

ДИФФУЗИОННОЕ ЦИНКОВАНИЕ АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЬГИ

В работе предложен метод управления процессом диффузионного цинкования алюминиевой фольги, позволяющий прогнозировать степень ее легирования цинком в зависимости от состава насыщающей среды. Этот метод основан на том, что на определенном этапе ХТО за счет выравнивания химических потенциалов цинка в смеси и фольге между ними прекращается диффузионный массоперенос [1]:

$$\mu_{Zn}^{\Phi} = \mu_{Zn}^{CM} = kT \ln c_{Zn}^{\Phi} \gamma_{Zn}^{\Phi} = kT \ln c_{Zn}^{CM} \gamma_{Zn}^{CM}, \quad (1)$$

где k – постоянная Больцмана; T – абсолютная температура ХТО; c_{Zn}^{Φ} и c_{Zn}^{CM} – относительные атомные доли цинка в фольге и смеси; γ_{Zn}^{Φ} и γ_{Zn}^{CM} – коэффициенты активности Zn.

Поскольку температура является заданной постоянной величиной и не меняется в процессе ХТО, для упрощения расчетов можно ограничиться следующей записью:

$$c_{Zn}^{\Phi} \gamma_{Zn}^{\Phi} = c_{Zn}^{CM} \gamma_{Zn}^{CM}. \quad (2)$$

Как показали экспериментальные исследования, при ХТО Al-фольги марки А0, толщина которой позволяла получать сквозное насыщение в предварительно отожженных смесях ($t_{отж} = 560$ °С, $t_{ХТО} = 8$ ч) на основе Al и Zn [2], массовая доля цинка в фольге не превосходит массовую долю цинка в смеси. При $t_{ХТО} = 500$ °С максимально достижимая концентрация цинка в Al-фольге составляет 33 %, и с ростом процентного содержания Zn в смеси это значение не увеличивается.

При концентрациях Zn в насыщающей смеси не более 20 % (по массе) $t_{ХТО} = 500, 550$ °С, $\tau = 4$, относительная атомная доля Zn в фольге устанавливается в равной c_{Zn}^{CM} . Из уравнения (2) следует, что в этом случае $\gamma_{Zn}^{\Phi} = \gamma_{Zn}^{CM}$. С увеличением концентрации цинка в насыщающей смеси свыше 20 % коэффициент взаимной диффузии, как показал теоретический анализ [3], начинает уменьшаться. Это в свою очередь приводит к замедлению массопереноса цинка в Al-фольгу, т.е. к нарушению равенства (1). В результате фольга содержит цинка меньше, чем насыщающая смесь. Так, например, при массовой доле Zn в смеси 30 % обработанная в течение 4 ч при $t_{ХТО} = 500$ °С фольга содержит 27 % Zn.

Введением различного рода веществ в насыщающую смесь также можно регулировать степень легирования обрабатываемой фольги. Например, если смесь на основе Al и Zn содержит 20 % Zn, то введением хрома и цинката алюминия можно добиться увеличения содержания цинка в фольге до 24...26%. Однако и при таком способе доля цинка в фольге не может стать выше 33 %.

Медь и никель, наоборот, понижают активность насыщающей среды по мере увеличения их процентного содержания в смеси, в результате чего степень легирования фольги падает.

Разбавление насыщающей смеси на основе Al и Zn окисью алюминия до 50 % не влияет на степень легирования фольги.

Рентгеноструктурный и химический анализы фольги, обработанной в указанных выше составах, показал, что при данных параметрах ХТО в ней образуется твердый раствор Al-Zn. Следовательно, левая часть уравнения (2) характеризует только c_{Zn}^{ϕ} , поскольку $c_{Al}^{\phi} = 1 - c_{Zn}^{\phi}$. Правая же часть этого уравнения представляет собой функцию не только атомных долей Zn и Al, но и вводимых компонентов. Тем самым соотношение (2) позволяет, рассчитав коэффициенты активности Zn для смеси и фольги [1], [3], определить зависимость c_{Zn}^{ϕ} от состава насыщающей смеси. Это дает возможность заранее предсказать степень легирования Al-фольги.

Предложенный в этой работе метод позволяет управлять процессом диффузии цинка в алюминий и тем самым прогнозировать необходимые эксплуатационные характеристики алюминия благодаря различной степени его легирования цинком.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуров К.П., Карташкин Б.А., Угасте Ю.Э. Взаимная диффузия в многофазных металлических системах. — М., 1981. — 351 с. 2. Диффузионное цинкование алюминиевых сплавов / Л.С. Ляхович, Б.С. Кухарев, В.В. Казак, Н.Г. Кухарева // *Металловедение и термическая обработка металлов.* — 1985. — № 6-С. 62-64. 3. Бокштейн Б.С. Диффузия в металлах. — М., 1978. — 248 с.

УДК 621.357.75:669.11+621.793.6

Л.Г. ВОРОШНИН, д-р техн. наук,

Г.Г. ПАНИЧ, канд. техн. наук,

Ю.С. ШОЛПАН, С.А. ТАМЕЛО, канд. техн. наук (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОМБИНИРОВАННЫХ ГАЛЬВАНОДИФфуЗИОННЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Авторами работ [1-3] отмечено, что нанесение никелевых электролитических покрытий перед химико-термической обработкой (ХТО) изделий позволяет существенно повысить их коррозионную стойкость. Это особенно важно при защите деталей оборудования пищевой промышленности.

Электролитическое никелевое покрытие толщиной 25...30 мкм наносили на поверхность образцов из стали 45 и чугуна СЧ 20. После этого их подвергали ХТО в порошковых алюмотермических смесях при 1000 °С в течение 4 ч. Полученные покрытия исследовали методами металлографического, дюрOMETрического, рентгеноструктурного (РСА) и микрорентгеноспектрального (МРСА) анализа. Методом РСА определяли как фазовый состав, так и текстуру, относительное количество фаз в слоях и их составы, т.е. возможности взаимной диффузии элементов; методом МРСА — усредненный состав слоев