

УДК 621.74

*Н. И. УРБАНОВИЧ*¹, канд. техн. наук, доц.

*К. Э. БАРАНОВСКИЙ*¹, канд. техн. наук, доц.

*Т. И. БЕНДИК*¹, канд. техн. наук, доц.

*А. Л. ЕГОРОВА*², канд. техн. наук, доц.

*Г. П. КОРОТКИН*³, канд. техн. наук

¹Белорусский национальный технический университет (Минск, Беларусь)

²Белорусский государственный технологический университет (Минск, Беларусь)

³Институт технологии металлов НАН Беларуси (Могилев, Беларусь)

ВЛИЯНИЕ НА ТОЛЩИНУ И СТРУКТУРУ ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ТЕРМОДИФФУЗИОННОГО ЦИНКОВАНИЯ В НАСЫЩАЮЩЕЙ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ОТХОДА – ЦИНКОВОЙ ПЫЛИ

Аннотация

Представлены результаты экспериментальных исследований по влиянию продолжительности термодиффузионного цинкования на толщину и структуру цинкового покрытия, полученного на основе пылевидного отхода горячего цинкования.

Ключевые слова:

пылевидный отход горячего цинкования, термодиффузионное цинкование, покрытие.

Одним из способов формирования цинковых покрытий на сталях является термодиффузионное цинкование. Для осуществления процесса термодиффузионного цинкования и получения цинкового покрытия в качестве основного компонента используют цинковый порошок, который производится в России, а также в дальнем зарубежье. В тоже время в процессе горячего цинкования труб, которое осуществляют на ОАО «Речицкий метизный завод», образуется цинкосодержащий отход в виде дисперсного порошка в количестве около 100 т в год. Использование данного дисперсного цинкосодержащего отхода – цинковой пыли в технологических решениях при получении цинковых покрытий позволит не только осуществить рециклинг цинка в промышленный оборот, но и расширить применение метода термодиффузионного цинкования в республике для маломерных деталей сложной конфигурации, в том числе, имеющих резьбовые соединения.

Перед тем как предложить использование данного отхода в качестве цинкосодержащего компонента для термодиффузионного цинкования в насыщающих смесях были проведены исследования его химического, фазового, гранулометрического составов, результаты которых отражены в работе [1]. Полученные данные позволили сделать вывод о том, что данный отход может являться потенциальным заменителем цинкового порошка, применяемого для создания антикоррозионных покрытий на металлических поверхностях и который специально производится разными способами, например, распылением расплавленного вещества в вакууме, механическим измельчением и т. п.

В данной работе предлагается использовать пылевидный отход, который получается в процессе горячего цинкования труб, в качестве цинксодержащего компонента в насыщающих смесях при нанесении покрытий термодиффузионным методом. Ранее были проведены исследования по влиянию таких технологических параметров, как состав смеси и температура термодиффузионного цинкования на структуру и толщину диффузионных цинковых покрытий, полученных на стальных образцах в насыщающих смесях на основе пылевидного отхода [2]. Установлено, что проведение термодиффузионного цинкования при одинаковой температуре и времени выдержки в насыщающих смесях, с различным содержанием пылевидного отхода, оказывает влияние на толщину покрытия. При этом с повышением количества отхода в смеси увеличиваются и значения толщин покрытия. Повышение температуры цинкования приводит к увеличению толщин цинкового покрытия. Слои покрытия, формирующийся в насыщающей смеси пылевидный цинксодержащий отход – оксид алюминия, состоят также из α , Γ , δ_1 и ζ -фаз, характерных и для цинковых слоёв покрытия, полученного в смеси, состоящей из порошкового цинка и оксида алюминия.

К технологическим параметрам относится также продолжительность процесса термодиффузионного цинкования. Поэтому задачей данной работы являлось исследование времени выдержки термодиффузионной обработки на толщину цинкового покрытия и его структуру.

Обработку стальных образцов проводили в контейнере. Смесь, в которую укладывали образцы, состояла из пылевидного цинксодержащего отхода, инертного наполнителя и активатора. Контейнер устанавливали в шахтную печь, нагретую до 450 °С. При этом время выдержки составляло 1, 2, 3, 4 ч. Изменение толщины цинкового покрытия от времени насыщения стальных образцов представлено на рис. 1.

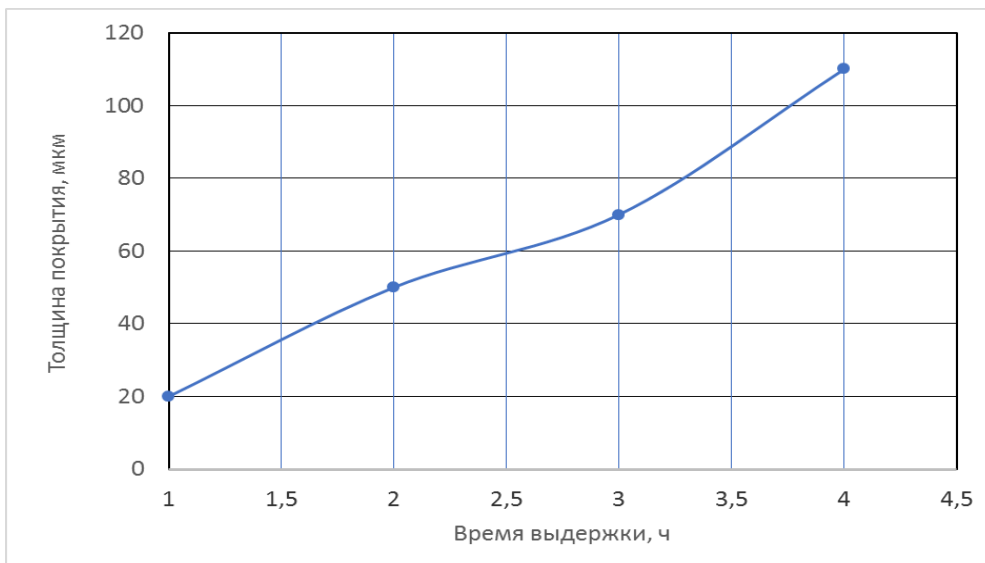


Рис. 1. Изменение толщины цинкового покрытия от времени насыщения стальных образцов

На рис. 2 представлены структуры полученных покрытий.

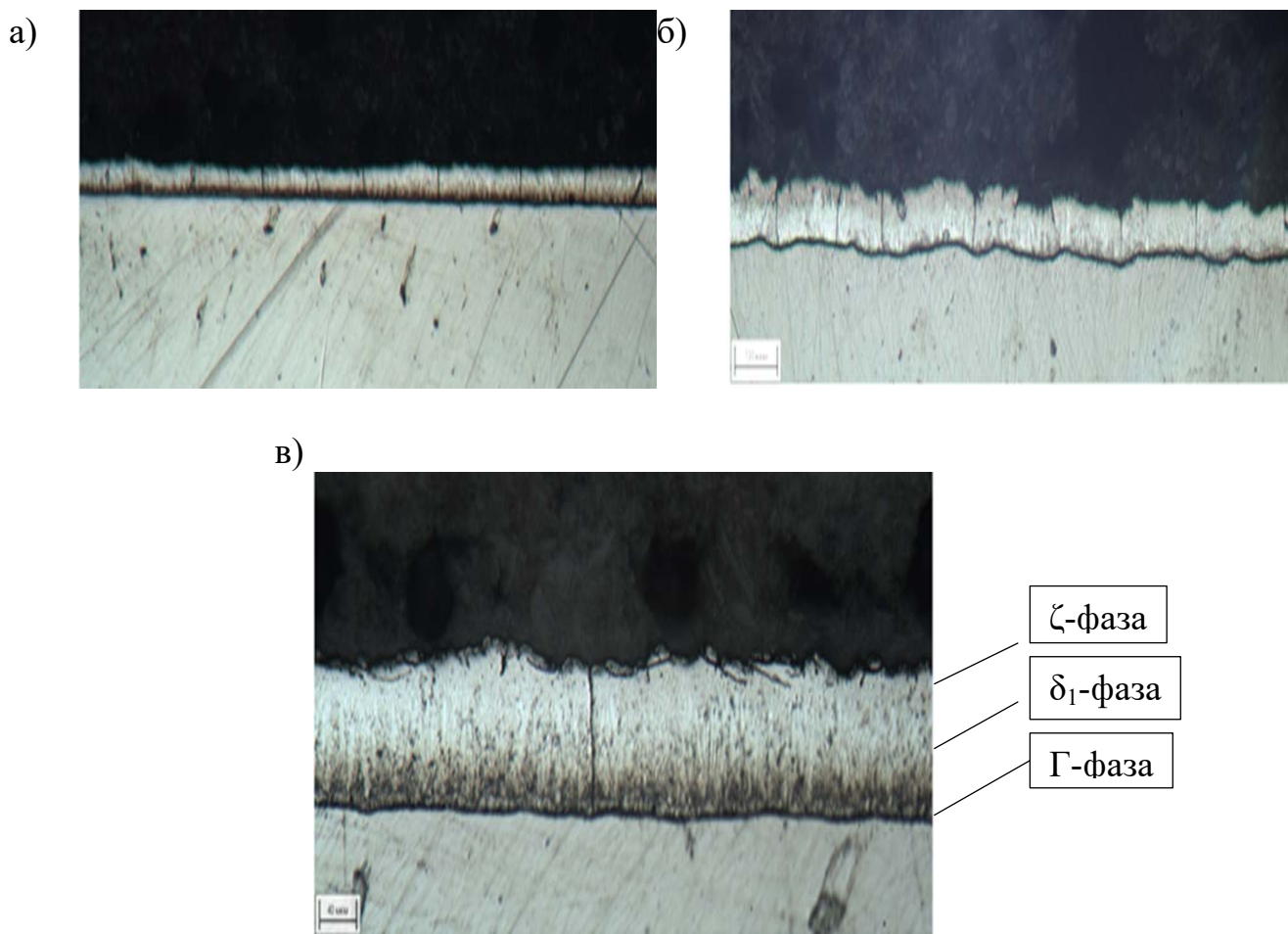


Рис 2. Микроструктура цинкового покрытия, полученного в системе пылевидный цинксодержащий отход – оксид алюминия: *a* – 1 ч; *b* – 2 ч; *в* – 4 ч

Как видно из рис. 2, увеличение времени выдержки термодиффузионного насыщения в системе пылевидный цинксодержащий отход – оксид алюминия приводит к росту толщины цинкового покрытия. При этом, следует отметить, рост толщины покрытия происходит за счет слоя, состоящего из δ_1 -фазы. В покрытии наблюдается присутствие и чередование слоев, состоящих из таких же фаз, как и в цинковом покрытии, полученном со стандартным цинковым порошком, и которое состоит из слоев, характеризующихся фазами: α , Γ , δ_1 и ζ .

Таким образом, с увеличением продолжительности насыщения стальных образцов в системе пылевидный цинксодержащий отход – оксид алюминия, происходит рост толщины покрытия за счет увеличения δ_1 -фазы и данное покрытие состоит из таких же слоев, характеризующихся α , Γ , δ_1 и ζ -фазами, как и покрытие, полученное в системе стандартный цинковый порошок – оксид алюминия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование гранулометрического, химического и фазового составов отходов производства горячего цинкования / Н. И. Урбанович [и др.] // Литье и металлургия. – 2021. – № 3. – С. 106–111.

2. **Урбанович, Н. И.** Влияние температуры на толщину цинкового покрытия при термодиффузионном насыщении в порошковой среде из дисперсного отхода горячего цинкования – цинковой пыли ($Zn_{отх}$) + Al_2O_3 / Н. И. Урбанович, К. Э. Барановский, С. В. Корнеев // Сб. науч. тр. III МНК «Проблемы и перспективы инновационной техники и технологий в аграрном-пищевом секторе», 20–21 апреля 2023 г. – Ташкент: ТГТУ им. И. Каримова, 2023. – 1 Ч. – С. 105 – 106.

Контакты:

urbanovichbntu@tut.by (Урбанович Наталья Ивановна);

baranovsky_metolit@tut.by (Барановский Константин Эдуардович);

bendikt082@gmail.com (Бендик Татьяна Ивановна);

a_1_egorova@mail.ru (Егорова Анна Леонидовна);

vmil48@mail.ru (Короткин Григорий Петрович).