



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 76392

(13) C2

(51) МПК (2006)
C21C 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ДРІТ ДЛЯ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛУРГІЙНИХ РОЗПЛАВІВ

1

2

(21) a200603734

(22) 05.04.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Дюдкін Дмитро Олександрович, Бать Сергій
Юрійович, Кисіленко Володимир Васильович(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЗА-
ВОД "УНІВЕРСАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ"

(56) UA, 53114, A, 15.01.2003

UA, 39822, A, 15.06.2001

UA, 8335, U, 15.07.2005

SU, 1788031, A1, 15.01.1993

SU, 1696481, A1, 07.12.1991

RU, 2187560, C1, 20.08.2002

RU, 2234541, C1, 20.08.2004

US, 3915693, 28.10.1975

DE, 19916234, 07.09.2000

Дюдник Д.А., Лесной В.В. / Внепечная обработка
металлов на предприятиях Украины. / Металлур-гическая и горнорудная промышленность. / №1,
2000г., С.99-101.(57) Дріт для позапичної обробки металургійних
розплавів, що складається зі сталеві оболонки та
порошкоподібного наповнювача, який містить в
собі кремній та кальцій, причому кальцій знахо-
диться у вигляді сплаву з кремнієм та у чистому
вигляді, який відрізняється тим, що наповнювач
дроту додатково містить алюміній, вуглець, фос-
фор і залізо при наступному співвідношенні ком-
понентів, мас. %:

кальцій	38-66
кремній	21-55
алюміній	не більше 2,0
вуглець	не більше 4,0
фосфор	не більше 0,05
залізо	решта.

Винахід відноситься до чорної металургії, а
саме до позапичної обробки металургійних розпла-
вів порошкоподібними реагентами.

Найбільш близьким за технічною сутністю та
досягаемому ефекту до заявляемого є дріт для
позапичної обробки сталі, що складається з мета-
левої оболонки й порошкового заповнювача, який
містить кремній і 36-56мас.% кальцію, що перебу-
ває в наповнювачі як у вигляді сплаву із кремнієм,
так і в чистому вигляді [1, RU 2234541 C1,
23.05.2003р.]. Недоліком даного дроту є відсут-
ність у складі заповнювача алюмінію, вуглецю,
фосфору й заліза, що не дає можливість при ви-
робництві дроту використовувати найбільш досту-
пний матеріал, що містить кальцій і кремній - сілі-
кокальцій марок СК15-СК30, у якому зазначені
елементи регламентуються. З іншого боку, відсут-
ність у складі наповнювача заліза не дає можли-
вість по мірі надходження дроту в металургійний
розплав швидко одержувати усередині дроту од-
норідний сплав з рівномірним розподілом кальцію
як в перерізі, так і по об'ємі дроту. Сплав, що утво-
рюватиметься всередині дроту, буде неоднорід-
ним, окремі його частини можуть бути перенаси-

чені кальцієм, а інші містити його недостатньо, що
приведе до нестабільних результатів при викори-
станні дроту.

В основу винаходу поставлена задача вдоско-
налити дріт для позапичної обробки металургійних
розплавів шляхом введення до складу наповню-
вача дроту додаткових елементів - алюмінію, вуг-
лецю, фосфору й заліза з встановленням певного
оптимального співвідношення між всіма компонен-
тами наповнювача. Рішення цієї задачі дає мож-
ливість використовувати при виробництві дроту
недефіцитні матеріали, знижуючи витрати на його
виробництво, а також по мірі занурення дроту в
рідкий метал утворювати всередині дроту міцну
однорідну кальційзалізкремнієву сполуку з відно-
сно високою температурою розплавлення (більше
1300°C), досягати глибинної пасивації кальцію,
охопити реакцією взаємодії кальцію з розплавом
максимальний об'єм металу в ковші. Це дозволяє
значно підвищити ефективність використання ка-
льцію, забезпечуючи повну глобуляризацию неме-
талевих включень і знизити витрати на обробку й
витрати дроту.

Суть винаходу полягає в тому, що в дроті для

(13) C2

(11) 76392

(19) UA

позапічної обробки металургійних розплавів, що складається зі сталевий оболонки та порошкового наповнювача, який містить в собі кремній та кальцій, знаходиться в наповнювачі як у вигляді сплаву з кремнієм, так і у чистому вигляді, наповнювач дроту додатково містить алюміній, вуглець, фосфор і залізо при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

кальцій	38-66
кремній	21-55
алюміній	не більше 2,0
вуглець	не більше 4,0
фосфор	не більше 0,05
залізо	решта.

Загальними з прототипом суттєвими ознаками є:

- сталева оболонка;
- порошковий наповнювач, який містить кремній і кальцій, що перебуває в наповнювачі як у вигляді сплаву з кремнієм, так і в чистому вигляді.

Відрізняючими від прототипу суттєвими ознаками є:

- наповнювач дроту додатково містить алюміній, вуглець, фосфор і залізо;
- співвідношення між компонентами наповнювача встановлено наступним, мас. %:

кальцій	38-66
кремній	21-55
алюміній	не більше 2,0
вуглець	не більше 4,0
фосфор	не більше 0,05
залізо	решта.

Наведені вище ознаки є необхідними й достатніми для всіх випадків, на які поширюється область використання винаходу.

Між суттєвими ознаками й технічним результатом - підвищенням ступеня використання кальцію, повній глобуляризації неметалевих включень і зниженням витрат на обробку й витрат дроту - існує причинно-наслідковий зв'язок, що пояснюється в такий спосіб. Як відомо, залізо є основою для утворення залізокальційкремнієвого сплаву. Сплав з таким співвідношенням між компонентами наповнювача - однорідний з рівномірним розподілом кальцію як при перерізі, так і по об'єму дроту, тому в глибині розплаву не утворюються локальні зони, перенасичені кальцієм, або навпаки. Для виробництва дроту в основному використовується сілікокальцій марок СК15-СК30, що містить всі зазначені компоненти. У зв'язку з надмірними труднощами одержання сплаву з таким високим змістом кальцію (38-66мас.%) у промислових масштабах, частина кальцію до складу наповнювача подається в чистому виді та сплав із зазначеним змістом кальцію утворюється усередині дроту в міру його входження в розплав. Межа вмісту кальцію й кремнію обумовлена утворенням міцного кальційзалізокремнієвої сполуки з відносно високою температурою розплавлення для найбільш ефективного використання кальцію. Зміст фосфору обмежується тим, що при його наявності більше 0,05% буде підвищуватися його зміст у сталі при обробці, що у свою чергу призведе до негативних наслідків і обмеженого застосування дроту, особливо при обробці відповідальних марок сталі. Наявність алюмінію й вуглецю в наповнювачі з однієї

сторони обумовлене особливостями способу виробництва сілікокальцію - алюмотермічний або вуглетермічний, а з іншої сторони присутність цих елементів у наповнювачі в зазначеній кількості підвищує ефективність використання кальцію за рахунок попереднього розкислення металу в локальній зоні взаємодії, що було підтверджено спеціально проведеними дослідженнями. По мірі надходження дроту із зазначеним змістом компонентів у наповнювачі в рідкий метал, усередині дроту утвориться міцна однорідна кальційзалізокремнієва сполука з відносно високою температурою розплавлення (більше 1300°C). Внаслідок цього знижується активність і пружність пари кальцію й підвищується температура його випару з металургійного розплаву. У локальній зоні взаємодії з розплавом кальцій розчиняється, глобуляризуючи всі неметалеві включення. У випадку недотримання зазначених меж співвідношення між компонентами заповнювача сплав, що утворюватиметься, буде неоднорідним, окремі його частини можуть бути перенасичені кальцієм, а інші містити його недостатньо, що може призводити до піроефектів, викидам металу і нестабільних результатам при використанні дроту. Процес обробки рідкої сталі дротом з усіма зазначеними параметрами проходить спокійно, без викидів і барботажу. Все це дозволяє значно збільшити ступінь використання кальцію, зменшуючи пилегазоутворення. Використання дроту з наведеними параметрами значно знизить витрати на виготовлення дроту, витрати на обробку й витрати самого дроту.

Таким чином, щоб значно підвищити ступінь використання кальцію, глобуляризувати всі неметалеві включення й знизити витрати на обробку й витрати самого дроту, необхідно використовувати дріт у сталевій оболонці з порошковим наповнювачем з усіма зазначеними компонентами і їхнім співвідношенням між собою.

Виготовляють порошковий дріт наступним чином. Металеву стрічку профілюють у жолобоподібну оболонку. Дозованими порціями з бункера заповнюють оболонку порошком сплаву зазначеної сполуки (звичайно сілікокальцію), що рівномірно розподіляється по жолобу оболонки. Якщо є необхідність використання в складі дроту чистого кальцію, то використовують два бункери. Потім за допомогою роликів клітей обжимають оболонку й формують замок. Готовий дріт намотується на котушку й поставляється у відділення обробки сталі.

На одному з металургійних комбінатів проведено випробування запропонованого дроту. Заповнення дроту Ø15мм становить 260г/м, (кальцію - 45%, кремнію - 46%, алюмінію - 1,0%, вуглецю - 1,0%, фосфору - 0,02%, заліза - 6,98%). Дріт вводили за допомогою трайбапарату в стальківш на установці доведення металу після усереднювальної продувки під час виробництва сталі 1008. Витрати дроту склали 150 метрів на 130-тонний ківш (0,5кг/т сталі). Проведено 10 обробок сталі. У середньому зміст кальцію в готовому металі (проба на МБЛЗ) становить 0,0020 %, засвоєння - 27,8%. Всі неметалеві включення глобуляризовані, метал повністю розливається на МБЛЗ і має підвищені ливарні й механічні властивості.

На цьому ж металургійному комбінаті проведені порівняльні обробки. Наповнення дроту $\varnothing 15\text{мм}$ становить 260г/м, (кальцію - 40мас%, кремнію - 50мас.%), співвідношення між кальцієм і кремнієм у наповнювачі становило 0,8:1, співвідношення між порошковим наповнювачем і сталюю оболонкою становило, мас.‰: 60:40. Дріт вводили за допомогою трайбапарату в стальківш на установці доведення металу після усереднювальної продувки під час виробництва сталі 1008. Для внесення такої ж кількості кальцію цього дроту необхідно ввести 170 метрів на 130-тонний ківш або 0,58кг/т сталі, що на 16% відн. більше, ніж у

заявляемого дроту. Засвоєння кальцію на проведених обробках склало 15% (готовий метал, проба на МБЛЗ) при виробництві сталі 1008 і для досягнення такого ж рівня кальцію в готовому металі, як і при використанні дроту, що заявляється, дроту-прототипу необхідно вводити ще на 85% більше, а витрати на обробку будуть вище на 101%. При розливанні сталей, оброблених цим дротом, на МБЛЗ інколи затягувало розливальні стакани, що свідчить про неповну глобуляризацію неметалевих включень, також спостерігався брак металу по змісту фосфору.