



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **44185** (13) **U**
(51) МПК (2009)
G01N 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ НАНЕСЕННЯ ДИФУЗІЙНИХ БОРОХРОМОВИХ ПОКРИТЬ

1

2

(21) u200903041

(22) 31.03.2009

(24) 25.09.2009

(46) 25.09.2009, Бюл.№ 18, 2009 р.

(72) ШИРОКОВ ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ,
АРЕНДАР ЛЮБОМИР АНАТОЛІЙОВИЧ, РУДКОВ-
СЬКИЙ ЄВГЕН МАР'ЯНОВИЧ, ВАСИЛІВ ХРИС-
ТИНА БРОНІСЛАВІВНА, РАЦЬКА НАДІЯ БОГДА-
НІВНА(73) ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ.
Г.В.КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ

(57) Спосіб нанесення дифузійних борохромових покриттів на сталях, який полягає в дифузійному насиченні виробів в розплаві легкоплавкого металу, у який введено елементи покриття, який **відрізняється** тим, що насичення виконують при 850-950 °С і витримують при цій температурі 5-8 год. в розплаві літію, а як насичуючі елементи використовують бор і оксид хрому в кількості 3-4 мас. %, 5-7 мас. %, відповідно.

Корисна модель відноситься до машинобудування, конкретно до хіміко-термічної обробки виробів із сталей для отримання покриттів, які підвищують їх корозійну та зносотривкість в агресивних середовищах. Такі покриття можуть знайти застосування в машинобудуванні, хімічній та інших видах промисловості.

Відомо, що висока твердість, зносотривкість поверхневих шарів, які формуються в процесі дифузійного насичення бором та хромом, а також їх порівняно висока жаротривкість, корозійна і ерозійна стійкість (сприяє) широкому використанню сталей з борохромовими покриттями. Відомі такі способи [1, 2, 3]:

а) в порошкових сумішах за допомогою герметичних контейнерів;

б) у розплавах солей і оксидів (електролізом і без електролізу);

в) газовий;

г) з паст (обмазок);

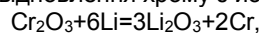
д) електролітичний.

Хоча технології нанесення борохромових покриттів традиційними методами постійно вдосконалюються, діапазон їх функціонального застосування обмежений. Насамперед це зумовлено обмеженою здатністю до деформування боридів, а пористість, забрудненість шкідливими домішками з транспортних та супутніх середовищ, внутрішні напруження, специфічна будова (морфологія, фазовий і хімічний склад) перехідних і функціональних шарів далекі від необхідних. В класифікації існуючих методів борохромовування металів [1, 2] відсутній досить перспективний спосіб отримання

даних покриттів з розплавів легкоплавких металів [4], який має ряд суттєвих переваг перед вище наведеними. Зокрема, він дозволяє в широких межах керувати фізичними параметрами нанесення покриттів, а відтак, фізико-механічними властивостями, мікро- та макроструктурою дифузійних шарів на зовнішній та внутрішній поверхнях виробів незалежно від їхньої конфігурації.

Найбільш близьким до пропонованого є спосіб одержання борохромових покриттів в порошкових сумішах з використанням герметизованих контейнерів [1, 2]. Недоліком даного способу є нерівномірність покриття на виробах складної конфігурації з внутрішніми поверхнями, висока вартість суміші, трудоемність упаковки та розпаковки контейнерів, низька стійкість контейнерів, низька культура виробництва.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення корозійно-механічних властивостей виробів із сталей. Це досягається шляхом використання насичуючого середовища, в склад якого входить 3-4 % мас. бору, 5-7 % мас. оксиду хрому і 89-92 % мас. літію, що забезпечують дану товщину покриття з відповідною концентрацією бору і хрому. Застосування елемента насичення оксиду хрому спричиняє протікання в розплаві літію реакції відновлення хрому з його оксиду



в наслідок чого атоми хрому переходять у більш активний іонізований стан та інтенсивно взаємодіють з поверхнею сталі і другим елементом насичення - бором, утворюючи на поверхні сталі борохромове покриття.

(13) **U**
(11) **44185**
(19) **UA**

Покриття наносять наступним чином. В реакційному контейнері зі сталі 12ХН10Т закріплюють зразки і вміщують наважки бору та оксиду хрому. В атмосфері аргону у контейнер заливають розплав літію і його герметизують. Після чого контейнер поміщають в обертовий пристрій електропечі, нагрівають до 850-950°C і витримують при цій температурі 5-8 год. Після охолодження контейнер відкривають, зразки витягують, а рештки літію видужують у воді. В якості транспортного розплаву вибраний літій, тому, що в ньому порівняно висока розчинність бору та хрому. Кількість введених в транспортний розплав елементів, які входять у покриття встановлено експериментально і ліміту-

ється наступними умовами. При меншій кількості цих елементів транспортний розплав не досягає граничного насичення при температурі дифузійного насичення і тим самим не буде виконана одна з основних умов протікання процесу. Введення більшої кількості насичуючих елементів хоча і не впливає на протікання процесу, але призводить до нерационального їх використання тобто економічно не вигідне. Температура процесу вибрана з умови досягнення достатньої швидкості розчинення бору і хрому.

Параметри нанесення борохромових покриттів на сталях наведені в таблиці.

Таблиця

Матеріал	Дифузанти, мас. %	Режими покриття		Концентрація дифузанта		Товщина покриття	Мікротвердість, ГПа	Транспортний розплав, мас. %	Швидкість корозії*, г/(м ² ·год)
		Температура, °C	Час, год	B, мас. %	Cr, мас. %				
Ст.45	3 % B, 5 % Cr ₂ O ₃	850	5	44	4,1	80	18	92 % Li	0,36
	4 % B, 6 % Cr ₂ O ₃	900	8	47	4,95	100	15	90 % Li	0,35
	4 % B, 7 % Cr ₂ O ₃	950	8	47,5	5,3	120	14	89 % Li	0,35
Ст. 40X	3 % B, 5 % Cr ₂ O ₃	850	5	46	5,1	90	17	92 % Li	0,29
	4 % B, 6 % Cr ₂ O ₃	900	8	49	5,7	90	16	90 % Li	0,28
	4 % B, 7 % Cr ₂ O ₃	950	8	49,1	6,2	110	16	89 % Li	0,28

*Визначали швидкість корозії сталей з борохромовими покриттями у 3 % розчині NaCl.

Література:

1. Химико - термическая обработка металлов и сплавов: Справ. / под ред. Л.С. Яковлева. - М.:Металлургия, 1981.
2. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: Справ./ под ред. Л.С. Ляховича. - М.: Металлургия, 1981.

3. Глухов В.П. Боридные покрытия на железе и сталях. - Киев: Наук. Думка, 1978.

4. Шатинский В.Ф., Збожная О.М., Максимович Г.И. Получение диффузионных покрытий в среде легкоплавкого металла. - Киев: Наук. Думка, 1976.