



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **79571** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
C21C 7/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 12529	(72) Винахідник(и): Рогаткін Владислав Стеніславович (UA), Андрейченко Світлана Олександрівна (UA), Кисіленко Володимир Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 02.11.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2013, Бюл.№ 8	(73) Власник(и): Рогаткін Владислав Стеніславович, вул. Артема, 77/10, м. Київ, 04050 (UA), Андрейченко Світлана Олександрівна, вул. Грекова, 12/38, м. Київ, 04112 (UA), Кисіленко Володимир Васильович, пр. Ленінський, 112/61, м. Донецьк, 83080 (UA)

(54) СПОСІБ ПРЯМОГО ЛЕГУВАННЯ РІДКОЇ СТАЛІ МОЛІБДЕНОМ

(57) Реферат:

Спосіб прямого легування рідкої сталі молібденом, який містить введення в розплав молібдену у вигляді дроту, що складається із порошкового заповнювача та сталеві оболонки, крім того, молібден в складі дроту знаходиться у вигляді оксидів молібдену разом з компонентами-відновниками, причому вміст молібдену в дроті становить 15-35 мас. %, а співвідношення між складовими частками дроту встановлено наступним, мас. %:

порошковий заповнювач	41-69
сталева оболонка	31-59.

UA 79571 U

Корисна модель належить до чорної металургії, а саме до позапічної обробки металургійних розплавів порошкоподібними реагентами.

Найбільш близьким за технічною суттю та досягнутому ефекту до способу, що заявляється, є спосіб легування рідкої сталі молібденом, що містить введення в розплав молібдену у вигляді порошкового дроту з наповненням феромолібденом або металевим молібденом (Патент України на корисну модель № 26330, опубліковано 10.09.2007 р., бюл. № 14). Цей спосіб вибрано як прототип. Легування рідкої сталі молібденом за допомогою порошкового дроту дозволяє знизити вигар й досягати підвищеного рівня засвоєння молібдену порівняно з використанням кускових матеріалів, але все ж таки середній рівень засвоєння молібдену (як важкого матеріалу, що легко розчиняється в залізовуглецевому 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 феромолібдені часто є нерівномірний розподіл елементів по об'єму сплаву, а також невизначеністю у вмісті молібдену в порошковому заповнювачі, що не дає змогу охопити реакцією взаємодії молібдену з розплавом весь об'єм металу в ковші й призводить до нестабільних результатів при використанні дроту. Крім того, при використанні для легування дроту з заповненням феромолібденом спостерігаються надто підвищені затрати на процес легування сталі молібденом та на виробництво сталі в цілому.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу легування рідкої сталі молібденом за рахунок використання дроту з новим складом шляхом знаходження в ньому молібдену у вигляді оксидів разом з компонентами-відновниками та встановленням означених меж співвідношення як між окремими складовими частками дроту між собою, так і всього дроту в цілому. Рішення цієї задачі дає змогу виключити цілу низку операцій при виготовленні дроту для легування з наповненням компонентами, що містять молібден, стабільно забезпечувати необхідний ступінь відновлення молібдену з оксидів в глибині об'єму металу в ковші й максимальне його засвоєння рідкою сталлю. Це дозволяє підвищити ефективності використання молібдену під час процесу легування сталі, стабілізувати на високому рівні ступінь засвоєння молібдену та знизити витрати на виробництво сталі в цілому, зменшити технологічний брак під час легування.

Суть корисної моделі полягає в тому, що в способі прямого легування рідкої сталі молібденом, який містить введення в розплав молібдену у вигляді дроту, що складається із порошкового заповнювача та сталевий оболонки, молібден в складі дроту знаходиться у вигляді оксидів молібдену разом з компонентами відновниками, причому вміст молібдену в дроті становить 15-35 мас. %, а співвідношення між складовими частками дроту встановлено наступним, мас. %:

порошковий заповнювач	41...89
сталева оболонка	31...59

Загальними з прототипом суттєвими ознаками є:
введення в розплав молібдену у вигляді дроту;
дріт складається із порошкового заповнювача та сталевий оболонки.

Суттєвими ознаками, що відрізняються від прототипу, є:
молібден в складі дроту знаходиться у вигляді оксидів молібдену разом з компонентами - відновниками;
вміст молібдену в дроті становить 15-35 мас. %;
співвідношення між складовими частками дроту встановлено наступним, мас. %:
порошковий заповнювач 41...89
сталева оболонка 31...59.

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

Між суттєвими ознаками і технічним результатом - підвищенням ефективності використання молібдену під час процесу легування сталі, стабілізацією на високому рівні ступеня засвоєння молібдену, зниженням витрат на виробництво сталі в цілому та зменшенням технологічного браку металу - існує причинно-наслідковий зв'язок, який пояснюється наступним чином. Для того, щоб закатати порошковий феромолібден або металевий молібден в дріт, що використовується для легування сталі, треба відбутися цілій низці технічних, виробничих та технологічних операцій: підготовлені оксиди молібдену разом з компонентами - відновниками завантажують в плавильний агрегат; потім проводять виплавку феромолібдену або металевий молібдену шляхом відновлення молібдену з оксидів, витрачаючи велику кількість електроенергії та інших енергоносіїв, значно підвищуючи витрати на переробку; далі отриманий феромолібден

дроблять та подрібнюють до порошкового стану для виготовлення дроту. Все це призводить до надто великих затрат на ці операції й до підвищених витрат на виробництво сталі та зниження ефективності використання молибдену на процес легування. При цьому, внаслідок того, що в феромолибдені часто є нерівномірний розподіл елементів по об'єму сплаву, при використанні дроту спостерігається нестабільний ступінь засвоєння молибдену. При виготовленні дроту для легування сталі по способу, що заявляється, підготовлені оксиди молибдену разом з компонентами-відновниками одразу закатують в дріт, виключаючи цілу низку операцій з виробництва феромолибдену (або металевго молибдену) та дроту, що використовують при легуванні сталі по способу-прототипу. За рахунок цього значно знижуються затрати на процес легування сталі та виробництво сталі в цілому. Температура розплавлення MoO_3 становить 795°C , температура розплавлення алюмінію - 660°C , тому по мірі надходження дроту в розплав рідкої сталі (температура - 1600°C) всередині дроту інгредієнти спочатку розплавляються і в гомогенному вигляді вступають в реакцію, в результаті якої перебігає процес відновлення молибдену з оксиду. Після розплавлення оболонки дроту відновлений молибден розчиняється в розплаві, а та частина оксиду молибдену, що не встигла прореагувати всередині дроту, вивільняється в розплав разом з відновниками й там далі перебігає процес реакції до повного відновлення молибдену. Ця реакція перебігає швидко й найбільш повно (за термодинамікою та кінетикою), причому додаткових витрат (підігрів та ін.) на перебігання цієї реакції не потрібно. В результаті реакції весь молибден, що містився в оксидах, встигає відновитися й засвоїтися рідкою сталлю, стабільно забезпечуючи максимальний ступінь засвоєння. Вміст молибдену в дроті становить 15-35 мас. %, співвідношення між порошковим заповнювачем та сталевго оболонкою знаходиться в межах $(41...89):(31...59)$ мас. %. Невизначеність у вмісті молибдену в порошковому заповнювачі не дає змогу охопити реакцією взаємодії молибдену з розплавом весь об'єм металу в ковші й призводить до нестабільних результатів при легуванні сталі. 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, а в другому випадку призведе до підвищеного вигару молибдену й не дасть змогу стабільно отримувати високий рівень його засвоєння.

Проведений аналіз показав, що корисна модель, що заявляється, має новизну й саме зазначена сукупність суттєвих ознак забезпечує технічний результат - підвищення ефективності використання молибдену під час процесу легування сталі, стабілізація на високому рівні ступеня засвоєння молибдену, зниження витрат на виробництво сталі в цілому та зменшення технологічного браку металу.

На одному з металургійних підприємств в сталеплавильному цеху проведено випробування запропонованого способу. В дуговій електропечі виплавляють сталь 25ХНМ (межі вмісту молибдену - 0,050...0,090 %), випускають в 100-тонний ківш та передають на установку позапічної обробки, яка обладнана трайбапаратами для введення дроту, де проводять розкислення, усереднювальну продувку 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 для легування сталі. Після цього за допомогою трайбапарата вводять порошок оксиду молибдену (MoO_3) та металевго алюмінію (компонент-відновник). Наповнення дроту складає 400 г/м, співвідношення між оксидом молибдену та компонентом-відновником становить 75:25 %. Вводять 100 м дроту (0,56 кг/т, по молибдену - 0,271 кг/т). Перед введенням дроту вміст молибдену в сталі був 0,021 %. Приріст вмісту молибдену в готовому металі склав 0,027 % й вміст молибдену в готовому металі становив 0,048 %, причому випадів по вмісту в молибдену на нижній межі не було. Проведено 20 обробок. Мінімальний ступінь засвоєння молибдену склав 99 %, середній - 99,6 %, технологічний брак був відсутній.

На цій же установці позапічної обробки металу легували сталь 25ХНМ порошковим дротом по способу, вибраному як прототип. Наповнення дроту \varnothing 13 мм по феромолибдену ФМо60 складало 600 г/м, по молибдену - 360 г/м. Співвідношення між порошковим заповнювачем, що містить молибден, та металевго оболонкою становило 79:21 мас. %. Вводять 75 м дроту (0,57 кг/т, по молибдену - 0,27 кг/т). Ступінь засвоєння молибдену на порівнювальних обробках складав 84...100 % (в середньому - 91,6 %), що призвело в одному випадку до випаді по вмісту молибдену від заданої нижньої межі й технологічного браку металу - 1,4 %. При внесенні в готовий метал такої ж кількості молибдену, як і у корисної моделі, що заявляється, витрати дроту

були вищими на 10 %, затрати на процес легування сталі були вищими на 85 %, витрати на виробництво сталі в цілому були вищими на 15 %.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

Спосіб прямого легування рідкої сталі молібденом, який містить введення в розплав молібдену у вигляді дроту, що складається із порошкового заповнювача та сталеві оболонки, який **відрізняється** тим, що молібден в складі дроту знаходиться у вигляді оксидів молібдену разом з компонентами-відновниками, причому вміст молібдену в дроті становить 15-35 мас. %, а співвідношення між складовими частками дроту встановлено наступним, мас. %:

10

порошковий заповнювач	41-69
сталева оболонка	31-59.

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601