и, кроме того, каждая фаза в соответствии с диаграммой состояния системы Fe—Zn устойчива в определенном температурном интервале. Исходя из этого и учитывая, что наиболее коррозионностойкими и прочными являются покрытия с однородной структурой, целесообразно создавать такие условия образования покрытия, при которых в нем преимущественно развивались бы пластичные, наиболее коррозионностойкие фазы и подавлялось образование хрупких. И это реализуется путем термической обработки горячеоцинкованных изделий. При этом существенно изменяется структура и фазовый состав горячецинкового покрытия, и оно превращается в диффузионное, полностью состоящее из железозинкового сплава. По данным компании «Скандинавиан Лед Зинк Асс» (Швеция), после термической обработки горячецинковое покрытие полностью состоит из интерметаллического соединения FeZn_7 (δ -фаза) и имеет повышенную стойкость в атмосфере, содержащей SO_2 .

Одним из важнейших свойств является прочность сцепления с поверхностью покрываемого изделия. При соблюдении технологии нанесения сцепление цинкового покрытия, полученное в расплаве цинка, определяется, главным образом, температурой расплава цинка и продолжительностью взаимодействия расплавленного цинка с поверхностью покрываемого изделия, например, трубы. Эти параметры определяют степень проникновения атомов цинка в стальную подложку покрываемого изделия и, в конечном итоге, степень сцепления покрытия с подложкой. Известно, что время контакта стальных изделий, например, труб при горячем цинковании составляет от 30—45 секунд до 1,0—2,0 минут (в зависимости от вида и сортамента труб), при этом атомы цинка не глубоко проникают в покрываемое изделие, и степень сцепления образующегося цинкового покрытия с подложкой невелика.

Следует отметить такие достоинства горячего цинкования, как надежность, простота процесса, отсутствие необходимости использования специального оборудования, невысокая стоимость, легкость применения, время выполнения, прочность, надежность системы и постоянство результатов.

Недостатками этого метода являются необходимость предварительной обработки поверхности детали перед цинкованием, большое количество образующихся фаз, не очень прочное сцепление покрытия с поверхностью изделия, неравномерность толщины покрытия, требуется специальная высадка под толщину покрытия, внешний вид покрываемых изделий.

С учетом всех достоинств и недостатков горячее цинкование является одним из наиболее актуальных методов защиты металлов от коррозии и широко применяется на предприятиях для покрытия всевозможных изделий.