



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54880 (13) U
(51) МПК (2009)
C21C 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДРІТ ДЛЯ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ РІДКИХ МЕТАЛІВ

1

(21) u201006644

(22) 31.05.2010

(24) 25.11.2010

(46) 25.11.2010, Бюл.№ 22, 2010 р.

(72) ПЕТРОВ МИХАЙЛО ЮРІЙОВИЧ, ДАШКОВСЬКА ОЛЕНА ВОЛОДИМИРІВНА, ПЛЕЦИС ВАДИМ ЮРІЙОВИЧ, КИСІЛЕНКО ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ

(73) ПЕТРОВ МИХАЙЛО ЮРІЙОВИЧ, ДАШКОВСЬКА ОЛЕНА ВОЛОДИМИРІВНА, ПЛЕЦИС ВАДИМ ЮРІЙОВИЧ, КИСІЛЕНКО ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ

(57) Дріт для позапичної обробки рідких металів, який складається зі сталевोї оболонки та порош-

2

кового заповнювача, що містить алюміній та кальцій, який **відрізняється** тим, що заповнювач дроту додатково містить титан та залізо, при цьому співвідношення між інгредієнтами заповнювача встановлено наступним, мас. %:

алюміній	51-65
кальцій	18-31
титан	8-18
залізо	решта,

а відношення між вмістом алюмінію в заповнювачі і вмістом самого заповнювача в дроті складає величину 1,0-1,5.

Корисна модель відноситься до чорної металургії, а саме до позапичної обробки металургійних розплавів порошковими реагентами.

Відомий дріт для позапичної обробки рідкого металу, що складається із сталевої оболонки та порошкового заповнювача із алюмінію та кальцію у співвідношенні, мас.% 40:60 ["Металлург". - 1994. - №1. - С.28]. Незважаючи на те, що при використанні цього дроту досягнуті позитивні результати по десульфурзації рідкої сталі, він має ряд недоліків. При співвідношенні алюмінію до кальцію 40:60 не утворюється міцне кальційалюмінатне сполучення, тому пружність дисоціації парів кальцію буде високою, що призведе до підвищеного барботажу, зниженню ступеня засвоєння елементів та підвищеним витратам.

Найбільш близьким за технічною суттю та результату, що досягається до заявленого, є дріт для позапичної обробки рідких металів, який складається з сталевої оболонки та порошкового заповнювача, що містить алюміній та кальцій у наступному співвідношенні, мас.%: (55-80):(20-45) [Дріт для обробки рідкого металу. Деклараційний патент України на корисну модель № 16010]. При використанні цього дроту дещо підвищується ступінь використання елементів, але він має ряд суттєвих недоліків. Насамперед, відсутність в складі дроту титану не дозволяє одночасно проводити комплексну модифікацію, мікролегування та глибоке ра-

фінування металургійного розплаву з покращенням ливарних та механічних властивостей сталі. Крім того, невизначеність між вмістом алюмінію в порошковому заповнювачі та вмістом заповнювача в дроті не дозволяє синхронізувати час вивільнення утворюваного всередині дроту сплаву в рідкий розплав з часом розплавлення сплаву, що може призводити до утворення пари кальцію всередині дроту та розриванні оболонки на недостатній глибині і, як слід, зниженню ефективності використання елементів та підвищеним витратам при використанні дроту.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення дроту для обробки рідкого металу шляхом зміни складу заповнювача введенням в нього додаткових інгредієнтів та встановленням означених оптимальних співвідношень як між інгредієнтами заповнювача, так і всього дроту в цілому. Рішення цієї задачі дає змогу по мірі занурювання дроту в рідкий метал утворювати міцний комплексний сплав, синхронізувати в часі вивільнення утворюваного всередині дроту сплаву в рідкий розплав з часом розплавлення сплаву, значно підвищуючи ступінь використання кальцію та алюмінію при позапичній обробці, забезпечуючи одночасно комплексну модифікацію, мікролегування та глибоке рафінування металургійного розплаву, покращуючи при цьому ливарні та механічні властивості сталі та знижуючи витрати на обробку.

(13) U
(11) 54880
(19) UA

Суть корисної моделі полягає в тому, що в дроті для позапічної обробки рідких металів, який складається з сталєвої оболонки та порошкового заповнювача, що містить алюміній та кальцій, заповнювач дроту додатково містить титан та залізо, при цьому співвідношення між інгредієнтами заповнювача встановлено наступним, мас. %:

алюміній	51-65
кальцій	18-31
титан	8-18
залізо	решта,

а відношення між вмістом алюмінію в заповнювачі і вмістом самого заповнювача в дроті складає величину 1,0-1,5.

Загальними з прототипом суттєвими ознаками є:

- сталєва оболонка;
- порошковий заповнювач, що містить алюміній та кальцій.

Суттєвими ознаками, що відрізняються від прототипу, є:

- співвідношення між інгредієнтами заповнювача встановлено наступним, мас. %:

алюміній	51-65
кальцій	18-31
титан	8-18
залізо	решта;

- відношення між вмістом алюмінію в заповнювачі і вмістом самого заповнювача в дроті складає величину 1,0-1,5.

Наведені вище ознаки є необхідними й достатніми для всіх випадків, на які розповсюджується область застосування корисної моделі.

Між суттєвими ознаками і технічним результатом - забезпеченням одночасного проведення процесів модифікації, мікролегуння та глибокого рафінування розплаву, значним підвищенням ступені використання кальцію та алюмінію при позапічній обробці, покращенням ливарних та механічних властивостей сталі та зниженням витрат на обробку - існує причинно-наслідковий зв'язок, який пояснюється наступним чином. При вказаних межах вмісту в заповнювачі дроту алюмінію та кальцію утворюється міцне однорідне кальційалюмінієве сполучення CaAl_2 з відносно високою температурою розплавлення (1050-1080°C), при цьому підвищується ступінь засвоєння елементів за рахунок наявності хімічного зв'язку між компонентами інтерметаліду, внаслідок цього знижується активність та пружність дисоціації пари кальцію й підвищується температура його випаровування з металургійного розплаву. Вміст титана в такій кількості відповідає низькотемпературній евтектиці або низькотемпературним інконгруентним інтерметалідам, які розкладаються до точки розплавлення в твердому стані. Залізо є основою для швидкого утворення комплексного сплаву з рівномірним розподілом всіх елементів. По мірі занурювання дроту з означеним співвідношенням між інгредієнтами в заповнювачі в рідкий метал в середині дроту утворюється міцний однорідний комплексний сплав з відносно високою температурою розплавлення (понад 1150°C). Відхилення від вказаного співвідношення між інгредієнтами призводить або до зменшення температури утворення

ного комплексного сплаву, або до нерівномірного розподілу окремих інгредієнтів в сплаві, що, в свою чергу, призводить до зниження ступеня засвоєння хімічно активних алюмінію, кальцію та титану. Далі заповнювач вивільняється в розплав й відбувається одночасна комплексна модифікація, мікролегуння та глибоке рафінування металургійного розплаву, при цьому покращуються ливарні та механічні властивості сталі та знижується витрати на обробку. Визначене співвідношення між вмістом алюмінію в порошковому заповнювачі і вмістом самого заповнювача дроті в межах 1,0-1,5 синхронізує в часі процеси розплавлення утвореного сплаву і вивільнення його в розплав, не допускаючи утворення пари в середині дроту або вивільнення заповнювача в рідку сталь в твердому стані. Співвідношення між вмістом алюмінію в порошковому заповнювачі та вмістом заповнювача в дроті у вказаних межах обумовлено тим, що як воно буде менш, ніж 1,0, сплав вивільнятиметься в розплав у твердому стані і будуть додаткові витрати на підігрів та розплавлення матеріалу, підвищений вигар елементів. Якщо ж вказане співвідношення буде більш, ніж 1,5, це призведе до нерівномірного розподілу елементів, утворення пари всередині дроту та розриванні оболонки на недостатній глибині, піроефекту, викидам і, як слід, зниженню ефективності використання елементів, підвищенням витратам дроту та надмірному пилогазовиділенню.

Таким чином, щоб значно підвищити ступінь використання кальцію та алюмінію при позапічній обробці, забезпечити одночасно комплексну модифікацію, мікролегуння та глибоке рафінування металургійного розплаву, покращуючи при цьому ливарні та механічні властивості сталі та знижуючи витрати на обробку сталі, необхідно використовувати дріт наведеного складу зі всіма вказаними співвідношеннями.

Готують порошковий дріт наступним чином. Сталеву стрічку профілюють в жолобоподібну оболонку. Дозованими порціями з різних бункерів заповнюють оболонку порошками металевих кальцію, алюмінію та феротитану в необхідній кількості, які рівномірно розподіляються по жолобу оболонки. Потім за допомогою роликів клітей обтискають оболонку і формують замок. Готовий дріт намотується на котушку і поставляється у відділення обробки сталі.

На одному з металургійних комбінатів проведені випробування запропонованого дроту. Заповнення дроту $\varnothing 13$ мм складає 150 г/м або 45% мас. Вміст алюмінію в заповнювачі становив 55% мас, кальцію - 25% мас, титану - 14% мас, заліза - 6% мас, в заповнювачі - 60% мас, співвідношення між вмістом алюмінію в заповнювачі і самого заповнювача в дроті становило 1,22:1. Дріт вводили за допомогою трайбапарату в стальківш на установці доводки металу після усереднювальної продувки під час виробництва сталі марки 13Г1СУ. Витрати дроту склали 150 м на 150-т ківш (0,38 кг/т сталі). Проведено 10 обробок сталі. В середньому вміст кальцію в готовому металі (проба на МБЛЗ) становив 0,0020%, засвоєння - 19,5%, засвоєння алюмінію становило 70%, засвоєння титану - 95%. Всі

неметалеві включення модифіковано, метал повністю розливається на МБЛЗ та має підвищені ливарні та механічні властивості (міцність, ударна в'язкість, пластичність та ін.).

На цьому ж комбінаті проведено 10 обробок сталі з використанням дроту-прототипу. Заповнення такого дроту $\varnothing 13$ мм складає 120 г/м (кальцію - 30% мас, алюмінію - 70% мас), вміст порошкового заповнювача в дроті становив 40%, співвідношення між вмістом алюмінію в заповнювачі і самого заповнювача в дроті становило 1,75:1. Засвоєння кальцію на проведених обробках склало 15% (готовий метал) при виробництві сталі марки 13Г1СУ,

засвоєння алюмінію становило 55%. При розливанні сталей, оброблених цим дротом, на МБЛЗ інколи затягувало розливальні стакани, що свідчить про неповну модифікацію неметалевих включень та недостатній ступінь рафінування рідкого розплаву. Для забезпечення в сталі такого ж вмісту кальцію та алюмінію витрати дроту-прототипу були вищими на 25%. Крім того для забезпечення такого ж рівня механічних властивостей сталі, треба було додатково присаджувати титан, що призводило до ще більших витрат та збільшувало час обробки рідкого металу.