

свойства. Введение в порошковые материалы на основе меди олова, железа, графита и дисульфида молибдена позволило получить коэффициент трения в два раза ниже, а износостойкость более чем в два раза выше, чем у компактной оловянистой бронзы. Существенно большую износостойкость, чем порошковые материалы на основе меди обладает псевдосплав, полученный инфильтрацией сплавом медь – 5 % олова каркаса из порошковой углеродистой стали с добавкой твердой смазки в виде дисульфида молибдена.
УДК 621.787.52

Влияние времени выдержки на толщину и структуру цинкового покрытия при термодиффузионном цинковании в порошковых средах с использованием цинксодержащих отходов

Студенты гр. 104118 Розенберг Е.В., гр. 104119 Комарова Т.Д.
Научный руководитель – Урбанович Н.И., Басалай И.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Существующие в настоящий момент технологии цинкования приводят к накоплению в больших количествах цинксодержащих отходов. Так, например, на ОАО «Речицкий метизный завод» в процессе горячего цинкования образуется ежегодно порядка 400 тонн отходов в виде изгари, гартцинка и пусьеры (цинковой пыли). Рециклинг данных отходов актуален для республики Беларусь, т.е. не существует источников сырья для производства цинка и предприятия вынуждены тратить на закупку цинка валютные средства. В работах авторов [1,2] была установлена возможность использования гартцинка в качестве дешевого заменителя чистого цинка для цинкования в порошковых средах, разработана и оптимизирована порошковая композиция на основе гартцинка, состоящая (% по массе) 40 гартцинк + 59Al₂O₃ + NH₄Cl.

Известно, что толщина цинкового слоя и соотношение его фазовых составляющих зависит не только от состава насыщающей среды, но и от температуры и времени цинкования.

Целью данной работы являлось установление экспериментальной зависимости продолжительности процесса при термодиффузионном насыщении в системе гартцинк-Al₂O₃ на толщину цинкового покрытия и ее структуру

В опытах по определению влияния продолжительности выдержки на толщину и структуру исследуемых покрытий применяли диффузионную смесь, состоящую из 40 % гартцинка, 59 % оксида алюминия и 1 % хлористого аммония. Опыты проводили на образцах в виде пластин из Ст3. Термическую обработку осуществляли в муфельной электропечи. Продолжительность выдержки при оцинковании составляла 1, 2, 3, 4 часа, температура – 450 °С. После соответствующей выдержки контейнер с образцами охлаждали на воздухе. Проведенные исследования показали, что длительность выдержки в пределах от 1 до 4 часов изменяет толщину цинкового слоя и способствует росту фаз.

Зависимость роста толщины цинкидного слоя от продолжительности процесса представлена на рисунке 1, анализ которой показал, что толщина слоя при выдержке в течение одного часа составила 17 мкм, а при 4-часовой выдержке – 89 мкм. Данная зависимость носит экспоненциальный характер, при этом более интенсивный рост слоя происходит после трехчасовой выдержки.

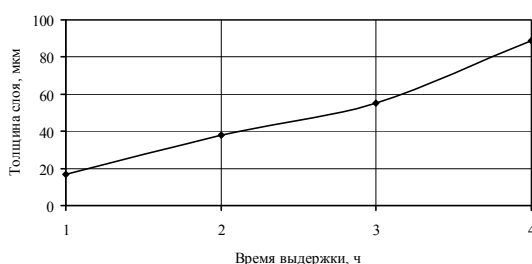


Рисунок 1 – Влияние продолжительности выдержки при термодиффузионном цинковании в системе гартцинк + Al_2O_3 на толщину цинкового слоя

На рисунке 2 представлена зависимость увеличения размера образца от времени выдержки. Анализ представленной зависимости позволяет отметить, что с увеличением времени выдержки происходит и увеличение размеров образцов.

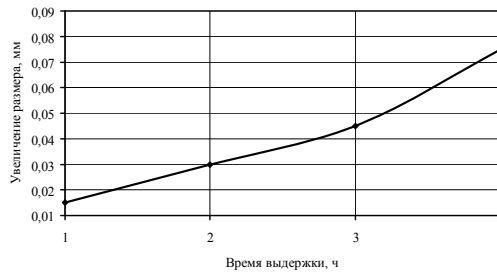
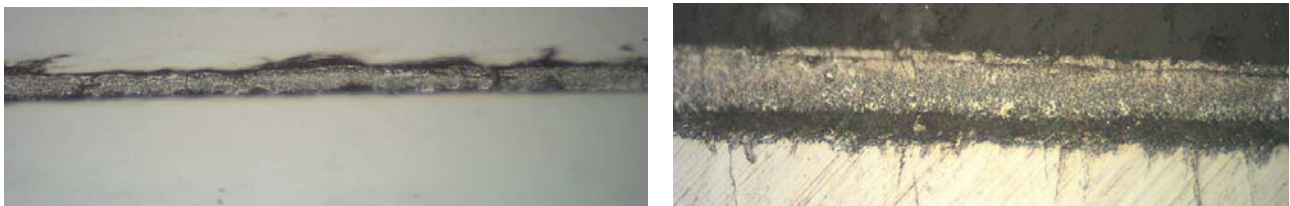


Рисунок 2 – Влияние продолжительности выдержки при термодиффузионном цинковании в системе гартцинк+ Al_2O_3 на увеличение размеров образцов

При сопоставлении полученных зависимостей наблюдается формирование слоев, толщина которых превышает увеличение размеров образца. Более интенсивный рост слоя внутрь образца происходил после 3-х часовой выдержки и составил 0,014 мкм, т.е. примерно 15 % от толщины слоя. Следует отметить что формирование слоя внутрь образца имеет весьма важное значение для сохранения геометрических размеров, особенно для резьбовых поверхностей.

Микроструктурный анализ цинковых покрытий, представленных на рисунке 3, показал, что цинковое покрытие состоит из слоев α , Γ , δ и ξ -фаз.



а

б

Рисунок 3 – Влияние продолжительности выдержки при термодиффузионном цинковании в системе гартцинк + Al_2O_3 на микроструктуру цинкового слоя (x500):
а – 1 час; б – 3 часа

Следует отметить, что рост толщины покрытия с увеличением времени выдержки происходит в основном за счет $\delta_{1к}$ -фазы, имеющей мелкокристаллическую структуру, которая является наиболее благоприятной и способствует повышению защитных свойств. При этом столбчатые зоны $\delta_{1п}$ -фазы не наблюдается.

Таким образом, анализ результатов исследований позволил установить, что продолжительность времени выдержки при термодиффузионном насыщении в системе гартцинк- Al_2O_3 приводит к росту толщины слоя и размеров образцов. При этом наблюдается рост толщины слоя внутрь образца, причем наиболее интенсивный рост слоя происходит после трехчасовой выдержки. Установлено, что рост слоя происходит за счет увеличения $\delta_{1к}$ -фазы, имеющей мелкокристаллическую структуру. Отмечено также, что продолжительность не влияет на структуру цинкового покрытия, которое во всех случаях состоит из слоев α , Γ , δ -фаз и предположительно ζ -фазы.

Литература

1. Влияние насыщающего компонента в системе гартцинк- Al_2O_3 на толщину покрытия, изменение размеров и массы образцов при термодиффузионном цинковании / Н.И. Урбанович [и др.] // Литье и металлургия-2011.-№2.-С.54-56
- 2.Басалай, И.А. Использование отходов горячего цинкования при термодиффузионной обработки металлов /И.А. Басалай, Н.И. Урбанович // Тезисы докладов науч.-техн. конф. «Промышленная экология», 13-14 сентября 2012 г. Белор. национ. техн. ун-т,-Минск, 2012.-с.17