



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47495

(13) C2

(51) 6 B23K25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ

1

2

(21) 99031708

(22) 26 03 1999

(24) 15 07 2002

(46) 15 07 2002, Бюл. № 7, 2002 р

(72) Кусков Юрій Михайлович, Шевцов Віктор  
Львович, Майданник Володимир Яковлевич(73) Кусков Юрій Михайлович, Шевцов Віктор  
Львович, Майданник Володимир Яковлевич(56) Ксендзык Г В, Кусков Ю М, Технология и  
оборудование для износостойкой электрошлако-  
вой наплавки зернистым присадочным материа-  
лом, ж. Металлургическая и горно-рудная про-  
мышленность, №1, 1989, с 74-76 SU 1312871 A1  
JP 58110189, 30 06 83 US 4 373 128, 06 02 1983(57) 1 Спосіб електрошлакового наплавлення, що  
включає заливання розплавленого шлаку в секцій-

ний кристалізатор, до струмопідвідної секції якого підведено напругу від джерела живлення, обертання шлакової ванни в горизонтальній площині за рахунок зварювального струму, введення та плавлення в ній присадного матеріалу і формування наплавленого металу, який відрізняється тим, що подавання присадного матеріалу здійснюють постійно або періодично до зони, обмеженої стінками кристалізатора та відстанню, що дорівнює не більш  $2/3$  ширини шлакової ванни в ділянці формування наплавленого металу

2 Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що формування наплавленого металу здійснюють за рівності потенціалів вздовж периметра шлакової ванни на межі шлак - струмопідвідна секція

Винахід відноситься до галузі зварювання і може бути застосований для наплавлення деталей типу тіл обертання з використанням різних присадочних матеріалів, зокрема некомпактних

Найбільш повно переваги електрошлакового наплавлення виявляються при розплавленні в шлаку некомпактних матеріалів у вигляді зерен, гранул, дробу та т.і. (Кусков Ю М, Ксендзык Г В. Применение зернистого присадочного материала при электрошлаковой наплавке (обзор) // Современные способы наплавки и их применение. Киев. ИЭС им. Патона. -1982. -с 62-69)

Відомий спосіб електрошлакового наплавлення тіл обертання (Ксендзык Г В, Кусков Ю М, Технология и оборудование для износостойкой электрошлаковой наплавки зернистым присадочным материалом, ж. Металлургическая и горно-рудная промышленность, №1, 1989, с 74-76 і який), за своєю технічною суттю найбільш близький до очікуваного винаходу. Він здійснюється шляхом заливання розплавленого шлаку в секційний кристалізатор, до якого від джерела живлення підведено напругу, обертання в горизонтальній площині шлакової ванни зі швидкістю 20 - 60 об/хв за раху-

нок зварювального струму, розплавлення в ній некомпактного матеріалу та формування наплавленого шару, причому плавлення матеріалу виконують з питомою потужністю 0,05 - 0,15 кВт на  $1\text{см}^3$  об'єму шлакової ванни

Цьому способу притаманна суттєва вада. Він не визначає місце введення присадки до шлакової ванни і тому загальна потужність, що вводиться до шлакової ванни може, з одного боку, витратитися нерационально, а з другого, можливе виникнення дефектів в наплавленому шарі у вигляді нерозплавлених часток та шлакових включень, а також отримання несприятливої форми металевої ванни під час кристалізації наплавленого металу. Це пов'язане з тим, що конструктивно струмопідвідний секційний кристалізатор виконано так, що, згідно з проведеними дослідженнями (Исследование параметров электрошлаковой плавки в токоподводящем кристаллизаторе / Ю М Кусков, В И Ус, С В Томиленко и др.), 60% діючого струму зосереджено в ділянці, що прилягає до стінки кристалізатору. Сама ця ділянка є зоною найбільшого виділення теплової потужності в шлаку, до якої необхідно вводити присадочний матеріал

(13) C2

(11) 47495

(19) UA

Основним завданням винаходу є вдосконалення способу електрошлакового наплавлення в секційному струмопідвідному кристалізаторі за рахунок подавання присадки до зони найбільшого тепловиділення в шлаковій ванні, що дозволяє підвищити якість наплавленого металу та забезпечити мінімальне проплавлення основного металу.

Крім того, метал формують з забезпеченням рівності потенціалів вздовж периметру шлакової ванни на межі шлак - струмопідвідна секція, що забезпечує ще більш рівномірне проплавлення основного металу.

Це завдання досягається тим, що електрошлакову наплавку, що включає заливання розплавленого металу до секційного кристалізатору, до верхньої секції якого підведено напругу від джерела живлення, обертання шлакової ванни в горизонтальній площині за рахунок зварювального струму, введення та плавлення в ній присадочного матеріалу та формування наплавленого металу здійснюють з постійною або періодичною подачею присадки до зони, обмеженої стінками кристалізатору та відстанню, дорівнюваною не більше 2/3 ширини шлакової ванни в області формування наплавленого металу.

Процес здійснюється за дотримання рівності потенціалів вздовж периметру шлакової ванни на межі шлак - струмопідвідна секція.

Введення присадки до зони найбільшого тепловиділення сприяє повному розплавленню її в шлаку, виключенню з'явлення шлакових включень та зменшенню глибини металевої ванни. В принципі можливо отримувати пласку форму металічної ванни. При цьому витрата електроенергії буде мінімальною необхідною для проходження стабільного електрошлакового процесу, а це, в свою чергу, буде сприяти отриманню біметалічних заготовок з мінімальним проплавленням.

Рівномірному проплавленню сприяє й підведення напруги до кристалізатору не в одній точці, а в декількох, розміщених вздовж периметру кристалізатору. Це забезпечує рівність потенціалів на межі шлак - струмопідвідна секція та, відповідно, рівномірне проходження струму до шлаку, завдяки чому створюється відносно рівномірне теплове поле в шлаковій ванні.

Таким чином, суттєва відміна запропонованого способу наплавлення від відомого полягає в тому, що присадку під час наплавлення вводять до зони найбільшого тепловиділення в шлаковій ванні, обмеженої стінками кристалізатору та відстанню не більше 2/3 ширини шлакової ванни в ділянці формування наплавленого металу.

Відміна полягає також і в тому, що процес здійснюють за рівності потенціалів вздовж периметру шлакової ванни на межі шлак - струмопідвідна секція.

Викладена суть винаходу пояснюється фіг. Позиціями позначено 1, 2, 3 - відповідно струмопідвідна, проміжна та формуюча секції кристалізатору, 4 - електроізоляційні прокладки, 5 - шлакова ванна, 6 - присадочний матеріал, 7 - металева ванна, 8 - наплавлений метал, 9 - наплавлюваний виріб.

Процес наплавлювання здійснюється наступ-

ним чином до зазору, обмеженого наплавлюваною поверхнею виробу 9 та водоохолоджуваними стінками кристалізатору, який складається з секцій 1, 2, 3, ізольованих електрично одна від одної прокладками 4, заливається розплавленим шлаком, утворюючи шлакову ванну 5. Верхня секція кристалізатору є струмопідвідною, тобто до неї підводиться напруга від джерела живлення. Струмопідвід може здійснюватися як в одній точці, так і в декількох. У другому випадку відбувається краще вирівнювання потенціалів вздовж периметру шлакової ванни в зоні її торкання до секції, що призводить до більш рівномірного проходження струму до шлакової ванни. В зв'язку з тим, що струмопідвідна секція є незамкнутою вздовж периметру внаслідок вертикального (вертикальних) розрізу в поперечному перерізі, вона є по суті індуктором, що забезпечує обертання шлакової ванни в горизонтальній площині.

Після подачі напруги від джерела живлення та при торканні шлакової ванни 5 струмопідвідною 1, проміжною 2 та формуючою 3 секціями встановлюється електрошлаковий процес.

Після розігріву шлаковою ванною наплавлюваної поверхні виробу та очищення її від окислів до шлакової ванни подають присадочний матеріал 6, який, проходячи скрізь шар розплавленого шлаку, утворює металеву ванну 7, що потім кристалізується в наплавлений метал 8.

Присадочний матеріал може вводитися до шлакової ванни як постійно, так і періодично. Цим можна регулювати тепловий стан шлакової ванни та, відповідно, процеси, що відбуваються в ній.

Даний спосіб електрошлакового наплавлювання було перевірено при напавці чавунних заготовок прокатних валків діаметром 450мм та довжиною бочки 500мм дробом з хромонікелевого чавуну фракції 1,5 - 4мм в трьохсекційному струмопідвідному кристалізаторі діаметром 520мм.

Приклад 1. Подача дробу здійснювалась біля стінки кристалізатору на поверхню шлакової ванни. Режим наплавлювання струм - 8 - 8,5кА, напруга - 30 - 32В, продуктивність до 100кг/г, флюс АН-75.

Процес наплавлення стабільний, дефекти відсутні, проплавлення 2 - 5мм, глибина металевої ванни приблизно 10мм.

Приклад 2. Подача дробу здійснювалась на відстані приблизно 23мм від стінки кристалізатору (2/3 ширини шлакової ванни).

Режим попередній і результати наплавлення аналогічні результатам прикладу 1.

Приклад 3. Подача дробу здійснювалась на відстані приблизно 12мм від стінки кристалізатору.

Режим попередній і результати наплавлення аналогічні результатам прикладів 1 та 2.

Приклад 4. Подача дробу здійснювалась на відстані приблизно 27мм від стінки кристалізатору, біля стінки кристалізатору на поверхню шлакової ванни.

Режим попередній.

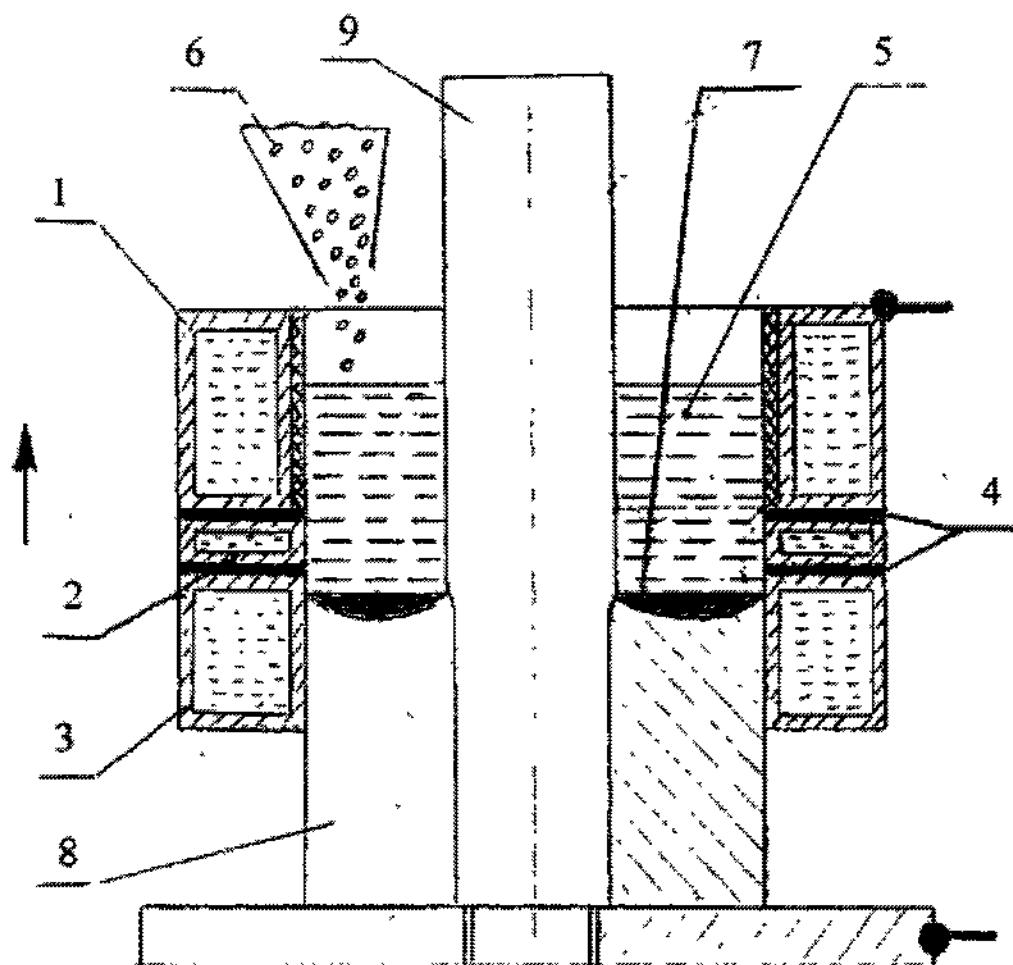
Поприщення стабільності процесу, в зв'язку з чим подача дробу здійснювалась періодично. Спостерігаються шлакові включення в наплавленому шарі, до 15шт нерозплавлених часток, одне незплавлення довжиною 120мм, проплавлення 0 -

5мм, глибина металевої ванни 17мм

Приклад 5 До струмопідвідної секції виконано три рівномірно розподілених вздовж периметру кристалізатору струмопідводи від джерела жив-

лення

Режим та подача дробу аналогічні прикладу 1  
Відмітний показник результатів наплавлення -  
отримання пропавлення 2 - 3мм



Фіг.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71