



УКРАЇНА

(19) UA (11) 75731 (13) C2
(51) МПК (2006)
B22D 11/20
B22D 19/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ БЕЗПЕРЕРВНОЛИТОЇ ЗАГОТОВКИ З МІДІ

1

(21) 20040503380

(22) 06.05.2004

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Тітова Тамара Михайлівна, Большаков Вадим Іванович, Луньов Валентин Васильович, Бялік Гарій Абрамович, Адамчук Станіслав Іванович, Ноговицин Олексій Володимирович, Павлюченков Ігор Олександрович, Огурцов Анатолій Павлович
(73) ІНСТИТУТ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ ІМ. З.І. НЕКРАСОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) UA 71857 A, пріор. 31.12.2003, публ. 15.12.2004

SU 1570838 A1, 15.06.1990, 15.06.1990

SU 1340891 A1, 30.09.1987

RU 2188097 C2, 27.08.2002

2

(57) 1. Спосіб одержання безперервнолитої заготовки з міді або її сплавів у вакуумі, що включає переплавлення міді або її сплавів у графітовому тиглі, подачу розплаву в кристалізатор, розташований вертикально, витягування одержаної безперервнолитої заготовки через порожнисту графітову вставку, яку встановлюють по осі кристалізатора, який відрізняється тим, що внутрішня поверхня порожнистої графітової вставки виконана конусною.

2. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що одночасно з установкою порожнистої графітової вставки, внутрішня поверхня якої виконана конусною, по осі кристалізатора вертикально вводять придатну для одержання біметалевої безперервнолитої заготовки вставку з металу або сплаву іншого складу, наприклад, сталі.

Винахід відноситься до металургії, зокрема, безперервного лиття металів і сплавів, а також метизному виробництву і може бути використаним як для одержання монолітної безперервнолитої заготовки з відходів кольорових металів або біметалічної безперервнолитої заготовки, так і для одержання сталевого або сталемідного дроту.

Відомий спосіб [1], що представляє традиційну технологію одержання дрової заготовки-катанки з вторинної міді, відповідно до якого плавлення мідних відходів роблять у тиглі індукційної печі під шаром деревного вугілля і флюсу, після розплавлення метал розливають на злитки, що піддаються електролітичному рафінуванню з наступним розплавленням катодних пластин, виливанням злитків круглого перетину, нагріванням і прокаткою їх на круглу заготовку.

Недоліками відомого способу є складність і ненадійність забезпечення захисту від окислювання поверхні мідного розплаву при переплавленні, а також поверхні одержуваної заготовки; трудомісткість і велика тривалість здійснення процесу одержання заготовки, обумовлені численністю необхідних технологічних операцій; періодичність

здійснення процесу одержання мідної заготовки; значні витрати енергії і матеріалів.

Відомий спосіб одержання мідної катанки безпосередньо з рідкого металу на установках безперервного лиття фірми «Оутокумпу кастформ» [2], що припускає розплавлення мідних відходів в індукційній печі під шаром деревного вугілля, виливання злитків, процес електролітичного рафінування і плавлення катодних мідних пластин в індукційній печі, подачу розплаву в індукційну роздавальну піч, з наступним безперервним литтям заготовки за допомогою графітового тигля, установленого вертикально, і витягаючої машини, розташованої над роздавальною піччю і постаченої притискними роликками, з наступним періодичним (рух - пауза) витягуванням і подачею отриманої заготовки до намотувального устаткування.

Недоліками способу є труднощі в забезпеченні якісної поверхні одержуваної заготовки й у цьому зв'язку необхідність здійснення різнопланового, трудомісткого багатостадійного процесу підготовки мідного розплаву до безперервного розливання, що припускає для захисту дзеркала металу в плавильній печі покриття її шаром деревного вугілля товщиною 150...170мм, а в роздавальній - шаром

(13) C2

(11) 75731

(19) UA

лускаго графіту товщиною 80...100мм, а також постійну подачу в розливну частину установки захисного газу під тиском, регульованому в процесі переливу розплаву; наявність декількох індукційних печей, пристроїв і машин для формування катанки (так, тільки довжина лінії для безперервного лиття катанки складає 24м); циклічність здійснення процесу одержання мідної безперервнолитої заготовки, необхідної для очищення поверхні що формується безперервнолитої заготовки від домішок.

Відомий спосіб одержання заготовки з кольорових і дорогоцінних металів і сплавів [3], що припускає розплавлювання металевої шихти в графітовому тиглі, встановленому в індукційній печі, надходження розплаву в порожню циліндричну графітову втулку, розміщену в порожнині кристалізатора, подачу води в нижню частину кристалізатора на заготовку, що формується, і циклічне витягування її з кристалізатора валками, що тягнуть.

Недоліком відомого способу є труднощі в забезпеченні якісної поверхні при подачі води для охолодження безпосередньо на гарячу поверхню заготовки, яка тільки що сформувалася, тому що при циклічному її витягуванні в момент початку руху, так називаного «ривка», можливі обрив і утворення неспайів на поверхні заготовки, Поверхня такої заготовки показана на малюнку (Фіг.1).

Найбільш близьким аналогом до способу, що заявляється, за технічною сутністю і результатом, який досягається, є відомий спосіб одержання монолітних або біметалічних безперервнолитої заготовок з мідних відходів або сплавів у вакуумі, що включає, переплав мідних відходів або сплавів у графітовому тиглі, подачу мідного розплаву в кристалізатор (одночасно з подачею сталевих заготовок у випадку одержання біметалічної безперервнолитої заготовки) і витягування отриманої монолітної або біметалічної безперервнолитої заготовки з постійною швидкістю.

Недоліком відомого способу є складність у досягненні якісної поверхні і безперешкодного витягування монолітної або біметалічної безперервнолитої заготовки при її формуванні, можливість обриву заготовки вже на самому початковому етапі процесу безперервного лиття.

Задача, розв'язувана передбачуваним винаходом, складається в досягненні безперервного, рівномірного і безперешкодного витягування монолітної або біметалічної безперервнолитої заготовки, що формується в кристалізаторі.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що в процесі подачі розплаву в кристалізатор у ньому встановлюють порожню графітову вставку конусоподібної форми, а при одержанні біметалічної безперервнолитої заготовки в процесі подачі розплаву в кристалізатор одночасно з установкою порожньої графітової вставки конусоподібної форми по осі кристалізатора вводять заготовку з металу або сплаву іншого складу, наприклад, сталі.

Технічний результат, одержуваний при рішенні поставленої задачі, складається в можливості одержання монолітної або біметалічної безперервнолитої заготовки з міцною і бездефектною поверхнею.

Порівняння способу, що заявляється, із прототипом показує, що спосіб, що заявляється, відрізняється тим, що в процесі подачі розплаву в кристалізатор у ньому встановлюють порожню графітову вставку конусоподібної форми.

Винахід пояснюється кресленням, де на Фіг.2 схематично показано загальний вид пристрою для здійснення способу одержання монолітної або біметалічної безперервнолитої заготовки з відходів міді у вакуумі.

Спосіб, що заявляється, здійснюється таким чином.

Метал або сплав 1, розплавляють у графітовому тиглі 2 і подають у графітову вставку 3, з конусоподібною внутрішньою поверхнею, розміщену у водоохолоджуваному кристалізаторі 4.

Для одержання безперервнолитої біметалічної заготовки з конусоподібною внутрішньою поверхнею в порожню графітову вставку з конусоподібною внутрішньою поверхнею вводять сталеву заготовку 5 з металу або сплаву іншого складу.

Отриману монолітну або біметалічну безперервнолиту заготовку витягають з порожньої конусоподібної графітової вставки.

Всі операції здійснюють у вакуумній камері 6.

Сутність способу, що заявляється, полягає в наступному.

Установка порожньої конусоподібної графітової вставки в кристалізаторі створює неоднакові умови для формування коркового шару безперервнолитої заготовки, сприяє прискоренню протікання процесу спрямованої кристалізації поверхневого шару безперервнолитої заготовки в нижній частині вставки і створює сприятливі умови для постійного витиснення домішок і интерметалітних фаз, що утворюються, локально зосереджених у поверхневому шарі, у прилеглі верхні незатверділі шари заготовки. Внутрішня конусна поверхня графітової вставки сприяє зменшенню швидкості кристалізації у верхній частині кристалізатора і збільшенню тривалості перебування тут розплаву в рідкому стані, що необхідно як для збільшення теплопередачі через постійно наявну двофазну зону до переміщуваних нижніх шарів заготовки, так і для надходження через неї в рідкий розплав домішок і интерметалітів, що накоплюються у нижче розташованих шарах заготовки, що кристалізуються.

Затвердіння безперервнолитої заготовки здійснюється в процесі переміщення її по порожній графітовій вставці, у верхній частині якої, що розміщена в зоні нагріву, відбуваються процеси конвективного теплообміну, а в нижній частині, що знаходиться поза зоною нагріву, переважають процеси дифузійного масопереносу. Розрахунки локальної концентрації домішкових елементів, розчинених у міді, свідчать, що вміст кисню, свинцю і миш'яку в 10-ти мікрометровому прошарку розплаву, що безпосередньо примикає до фронту кристалізації, у кілька разів перевищує їхній вміст у мідному розплаві, це дозволяє забезпечити рафінування розплаву.

Здійснення процесу формування безперервнолитої заготовки в порожній графітовій вставці з конусною внутрішньою поверхнею створює також сприятливі умови для витиснення кисню, домішок

свинцю і миш'яку, які є в мідних відходах, що переплавляються, і, що накопичуються по ходу плавки, у графітовій вставці, у тигель, де в умовах вакууму можливе видалення домішок з розплаву за рахунок випаровування.

При здійсненні процесу затвердіння безперервнолітої заготовки безпосередньо в порожній графітовій вставці також немає необхідності в частих зупинках при переміщенні заготовки і постійному розігріві шарів, що закристалізувалися, для формування двофазної зони, необхідної для заповнення вільного простору, що утворюється при витягуванні заготовки і є причиною формування несутцільностей, що ведуть до її обриву.

Як приклад практичного здійснення способу одержання, що заявляється, монолітної або біметалічної безперервнолітої заготовки в умовах лабораторної бази Запорізького національного технічного університету (ЗНТУ) зроблено випробування запропонованого способу.

Виконано кілька серій експериментів.

Як шихту для одержання мідного розплаву використовували відходи міді. Графітову вставку з конусністю, що складає 5° , розміщали в кристалізаторі, внутрішня поверхня якого мала таку ж конусність.

У першій серії експериментів одержували монолітну безперервноліту заготовку круглого перетину діаметром 8...12 мм.

В другій серії експериментів одержували біметалічні безперервноліті заготовки, для чого одночасно з мідним розплавом, що надходить у порожню графітову вставку, у неї подавали сталеву заготовку діаметром 2,5-3 мм.

У третій серії експериментів як шихту використовували мідний сплав, що містить свинець і олово. У процесі одержання монолітної безперервнолітої заготовки здійснювали переривчасте (поштовх - зупинка) витягування її з порожньої графітової вставки з внутрішньою конусною поверхнею, розміщеної в кристалізаторі.

У четвертій серії експериментів для одержання монолітної безперервнолітої заготовки використовували відходи міді. При цьому для формування монолітної безперервнолітої заготовки використовували порожню циліндричну графітову вставку.

Усі технологічні операції у всіх серіях експериментів робили у вакуумній камері при залишковому тиску 2×10^{-3} мм. рт. ст.

Одержання монолітної або біметалічної заготовки здійснювали при послідовному виконанні наступних операцій:

- розміщення мідних відходів і сталеві заготовки усередині вакуумної камери;
- розплавлювання відходів міді в графітовому тиглі індукційної печі;
- подача розплаву міді, а у випадку одержання біметалічних заготовок, одночасна подача сталеві заготовки в порожню графітову вставку з внут-

рішньою конусною поверхнею, розміщену у водоохолоджуваному кристалізаторі;

- витягування отриманої монолітної або біметалічної безперервнолітої заготовки.

У ході проведення 1-3-ї серій експериментів отримані монолітні і біметалічні безперервноліті заготовки, що відрізняються високоякісною поверхнею міді і її сплавів, а біметалічні - з бездефектною границею контакту шарі мідь-сталь.

Аналіз якості мідного та мідьвміщуючого шару монолітної і біметалічної заготовок, отриманих за варіантами 1-3, показав відсутність на поверхні дефектів ливарного походження: окислів, тріщин, рванин і т.д.

Візуальний огляд поверхні монолітних безперервнолітих заготовок, отриманих при проведенні 4-го експерименту, дозволив виявити наявність рванин і тріщин. Відзначено кілька випадків обриву заготовок у процесі їхнього витягування, що приводило до складного переналагодження устаткування для продовження експерименту.

Проведені експерименти показали можливість одержання монолітних і біметалічних безперервнолітих заготовок з бездефектною поверхнею при виливанні і формуванні їх у порожній графітовій вставці з внутрішньою конусною поверхнею в умовах вакууму.

Як впливає з вищенаведеного, спосіб, що заявляється, дозволяє порівняно просто, використовуючи тільки порожню графітову вставку з внутрішньою конусною поверхнею, здійснити формування монолітних і біметалічних безперервнолітих заготовок з якісною і міцною поверхнею і таким чином вирішити, поставлену задачу.

Джерела інформації, прийняті до уваги при складанні заявки:

1. Ватрушин Л.С., Осинцев В.Г., Козырев А.С. Бескислородная медь. -М.: Металлургия. - 1982. - 192с.

2. Стасовский Ю.Н. Концепция современных научных и технологических аспектов организации производства полуфабрикатов из цветных металлов в Украине с комплексом качественных показателей, соответствующих мировому уровню, с учетом прогрессивных тенденций мировой практики // Металл и литье Украины. - 2000, №9-10.-С.39-45.

3. Марукович Е.И., Брановицкий А.М., Харьков В.А. Расчет затвердевания цилиндрической непрерывнолитой отливки // Литье и металлургия. - 2001. - №2. - С.25-29.

4. Экологически безопасная ресурсосберегающая технология производства нового вида материалов на базе промышленных отходов / Т.М. Титова, В.В. Лунев, И.А. Павлюченков и др. // Сборник научных статей «Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов». - Харьков. - 2003.- т.2. - С.303-308.



Fig. 1

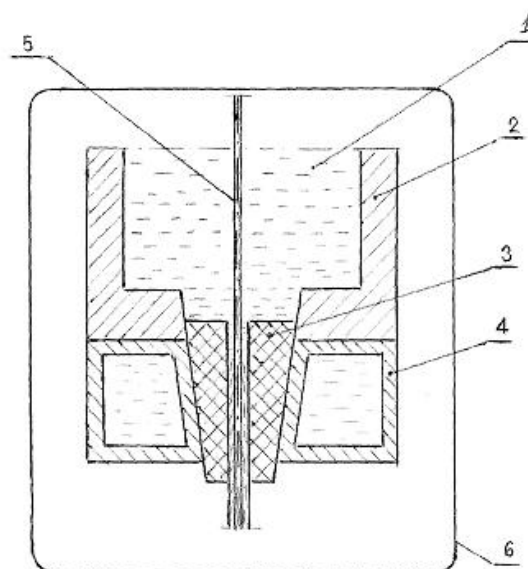


Fig. 2