



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26330 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C21C 7/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ДРІТ ДЛЯ ЛЕГУВАННЯ РІДКОЇ СТАЛІ МОЛІБДЕНОМ

1

2

(21) u200705977

(22) 29.05.2007

(24) 10.09.2007

(46) 10.09.2007, Бюл. № 14, 2007 р.

(72) Дюдкін Дмитро Олександрович, Бать Сергій  
Юрійович, Кисіленко Володимир Васильович, Тіті-  
євський Володимир Маркович(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЗА-  
ВОД "УНІВЕРСАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ"(57) 1. Дріт для легування рідкої сталі молібденом,  
який складається з металевої оболонки та порош-  
кового заповнювача, що містить молібден, який  
**відрізняється** тим, що відношення між вмістом  
молібдену в порошковому заповнювачі та вмістом  
порошкового заповнювача в дроті складає вели-  
чину (0,55...1,15):1, а співвідношення між складо-вими частками дроту встановлено наступним, мас.  
%:порошковий заповнювач, що містить  
молібден 71...88  
металева оболонка 12...29.2. Дріт для легування рідкої сталі за п. 1, який  
**відрізняється** тим, що як порошковий заповню-  
вач, що містить молібден, використовують сплав  
молібдену з залізом, причому вміст молібдену в  
сплаві становить 45...80 мас. %.3. Дріт для легування рідкої сталі за п. 1, який  
**відрізняється** тим, що як порошковий заповню-  
вач, що містить молібден, використовують чистий  
порошковий молібден.

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

Найбільш близьким за технічною суттю та до-  
сягаемому ефекту до дроту, що заявляється, є  
дріт для легування сталі молібденом, який склада-  
ється з металевої оболонки та порошкового запо-  
внювача, що містить молібден. Заповнення дроту  
Ø 13мм складає 750 г/м, а Ø 15мм — 940г/м  
(<http://www.uer.dp.ua>). Порошковая проволока).  
Введення молібдену в рідку сталь у вигляді дроту  
дозволяє знизити вигар й досягати підвищеного  
рівня засвоєння молібдену порівняно з викорис-  
танням кускових матеріалів, але все ж таки серед-  
ній рівень засвоєння молібдену (як важкого мате-  
ріалу, що легко розчиняється в залізобетонному  
розплаві) із дроту залишається нестабільним  
(проведеними дослідженнями встановлено, що  
засвоєння молібдену із такого дроту становить від  
84 до 100%). Це пов'язано з тим, що в дроті не  
визначено співвідношення між складовими част-  
ками, що не дає змогу стабільно забезпечувати  
необхідну жорсткість дроту для його введення на  
достатню глибину, щоб реакцією взаємодії вана-  
дію з розплавом був охоплений максимальний  
об'єм металу в ковші, що призводить до нестабі-  
льних результатів при використанні дроту, підви-

щених витрат й зниженню ефективності процесу  
легування рідкої сталі ванадієм.

В основу корисної моделі поставлена задача  
удосконалення порошкового дроту для легування  
рідкої сталі молібденом шляхом встановлення  
означених меж співвідношення як між окремими  
складовими частками дроту між собою, так і всього  
дроту в цілому. Рішення цієї задачі дає змогу ста-  
більно забезпечувати необхідну жорсткість дроту  
для його введення на достатню глибину, його роз-  
плавлення й вивільнення порошкового заповню-  
вача, охопити реакцією взаємодії молібдену з роз-  
плавом максимальний об'єм металу в ковші,  
синхронізувати в часі процеси вивільнення моліб-  
дену в розплав і нагрів порошкового заповнювача  
до температури навколишнього металу, що значно  
прискорює процес розчинення молібдену в сталі.  
Це дозволяє підвищити та стабілізувати на висо-  
кому рівні ступінь засвоєння молібдену, зменшити  
технологічний брак металу, знизити витрати дроту  
та підвищити ефективність використання молібде-  
ну.

Суть корисної моделі полягає в тому, що в  
дроті для легування рідкої сталі молібденом, який  
складається з металевої оболонки та порошкового  
заповнювача, що містить молібден, відношення  
між вмістом молібдену в порошковому заповнюва-

(13) U

(11) 26330

(19) UA

чі та вмістом порошкового заповнювача в дроті складає величину  $(0,55...1,15):1$ , а співвідношення між складовими частками дроту встановлено наступним, мас. %:

порошковий заповнювач, що містить молибден	71...88
металева оболонка	12...29.

В якості порошкового заповнювача, що містить молибден, може використовуватися сплав молибдену з залізом, причому вміст молибдену в сплаві становить 45...80 мас.%, або чистий порошковий молибден.

Загальними з найближчий аналогом суттєвими ознаками є:

- металева оболонка;
- порошковий заповнювач, що містить молибден. Суттєвими ознаками, що відрізняються від прототипу, є:
- відношення між вмістом молибдену в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті складає величину  $(0,55...1,15):1$ ;

- співвідношення між складовими частками дроту встановлено наступним, мас. %:

порошковий заповнювач, що містить молибден	71...88
металева оболонка	12...29.

Додатковими суттєвими ознаками є:

- в якості порошкового заповнювача, що містить молибден, використовується сплав молибдену з залізом, причому вміст молибдену в сплаві становить 45...80 мас.%;
- в якості порошкового заповнювача, що містить молибден, використовується чистий порошковий молибден.

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

Між суттєвими ознаками і технічним результатом - підвищенням та стабілізацією на високому рівні ступеня засвоєння молибдену, зменшенням технологічного браку металу, зниженням витрат дроту та підвищенням ефективності використання молибдену - існує причинно-наслідковий зв'язок, який пояснюється наступним чином. Дріт з означеними межами співвідношення між складовими частками стабільно занурюється в ківш з рідкою сталлю на достатню глибину. В локальній зоні взаємодії з розплавом металева оболонка розплавляється, порошковий заповнювач вивільняється й молибден починає розчинятися в об'ємі рідкої сталі, підвищуючи вміст до необхідної величини хімічного аналізу заданої марки сталі. Визначене відношення між вмістом молибдену в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті в межах  $(0,55... 1,15): 1$  дозволяє синхронізувати в часі процеси вивільнення молибдену в розплав і нагрів порошкового заповнювача до температури навколишнього металу, що значно прискорює процес розчинення молибдену в сталі. Визначене співвідношення між порошковим заповнювачем, що містить молибден, та металевою оболонкою  $(71...88):(12...29)$  мас.% стабільно забезпечує необхідну жорсткість дроту для його введення на достатню глибину, щоб реакцією взаємодії молибдену з розплавом був охоплений мак-

симальний об'єм металу в ковші. Процес обробки рідкої сталі дротом зі всіма вказаними параметрами перебігає спокійно, без викидів та барботажу. Все це дозволяє значно підвищити ступінь засвоєння молибдену, зменшуючи його вигар. Відношення між вмістом молибдену в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті у вказаних межах обумовлено тим, що як воно буде менш, ніж  $0,55:1$ , порошковий заповнювач вивільнятиметься в розплав з температурою нижчою, ніж у навколишнього металу і будуть додаткові втрати на підігрів та розчинення матеріалу, що містить молибден, зниження температури сталі в ковші, та, як наслідок, зниження ефективності використання молибдену. Якщо ж вказане співвідношення буде більш, ніж  $1,15:1$ , це призведе до виготовлення дроту з тонкою оболонкою й при його використанні оболонка розплавлятиметься на недостатній глибині, порошковий заповнювач вивільнятиметься в розплав й молибден буде розчинятися в верхніх шарах металу, що призведе до зниження ступеня засвоєння молибдену і, як наслідок, зниженню ефективності використання молибдену, підвищенням витрат дроту. Недотримання вказаного співвідношення між складовими частками дроту не дасть змогу стабільно забезпечувати необхідну жорсткість дроту для його введення на достатню глибину і призведе до окремих локальних зон розплаву не охоплених реакцією взаємодії з молибденом, або, навпаки, перенасичених молибденом, що значно знизить ефективність використання дроту, в другому випадку призведе до підвищеного вигару молибдену й не дасть змогу стабільно отримувати високий рівень його засвоєння. В якості порошкового заповнювача, що містить молибден, може використовуватися сплав молибдену з залізом зі вмістом молибдену в сплаві 45...80 мас.% або чистий порошковий молибден.

Проведений аналіз показав, що зазначена сукупність суттєвих ознак забезпечує технічний результат - підвищення та стабілізація на високому рівні ступеня засвоєння молибдену, зменшення технологічного браку металу, зниження витрат дроту та підвищення ефективності використання молибдену.

Готують порошковий дріт наступним чином. Металеву стрічку профілюють в жолобоподібну оболонку. Дозованими порціями з бункеру заповнюють оболонку порошком, що містить молибден, який рівномірно розподіляється по жолобу оболонки. Потім за допомогою роликів клітей обтискають оболонку і формують замок. Готовий дріт намотується на катушку і поставляється у відділення обробки сталі.

На одному з металургійних підприємств в сталеплавильному цеху проведено випробування запропонованого дроту. В дуговій електропечі виплавляють сталь 25ХНМ (межі вмісту молибдену -  $0,050...0,090\%$ ), випускають в 100-тонний ківш та передають на установку позапечної обробки, яка обладнана трайбапаратами для введення дроту, де проводять розкислення, усереднювальну продукцію та інші необхідні технологічні дії. Потім відбирають пробу металу, визначають вміст, молибдену в металі й розраховують ту кількість молибдену, що необхідно ввести у ківш у вигляді

порошкового дроту. Після цього за допомогою трайбапарату вводять порошковий дріт  $\varnothing$  13 мм в оболонці із сталі 08Ю з заповненням феромолібденом 60%. Наповнення дроту по феромолібдену складає 700 г/м, по ванадію 420 г/м. Співвідношення між порошковим заповнювачем, що містить молібден, та металевою оболонкою становило 80:20 мас.%, відношення між вмістом молібдену в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті - 0,75:1. Вводять 100м дроту (0,88кг/т). Перед введенням дроту вміст молібдену в сталі був 0,021%. Приріст вмісту молібдену в готовому металі склав 0,0417 % й вміст молібдену в готовому металі становив 0,0627 %, причому випадів по вмісту в молібдену на нижній межі не було. Проведено 20 обробок. Мінімальний ступінь засвоєння молібдену склав 97%, середній - 99,3%, технологічний брак був відсутній.

На цій же установці позапічної обробки металу обробляли сталь 25ХНМ порошковим дротом, вибраним в якості прототипу. Наповнення дроту  $\varnothing$ 13мм по феромолібдену складало 750 г/м, по молібдену - 450 г/м. Співвідношення між порошковим заповнювачем, що містить молібден, та металевою оболонкою становило 89:11 мас.%, відношення між вмістом молібдену в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті - 0,67:1. Ступінь засвоєння молібдену на порівнювальних обробках складав 84...100% (в середньому - 91,6 %), що призвело в одному випадку до випадку по вмісту молібдену від заданої нижньої межі й технологічного браку металу - 1,4%. Для внесення в готовий метал такої ж кількості молібдену, як і у корисної моделі, що заявляється, витрати цього дроту становили 0,96 кг/т, або були вищими на 9,1%.