



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **49674** (13) **U**
(51) МПК
C22B 9/18 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВУ

1

2

(21) u200910908

(22) 29.10.2009

(24) 11.05.2010

(46) 11.05.2010, Бюл. № 9, 2010 р.

(72) ПЕТРУША ЮРІЙ ПЕТРОВИЧ, ЛУНЬОВ ВА-
ЛЕНТИН ВАСИЛЬОВИЧ, ЧЕБОТАР ЛЮДМИЛА
КИРИЛІВНА, ПИРОЖКОВА ВАЛЕНТИНА ПЕТРІВ-
НА, БУРОВА НАТАЛІЯ МИХАЙЛІВНА, РЕЗНІЧЕН-
КО ГРИГОРІЙ ГРИГОРОВИЧ, ФЕДЮЧЕНКО СЕР-
ГІЙ ВІКТОРОВИЧ

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб електрошлакового переплаву, що
включає розплавлення флюсу витратним опором і
переплав витратного електроду в кристалізаторі,
який **відрізняється** тим, що переплав витратним
електродом ведуть на питомій потужності 2,5-15,0
кВт на 1 см² площі його поперечного перерізу,
причому витратний електрод має переріз від 4 до
40 см².

Корисна модель належить до галузі електро-
металургії; зокрема до електрошлакового перепла-
ву, який застосовується для відновлення дета-
лей.

Електрошлаковий переплав включає переплав
витратного електроду під шаром рідкого шлаку і
формування заготовки в мідному водоохолоджу-
вальному кристалізаторі.

Відомий спосіб електрошлакового відновлення
деталей (а.с. 1212060 ССРСР, МКИ⁴ C22B 9/18.
Спосіб ремонту отработанных деталей методом
электрошлаковой наплавки/ П. С. Киреев, Б. С.
Сперанский, Ю. А. Шульте и др. (СССР).-
№3646677/22-02 ; заявлено 20.09.1983; 2с.), який
включає розплавлення флюсу і переплав витрат-
ного електроду в кристалізаторі на деталі, що від-
новлюється, яка використовується як затравка.
Початок розплавлення флюсу ведуть витратним
опором (металева стрічка, товщиною 0,7-0,8 мм,
скручена в спіраль, зовнішній діаметр якої не по-
винен перевищувати діаметру витратного елект-
роду), до якого підводиться питома потужність на
1-2 кВт/см² більше, ніж питома потужність на по-
перечний переріз витратного електроду. Подаль-
ше розплавлення флюсу і переплав витратного
електроду ведуть з питомою потужністю 10-15
кВт/см² поперечного перерізу електроду.

Недоліком даного способу є неможливість
отримання високоякісного з'єднання основного і
наплавленого металів при електрошлаковому від-
новленні деталей витратним електродом попереч-
ним перерізом більше 4 см².

Прототипом обрано спосіб електрошлакового
переплаву (а.с. 1762563 ССРСР, МКИ⁵ C22B 9/18.

Спосіб електрошлакового переплава/ Ю. П. Пет-
руша., П. С. Киреев, Б. С. Сперанский і др.
(СССР). -№4839609/02; заявл. 15. 10. 85.р.; 3 с),
який включає розплавлення флюсу витратним
опором і переплав витратного електроду в криста-
лізаторі. Для забезпечення високої якості нижньої
частини зливків електрошлакового переплаву,
отриманих при переплаві витратних електродів,
переріз яких більше 40 см², розплавлення флюсу
ведуть витратним опором з питомою потужністю
15-25 кВт на 1 см² площі його поперечного пере-
різу при подачі на витратний електрод питомої по-
тужності 1,0-2,5 кВт на 1 см² площі його попереч-
ного перерізу.

Недоліком даного способу є неможливість
отримання високоякісного з'єднання основного і
наплавленого металів при електрошлаковому від-
новленні деталей витратним електродом, у якого
поперечний переріз менше ніж 40 см².

В основу корисної моделі поставлено завдан-
ня розробки способу електрошлакового віднов-
лення деталей витратним електродом з попереч-
ним перерізом 4-40 см², який забезпечує
високоякісне з'єднання основного і наплавленого
металів.

Вирішення цієї задачі досягається тим, що в
способі електрошлакового переплаву, який вклю-
чає розплавлення флюсу витратним опором і пе-
реплав витратного електроду в кристалізаторі,
який відрізняється тим, що переплав витратним
електродом ведуть на питомій потужності 2,5-15,0
кВт на 1 см² площі його поперечного перерізу,
причому витратний електрод має переріз від 4 до
40 см².

(13) **U**
(11) **49674**
(19) **UA**

У порівнянні з прототипом відмінною суттєвою ознакою є те, що отримання високоякісного з'єднання основного й наплавленого металів при електрошлаковому відновленні деталей досягається шляхом зміни параметрів питомої потужності та поперечного перерізу витратного електроду.

Відновлення деталей витратними електродами з перерізом 4-40 см² не може бути здійснено при подачі питомої потужності менше 2,5 кВт/см² і більше 15 кВт/см² його поперечного перерізу.

При подачі на витратний електрод питомої потужності менше 2,5 кВт/см² уповільнюється процес повного оплавлення витратного опору, наведення рідких шлакової й металевої ванн. Не відбувається швидкого прогріву деталі і її оплавлення, не прогрівається витратний електрод, і перші краплі оплавленого металу - холодні. При цьому створюються умови для заплутування часток шлаків у металі - утворюються шлакові включення. У підсумку зона з'єднання відновленої деталі має низьку якість.

При подачі на витратний електрод питомої потужності більше 15,0 кВт/см² відбувається дуже швидке розплавлення витратного опору у місці його контакту з електроодом, що приводить до утворення порожнеч, які швидко заповнюються флюсом, що не розплавився, внаслідок чого порушується струмопровідність. Процес стає нестабільним, можливі викиди шлаку, контакт витратного електроду з деталлю, що призводить до короткого замикання та припинення переплаву взагалі. Якщо ж вдається здійснити розведення, якість металу зони з'єднання низька.

При подачі на витратний електрод питомої потужності 2,5-15 кВт/см² електрошлаковий процес йде стабільно. При подачі електричного струму витратний опір розігрівається. Тому що питома потужність витратного опору 15-20 кВт/см², тобто більше чим витратного електроду, воно розігрівається швидше. При досягненні температури плавлення плавиться флюс, витратний опір ще не плавиться, площа його перерізу залишається сталою. З підвищенням температури рідких шлаків витратний опір плавиться, утворюючи з основою деталі рідку металеву ванну. Флюс розплавляється, оплавляє основу деталі по всьому перерізу кристалізатора. Електрод, контактуючи з розплавленим флюсом, повністю розплавляє його й починає плавиться. Опалений метал з'єднується з рідкою ванною, наведеної на поверхні деталі при розведенні, забезпечуючи високу якість зони з'єднання основного й наплавленого металу.

Так, наприклад, при відновленні деталей витратним електроодом з поперечним перерізом 4 см² оптимальний електричний режим становить: сила струму 1200 А, напруга 45 В. Таким чином, потужність, що необхідна для процесу відновлення, складає 60 кВт. На 1 см² поперечного перерізу витратного електроду необхідно подати питому потужність 15 кВт. При відновленні деталей витратним електроодом з поперечним перерізом 40 см² оптимальний електричний режим становить: сила струму 2200 А, напруга 45 В. Потужність для процесу відновлення складає 100 кВт. Таким чином, це становить 2,5 кВт на 1 см² поперечного перері-

зу витратного електроду.

Метал в зоні сплавлення деталі, що відновлена способом який пропонується, не має залишків шлаку, підворотів металу та інших дефектів.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей - розроблено спосіб електрошлакового переплаву витратним електроодом з поперечним перерізом 4-40 см², який забезпечує високоякісне з'єднання основного і наплавленого металів.

Це забезпечує усій заявленій сукупності ознак відповідність критерію "новизна" та приводить до нових технічних результатів.

Аналоги, які містять ознаки, що відрізняються від прототипу, не знайдені, рішення явним чином не впливає на підвищення рівня техніки. На підставі цього можна зробити висновок, що запропоноване технічне рішення задовольняє критерію "Винахідницький рівень".

Спосіб електрошлакового переплаву, що заявлено, застосовується для відновлення деталей, що вийшли з ладу в процесі експлуатації.

Для експериментальної перевірки способу, що заявляється здійснили електрошлакове відновлення деталі витратним електроодом поперечним перерізом 7 см².

Зношений елемент деталі зрізається, деталь зачищається від мастила, фарби. На місце зрізаного елемента деталі встановлюється мідний водоохолоджувальний кристалізатор. В порожнину кристалізатора на основу встановлюється витратний опір (металева стрічка) з поперечним перерізом 3 см², що забезпечує питому потужність на 1 см² його поперечного перерізу 24 кВт. В електродотримач закріплюють витратний електрод з поперечним перерізом 7 см², який забезпечує в процесі електрошлакового переплаву питому потужність 10,3 кВт на 1 см² площі його поперечного перерізу. Витратний електрод опускають до контакту з витратним опором. В кристалізатор засыпають визначену кількість шлаку, щоб забезпечити покриття місця контакту витратних електроду та опору. При подачі електричного струму (сила струму 1600 А, напруга 45 В) витратний опір за рахунок подачі на нього потужності 24 кВт/см² починає розігріватися і оплавлятися. Так як температура плавлення металу витратного опору більша температури плавлення шлаку, то навкруги нього оплавляється флюс, утворюючи рідку шлакову ванну. Витратний електрод при подачі питомої потужності в 10,3 кВт/см² не оплавляється, а тільки розігрівається. При повному розплавленні витратного опору в кристалізаторі наводиться рідка шлакова ванна. Рідкий шлак оплавляє основу деталі по всьому діаметру кристалізатора, витратний електрод починає плавиться, його метал потрапляє в шлакову ванну, очищується від шкідливих домішок, неметалевих вкраплень і змішується з оплавленим металом основи, утворюючи високоякісне з'єднання.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок про те, що запропоноване технічне рішення є промислово придатним, бо може використовуватися у промисловості.

