

Исследование влияния температуры на толщину цинкового покрытия при термодиффузионном насыщении в порошковой среде гартцинк – Al_2O_3

Студенты гр. 104128 Бандарович Д.Н., гр. 104119 Комарова Т.Д.
Научные руководители – Урбанович Н.И., Басалай И.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Краткий анализ литературных данных показал, что исследования по влиянию температуры на толщину цинкового слоя, полученного при термодиффузионном насыщении в смеси, состоящей из гартцинка – Al_2O_3 не проводились. Поэтому целью данного этапа работы являлось установление экспериментальной зависимости температурного параметра процесса диффузионного насыщения на толщину цинкового покрытия и его цвет. Исследовали влияние следующих температур оцинкования: 400; 450; 500 550 °С. Опыты проводили в диффузионной смеси, содержащей 40 % гартцинка, 59% Al_2O_3 и 1% NH_4Cl с выдержкой в течение 4 часов. Слой наносили на образцы из стали 3. В процессе исследований было замечено, что изменение температуры оцинкования не оказывает влияния на цвет образцов. Микроструктурный анализ цинковых слоев показал, что покрытие, полученное при 400 °С состоит из трех слоев, соответствующих Γ -, δ_1 -, ζ - фазам, δ_1 -фаза имеет равноосную структуру. С повышением температуры до 450 °С общая толщина покрытия увеличивается с 40 мкм до 80 мкм. Слой также состоит из Γ -, δ_1 -, ζ - фаз, при этом толщина слоя увеличилась в основном за счет роста δ_1 -фазы. При этом, δ_1 -фаза имеет равноосную структуру, а толщина Γ -фазы несколько уменьшилась.

При 500 °С и 550 °С увеличивается толщина слоя до 135 мкм. В δ_1 -фазе наблюдается зона столбчатой структуры $\delta_{1\Pi}$ (зона полисадов), которая примыкает к компактной зоне с равноосной мелкокристаллической структурой $\delta_{1\kappa}$. Также наблюдаются две зоны Γ -фазы: светлая, которая представляет собой Γ_1 -слой и по данным работы [1] обозначается формулой $\text{Fe}_5\text{Zn}_{21}$ и темная, собственно Γ -фаза, которая соответствует формуле $\text{Fe}_3\text{Zn}_{10}$.

Анализ исследований свидетельствует о том, что рост толщины слоя покрытия по мере повышения температуры происходит неравномерно, рост толщины слоя в диапазоне температур 400 – 450 °С происходит за счет $\delta_{1\kappa}$ - фазы, имеющей равноосную структуру, а в диапазоне температур 500 – 550 °С за счет $\delta_{1\Pi}$ (зоны полисадов).

На рисунке 1 представлена зависимость изменения общей толщины цинкового слоя от температуры химико-термической обработки. Следует отметить, что наращивание слоя в смеси, состоящей из 40 % гартцинка, 59% Al_2O_3 и 1% NH_4Cl носит плавный характер. Менее интенсивный характер наращивания слоя происходит в диапазоне температур 500 – 550 °С.

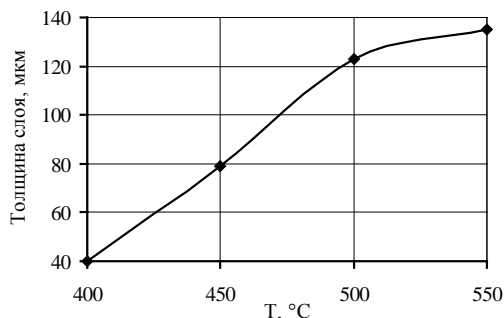


Рисунок 1 – Влияние температуры насыщения на толщину диффузионного цинкового слоя

На рисунке 2 представлена зависимость влияния температуры на изменение размеров образцов. Анализ зависимости показал, что с увеличением температуры термодиффузионного цинкования размер образцов также увеличивался. Следует отметить, что при сопоставлении полученных зависимостей толщина цинкового слоя при всех температурах термодиффузионного цинкования в системе гартцинк – Al_2O_3 превышает увеличение размера образцов, что свидетельствует о росте слоя внутрь образца.

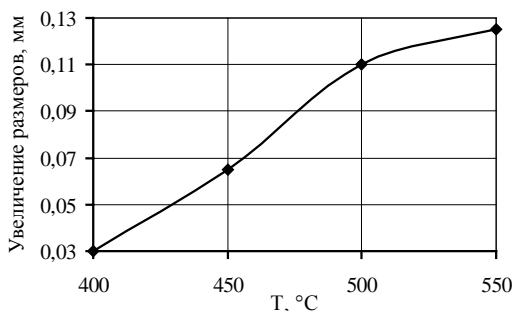


Рисунок 2 – Влияние температуры насыщения на увеличение размеров образцов

Таким образом, результаты исследований позволили установить, что повышение температуры термодиффузионного цинкования в системе гартцинк- Al_2O_3 приводит к увеличению толщины покрытия. Формирующиеся слои состоят из Γ , δ_1 и ζ - фаз, которые характерны и для цинковых слоев в порошковых средах на основе системы $Zn - Al_2O_3$ в диапазоне температур 400 – 550 °С.

Установлено, что рост толщины покрытия происходит за счет δ_1 -фазы, причем в диапазоне температур 500 – 550 °С за счет зоны полисадов $\delta_{1П}$ -фазы, а в диапазоне 400 – 500 °С – за счет δ_1 - компактной фазы.

Показано также, что формирование цинковых слоев в среде с гартцинком идет внутрь образца, что не противоречит предыдущим исследованиям, результаты которых представлены выше.

Литература

1. Hershman A.A. Proc. 7th International Hot Dip Galvanizing Conference, Paris, 1964. Oxford: Pergamon Press, 1967, p. 203.