

УДК 621.74.

Изгарь – отход горячего цинкования в составе порошковой композиции для активации процесса диффузионного насыщения цинком стальных деталей

Студенты группы 10403121: Маршалковский Р.С., Пузынин Я.С., Смирнов Д.П.;
10405220 Ключко Д.А., Рукина К.А.

Научные руководители: Урбанович Н.И., Барановский К.Э.
Белорусский Национальный технический университет
г. Минск

Известно, что изгарь – это цинксодержащий отход, образующийся при горячем цинковании. Горячее цинкование – это нанесение на поверхность изделия из черного металла тонкого слоя цинка путем погружения в ванну с расплавленным цинком.

Предварительно, с целью обезжиривания, травления и флюсования поверхности, стальные изделия проходят обработку в водных растворах кислот и солей, содержащих ионы хлора. Изгарь образуется на поверхности расплавленного цинка в результате взаимодействия флюса с металлом и представляет собой полурасплавленную массу, которую периодически удаляют механическим способом. Следует отметить, что после остывания изгарь имеет вид рассыпчатого порошка, фотография которого представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид изгари

В таблице 1 представлен химический состав изгари.

Таблица 1 - Химический состав изгари

Наименование элементов	Zn	O	C	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Al	Pb
№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Содержание элементов, % по массе	65.66	22.22	6.68	0.64	0.05	0.10	2.8	0.10	0.10	0.10	0.27	0.46	0.63	0.16

Данные таблицы показывают, что в состав изгари кроме цинка, оксида цинка, алюминия, углерода и других элементов входит также и хлор. Известно, что при термодиффузионном цинковании в качестве активатора используют различные галогениды, в частности хлористый аммоний, в состав которого входит хлор, являющийся поставщиком ионов цинка к поверхности цинкуемого изделия.

Исходя из вышеизложенного, в работе изучали возможность использования изгари в составе порошковой композиции для термодиффузионного цинкования, как активирующего компонента. Составы насыщающих сред и режимы проведения термодиффузионного цинкования представлены в таблице 1.

Таблица 2 - Составы насыщающих сред и режимы цинкования

№ п/п	Массовая доля компонентов в насыщающих средах, %	Условия ХТО	
		T, °C	τ, час.
1	40 %цинковая пыль+59%Al ₂ O ₃ +1,0% изгарь	450	4
2	40 %цинковая пыль+58,5%Al ₂ O ₃ +1,5% изгарь	450	4
3	40 %цинковая пыль+57,5%Al ₂ O ₃ +2,5% изгарь	450	4
4	40 %цинковая пыль+57%Al ₂ O ₃ +3,0% изгарь	450	4
5	40 % цинковая пыль + 59 % Al ₂ O ₃ + 1% NH ₄ Cl	450	4

Исходными компонентами для диффузионного цинкования являлись оксид алюминия (МРТУ 6-09-2046-64) зернистостью 80 – 63 мкм; цинковая пыль фракцией ≤ 250 мкм; хлористый аммоний (ГОСТ 3773-60).

Следует отметить, что основным цинксодержащим компонентом являлся отход горячего цинкования – цинковая пыль, образующийся при цинковании труб и последующей их паровой обдувке. Проведенные исследования гранулометрического состава отхода горячего цинкования – цинковой пыли, показали, что её гранулометрический состав в размерном диапазоне частиц ≤ 250 мкм, доля которого составляет 87 масс. %, соответствует фракционному составу стандартного порошкового цинка. Исследования химического и фазового состава отхода позволили установить, что по содержанию цинка он примерно соответствует порошковому цинку (ГОСТ 12601). Для сравнения полученных результатов служило цинковое покрытие, полученное с применением в качестве активатора NH₄Cl в количестве 1 %.

Перед использованием изгарь просеивали через сито с диаметром ячейки ≤ 0,4 мм с целью удаления крупной фракции, представляющую собой корольки цинка. Исследования выполнялись на образцах размерами 15 x 15 x 3 мм из стали марки Ст3. Образцы, очищенные от загрязнений и обезжиренные, упаковывали со смесью в металлический контейнер, изготовленный из углеродистой стали. Для наведения плавкого затвора, толщина которого составляла около 10мм, использовали борный ангидрид. После проведения цинкования порошковая смесь оставалась рассыпчатой без спекшихся комков.

На рисунке 2 представлен внешний вид оцинкованных образцов, поверхность которых характеризуется достаточно ровным покрытием, имеющим светло-серый цвет.

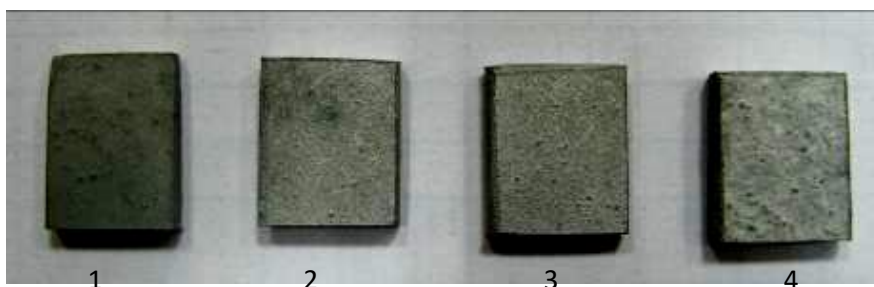


Рисунок 2 – Внешний вид оцинкованных образцов, полученных в насыщающих смесях с разным количеством изгари в качестве активатора: 1 - 1,0 % изгари; 2 - 1,5 % изгари; 3 - 2,5 % изгари; 4 - 3,0 % изгари

Толщины цинковых покрытий, полученные при добавке различного количества изгари в качестве активатора, а также хлористого аммония в количестве 1% в состав смеси, представлены в таблице 3.

Таблица 3 –Влияние количества изгари на толщину цинкового слоя

Толщина покрытия h, мкм	Номер опыта				
	1	2	3	4	5
	79	110	105	91	115

Анализ результатов замеров толщин покрытий, представленных в таблице 3, показал, что добавка изгари в качестве активатора в количестве 1 % в насыщающую смесь, состоящую из 40 % цинковой пыли + 59 % Al_2O_3 , позволила получить размер образца по толщине несколько тоньше, чем при применении 1 % NH_4Cl . Значения размеров по толщине образца сравнялись при количестве изгари в смеси равном 1,5 %. Увеличение же количества изгари до 3,0% привело к уменьшению толщины образца, так как такое количество изгари в смеси привело к образованию свищей в плавком затворе, наличие которых, по-видимому, связано с сильным газообразованием летучих хлоридов цинка. Микроструктуры диффузионных слоев показаны на рисунке 3.



а



б

Рисунок 3 – Микроструктуры цинковых слоёв полученных при термодиффузионном насыщении в смесях: а – 40 % цинковая пыль + 59 % Al_2O_3 + 1% NH_4Cl ; б – 40 % цинковая пыль + 58,5 % Al_2O_3 + 1,5 % изгарь

Анализ полученных результатов по термодиффузионному насыщению позволяет сделать вывод, что изгарь можно использовать в качестве хлорсодержащего активатора вместо хлористого аммония в насыщающих средах $Zn_{отх} - Al_2O_3$ и его количество должно составлять 1–2 % к массе смеси. Таким образом, изгарь можно рекомендовать в качестве активатора, как дешевого заменителя хлористого аммония для термодиффузионного цинкования стальных изделий.