ФІЗИКА І ХІМІЯ ТВЕРДОГО ТІЛА
Т. 7, № 2 (2006) С. 378-380

PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLID STATE
V. 7, № 2 (2006) P. 378-380

УДК 541.13:669.017

ISSN 1729-4428

Є.В. Колесник, О.Б. Гірін

Утворення тривимірних дефектів в електрохімічних олов'яних покриттях на консервній жерсті

Український державний хіміко-технологічний університет,
пр.Гагаріна, 8, Дніпропетровськ, 49005, Україна, тел: (0562) 682166, E-mail: girin@ua.fm

Металографічним методом проведена якісна і кількісна оцінка тривимірних дефектів в електрохімічних олов'яних покриттях товщиною 0,1-1 мкм, осаджених на консервну жерсть. Установлено, що однією із головних причин утворення тривимірних дефектів в електрохімічних олов'яних покриттях на консервній жерсті є адсорбція бульбашок молекулярного водню на її поверхні.

Ключові слова: електрохімічні олов'яні покриття, тривимірні дефекти, консервна жерсть

Стаття поступила до редакції 07.07.2005; прийнята до друку 15.02.2006

Консервна жерсть з електрохімічним олов'яним покриттям, незважаючи на наявність замінників, залишається найбільш розповсюдженим і перспективним матеріалом для пакування і тривалого збереження харчових продуктів. Однак для олов'яних електропокриттів характерна наявність тривимірних дефектів (здебільшого, несуцільності та пористості), що зменшують корозійну стійкість лудженої жерсті. Для усунення цих дефектів здебільшого застосовують операцію оплавлення лудженої жерсті [1]. При цьому для олов'яних покриттів існує небезпека утворення інтерметаліду $FeSn_2$ на межі розділу покриття зі сталевою основою. Враховуючи, що інтерметалід $FeSn_2$ формується вже на початкових стадіях процесу електрохімічного осадження олова на жерсті [2], наступна операція оплавлення покриття може привести до повного переходу олова в інтерметалід $FeSn_2$, що неприпустимо для консервної жерсті [1]. У цьому зв'язку з'ясування причин утворення тривимірних дефектів в олов'яних електропокриттях на консервній жерсті становить значний інтерес.

Як свідчать літературні дані [1,3,4], причини утворення тривимірних дефектів в олов'яних електропокриттях на консервній жерсті вивчені ще не достатньо. Узагальнений аналіз можливих причин формування цих дефектів в електрохімічних покриттях [3, 4] відрізняється великою суперечливістю. Так, згідно з даними [3, 4], головними чинниками виникнення пористості або несуцільності в різного виду електропокриттях може бути наявність непровідних ділянок на поверхні підкладки чи видалення із кристалічної ґратки осаду частково включеного до неї іонізованого водню, виникнення в осадах значних внутрішніх напружень чи коалесценція вакансій і їх міграція до поверхні росту. В залежності від природи металу, що осаджується, і умов електролізу переважають ті чи інші із приведених факторів.

З метою з'ясування причин утворення тривимірних дефектів в олов'яних електропокриттях проводили металографічні дослідження покритттів товщиною від 0,1 до 1 мкм, осаджених із сірчанокислого електроліту лудіння в діапазоні густин струму від 10 до 40 А/дм^2 (через кожні 10 А/дм^2) і температур електроліту від 10 до 40°С (через кожні 10 °С). Для кількісної оцінки ступеня дефектності покриттів розраховували відносну площу ураженої дефектами поверхні, незалежно від глибини дефектів.

В результаті проведених досліджень в олов'яних покриттях виявлені тривимірні дефекти округлої форми діаметром 5-15 мкм, які представляють собою неповністю покриті металом ділянки різної глибини. Типова конфігурація таких дефектів, які є характерними для покриттів товщиною від 0,1 до 1 мкм, представлена на рис.1.

Кількісна оцінка тривимірних дефектів в електроосадженому олові показала істотну залежність ступеня дефектності покриттів від параметрів їх одержання (табл. 1). Так, збільшення значень густини струму приводить до росту дефектності покриттів незалежно від температури електроліту і товщини шарів, що осаджуються. У той же час з підвищенням температури електроліту площа ураженої дефектами поверхні зменшується у всіх інтервалах густин струму і товщин покриттів (табл. 1). Слід зазначити, що при великій щільності на одиницю поверхні дефекти зливаються в конгломерати різної форми (рис. 1, г).

Таблиця 1

Зміна відносної площі ураженої дефектами поверхні олов'яних покриттів в залежності від параметрів їх електроосадження.

Густина струму, А/дм^2	Температура електроліту, °С	Товщина покриття, мкм	Відносна площа дефектів, %
10	10	1	2,52
20	10	1	18,28
30	10	1	33,73
40	10	1	37,38
20	20	0,3	11,52
30	20	0,3	13,48
40	20	0,3	14,31
20	20	0,3	11,52
20	30	0,3	7,71
20	40	0,3	2,23
40	20	0,3	14,31
40	30	0,3	6,81
40	40	0,3	5,08

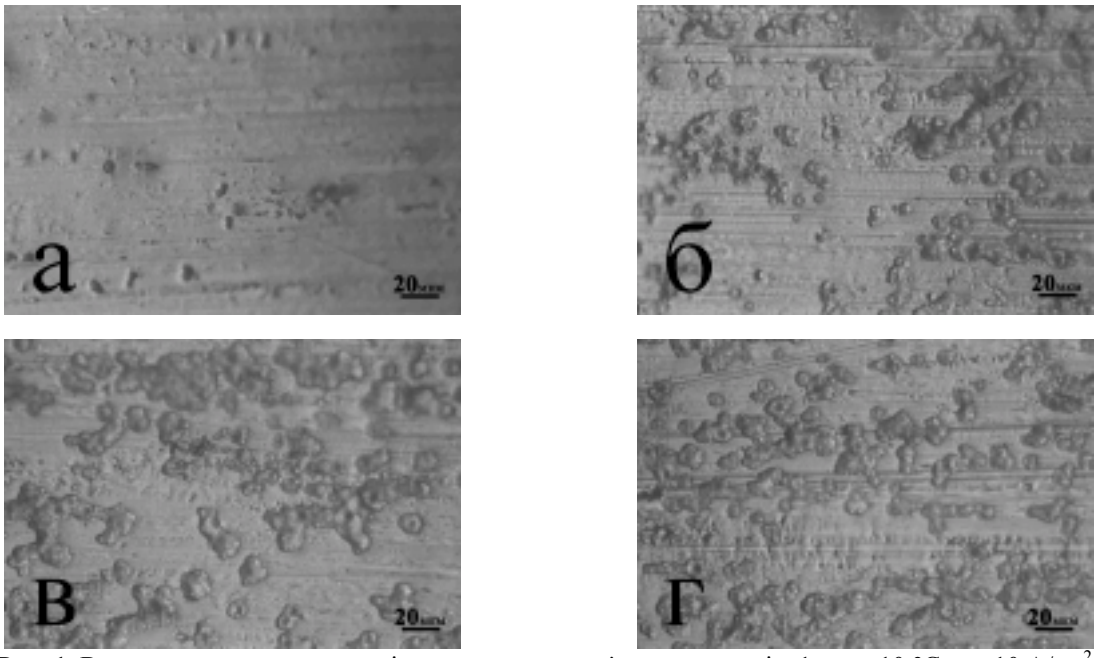

Рис. 1. Вплив густини струму на мікроструктуру олов'яних покриттів, 1 мкм, 10 °С: а – 10 А/дм^2; б – 20 А/дм^2; в – 30 А/дм^2; г – 40 А/дм^2.

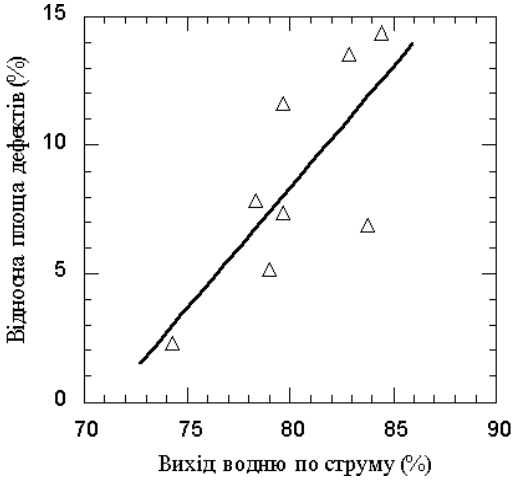

Рис. 2. Залежність відносної площі тривимірних дефектів в олов'яних покриттях товщиною 0,3 мкм від виходу водню по струму.

Порівняльний аналіз відносної площі ураженої дефектами поверхні покриттів з відповідним кожному режиму виходом водню по струму (рис.2) свідчить про наявність кореляції між цими параметрами. Звідси можна зробити висновок, що однією із головних причин утворення тривимірних дефектів в електрохімічних олов'яних покриттях на консервній жерсті є адсорбція бульбашок молекулярного водню на її поверхні.

Колесник Є.В. – асистент кафедри матеріалознавства;
Гірін О.Б. – д.т.н., професор, завідувач кафедри матеріалознавства.

[1] А.И. Виткин, Д.П. Галкин, Б.И. Берлин. *Основы теории и технология производства белой жести.* Металлургия, М. 392 с. (1978).

[2] М.Т. Величко, О.Б. Гирин, Е.В. Колесник. Рентгенографическое выявление интерметаллида $FeSn_2$ на границе раздела стальной основы и электролитического оловянного покрытия // *Строительство, материаловедение, машиностроение*.: Сб. научн. трудов. ПГАСА, Дн-вск. **32**(1), сс. 167-170 (2005).

[3] И.М. Ковенский, В.В. Поветкин. *Металловедение покрытий.* СП "Интермет инжиниринг", М. 296 с. (1999).

[4] В.В. Поветкин, И.М. Ковенский. *Структура электролитических покрытий.* Металлургия, М. 135 с. (1989).

Ye.V. Kolesnyk, O.B. Girin

Three-Dimensional Defects Formation in Electrochemical Tin Coatings on Canned Food Steel Sheet

Ukrainian State University of Chemical Engineering,
pr. Gagarina, 8, Dnipropetrovsk, 49005, Ukraine, tel: (0562) 682166, E-mail: girin@ua.fm

Qualitative and quantitative analyses of three-dimensional defects in electrochemical 0,1-1 μm thick tin coatings deposited on canned food steel sheet were done by metallographic method. It is shown, that one of the major causes of three-dimensional defects formation in electrochemical tin coatings on canned food steel sheet is adsorption of molecular hydrogen bubbles on its surface.