

УДК 669

## **ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ФЛЮСА $ZnCl_2-NH_4Cl$ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ**

А. Ю. Тихонова<sup>1</sup>

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Научный руководитель: О. С. Бондарева к.т.н., доцент  
*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Ключевые слова: цинковое покрытие, мокрое флюсование, флюсование, горячее цинкование, состав флюсов, модифицирующие добавки

Металлические изделия продолжают оставаться одними из часто используемых в различных отраслях промышленности, поэтому предотвращение и замедление коррозионных процессов является актуальной темой исследований в этой области. Одним из наиболее известных способов нанесения защитных покрытий является горячее цинкование, технологический процесс которого одновременно достаточно прост, но при этом подготовка к нему сопровождается не простыми химическими реакциями с использованием различных химических реагентов.

Одним из этапов подготовки металлической поверхности к горячему цинкованию является флюсование, которое осуществляется непосредственно перед погружением изделия в расплав цинка. Флюс – химический состав, который позволяет идеально очистить поверхность и подготовить её к цинкованию. Различное соотношение основных компонентов флюса открывает возможности улучшения процесса цинкования и позволяет получить наиболее продуктивные результаты. Кроме того, такие составы модифицируются различными добавками, которые так же позволяют улучшить характеристики флюсовых составов.

Целью исследования является изучение влияния модифицирования флюса на качество оцинковки изделий.

Для исследования использовали флюсы на основе смеси  $ZnCl_2$  и  $NH_4Cl$  с различными модификаторами (табл.1).

---

<sup>1</sup> Тихонова Алла Юрьевна, студент группы 4425-280302D,  
email: alla.tikhonova2803@mail.ru

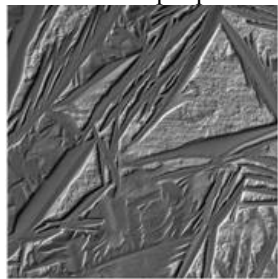
Таблица 1 – Образцы флюсов

Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5	Образец №6
Стандартный образец 500г/л 20% $ZnCl_2$ 15% $NH_4Cl$	Модифицированный никелем	Стандартный и более полная сушка	Стандартный и более полная сорбция примесей	Модифицированный сульфат-ионом	Модифицированный никелем, марганцем, калием

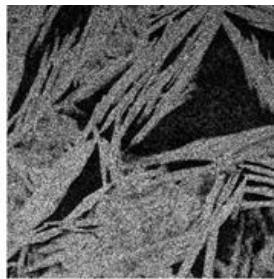
Для исследования использовались плоские образцы из стали Ст3сп, которые протравливались в 10% соляной кислоте в течение 15 минут, после чего промывались и погружались в состав флюса, подогретого до  $52^{\circ}C$ , и выдерживались там 15 минут. Профлюсованные образцы сушились в печи в течение 10 минут при температуре  $100-110^{\circ}C$ .

Распределение флюса по поверхности образца изучали на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega SB. Исследование показало, что у большинства флюсов наблюдается выраженный «морозный» рисунок, за исключением флюса, модифицированного никелем, марганцем и калием. Было сделано предположение, что это модификаторы Mn и K влияют на кристаллизацию флюса.

Распределение элементов флюса по поверхности образца представлено на картировании (рис.1,2).

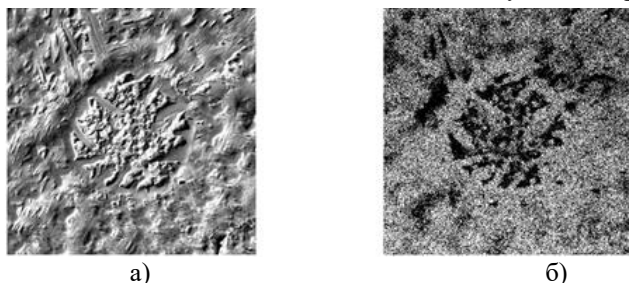


а)



б)

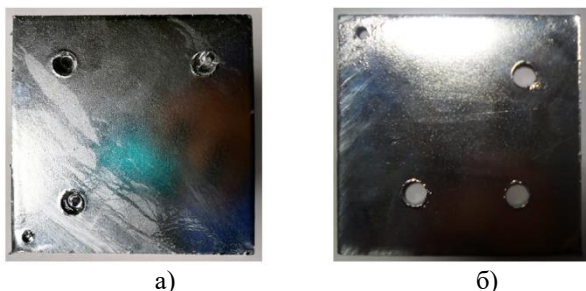
Рисунок 1 – Выраженный «морозный рисунок» флюса № 5  
а – электронное изображение, б – распределение Cl



а) б)  
 Рисунок 2 – Рисунок поверхности флюса №6  
 а – электронное изображение, б – распределение Si

Расчет углов смачивания флюсов показал, что все представленные флюсы обладают хорошими смачивающими свойствами, так как углы смачивания принимают значения менее  $45^{\circ}$  и варьируются от  $32$  до  $37^{\circ}$ . Отмечено, что флюсы, показавшие себя наилучшим образом, имеют наибольшие углы смачивания.

Качество смачивания образцов расплавом цинка оценивалось по чистоте оцинкования образцов с отверстиями. При неудовлетворительном смачивании отверстия были затянуты цинковой пленкой (рис.3а). Исследования показали, что на образцах после флюса с более полной сорбцией примесей (№4) были процинкованы все три отверстия в образцах, а также отверстие для подвесной проволоки (рис.3б). Флюсы, модифицированные сульфат-ионом и никелем, показали удовлетворительные результаты, все отверстия были процинкованы, за исключением маленького навесного.



а) б)  
 Рисунок 3 – Внешний вид образцов после оцинковки:  
 а – неудовлетворительная процинковка отверстий,  
 б – удовлетворительная процинковка отверстий

На основании проделанной работы можно сделать вывод, что модифицирующие добавки позволяют более полно раскрывать потенциал флюсовых составов и получать наиболее прогрессивные результаты в оцинковке металлических изделий.