



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 55536

(13) C2

(51) 7 H05B7/09

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

(54) СПОСІБ БЕЗПЕРЕРВНОГО ОТРИМАННЯ ДОВГОМІРНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ ВИРОБІВ

1

(21) 2000116651

(22) 15 04 1999

(24) 15 04 2003

(86) PCT/NO99/00121, 15 04 1999

(31) 19981842

(32) 24 04 1998

(33) NO

(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р.

(72) Ватланн Арнфінн, NO, Верге Олаф Трюгве, NO

(73) ЕЛКЕМ АСА, NO

(56) SE C 112236 31 10 1944

NO C 154860

(57) 1 Спосіб безперервного отримання довгомірних вуглецевих виробів, зокрема вуглецевих електродів, які отримують безперервно у плавильній печі, в якій витрачаються ці електроди, в якому металеву оболонку, що містить неспечену вуглецеву електродну пасту, що складається з вуглецевого матеріалу з твердими частками і вуглецевої зв'язуючої речовини, безперервно або практично безперервно пропускають вниз через піч для сплавлення, яку нагрівають до температури від 500 до 1200°C, за рахунок чого неспечена електродна паста спікається в монолітний вуглецевий виріб, оболонку подовжують за допомогою приєднання нових секцій оболонки до верху оболонки, в міру того як оболонку опускають через піч для сплавлення, у яких нижня частина кожної секції оболонки має зовнішній діаметр, рівний або менший, ніж внутрішній діаметр верхньої частини кожної секції оболонки, який відрізняється тим, що кожну нову секцію оболонки встановлюють на розташовану нижче секцію оболонки таким чином, щоб нижня частина нової секції оболонки розташовувалася всередині оболонки верхньої частини секції оболонки, розташованої нижче нової секції оболонки, причому довжина нижньої частини кожної секції оболонки має таку протяжність, щоб нова секція оболонки в процесі сплавлення могла вільно ковзати вниз відносно секції оболонки, розташованої нижче нової секції оболонки, на відстань, яка щонайменше компенсує

2

усадку електродної пасти, що знаходиться в оболонці, в процесі сплавлення вуглецевого виробу в печі для сплавлення

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що кожну секцію оболонки перед встановленням заповнюють неспеченою електродною пастою до такого рівня, щоб відстань від рівня електродної пасти до верху кожної секції оболонки була меншою, ніж довжина нижньої частини секцій оболонки, тим самим нижня частина секцій оболонки при установці буде спиратися на неспечену електродну пасту в секції оболонки, розташованій нижче

3 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що кожну секцію оболонки після встановлення заповнюють неспеченою електродною пастою до такого рівня, щоб відстань від рівня електродної пасти до верху кожної секції оболонки була меншою, ніж довжина нижньої частини секцій оболонки, тим самим нижня частина секцій оболонки при установці буде спиратися на неспечену електродну пасту в секції оболонки, розташованій нижче

4 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що використовують секції оболонки, що складаються з верхньої циліндричної частини і нижньої циліндричної частини, в яких зовнішній діаметр нижньої циліндричної частини рівний або менший внутрішнього діаметра верхньої циліндричної частини

5 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що використовують секції оболонки, у яких щонайменше нижня частина кожної секції оболонки має таку конічну форму, щоб зовнішній діаметр конічної частини секції оболонки був меншим, ніж діаметр верхньої частини оболонки

6 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що співвідношення між довжиною верхньої частини і нижньої частини секції оболонки складають від 1 до 1000

7 Спосіб за п. 6, який відрізняється тим, що співвідношення між довжиною верхньої частини і нижньої частини секції оболонки складають від 3 до 12

(13) C2

(11) 55536

(19) UA

Даний винахід стосується способу безперервного отримання довгомірних вуглецевих виробів, більш конкретно, вуглецевих електродів, які отримують безпосередньо у плавильній печі, в якій використовують електроди, в якому сплавляють металеву оболонку, що містить неспечену вуглецеву електродну пасту з порошкового вуглецевого матеріалу і вуглецевої зв'язуючої речовини з отриманням монолітного вуглецевого виробу шляхом опускання вниз через піч для сплавлення металеві оболонки, що містить неспечену вуглецеву електродну пасту.

З патенту Норвегії № 154860 відомий спосіб безперервного отримання довгомірних вуглецевих виробів, в якому перфоровану металеву оболонку, що містить неспечену вуглецеву пасту, що складається з вуглецевого матеріалу з твердими частками і вуглецевої зв'язуючої речовини, безперервно або практично безперервно пропускають вниз через піч для сплавлення, яку нагрівають до температури від 500 до 1300°C. При цій температурі відбувається сплавлення неспеченої вуглецевої електродної пасту з утворенням монолітного вуглецевого виробу. По мірі опускання оболонки вниз через піч для сплавлення до верху металеві оболонки приварюють нові секції оболонки і оболонку заповнюють додатковою вуглецевою електродною пастою.

Описаний вище спосіб можна використати або для безперервного отримання довгомірних вуглецевих виробів, які після сплавлення в печі розрізають на відповідні відрізки, які можуть бути використані як блоки для футерування плавильних печей, подових блоків для катодів в електролізерах для отримання алюмінію і т.п., або спосіб можна використати для отримання безперервних вуглецевих електродів безпосередньо в плавильній печі, в якій використовують електроди. В останньому згаданому випадку піч для сплавлення встановлюють вище плавильної печі таким чином, щоб отримані електроди поступали до плавильної печі, де вони витрачаються. Отримані довгомірні вуглецеві вироби можуть мати будь-який відповідний поперечний перетин. Вуглецеві електроди, які отримують безпосередньо у плавильних печах, звичайно мають круглий поперечний перетин.

Згідно з відомим способом нові секції оболонки, як описано вище, приварюють до верхньої секції оболонки. Це трудомістка операція. Крім того, коли електроди отримують безпосередньо у плавильній печі, де електроди витрачаються, операцію зварювання виконують в атмосфері гарячого і часто забрудненого шкідливими домішками газу. Для електродів, у яких оболонку видаляють, після того як сталося сплавлення електродів, зварювання секцій оболонки один з одним означає, що для її видалення вона має бути розрізана горизонтально.

В'язкість електродної пасту при нагріванні меншає, внаслідок чого електродна паста розм'якшується і при подальшому нагріві до

температури від 500 до 1300°C електродна паста спікається в монолітний вуглецевий виріб. У процесі нагріву відбувається усадка вуглецевої пасту, і тому вона займає менший об'єм. За відомими способами, коли в них використовують секції оболонки, які з'єднують один з одним зварюванням, електродна паста не може в достатній мірі опускатися донизу для компенсації усадки, оскільки електродна паста буде прилипати до внутрішньої поверхні оболонки. Таким чином, існує можливість, що в спеченому вуглецевому виробі будуть виникати порожнини, які підвищують ймовірність руйнування електродів, коли вуглецевий виріб будуть використовувати як електрод. Крім того, при усадці електродної пасту, яка прилипає до внутрішньої поверхні оболонки, оболонка може місцями деформуватися. Це додатково повинно підвищувати ймовірність того, що, по мірі нагрівання в печі для сплавлення, оболонка буде розтягуватися в осьовому напрямі, внаслідок чого в електродній пасті можуть виникнути розтягуючі напруження.

З патенту Швеції №112236, що стосується звичайних самоспікаючихся електродів, для сталеплавильних печей відомий спосіб використання секцій оболонки, яку заповнюють неспеченою вуглецевою електродною пастою. Згідно з патентом Швеції кожен секцію оболонки наповнюють електродною пастою перед установкою секцій на верхній частині електродної колони. Нижня частина кожної секції оболонки має діаметр, трохи менший, ніж у іншій частині оболонки. Коли нову секцію оболонки встановлюють на верху електродної колони, нижню частину нової секції вставляють телескопічним чином в секцію оболонки, розташовану нижче нової секції. Для того, щоб приєднати нову секцію оболонки до електродної колони, область між нижньою частиною нової секції оболонки і верхньою частиною електродної колони нагрівають, внаслідок чого електродна паста в цій області плавиться або розм'якшується, за рахунок чого електродна паста в нижній частині нової секції оболонки тече разом з електродною пастою на верхній частині електродної колони. Після цього нову секцію оболонки приварюють до нижньої оболонки. Сплавлення електрода відбувається в області подачі електроенергії до електродів таким же чином, як при самоспіканні електродів звичайного типу.

Описаний в патенті Швеції №112236 спосіб з'єднання секцій оболонок, заповнених електродною пастою, не вирішує, однак, проблем, описаних вище в зв'язку з електродними, що отримуються відповідно до патенту Норвегії № 154860. Таким чином, використання способу з'єднання секцій оболонок по патенту Швеції для способу, описаного в патенті Норвегії №154860, не може вирішити проблеми усадки електродної пасту в процесі сплавлення або проблеми, що викликається розтягненням оболонки при її нагріві в печі для сплавлення. Крім того, при використанні способу, описаного в патенті Швеції, все ще залишається необхідність горизонтального розрізання оболонки для видалення оболонки.

нижче за піч сплавлення, оскільки існує передумова згідно з патентом Швеції, що нові секції оболонки приварюють до оболонки, розташованої нижче нової оболонки.

Задачею винаходу є створення способу, в якому при використанні способу за патентом Норвегії № 154860 відсутня необхідність приварювати нові секції оболонки до оболонки, розташованої нижче нової секції, і де відбувається автоматична компенсація усадки електродної пасти і розтягнення оболонки в процесі сплавлення.

Таким чином, даний винахід стосується способу безперервного отримання довгомірних вуглецевих виробів, зокрема вуглецевих електродів, які отримують безпосередньо у плавильній печі, в якій електроди витрачаються, згідно з яким металеву оболонку, що містить неспечену вуглецеву електродну пасту, що складається з вуглецевого матеріалу з твердими частками і вуглецевої зв'язуючої речовини, безперервно або практично безперервно пропускають вниз через піч для сплавлення, яку нагрівають до температури від 500 до 1200°C, з урахунок чого неспечена електродна паста спікається в монолітний вуглецевий виріб, і в якому оболонку подовжують шляхом приєднання нових секцій оболонки до верху оболонки, по мірі того, як оболонку пропускають через піч для сплавлення, причому нижня частина кожної секції оболонки має зовнішній діаметр, рівний або менший, ніж внутрішній діаметр верхньої частини кожної секції оболонки, причому спосіб відрізняється тим, що кожну нову секцію оболонки встановлюють на розташовану нижче секцію оболонки таким чином, щоб нижня частина нової секції оболонки розташовувалася всередині оболонки верхньої частини секції оболонки, розташованої нижче нової секції оболонки, довжина нижньої частини кожної секції оболонки має таку протяжність, щоб нова секція оболонки в процесі сплавлення могла вільно ковзати вниз відносно секції оболонки, розташованої нижче нової секції оболонки, на відстань, яка, щонайменше, компенсує усадку електродної пасти, що знаходиться в оболонці, в процесі сплавлення вуглецевого виробу в печі для сплавлення.

Відповідно до переважного варіанту використовують секції оболонки, що складаються з верхньої циліндричної частини і нижньої циліндричної частини, причому зовнішній діаметр нижньої циліндричної частини рівний або менше внутрішнього діаметра верхньої циліндричної частини.

Переважно, щоб співвідношення між довжиною верхньої частини і нижньої частини секції оболонки складало від 1:1 до 1000:1, а більш переважно від 3:1 до 12:1.

Відповідно до іншого варіанту використовують секції оболонки, у яких, щонайменше, нижня частина кожної секції оболонки має таку конічну форму, щоб зовнішній діаметр конічної частини секції оболонки був меншим, ніж діаметр верху оболонки.

Згідно з винаходом кожну секцію оболонки,

таким чином, не приєднують жорстко до секції оболонки, розташованої нижче, а тільки вільно розміщують на верхній частині секції оболонки, розташованої нижче. По мірі того, як електродна паста в секції, розташованій нижче верхньої секції, дає усадку в процесі сплавлення, верхня секція оболонки під дією ваги вільно ковзає вниз, всередину оболонки секції, розташованої нижче. Таким чином, усадка електродної пасти не викликає місцевої деформації оболонки.

У способі згідно з винаходом видалення секції оболонки після сплавлення електрода в печі для сплавлення істотно спрощується, оскільки розрізати оболонку слід тільки вертикально.

Згідно з іншим варіантом виконання винаходу кожну секцію оболонки заповнюють неспеченою електродною пастою до такого рівня, щоб відстань від рівня електродної пасти до верху кожної секції оболонки була меншою, ніж довжина нижньої частини секції оболонки. Секції оболонки можна заповнювати неспеченою електродною пастою до або після встановлення секцій. Таким чином, нижня частина секцій оболонки після встановлення буде спиратися на неспечену електродну пасту в розташованій нижче секції оболонки.

На фіг.1 показаний вертикальний розріз по секції оболонки, що використовується в способі згідно з винаходом.

Фіг.2 - вертикальний розріз по електродній колоні, що проходить через піч для сплавлення з щойно встановленою верхньою секцією оболонки.

Фіг.3 - вертикальний розріз секції оболонки за другим варіантом для використання відповідно до винаходу.

На фіг.1 показано секцію оболонки 1, що складається з верхньої частини 2 і нижньої частини 3. Нижня частина 3 секції оболонки має трохи менший діаметр, ніж верхня частина 2 секції оболонки. Зовнішній діаметр нижньої частини 3 рівний або декілька менше внутрішнього діаметру верхньої частини 2. Коли встановлюють нову секцію оболонки 1, то секцію оболонки, що має форму, як показано на фіг.1, вставляють телескопічно в секцію, розташовану нижче. Секцію оболонки 1 переважно заповнюють неспеченою електродною пастою до рівня, показаного на фіг.1 під позицією 4, на яку посиляються, так щоб відстань від рівня 4 до верху 5 секції оболонки була меншою, ніж довжина нижньої частини 3 секції оболонки. Як варіант, секцію оболонки заповнюють неспеченою електродною пастою до рівня 4 після того, як секцію оболонки вмістили до секції оболонки, розташованої нижче, з утворенням телескопічного з'єднання.

На фіг.2 схематично показано піч 6 для сплавлення, яка може нагріватися за допомогою відповідних нагрівальних засобів, таких як засоби нагріву електропором, індукційного нагріву, газовими пальниками, пальниками, працюючими на нафтопродуктах і т.п. Електродну оболонку, що складається з декількох телескопічно розташованих секцій оболонки 1, що мають форму, як показано на фіг.1, і які містять електродну пасту, безперервно або практично безперервно пропускають вниз через піч 6 для

сплавлення. У цій печі неспечена електродна паста спікається в монолітний вуглецевий виріб при підтримці в печі для сплавлення температури від 500 до 1300°C.

Кордон між неспеченою електродною пастою і спеченим вуглецевим-виробом показаний під номером 7 на фіг 2.

Коли встановлюють нову секцію оболонки, то нижню частину 3 нової секції вміщують всередину оболонки, розташованої нижче. Таким чином, нижня кромка нової секції оболонки буде спиратися на електродну пасту в секції оболонки, розташованій нижче. По мірі того, як секції оболонок, що містять неспечену електродну пасту, проходять вниз через піч для сплавлення, електродна паста нагрівається і починає розм'якшуватися, і в процесі сплавлення електродна паста буде давати усадку. Під дією ваги наповнених електродною пастою секцій оболонки, розташованих вище печі для сплавлення, розм'якшена електродна паста всередині печі буде спресовуватися, і секція оболонки буде ковзати вниз відносно оболонки, розташованої нижче. Коли дві сполучені разом секції оболонки поступають в піч для сплавлення, повинно відбуватися ущільнення телескопічного з'єднання між секціями оболонки.

За способом згідно з винаходом секції оболонки не з'єднують один з одним зварюванням або за допомогою будь-якого іншого типу жорстких з'єднань, а вільно спирають на електродну пасту в секції оболонки, розташованій нижче.

Оскільки окремі секції оболонки, наповнені електродною пастою, спираються на електродну пасту в секції оболонки, розташованій нижче, неспечена електродна паста буде завжди знаходитися під тиском, за рахунок чого кожен порожнину буде заповнювати електродна паста при її розм'якшенні, і зменшення об'єму електродної пасти буде автоматично компенсуватися, в міру того як секції оболонки вільно переміщаються один відносно одного. Крім того, подовження оболонки внаслідок нагрівання не буде передаватися іншій секції оболонки, оскільки подовження компенсується телескопічним з'єднанням. Таким чином, подовження секції оболонки не буде передавати ніяких навантажень на секції оболонки, розташовані вище або нижче конкретної секції оболонки.

Оскільки секції оболонки можна наповнювати неспеченою електродною пастою перед

установкою секцій оболонки, то гази, які виділяються в електродній пасти в процесі сплавлення в печі для сплавлення не можуть виходити через верх електродної колони, оскільки на верху електродної колони завжди буде знаходитися холодна електродна паста.

Незважаючи на те, що опис способу згідно з винаходом відноситься до варіанту, в якому нижня частина секції оболонки має діаметр меншого розміру, ніж у верху оболонки, до сфери домагань винаходу відноситься можливість встановлювати секції оболонки верхньою частиною вниз. У цьому випадку між секціями оболонки телескопічне з'єднання буде знаходитися там, де частина секції оболонки, що має діаметр більшого розміру, встановлюють таким чином, щоб діаметр більшого розміру розміщувався зовні оболонки, розташованої нижче.

На фіг 3 показано інший варіант секції оболонки, яку можна використати у відповідності зі способом згідно з винаходом. Частини на фіг 3, які відповідають частинам на фіг 1, мають ідентичні номери позицій, на які посилаються. Секція оболонки, показана на фіг 5, має верхню циліндричну частину 2 і нижню конічну частину 8, причому зовнішній діаметр нижньої конічної частини 8 є меншим, ніж внутрішній діаметр верхньої циліндричної частини 2. Коли встановлюють нову секцію оболонки, то її розміщують таким чином, щоб нижня конічна частина 8 була вставлена в секцію оболонки, розташованої нижче.

Оболонка, що використовується згідно з винаходом, може бути перфорованою, для того щоб забезпечити вихід газів, що виділяються в процесі сплавлення в піч для сплавлення.

Оскільки секції оболонки у відповідності зі способом справжнього винаходу не з'єднують жорстко одну з іншою за допомогою зварювання і т.п., то її легко видаляти після того, як сталося сплавлення електрода, її всього лише необхідно розрізати вертикально.

Спосіб згідно з винаходом забезпечує істотне спрощення роботи, необхідної для встановлення нових секцій оболонки при одночасному істотному поліпшенні для персоналу навколишнього середовища. Крім того, досягається поліпшення якості отриманих вуглецевих виробів, оскільки ефективно усувається можливість утворення порожнин в спечених вуглецевих виробках.

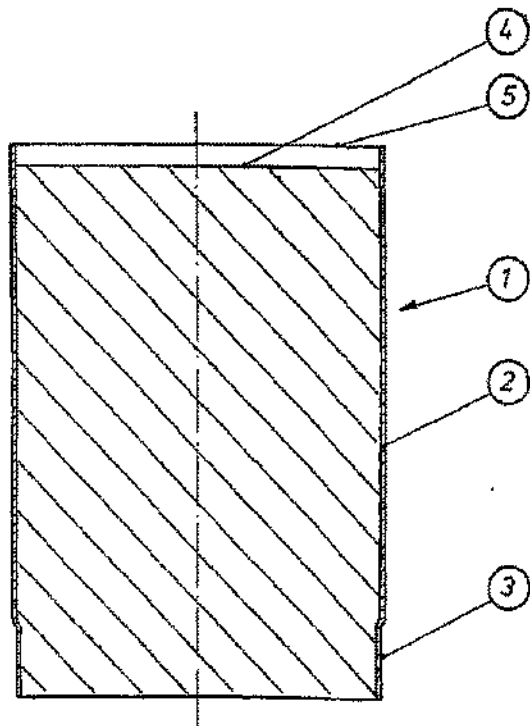


Fig. 1

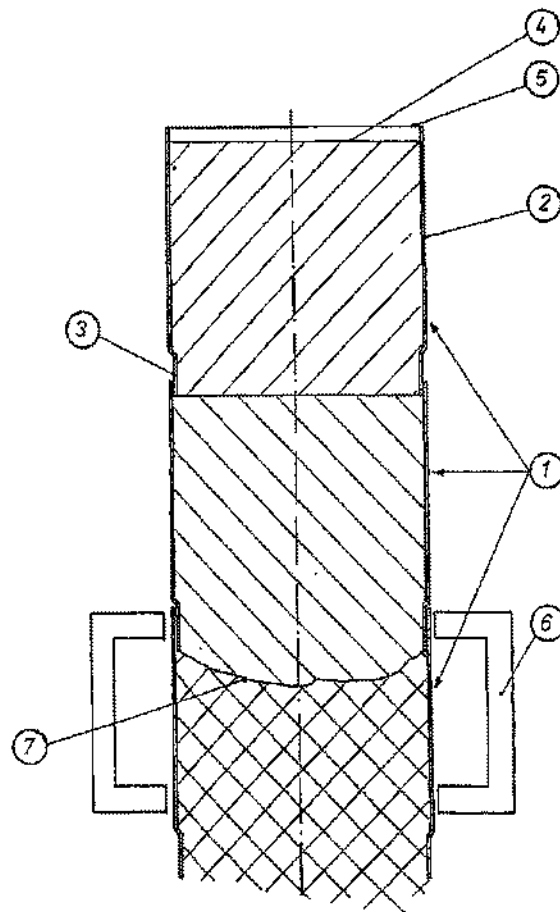


Fig. 2

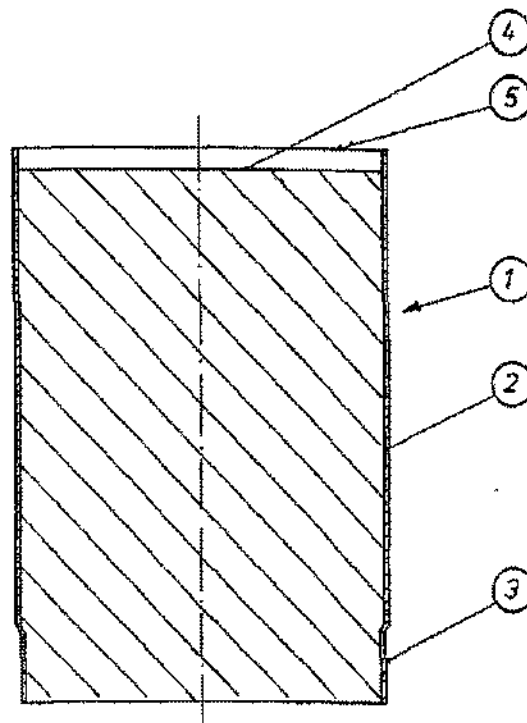


Fig. 3