



The results of investigation of influence of hard lead-zinc quantity in saturating mixture on thickness of zinc layer, change of sizes and mass after thermodiffusion processing are presented.

Н. И. УРБАНОВИЧ, О. С. КОМАРОВ, В. И. ВОЛОСАТИКОВ, БНТУ, А. И. ЛЕЦКО, ГНПО ПМ

УДК 621.785.52

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НАСЫЩАЮЩЕГО КОМПОНЕНТА В СИСТЕМЕ ГАРТЦИНК– Al_2O_3 НА ТОЛЩИНУ ПОКРЫТИЯ, ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ И МАССЫ ОБРАЗЦОВ ПРИ ТЕРМОДИФФУЗИОННОМ ЦИНКОВАНИИ

Основным методом борьбы с поверхностной коррозией черных металлов является нанесение на их поверхность различных покрытий. Наиболее эффективная защита для данных металлов – это оцинкование. Для термодиффузионного цинкования в порошковых смесях используют порошок цинка, который относительно недорогой, но в Республике Беларусь он не производится, поэтому необходима валюта для его закупки. В то же время на имеющихся участках по горячему цинкованию машиностроительных предприятий Республики Беларусь образуется цинк содержащий отход – гартцинк. Гартцинк состоит из цинка и интерметаллидов в виде Fe_mZn_n , содержание цинка в котором составляет около 80%, остальное – оксиды кремния и кальция. В результате проведенных исследований было установлено, что гартцинк можно использовать для цинкования термодиффузионным методом [1].

Цель данной работы – исследование влияния количества гартцинка в насыщающей смеси на толщину цинкового слоя, изменения размеров и массы после термодиффузионной обработки. Объектом исследования являлись толщина цинкового слоя, изменения размеров и массы образцов.

Для микроструктурных исследований использовали образцы размерами $12 \times 14 \times 3$ мм. Образцы, очищенные от загрязнений и обезжиренные, упаковывали со смесью в металлический контейнер, изготовленный из углеродистой стали. Для наведения плавкого затвора, толщина которого составляла около 10 мм, использовали борный ангидрид. Схема упаковки контейнера показана на рис. 1.

В качестве насыщающих сред для термодиффузионного цинкования образцов из стали марки Ст3 использовали систему гартцинк– Al_2O_3 и для

сравнения систему $\text{Zn-Al}_2\text{O}_3$. Количество порошка гартцинка и цинка в насыщающих средах изменялось от 20 до 80 мас.% и составляло 20, 40, 60 и 80%. В качестве активатора при исследовании вышеуказанных порошковых сред использовали хлористый аммоний (NH_4Cl) в количестве 1 мас.%.

Процесс насыщения термодиффузионным способом осуществляли в течение 4 ч при температуре 450°C . На рис. 2, 3 показаны зависимости влияния насыщающих сред $\text{Zn-Al}_2\text{O}_3$ и гартцинк– Al_2O_3 на толщину формирующихся диффузионных слоев, а на рис. 4, 5 – на изменение размеров и массы образцов соответственно.

Анализ зависимостей показал, что для насыщающей среды $\text{Zn-Al}_2\text{O}_3$ с повышением количества цинка увеличиваются значения толщины слоев от 62 до 135 мкм. Причем значения толщин слоев соизмеримы с увеличением размеров образцов, значения которых меняются от 0,05 до 0,14 мм (см. рис. 2, 4). Некоторое отличие от соизмеримости толщины слоя и размеров отмечено у тех образцов для данной системы, процесс насыщения которых

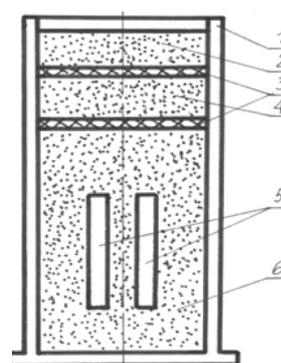


Рис. 1. Схема упакованного контейнера с плавким затвором: 1 – контейнер; 2 – плавкий затвор; 3 – асбест; 4 – песок; 5 – образцы; 6 – насыщающая смесь

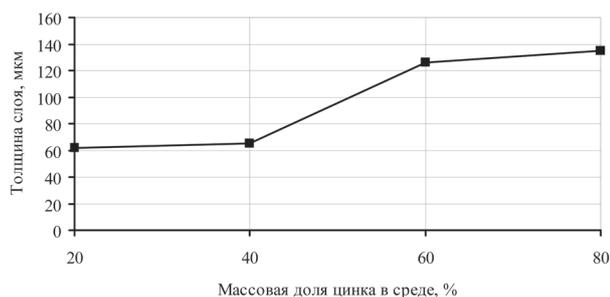


Рис. 2. Влияние цинка в насыщающей смеси на толщину диффузионного цинкового слоя на стали Ст3 при температуре обработки 450 °С

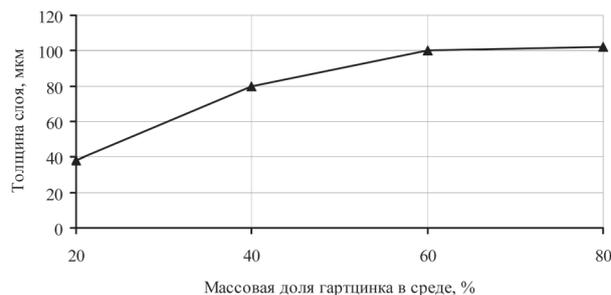


Рис. 3. Влияние гартцинка в насыщающей смеси на толщину диффузионного цинкового слоя на стали Ст3 при температуре обработки 450 °С

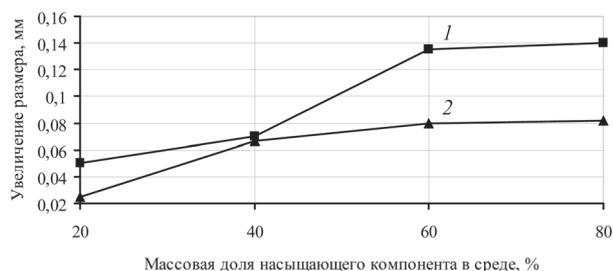


Рис. 4. Влияние состава насыщающей смеси на изменение размеров образцов после диффузионного цинкования стали Ст3 при температуре обработки 450 °С: 1 – цинк; 2 – гартцинк

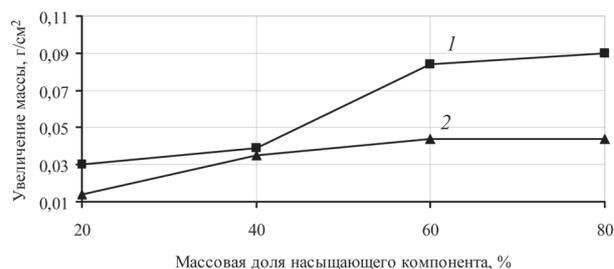


Рис. 5. Влияние состава насыщающей смеси на изменение массы образцов после диффузионного цинкования стали Ст3 при температуре обработки 450 °С: 1 – цинк; 2 – гартцинк

проводили в смесях, содержащих 20% цинка. Толщина цинкового слоя в данном случае превышает увеличение их размера, что свидетельствует о росте слоя внутрь образца. Увеличение количества насыщающего компонента в системе Zn-Al₂O₃ приводит и к росту массы образцов от 0,03 до 0,09 г/см² (рис. 5). В случае насыщения в смесях гартцинк-Al₂O₃ закономерность по увеличению толщины слоя с повышением количества гартцинка сохраняется, но характер зависимости несколько иной. Следует отметить, что более интенсивное наращивание цинкидного слоя в составах Zn-Al₂O₃ наблюдается при содержании цинка от 40 до 60%, а в составах гартцинк-Al₂O₃ наращивание слоя с повышением содержания гартцинка носит более плавный характер, о чем свидетельствуют зависимости на рис. 2, 3. Толщина цинкидного слоя в среде гартцинк-Al₂O₃ с повышением количества гартцинка меняется от 40 до 102 мкм, размер образцов – от 0,025 до 0,075 мм и масса – от 0,014 до 0,042 г/см² (рис. 3–5). Необходимо отметить, что толщина цинковых слоев в системе гартцинк-Al₂O₃ превышает увеличение размера образца на 25–35%, т. е. наблюдается процесс роста слоя внутрь образца, что имеет весьма важное значение для сохранения геометрических размеров, особенно для резьбовых поверхностей.

Таким образом, общий характер для всех сред зависимостей толщины слоя, увеличения размеров и массы образцов от количества цинка и соответственно гартцинка в насыщающей среде повторяется, т. е. при повышении количества цинка и гартцинка в насыщающей среде увеличиваются толщина слоя, прирост размера и массы образцов. При этом, несмотря на более низкую насыщающую способность порошковой среды гартцинк-Al₂O₃, формирование цинковых слоев в ней идет внутрь образца, т. е. их толщина превосходит увеличение размеров.

Выводы

1. Показано, что повышение содержания гартцинка в насыщающей смеси гартцинк-Al₂O₃ приводит к увеличению толщины покрытия.
2. Установлено, что увеличение толщины покрытия в порошковой среде на основе гартцинка происходит медленнее, но при этом формирование цинкидных слоев идет внутрь образца, что имеет весьма важное значение для сохранения геометрических размеров, особенно для резьбовых поверхностей.
3. Доказано, что измельченный гартцинк может быть использован вместо порошкового цинка для цинкования стальных изделий.

Литература

1. Урбанович Н. И., Комаров О. С., Проворова И. Б., Нисс В. С. Применение гартцинка для цинкования стальных изделий методом термодиффузионного насыщения // Материалы VIII МНТК «Наука – образованию, производству, экономике». Мн., 2010. Т. 1. С. 302.