

УДК 669.26:621.359:620.187

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЛЮСУ НА ПАЯЛЬНІСТЬ
ХРОМОВАНОЇ КОНСЕРВНОЇ ЖЕРСТІ**

О. Б. Гірін, І. Д. Захаров, В. І. Овчаренко

Український державний хіміко-технологічний університет

Постановка проблеми. Хромована консервна жерсть в останні роки розглядається як замітник дефіцитної та коштовної лудженої жерсті при виготовленні тари для пакування сухих та сипких харчових продуктів. Але технологічні труднощі, пов'язані з паянням хромованої жерсті, унеможливають широке її застосування замість лудженої жерсті для виготовлення консервної тари. Використання для хромування жерсті речовин, небезпечних для навколишнього середовища (зокрема, хромового ангідриду концентрацією 220–280 г/л), та дуже низькі показники паяння хромованої жерсті – це прогалини, усунення котрих призведе до значного її поширення як пакувального матеріалу.

У роботі [7] розроблено склад електроліту з концентрацією хромового ангідриду 80–120 г/л для хромування консервної жерсті. Застосування цього електроліту для хромування жерсті вітчизняного виробництва дозволило одержати тонкі хромові покриття завтовшки 0,01–0,03 мкм з певною текстурою [2] та нанокристалічною структурою [3], що дало суттєве поліпшення їх властивостей. Так, формування текстури з аксіальним компонентом [111] у тонких хромових покриттях забезпечило їх механічну стійкість [4], а утворення наноструктури – їх суцільність при виготовленні консервних банок із хромованої жерсті, що забезпечило їх високу захисну здатність [5]. При цьому зменшення концентрації хромового ангідриду в електроліті хромування з 220–280 г/л до 80–120 г/л значно поліпшило екологічну безпеку виробництва.

Ураховуючи, що консервна банка із паяним корпусом займає приблизно 70 % у загальному виробництві консервної тари [1], забезпечення підвищених показників паяння хромованої жерсті значно розширить її застосування. Крім того, підвищення показників паяння хромованої жерсті може у перспективі привести до повної відмови від використання лудженої жерсті для пакування сухих та сипких харчових продуктів, що на сьогодні є нерентабельним.

Мета роботи – дослідити вплив флюсу на паяльність електролітично хромованої консервної жерсті та на основі аналізу одержаних даних розробити технологію паяння хромованої жерсті олов'яним припаєм.

Матеріал та методика дослідження. Дослідження проводили на зразках хромованої жерсті, одержаної в динамічних умовах, що наближаються до промислових. Для нанесення хромового покриття застосовували електрохімічну установку із коміркою, електрод якої імітує рух стрічки консервної жерсті з лінійною швидкістю до 8 м/с [6].

Тонкі хромові покриття завтовшки 0,01; 0,02 і 0,03 мкм осаджували на чорну консервну жерсть марки 08кп в низькоконцентрованому електроліті при оптимальному режимі хромування: температура електроліту 55 °С і густина струму 50 А/дм².

Суть розробки технології паяння хромованої жерсті полягала у розробці складу флюсу, який забезпечив би добре змочування припоєм поверхні хромового покриття. За метод оцінки паяльності прийняли стандартний метод (ГОСТ 9.302–79), заснований на здатності припою при заданій температурі та визначеному складі флюсу змочувати поверхню хромового покриття.

Дослідження впливу флюсу на паяльність хромованої жерсті проводили із застосуванням олов'яного припаю ПОС90. Цей припой вибраний як основний для паяння хромованої жерсті тому, що він застосовується для паяння харчових ємностей і медичної апаратури.

Вплив флюсу на паяльність хромованої консервної жерсті визначали методом розтікання дози припою по поверхні покриття при температурі (280–290 °С). Коефіцієнт розтікання припою (K_p) розраховували за формулою:

$$K_p = S_p / S_o,$$

де S_p – площа, зайнята припоєм після розплавлення та розтікання дози припою, мм²; S_o – площа, зайнята дозою припаю у вихідному стані, мм².

Паяльність є задовільною, якщо коефіцієнт розтікання дорівнює чи більший за одиницю.

Результати дослідження. Технологічний процес паяння хромованої жерсті олов'яним припаєм реалізується за рахунок використання флюсу для вилучення окислів із поверхні жерсті і забезпечення її доброго змочування розплавленим припоєм. У цьому зв'язку провели всебічні дослідження 48 варіантів флюсів для паяння хромованої жерсті олов'яним припоєм ПОС90 при температурі паяння 280–290 °С.

Основні дев'ять варіантів флюсів для паяння хромованої жерсті олов'яним припоєм, які показали попередні адекватні результати і були прийняті за основу для подальшого удосконалення, наведені нижче:

- 1) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, NH_4F , каніфоль;
- 2) ZnCl_2 , NH_4Cl , SnCl_2 , HCl , CrCl_3 , H_2O ;
- 3) H_3PO_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, каніфоль;
- 4) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, H_2O ;
- 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, HCl , $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, H_2O ;
- 6) SnCl_2 , CdCl_2 , HCl , $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, H_2O ;
- 7) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, HCl , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$;
- 8) SnCl_2 , CuCl_2 , $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, H_2O ;
- 9) ZnCl_2 , NH_4Cl , HCl , H_2O .

У результаті виконаної роботи та проведених досліджень розробили флюс із домішкою “UP-Fs-2”, застосування якого для паяння хромованої жерсті дозволило підвищити коефіцієнт розтікання припаю до 2,6–3,0 (при нормі стандарту не менше 1,0). Домішка “UP-Fs-2” до флюсу є недорогою, недефіцитною та малотоксичною речовиною. Її синтез може бути виконаний на будь-якому хімічному підприємстві.

Цей флюс дозволяє значно підвищити коефіцієнт розтікання припою незалежно від товщини шару хрому на консервній жерсті (в межах від

0,01 мкм до 5 мкм) і складу електроліту хромування. Розроблена технологічна інструкція на процес паяння електролітично хромованої жерсті олов'яним припаєм.

Для паяної хромованої консервної жерсті особливе значення мають міцність зчеплення і пластичність як покриття, так і припою у зоні паяння. Міцність зчеплення і пластичність паяного хрому на зразках консервної жерсті оцінювали за ГОСТ 9.302–79. Згідно з цим стандартом, зразок із паяним покриттям згинають під кутом 90° в обидва боки до зламу основного металу. У місці зламу не повинно бути відшарування ні припою, ні покриття.

Зразки паяного хромового покриття на консервній жерсті готували за ГОСТ 9.302–79 методом пайки зануренням. Для цього зразки консервної жерсті розміром 25×25 мм з покриттями хрому завтовшки 0,01; 0,02 і 0,03 мкм, нанесеними в низькоконцентрованому та універсальному електролітах, знежирювали і занурювали у розчин флюсу з домішкою “UP-Fs-2”. Потім давали можливість стекти залишкам флюсу протягом 1 хв і занурювали зразки в розплавлений припой ПОС90 при температурі 290 °С на 3 с. Потім паяні зразки промивали водою і сушили гарячим повітрям при температурі 5–60 °С.

Якість змочування припаєм поверхні хромованої жерсті проводили методом оптичної мікроскопії. У всіх експериментах виявили повне змочування поверхні хромованої жерсті безперервним шаром припою. Охолоджені до кімнатної температури зразки згинали на 90° в обидва боки до зламу жерсті.

Експериментально установили, що незалежно від товщини хромового покриття (в межах від 0,01 до 0,03 мкм) чи складу електроліту хромування відшарування хромових покриттів від жерсті або припою від хромових покриттів не відбувалося. Продавлювання паяних зразків хромованої жерсті на пресі Еріксена до розриву жерсті також не виявило випадків відшарування як хромового покриття, так і припою.

Таким чином, результати проведених іспитів властивостей хромованої жерсті після паяння за розробленою технологією свідчать, що ця технологія забезпечує високі показники паяння хромованої жерсті при одночасному зменшенні її вартості та екологічної небезпеки виробництва.

ВИСНОВКИ

1. Проведено дослідження впливу флюсу на паяльність електролітично хромованої консервної жерсті.
2. На основі аналізу одержаних даних розроблена технологія паяння хромованої жерсті олов'яним припаєм.
3. Основу технології складає розроблений флюс з домішкою “UP-Fs-2”, застосування якого для паяння хромованої жерсті дозволило підвищити коефіцієнт розтікання припою до 2,6–3,0 (при нормі стандарту не менше 1,0).

Література

1. Виткин А.И., Парамонов В.А., Клементьев А.И. Производство электролитически хромированной жести. – М. : Металлургия, 1987. – 184 с.
2. Гірін О.Б., Овчаренко В.І. Текстура та субструктура електрохімічних хромових покриттів на стрічках жерсті із сталі 08кп // Фізика і хімія твердого тіла. – 2006. – Т. 7. – № 4 – С.803–808.
3. Гірін О.Б., Овчаренко В.І. Наноструктура і фізико-механічні властивості хромових покриттів на консервній жерсті // Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2006. – Вып. 36. – Ч. 2. – С.3–9.
4. Гирин О.Б., Овчаренко В.И., Дудка А.Н. Зависимость механической стойкости тонких электрохимических хромовых покрытий консервной жести от их текстуры // Металознавство та термічна обробка металів. – 2007. – № 2. – С. 48–51.
5. Гірін О.Б., Овчаренко В.І. Структура і властивості тонких хромових електропокриттів на консервній жерсті // Вопросы химии и химической технологии. – 2009. – № 2. – С.186–194.
6. Гірін О.Б., Овчаренко В.І., Захаров І.Д. Методичні аспекти дослідження тонких хромових покриттів на консервній жерсті // Вопросы химии и химической технологии. – 2006. – № 4. – С.199–200.
7. Girin O.B., Zakharov I.D., Ovcharenko V.I. A Substructurally Composite Chromium Electrochemical Coating Formed on a Canned-Food Steel Sheet from a Low-Concentration Solution of Hexavalent Chromium-Based Compounds // Journal of Metals (USA). – 2003. – V. 55. – № 11. – P.112.