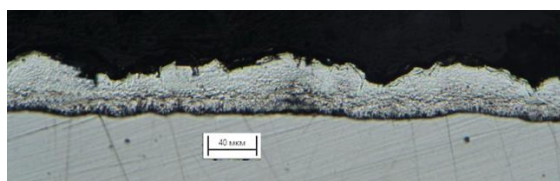
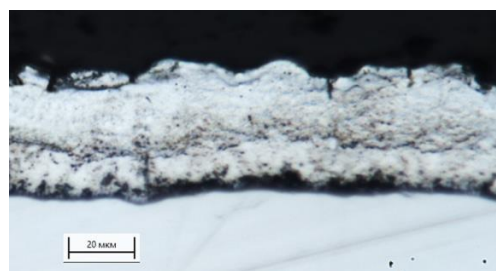


Исследование влияния температуры на толщину цинкового покрытия при термодиффузионном насыщении в порошковой среде цинковая пыль ($Zn_{отх}$) – Al_2O_3 Урбанович Н.И.¹, Барановский К.Э.¹, Ашуйко А.В.², Егорова А.Л.²¹Белорусский национальный технический университет²Белорусский государственный технологический университет

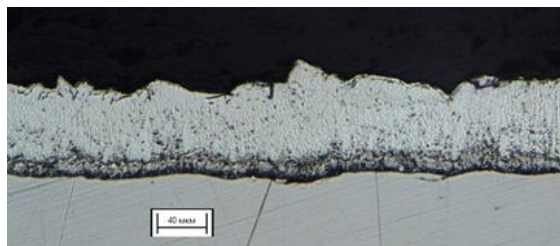
Структура покрытия и его толщина в значительной степени зависят от температуры насыщения. Краткий анализ литературных данных показал, что исследования по влиянию температуры на толщину цинкового слоя, полученного при термодиффузионном насыщении в смеси, состоящей из цинковой пыли-отхода горячего цинкования ($Zn_{отх}$) – 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 % цинковой пыли, 59 % Al_2O_3 и 1 % NH_4Cl с выдержкой в течение 4 часов. Слой наносили на образцы из стали марки Ст 3. В процессе исследований было замечено, что изменение температуры оцинкования не оказывает влияния на цвет образцов, но оказывает влияние на структуру и толщину покрытия, которая показана на рисунке 1.



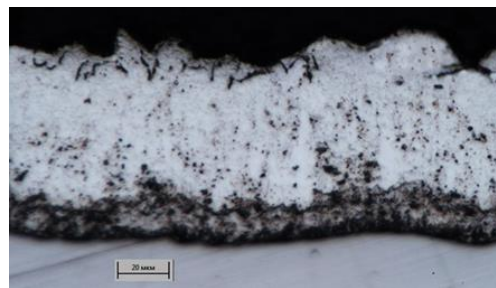
а



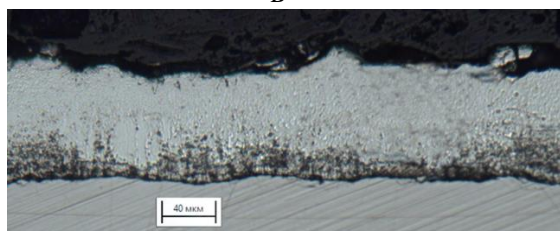
б



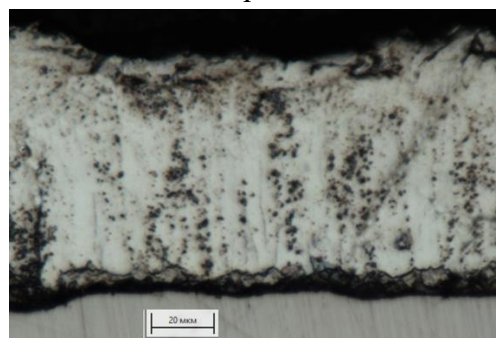
в



г



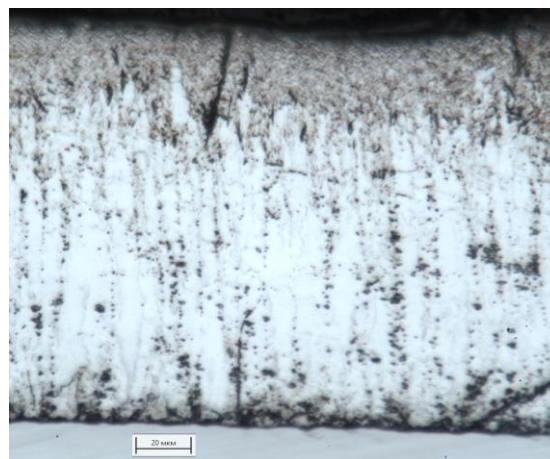
д



е



ж



з

Рисунок 1 – Микроструктура покрытий, полученных в смеси, состоящей из: 40 % цинковой пыли, 59 % Al_2O_3 и 1 % NH_4Cl при различных температурах цинкования: а,б – 400 °С; в,г – 450 °С; д,е – 500 °С; ж,з – 550 °С

Из рисунка видно, что при 400 °С толщина покрытия составляет 30 – 40 мкм и состоит из трех слоев, соответствующих Γ -, δ_1 -, ζ - фазам, δ_1 -фаза имеет равноосную компактную структуру ($\delta_{1К}$). Γ -фаза состоит из светлой и темной зон и по данным работы [1] обозначается формулой Fe_5Zn_{21} , а темная зона Γ -фазы, соответствует формуле Fe_3Zn_{10} . Верхний слой, соответствующий ζ - фазе, имеет состав $FeZn_{13}$.

С повышением температуры до 450 °С общая толщина покрытия увеличивается с 50 мкм до 90 мкм. Слой состоит из Γ -, δ_1 -, а ζ - фазы почти не наблюдается, если только в виде отдельных включений. Толщина слоя увеличилась в основном за счет роста δ_1 -фазы. При этом, δ_1 -фаза, состава $FeZn_{10}$ или $FeZn_{12}$ имеет столбчатую мелкокристаллическую структуру, а толщина Γ -фазы несколько уменьшилась, в которой также наблюдается темная и светлая зона. При 500 °С и 550 °С толщина слоя увеличивается до 120 мкм и характеризуется также наличием трёх фаз Γ , δ_1 , ζ . В δ_1 -фазе наблюдается зона столбчатой структуры $\delta_{1П}$ (зона полисадов), которая примыкает к Γ - фазе. Также наблюдаются две зоны Γ -фазы: светлая и темная. При этом толщина Γ -фазы уменьшилась почти в 2 раза.

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

На рисунке 2 представлена зависимость изменения общей толщины цинкового слоя от температуры химико-термической обработки. Следует отметить, что наращивание слоя в смеси, состоящей из 40 % цинковой пыли 59 % Al_2O_3 и 1 % NH_4Cl носит линейный характер. Менее интенсивный характер наращивания слоя происходит в диапазоне температур 450 – 550 °С.

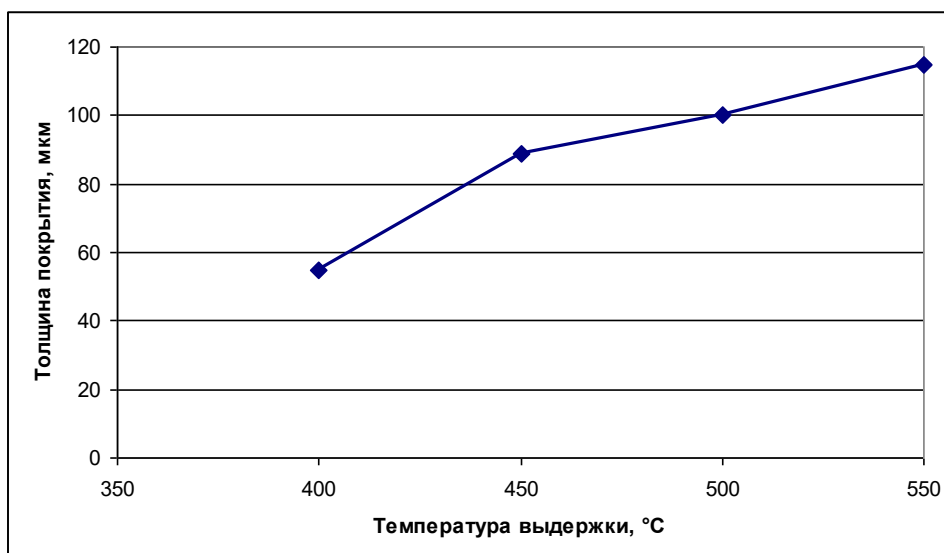


Рисунок 2 – Влияние температуры выдержки на толщину диффузионного покрытия, полученного на базе отхода горячего цинкования - цинковой пыли

Таким образом, результаты исследований позволили установить, что повышение температуры термодиффузионного цинкования в системе $Zn_{отх} - Al_2O_3$ 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 цинковый порошок ($Zn_{ст}$) – Al_2O_3 в диапазоне температур 400 – 550 °С.

Установлено, что рост толщины покрытия происходит за счет δ_1 -фазы, причем в диапазоне температур 450 – 550 °С за счет зоны полисадов $\delta_{1П}$ -фазы, а при температуре 400 °С – за счет δ_1 - компактной фазы.

Литература

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