

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

Найбільш близьким по технічній суті та досягаемому ефекту до заявляемого є дріт для легування сталі ванадієм, що складається з металевої оболонки та порошкового заповнювача, який містить ванадій. Заповнення дроту складає 320г/м [Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В., Онищук В.П. и др. Эффективность легирования стали ванадием из порошковой проволоки //Металлург.- 2002.- №7.- С.40]. Цей спосіб вибрано в якості прототипу. Введення ванадію в рідку сталь у вигляді дроту дозволяє знизити вигар й досягати підвищеного рівня засвоєння ванадію порівняно з використанням кускових матеріалів, але все ж таки середній рівень засвоєння ванадію (як важкого матеріалу, що легко розчиняється в залізовуглецевому розплаві) із дроту залишається нестабільним (засвоєння від 90,1 до 100%). Це пов'язано з тим, що в дроті не визначено співвідношення між складовими частками, що не дає змогу стабільно забезпечувати необхідну жорсткість дроту для його введення на достатню глибину, щоб реакцією взаємодії ванадію з розплавом був охоплений максимальний об'єм металу в ковші, що призводить до нестабільних результатів при використанні дроту, підвищених витрат й зниженню ефективності процесу легування рідкої сталі ванадієм.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення порошкового дроту для легування рідкої сталі ванадієм шляхом встановлення означених меж співвідношення як між окремими складовими частками дроту між собою, так і всього дроту в цілому. Рішення цієї задачі дає змогу стабільно забезпечувати необхідну жорсткість дроту для його введення на достатню глибину, його розплавлення й вивільнення порошкового заповнювача, охопити реакцією взаємодії ванадію з розплавом максимальний об'єм металу в ковші, синхронізувати в часі процеси вивільнення ванадію в розплав і нагрів порошкового заповнювача до температури навколишнього металу, що значно прискорює процес розчинення ванадію в сталі. Це дозволяє підвищити та стабілізувати на високому рівні ступінь засвоєння ванадію, зменшити технологічний брак металу, знизити витрати дроту та підвищити ефективність використання ванадію.

Суть корисної моделі полягає в тому, що в дроті для легування рідкої сталі ванадієм, який складається з металевої оболонки та порошкового заповнювача, що містить ванадій, відношення між вмістом ванадію в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті складає величину (0,58...1,40):1, а співвідношення між складовими частками дроту встановлено наступним, мас. %:

порошковий заповнювач, що містить
ванадій 62...81
металева оболонка 19...38.

Загальними з прототипом суттєвими ознаками є:

- металева оболонка;
- порошковий заповнювач, що містить ванадій.

Суттєвими ознаками, що відрізняються від прототипу, є:

- відношення між вмістом ванадію в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті складає величину (0,58...1,40):1;
- співвідношення між складовими частками дроту встановлено наступним, мас. %:

порошковий заповнювач, що містить
ванадій 62...81
металева оболонка 19...38.

Додатковою суттєвою ознакою є:

- в якості порошкового заповнювача, що містить ванадій, використовується сплав ванадію з залізом, причому вміст ванадію в сплаві становить 50...85мас. %.

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 ванадію, зменшенням технологічного браку металу, зниженням витрат дроту та підвищенням ефективності використання ванадію - 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 ванадій починає розчинятися в об'ємі рідкої сталі, підвищуючи вміст до необхідної величини хімічного аналізу заданої марки сталі. Визначене відношення між вмістом ванадію в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті в межах (0,58...1,40):1 дозволяє синхронізувати в часі процеси вивільнення ванадію в розплав і нагрів порошкового заповнювача до температури навколишнього металу, що значно прискорює процес розчинення ванадію в сталі. Визначене співвідношення між порошковим заповнювачем, що містить ванадій, та металевою оболонкою (62...81):(19...38)мас. % стабільно забезпечує необхідну жорсткість дроту для його введення на достатню глибину, щоб реакцією взаємодії ванадію з розплавом був охоплений максимальний 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 ванадію, зменшуючи його вигар. Відношення між вмістом ванадію в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті у вказаних межах обумовлено тим, що як воно буде менш, ніж 0,58:1, порошковий заповнювач вивільнятиметься в розплав з температурою нижчою, ніж у навколишнього металу і будуть додаткові втрати на підігрів та розчинення матеріалу, що містить ванадій, зниження температури сталі в ковші, та, як наслідок, зниження ефективності використання ванадію. Якщо ж вказане співвідношення буде більш, ніж 1,40:1, це призведе до виготовлення дроту з тонкою оболонкою й при його використанні оболонка розплавлятиметься на недостатній глибині, порошковий заповнювач вивільнятиметься в розплав й ванадій буде розчинятися в верхніх шарах металу, що призведе до зниження ступеня засвоєння ванадію і, як слід, зниженню ефективності використання ванадію, підвищеним витратам 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

ванадієм, або, навпаки, перенасичених ванадієм, що значно знижить ефективність використання дроту, в другому випадку призведе до підвищеного вигару ванадію й не дасть змогу стабільно отримувати високий рівень його засвоєння. В якості порошкового заповнювача, що містить ванадій, може використовуватися сплав ванадію з залізом, причому вміст ванадію в сплаві становить 50...85мас. %.

Проведений аналіз показав, що корисна модель, що заявляється, має новизну та винахідницький рівень й саме зазначена сукупність суттєвих ознак забезпечує технічний результат - підвищення та стабілізація на високому рівні ступеня засвоєння ванадію, зменшення технологічного браку металу, зниження витрат дроту та підвищення ефективності використання ванадію.

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

На одному з металургійних підприємств в сталеплавильному цеху проведено випробування запропонованого способу. В кисневому конверторі виплавляють сталь 10Г2ФБ (межі вмісту ванадію - 0,05...0,09%), випускають в 150-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 в металі ванадію й розраховують ту кількість ванадію, що необхідно ввести у ківш у вигляді порошкового дроту. Після цього за допомогою трайбапарату вводять порошковий дріт $\varnothing 15\text{мм}$ в оболонці із сталі 08Ю з заповненням ферованадієм 80%. Наповнення дроту по ферованадію складає 550г/м, по ванадію 440г/м. Співвідношення між порошковим заповнювачем, що містить ванадій, та металевою оболонкою становило 74:26мас.%, відношення між вмістом ванадію в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті - 1,08:1. Вводять 150м дроту (0,74кг/т). Перед введенням дроту вміст ванадію в сталі був 0,008%. Приріст вмісту ванадію в готовому металі склав 0,0435% й вміст ванадію в готовому металі становив 0,0515%, причому випадів по вмісту ванадію на нижній межі не було. Проведено 20 обробок. Мінімальний ступінь засвоєння ванадію склав 95%, середній - 98,8%, технологічний брак був відсутній.

На цій же установці позапічної обробки металу обробляли сталь 10Г2ФБ порошковим дротом з заповненням ферованадієм 80%. Наповнення дроту $\varnothing 12\text{мм}$ по ферованадію складало 260г/м, по ванадію - 208г/м. Співвідношення між порошковим заповнювачем, що містить ванадій, та металевою оболонкою становило 56:44 мас.%, відношення між вмістом ванадію в порошковому заповнювачі та вмістом порошкового заповнювача в дроті - 1,43:1. Ступінь засвоєння ванадію на порівнювальних обробках складав 82...100%, що призвело в одному випадку до випадку по вмісту ванадію від заданої нижньої межі й технологічного браку металу - 1,4%. Для внесення в готовий метал такої ж кількості ванадію, як і у заявляємої корисної моделі, витрати цього дроту становили 0,97кг/т, або були вищими на 31%.