



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16010 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C21C 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ДРІТ ДЛЯ ОБРОБКИ РІДКОГО МЕТАЛУ

1

2

(21) u200601512

(22) 14.02.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

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

(57) Дріт для обробки рідкого металу, що містить  
сталеву оболонку і порошковий заповнювач із  
алюмінію та кальцію, який **відрізняється** тим, що  
співвідношення між алюмінієм та кальцієм в запо-  
внювачі встановлено наступним, мас. %:

алюміній 55...80

кальцій 20...45,

причому відношення між вмістом кальцію в запо-  
внювачі і вмістом самого заповнювача в дроті скла-  
дає величину 0,8...1,2.

Корисна модель відноситься до чорної мета-  
лургії, а саме до позапічної обробки металургійних  
розплавів порошковими реагентами.

Відомо використання для позапічної обробки  
сталі кальційалюмінієвого дроту (кальцій в алюмі-  
нієвій оболонці) із співвідношенням масових час-  
ток кальцію та алюмінію 37:63 ["Сталь", 1998, №5,  
с.18-22]. Якщо виходити з діаграми стану кальцій-  
алюміній, можливо припустити, що при такому  
співвідношенні між кальцієм та алюмінієм повинне  
утворюватися міцне сполучення  $CaAl$ , або його  
розчини в надлишковому кальцію чи надлишково-  
му алюмінію. Але в дійсності, при занурюванні в  
рідкий метал алюмінієва оболонка розплавляється,  
взаємодіє зі шлаком, кальцій та алюміній не  
встигають утворити міцне сполучення, і опісля  
розплавлений оболонки в металі кальцій вже зна-  
ходиться у вигляді пари, що призводить до погір-  
шення засвоєння  $Ca$ , барботажу та викидам мета-  
лу.

Найбільш близьким за технічною суттю та до-  
сягаємим результатом до заявляемого є кальцій-  
алюмінієвий дріт для позапічної обробки сталі в  
сталевій оболонці із заповненням порошковими  
алюмінієм та кальцієм у співвідношенні, мас.%  
40:60 ["Металлург", 1994, №1, с.28]. Цей дріт вико-  
ристано в якості прототипу. Не зважаючи на те, що  
при використанні цього дроту досягнуті позитивні  
результати по десульфурзації, він має ряд недолі-  
ків. При співвідношенні алюмінію до кальцію 40:60  
не утворюється міцне кальційалюмінатне сполу-  
чення, тому пружність дисоціації парів кальцію  
буде високою, що призводить до підвищеного бар-

ботажу й зниженню ступеня засвоєння елементів.  
Крім того, невизначенність між вмістом кальцію в  
порошковому заповнювачі та вмістом заповнюва-  
ча в дроті не дозволяє синхронізувати час вивіль-  
нення кальцію в розплав з часом розплавлення  
сплаву, що може призводити до утворення пари  
кальцію всередині дроту та розриванні оболонки  
на недостатній глибині і, як слід, зниженню ефек-  
тивності використання кальцію.

В основу корисної моделі поставлена задача  
удосконалення дроту для обробки рідкого металу  
шляхом встановлення означеного вмісту кальцію  
та алюмінію в складі заповнювача та визначенням  
меж співвідношенням між вмістом кальцію в запо-  
внювачі та самого заповнювача в дроті. Рішення  
цієї задачі дає змогу по мірі занурювання дроту в  
рідкий метал утворювати міцний алюмокальцієвий  
сплав, значно підвищуючи ступінь використання  
кальцію та алюмінію при позапічній обробці, за-  
безпечуючи повну глобуляризацію неметалевих  
включень і покращуючи ливарні та механічні влас-  
тивості сталі.

Суть корисної моделі полягає в тому, що в  
дроті для обробки рідкого металу, який складаєть-  
ся з сталеві оболонки і порошкового заповнювача  
із алюмінію та кальцію, співвідношення між алюмі-  
нієм та кальцієм в заповнювачі встановлено на-  
ступним, мас. %:

алюміній 55...80,

кальцій 20...45,

причому відношення між вмістом кальцію в запо-  
внювачі і вмістом самого заповнювача в дроті скла-  
дає величину 0,8...1,2.

(19) UA (11) 16010 (13) U

Загальними з прототипом суттєвими ознаками є:

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

Відмінними від прототипу суттєвими ознаками є:

- співвідношення між алюмінієм та кальцієм в заповнювачі встановлено наступним, мас. %:  

алюміній	55...80,
кальцій	20...45,
- відношення між вмістом кальцію в заповнювачі і вмістом самого заповнювача в дроті складає величину 0,8...1,2.

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

Між суттєвими ознаками і технічним результатом - підвищенням ступеня використання кальцію та алюмінію при позапічній обробці, повній глобуляризації неметалевих включень і покращенням ливарних та механічних властивостей сталі - існує причинно-наслідковий зв'язок, який пояснюється наступним чином. По мірі занурювання дроту з означеним співвідношенням між алюмінієм та кальцієм в заповнювачі в рідкий метал в середині дроту утворюється міцне однорідне кальційалюмінієве сполучення  $\text{CaAl}_2$  з відносно високою температурою розплавлення ( $1050...1080^\circ\text{C}$ ). Внаслідок цього знижується активність та пружність дисоціації пари кальцію й підвищується температура його випаровування з металургійного розплаву. Після розплавлення сталєвої оболонки в об'єм металу вивільняється рідкий алюмокальцієвий сплав, а потім Ca і Al розчиняються в рідкому металі, забезпечуючи повну глобуляризацію неметалевих включень. Відхилення від вказаного співвідношення призводить до зменшення утворюваного сполучення  $\text{CaAl}_2$  і, відповідно, до зниження ступеня засвоєння хімічно активних алюмінію та кальція. Визначене співвідношення між вмістом кальцію в порошковому заповнювачі і вмістом самого заповнювача в межах 0,8...1,2 синхронізує в часі процеси вивільнення кальцію в розплав і розплавлення утворюваного сплаву заповнювача, не допускаючи утворення пари кальцію в середині дроту або вивільнення заповнювача в рідку сталь в твердому стані. Співвідношення між вмістом кальцію в порошковому заповнювачі та вмістом заповнювача в дроті у вказаних межах обумовлено тим, що як воно буде менш, ніж 0,8, сплав вивільнятиметься в розплав у твердому стані і будуть додаткові втрати на підігрів та розплавлення матеріалу, підвищений вигар кальцію. Якщо ж вказане співвідношення буде більш, ніж 1,2, це призведе до утворення

пари кальцію всередині дроту та розриванні оболонки на недостатній глибині, піроефекту, викидам і, як слід, зниженню ефективності використання кальцію, підвищенням витрат дроту та надмірному пилогазовиділенню.

Таким чином, щоб значно підвищити ступінь використання Ca та Al, глобуляризувати всі неметалеві включення та покращити ливарні та механічні властивості сталі необхідно використовувати дріт зі всіма вказаними співвідношеннями, тобто між кальцієм і алюмінієм в порошковому заповнювачі дроту та між вмістом кальцію в заповнювачі і вмістом заповнювача в дроті.

Готують порошковий дріт наступним чином. Сталеву стрічку профілюють в жолопоподібну оболонку. Дозованими порціями з двох бункерів заповнюють оболонку порошками металевих кальцію та алюмінію 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 проведено випробування запропонованого дроту. Заповнення дроту  $\varnothing 13\text{мм}$  складає 150г/м або 45%мас. Вміст кальцію в заповнювачі становив 40%мас., вміст алюмінію в заповнювачі - 60%мас., співвідношення між вмістом кальцію в заповнювачі і самого заповнювача в дроті становило 0,89:1. Дріт вводили за допомогою трайбапарату в стальківш на установці доводки металу після усереднювальної продукції під час виробництва сталі 1008. 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%. Всі неметалеві включення глобуляризувано, метал повністю розливається на МБЛЗ та має підвищені ливарні та механічні властивості. На цьому ж комбінаті проведено 10 обробок сталі з використанням дроту-прототипу. Заповнення такого дроту  $\varnothing 13\text{мм}$  складає 120г/м (кальцію - 60% мас., алюмінію - 40% мас.), вміст порошкового заповнювача в дроті становить 40%, співвідношення між вмістом кальцію в заповнювачі і самого заповнювача в дроті становило 1,5:1. Засвоєння кальцію на проведених обробках склало 15% (готовий метал) при виробництві сталі 1008, засвоєння алюмінію становило 55%. При розливанні сталей, оброблених цим дротом, на МБЛЗ інколи затягувало розливальні стакани, що свідчить про неповну глобуляризацію неметалевих включень.