УДК669.017

DOI: 10.35211/1990-5297-2020-10-245-91-94

Н. А. Кидалов¹, Е. В. Фомина¹, Ю. В. Гребнев¹, В. А. Гурьев²

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОЧЕГО ДАВЛЕНИЯ
В РЕТОРТЕ ПРИ ТЕРМОДИФфуЗИОННОМ ЦИНКОВАНИИ ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ**

¹Волгоградский государственный технический университет

²ООО «Волнар»

e-mail: lp@vstu.ru

Разработано устройство для контроля и поддержания рабочего давления в реторте, позволяющее при термодиффузионном цинковании гарантировано получать на изделиях из цветных сплавов качественные цинковые покрытия требуемой толщины.

Ключевые слова: устройство для термодиффузионного цинкования, реторта, предохранительный клапан, фильтры грубой и тонкой очистки, цветные сплавы, алюминиевый сплав, насыщающая порошковая смесь.

N. A. Kidalov¹, E. V. Fomina¹, Yu. V. Grebnev¹, V. A. Guriev²

**DEVICE FOR CONTROL AND MAINTENANCE OF OPERATING
PRESSURE IN THE RETORT DURING THERMODIFFUSION
ZINC COATING OF PRODUCTS FROM NON FERROUS ALLOYS**

¹Volgograd State Technical University

²ООО «Volnar»

A device for control and maintenance of the working pressure in the retort has been developed, which makes it possible to obtain high quality zinc coatings of the required thickness on products from non-ferrous alloys during thermal diffusion zinc coating.

Keywords: device for thermal diffusion zinc coating, retort, safety valve, coarse and fine filters, non ferrous alloys, aluminium alloy, saturating powder blend.

Введение

Термодиффузионное цинкование в порошковых смесях является одним из перспективных способов нанесения защитных покрытий на изделия из стали, чугуна и цветных сплавов с целью повышения их коррозионных свойств. Данный способ цинкования позволяет формировать защитные покрытия, обладающие рядом преимуществ по сравнению с другими видами защитных покрытий, а также цинковыми покрытиями, полученными различными способами (горячим, гальваническим, металлизацией).

Процесс нанесения защитного покрытия на изделия методом термодиффузионного цинкования происходит в печи в герметически закрытой реторте с цинкосодержащей порошковой смесью при фиксированных температуре, времени обработки и скорости вращения реторты, назначаемых с учетом марки обрабатываемого материала и требований к толщине цинкового покрытия.

Для широкой номенклатуры ответственных изделий, изготавливаемых из различных марок сталей и цветных сплавов и работающих в условиях агрессивных сред, проблема повышения

их эксплуатационных свойств, определяемых коррозионной стойкостью, является актуальной. Защитное покрытие, формируемое при термодиффузионном цинковании, должно соответствовать требованиям действующих государственных стандартов [1, 2] с учетом реальных условий эксплуатации конкретных деталей. Следует отметить, что даже при использовании передовых технологий термодиффузионного цинкования и уникальных многокомпонентных порошковых смесей, не всегда возможно добиться стабильных, наперед заданных результатов, особенно для изделий из цветных сплавов, что связано с наличием на их поверхности прочной окисной пленки, препятствующей равномерной диффузии цинка в основной сплав. Поэтому для обеспечения качества цинковых покрытий, наряду с разработкой энергосберегающих технологий и новых порошковых смесей, необходимо также и оснащение оборудования для термодиффузионного цинкования специальными устройствами, обеспечивающими надежный контроль и возможность регулирования протекающих в герметически закрытой реторте физико-химических процессов.

Целью настоящей работы является разработка устройства для контроля и поддержания рабочего давления в реторте, позволяющего при термодиффузионном цинковании гарантировано получать на изделиях из цветных сплавов качественных покрытий требуемой толщины.

Оборудование, материал и методы исследования

Термодиффузионное цинкование призматических образцов размером 70х20х20мм, изготовленных из литейного сплава АЛ2 осуществляли на производственной базе ООО «Протек» (г.Копейск) в печи фирмы «Distec». Общую толщину диффузионного цинкового слоя определяли металлографическим методом на микроскопе ЛОМО МЕТАМ РВ-21.

Рабочие интервалы давления в реторте при термодиффузионном цинковании контролировались и поддерживались при помощи разработанного устройства.

Состояние вопроса

При термодиффузионном цинковании алюминиевых сплавов на производственной базе ООО «Протек» были выявлены случаи формирования на изделиях неравномерных по толщине или с повышенной пористостью диффузионных слоев. Многочисленными исследованиями установлено, что на интенсивность протекания диффузионных процессов, наряду с температурой цинкования, временем выдержки и скоростью вращения реторты, большое влияние оказывает наличие давления газовой среды в реторте, которая образуется в результате выделения летучих элементов из цинкового порошка и компонентов активатора при температуре цинкования 370–550 °С. Давление газовой среды в реторте может изменяться в достаточно широких пределах (1,3...3,5атм) в зависимости от температурных и временных параметров обработки, количества и состава насыщающей порошковой смеси, загруженности реторты изделиями, качества и гранулометрического состава цинкового порошка. Так, например, для определенной марки цветного сплава при давлении газовой среды в реторте меньшем экспериментально выявленного нижнего значения рабочего интервала, на поверхности изделий формируются неравномерные по толщине покрытия. При давлении большем верхнего значения рабочего интервала наблюдаются диффузионные слои с повышенной пористостью.

В практике российских производственных предприятий известны разработки устройств для

термодиффузионного цинкования изделий в виде клапана или вентиля, вмонтированных в герметизирующую крышку реторты [3, 4]. Однако данные устройства предназначены только для полного сброса давления на первом этапе цинкования и одновременного удаления из реторты паров воды, легкой смазки, СОЖ и т. д., а значит, не могут автоматически контролировать и поддерживать необходимый уровень рабочего интервала давления газовой среды в реторте.

Описание и принцип работы устройства

На рисунке приведено разработанное устройство для контроля и поддержания рабочего давления в реторте при термодиффузионном цинковании цветных сплавов.

Устройство содержит электропечь 1, реторту 2, рабочую камеру 3 реторты, загрузочно-разгрузочную камеру 4 реторты, герметизирующую крышку 5, предохранительный клапан для сброса давления и выброса газообразных продуктов реакции 6, фильтр грубой очистки 7 в защитном кожухе, предназначенном для предохранения фильтра грубой очистки от механических повреждений при цинковании деталей, фильтр тонкой очистки 8, патрубок 9 для непрерывной обдувки инертным газом поверхности фильтра тонкой очистки, блок периодической продувки инертным газом фильтра грубой очистки 10 с патрубком 11 и насадкой 12 с отверстиями 13 на фронтальной поверхности А, расположенной на расстоянии L от поверхности фильтра грубой очистки.

Устройство работает следующим образом. В рабочую камеру реторты через загрузочно-разгрузочную камеру загружают изделия и насыщающую порошковую смесь. Устанавливается фильтр грубой очистки в защитном кожухе, который разделяет рабочую и загрузочно-разгрузочную камеры реторты. В герметизирующую крышку монтируется предохранительный клапан для сброса давления и выброса газообразных продуктов реакции, настроенный на рабочий интервал избыточного давления в рабочей и загрузочно-разгрузочной камерах реторты. На входном отверстии предохранительного клапана для газообразных сред устанавливается фильтр тонкой очистки. Герметизирующая крышка, с встроенным в нее предохранительным клапаном с фильтром тонкой очистки, крепится к загрузочно-разгрузочной камере реторты. Через герметизирующую крышку в загрузочно-разгрузочную камеру реторты

при помощи патрубков подается инертный газ для непрерывной обдувки поверхности фильтра

тонкой очистки и периодической продувки
фильтра грубой очистки.

Устройство для контроля и поддержания рабочего давления в реторте при термодиффузионном цинковании цветных сплавов

Задается вращательное движение реторты и включается обогрев печи. При определенной заданной температуре из насыщающей порошковой смеси начинается выделение газообразных продуктов реакции, создающих одинаковое избыточное давление в рабочей и загрузочно-разгрузочной камерах реторты. Рабочий интервал избыточного давления, создаваемого газообразными продуктами реакции, выделяющимися из насыщающей порошковой смеси, определяется экспериментально с учетом конкретной марки обрабатываемого материала и получения требуемой толщины цинкового покрытия. При достижении в рабочей и загрузочно-разгрузочной камерах реторты избыточного давления, выше максимально установленного рабочего давления, происходит его сброс через предохранительный клапан до минимально установленного значения рабочего давления. После сброса избыточного давления через предохранительный клапан происходит последующее его нагнетание в рабочей и в загрузочно-разгрузочной камерах реторты до максимально установленного рабочего значения. Данный цикл повторяется в течение всего процесса термодиффузионного цинкования, а значит, в рабочей камере реторты поддерживается постоянный установленный интервал рабочего избыточного давления. При засорении

поверхности фильтра грубой очистки насыщающей порошковой смесью автоматически включается блок периодической продувки инертным газом фильтра грубой очистки. Блок периодической продувки инертным газом фильтра грубой очистки автоматически отключается после окончания продувки. Критерием засоренности поверхности фильтра грубой очистки является падение (без последующего возрастания) избыточного давления в загрузочно-разгрузочной камере реторты ниже минимального установленного значения рабочего давления, в результате ограничения проходимости газообразных продуктов реакции, выделяющихся из насыщающей порошковой смеси через засоренную поверхность фильтра грубой очистки из рабочей камеры реторты в загрузочно-разгрузочную камеру реторты. Данный цикл восстановления рабочего интервала давления периодически повторяется. В процессе цинкования определенное количество насыщающей порошковой смеси мелкой фракции может проходить через фильтр грубой очистки и попадать в загрузочно-разгрузочную камеру реторты, что может приводить к засорению фильтра тонкой очистки и выходу его из строя. В данном случае непрерывную обдувку фильтра тонкой очистки предохранительного клапана осуществляют под давлением, большем, чем

избыточное давление в реторте, создаваемое газообразными продуктами реакции, выделяющимися из насыщающей порошковой смеси. При завершении процесса цинкования через предохранительный клапан осуществляется сброс избыточного давления из рабочей камеры реторты до нормального значения и производится выгрузка изделий.

Для наглядности в таблице приведены экспериментальные данные по влиянию рабочего давления в реторте, создаваемого газообразными продуктами реакции, выделяющимися из насыщающей порошковой смеси на качество покрытий при термодиффузионном цинковании изделий из литейного алюминиевого сплава АЛ2.

Экспериментальные данные по влиянию рабочего давления в реторте

№ п/п	Интервал рабочего давления в реторте, атм	Толщина покрытия, мкм	Качество покрытия
1	1,3–1,7	5–15	Неравномерное по толщине и цвету, без дефектов
2	1,8–2,2	46–48	Равномерное по толщине и цвету, без дефектов
3	2,3–2,5	50–65	Неравномерное по толщине и цвету, пористое

Разработанное устройство внедрено на предприятии ООО «Протек» (г. Копейск) и успешно применяется при термодиффузионном цинковании широкой номенклатуры изделий, изготовленных не только из цветных сплавов, но и сталей различных классов.

Выводы

Использование разработанного устройства для термодиффузионного цинкования позволяет осуществлять надежный и постоянный контроль за параметрами процесса, гарантировано получать на изделиях из цветных сплавов и сталей различных классов качественные цинковые покрытия требуемой толщины. При этом, встроенные в герметизирующую крышку патрубки для подачи инертного газа для непрерывной обдувки поверхности фильтра тонкой очистки и периодической продувки фильтра грубой очистки обеспечивают нормальную работу устройства в течение всего процесса цин-

кования и значительно упрощают обслуживание предохранительного клапана.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 9.316–2006 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия термодиффузионные цинковые. Общие требования и методы контроля. – М. : Стандартинформ, 2006. – 12 с.
2. ГОСТ Р 51163–98 Покрытия термодиффузионные цинковые на крепежных и других мелких изделиях. Общие требования и методы контроля. – М. : Госстандарт России, 1998.
3. Пат. 2117717 Российская Федерация, МПК С 23 С 10/36. Способ нанесения цинкового покрытия и технологическая линия для его осуществления / Кондрашов Л. Н., Арутюнянц К. Л.; заявитель и патентообладатель Товарищество с ограниченной ответственностью «Синг». – №-97115155/02; заявл.16.09.97; опубл.20.08.98.
4. Пат. 2139366 Российская Федерация, МПК С 23 С 10/36. Способ нанесения цинкового покрытия путем термодиффузионного цинкования / Арутюнянц К. Л.; Кондрашов Л. Н.; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество «СИГН». – №98123433/02; заявл. 22.12.98; опубл.10.10.99.