



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28529 (13) U

(51) МПК

H05B 7/07 (2006.01)

C22B 9/18 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ВИТРАТНИЙ ЕЛЕКТРОД ДЛЯ ЕЛЕКТРОШЛАКОВОЇ ПЕРЕПЛАВКИ

1

2

(21) u200709434

(22) 20.08.2007

(24) 10.12.2007

(72) ДАВИДЧЕНКО СТАНІСЛАВ  
ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ШИБІСТИЙ СЕРГІЙ  
БОРИСОВИЧ, UA, ПАНЧЕНКО ОЛЕКСАНДР  
ІВАНОВИЧ, UA, ЛОГОЗИНСЬКИЙ ІГОР  
МИКОЛАЙОВИЧ, UA, САЛЬНИКОВ АНАТОЛІЙ  
СЕМЕНОВИЧ, UA, ЗИКОВ ІГОР ЮРІЙОВИЧ, UA,  
ХРАМКО АНАТОЛІЙ ДМИТРОВИЧ, UA, КОСАРСЬВ  
АНДРІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ, UA, ПОПОВ ВЕНІАМІН  
СТЕПАНОВИЧ, UA, БІЛОНІК ІГОР  
МЕТОДІЙОВИЧ, UA(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
"ЕЛЕКТРОМЕТАЛУРГІЙНИЙ ЗАВОД  
"ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ" ІМЕНІ А.М.КУЗЬМІНА, UA

(56)

(57) Витратний електрод для електрошлакової  
переплавки, який складається зі злитка круглого  
перерізу і жорстко з'єднаної з ним інвентарної  
головки, який відрізняється тим, що злиток  
електрода має змінний по довжині переріз з  
максимальним діаметром у середній частині і  
поступовим зменшенням діаметра до кінців  
злитка, при цьому діаметр злитка на кожному його  
кінці на 5-60 % менший від його діаметра в  
середній частині.

Корисна модель відноситься до області  
електрометалургії, а саме до конструкції  
електродів, що витрачаються, які можуть бути  
використані при електрошлаковому переплаві в  
злитки і виконані з різних марок сталі і сплавів.

Найбільш близьким до пристрою, що  
заявляється, за технічною суттю і результатом, що  
досягається, є електрод, що витрачається, для  
електрошлакового переплаву [див. патент РФ на  
винахід №2086688, М. Кл.<sup>6</sup> C22B 9/18, заявл.  
15.05.1995р., опубл. 10.08.1997р.], який  
складається зі злитка круглого перерізу і жорстко  
з'єднаної з ним інвентарної голівки.

У відомому пристрої злиток і інвентарна  
голівка з'єднані між собою звареним швом, що  
являє собою композиційний шар, периферійна  
частина якого виконана зі шлаку титанової суміші,  
отриманої з рідкого флюсу АНФ-6, з 2-10мас.%  
беззалозистого терміту з електропровідністю на 3-  
5 порядків менше електропровідності металу  
інвентарної голівки, має форму кільця з зовнішнім  
діаметром, рівним діаметру інвентарної голівки,  
висотою і товщиною в межах 0,02-0,10 її діаметра,  
а внутрішня частина звареного шва складається з  
металу злитка, що закристалізувався, і інвентарної  
голівки.

У відомому пристрої злиток електрода, що  
витрачається, має однаковий переріз по всій його  
довжині, що не дозволяє керувати формою і

величиною металевої ванни при  
електрошлаковому переплаві, обумовленими  
геометричною формою злитка електрода, а може  
бути досягнуто тільки за рахунок зміни параметрів  
електричного режиму. Так, у початковий період  
електрошлакового переплаву наведення шлакової  
ванни супроводжується підвищеною витратою  
електроенергії, при цьому оплавлення кінцевої  
частини електрода відбувається уповільнено  
унаслідок великої площі поперечного перерізу  
електрода. Це може привести до нерівномірного  
формування металевої ванни, а, отже, і до  
нерівномірного формування донної частини  
одержуваного електрошлакового злитка, що  
приведе до погіршення його якості і збільшення  
донної обрізі. Форма відомого електрода, що  
витрачається, який має постійний по довжині  
переріз, не дозволяє закінчити плавлення на  
електричній потужності, яке б забезпечувало  
мінімальну глибину металевої ванни. Це може  
привести до нерівномірного розподілу теплової  
потужності по об'єму і нелінійному фронту  
кристалізації, до погіршення процесу видалення  
шкідливих домішок, до збільшення усадочної  
лунки і збільшення головної обрізі одержуваного  
електрошлакового злитка.

В основу корисної моделі поставлена задача  
удосконалення електрода, що витрачається, для  
електрошлакового переплаву, у якому нова

(13) U

(11) 28529

(19) UA

геометрична форма електрода і взаємозв'язок його параметрів створює можливість регулювання об'єму і форми металевої ванни при переплаві електрода, що витрачається, поліпшує умови кристалізації, що забезпечить поліпшення якості одержуваного злитка і підвищення економічності процесу електрошлакового переплаву.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому електроді, що витрачається, для електрошлакового переплаву, який складає зі злитка круглого перерізу і жорстко з'єднаної з ним інвентарної голівки, новим, відповідно до технічного рішення, є те, що злиток електрода має перемінний по довжині переріз з максимальним діаметром у середній частині і поступовим зменшенням діаметра до кінців злитка, при цьому діаметр злитка на кожному його кінці на 5-60% менше його діаметра в середній частині.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак пристрою і технічним результатом, що досягається, полягає в тому, що сукупність ознак, що заявляється, а саме:

- виконання злитка електрода з перерізом, перемінним по довжині, з максимальним діаметром у середній частині і з поступовим зменшенням діаметра до кінців злитка;

- а також виконання злитка з діаметром на кожному його кінці, меншим на 5-60% за діаметр в середній його частині в сукупності з відомими ознаками забезпечує в результаті електрошлакового переплаву електрода, що витрачається, одержання злитка поліпшеної якості при одночасному підвищенні економічності процесу електрошлакового переплаву.

Це пояснюється таким чином.

Виконання електрода, що витрачається, злиток якого має перемінний по довжині переріз і діаметр в донній частині на 5-60% менше його діаметра в середній частині, дозволяє здійснити швидко наведення шлакової ванни і розплавлення нижньої частини злитка електрода в процесі електрошлакового переплаву. Це сприяє швидкому утворенню конуса на кінці електрода і забезпечує одержання мінімальної глибини металевої ванни в початковий період процесу електрошлакового переплаву, що дозволить поліпшити якість одержуваного злитка в донній його частині і, тим самим, зменшити донну обрізь.

Заявлений електрод, що витрачається, діаметр злитка якого в середній частині більше діаметрів на його кінцевих ділянках, у процесі електрошлакового переплаву дозволяє внаслідок поступового збільшення діаметра збільшити площу поперечного перерізу злитка електрода. При цьому кут при вершині конуса злитка електрода збільшується і створюються умови для збільшення кількості крапель металу. Внаслідок поступового збільшення площі контакту металу електрода зі шлаком підвищується ефективність процесу рафінування. Більш плоскою стає і металева ванна, що забезпечує поліпшені умови кристалізації металу, в результаті чого поліпшується якість середньої частини одержуваного злитка електрошлакового

переплаву. Крім того, при збільшенні діаметра злитка електрода знижується щільність струму на ділянці «електрод-піддон», що дозволяє знизити витрату електроенергії при електрошлаковому переплаві.

Плавлення злитка електрода, кінцева частина якого з'єднана з інвентарною голівкою і має діаметр на 5-60% менше діаметра в його середній частині, наприкінці плавки дозволяє зменшити величину заглиблення електрода в шлаковій ванні і, тим самим, зменшити глибину металевої ванни, плавно знизити швидкість наплавлення і закінчити плавку при меншій швидкості наплавлення і з меншим об'ємом металевої ванни у порівнянні з плавленням електрода з постійним діаметром. В результаті поліпшується розподіл теплового потоку в об'ємі шлакової і металевої ванни, поліпшуються умови кристалізації, знижується глибина усадочної лунки, що дозволяє зменшити величину головної обрізі і знизити витрату електроенергії при електрошлаковому переплаві.

Форма і співвідношення параметрів заявленого електрода, що витрачається, для електрошлакового переплаву встановлені експериментально і є оптимальними для процесу електрошлакового переплаву. При цьому, якщо діаметр кінцевих ділянок електрода, що витрачається, буде відрізнятися від діаметра його середньої частини в межах, що виходять за заявлені, то це не дозволить досягти необхідного технічного результату, а при значному зменшенні діаметра ділянки злитка, з'єднаної з інвентарною голівкою, може відбутися збільшення щільності струму електрода і щільності струму в зоні з'єднання злитка електрода з інвентарною голівкою, що приведе до збільшення робочого струму плавки, збільшення об'єму металевої ванни на кінцевому етапі плавки, а також до погіршення якості головної частини одержуваного злитка, і може привести до проблем, пов'язаних із закріпленням і втриманням злитка в процесі електрошлакового переплаву.

Таким чином, використання заявленого електрода, що витрачається, забезпечує одержання злитка електрошлакового переплаву поліпшеної якості, а також забезпечує зниження витрати електроенергії в процесі електрошлакового переплаву.

Для одержання злитка електрода, що витрачається, сталь або сплав розливають у виливницю визначеної форми, внутрішня поверхня якої відповідає розмірам і формі злитка. Для виготовлення злитка використовують різні марки стали, наприклад X12, X12МФ, X12В, 40X13, 4Х5МФ (1) С та інші.

Інвентарну голівку виготовляють з вуглецевої низько легованої сталі. Інвентарну голівку жорстко з'єднують зі злитком будь-яким відомим способом або, наприклад, розміщують у торці виливниці перед тим, як у виливницю розливають сталь, з якої одержують злиток, у результаті чого злиток і інвентарна голівка сплавляються.

На ВАТ "Електрометалургійний завод "Дніпропецсталь" ім. А.М. Кузьміна" була виготовлена серія заявлених електродів, що

витрачаються, які були переплавлені шляхом електрошлакового переплаву в печах ОКБ-1065 і ОКБ-905. Були отримані злитки для електродів, що витрачаються, з такими параметрами:

1. Вага - 6,5т;

Длина - 4м;

Діаметр донної частини - 300мм;

Діаметр середньої частини - 560мм;

Діаметр головної частини - 520мм.

2. Вага - 4,4т;

Длина - 4,5м;

Діаметр донної частини - 300мм;

Діаметр середньої частини - 430мм;

Діаметр головної частини - 390мм.

3. Вага - 2,3т;

Длина - 5,2м;

Діаметр донної частини - 200мм;

Діаметр середньої частини - 300мм;

Діаметр головної частини - 280мм.

Дослідно-промислові випробування показали, що використання заявлених електродів, що витрачаються, дозволяє знизити питому витрату електроенергії при електрошлаковому переплаві на 2-15% і знизити головну і донну обрізь одержаних електрошлакових злитків - на 5-25%.

Промислова придатність пристрою, що заявляється, підтверджується можливістю виготовлення електрода, що витрачається, для електрошлакового переплаву з відомих матеріалів за допомогою відомих технологій.

Таким чином, використання заявленого електрода, що витрачається, для електрошлакового переплаву дозволяє поліпшити якість одержуваного електрошлакового злитка і знизити витрату електроенергії на процес електрошлакового переплаву.