



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53484 (13) A

(51) 7 C21C7/00, C21C7/04, C21C7/06,  
C22B9/00, C22B9/10МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту(54) СПОСІБ ВВЕДЕННЯ РЕАГЕНТІВ В РОЗПЛАВ, ПЕРЕМІШУВАННЯ РОЗПЛАВУ МЕТАЛУ І ПРИСТРІЙ  
ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 2002064844

(22) 12 06 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Чепель Сергій Миколайович, Звездін Олександр Опанасович, Найдено Володимир Вікторович, Найдек Володимир Леонтійович, Савченко Юрій Миколайович

(73) Чепель Сергій Миколайович

(57) 1 Спосіб введення реагентів в розплав металу і його перемішування, що включає пошарове розміщення дозованої кількості реагентів в контейнері, конструкційні елементи якого виконані з матеріалу на основі одного чи кількох компонентів металевого розплаву, занурювання завантаженого контейнера в розплав і витримування його там до розплавлення реагентів з одночасним перемішуванням розплаву реактивними газо-рідинними струменями, які витікають з контейнера в тангенціальних відносно нього напрямках, який відрізняється тим, що контейнер з реагентами, виконаний як струминно-вихровий змішувач, занурюють в розплав примусово з допомогою вертикальної опори, інтенсифікують перемішування розплаву струменевими і вихровими течіями, створюваними зворотно-поступальним рухом змішувача у вертикальному напрямку і реактивними струменями, утвореними імпульсами кінетичної енергії за рахунок послідовного випаровування і розплавлення груп шарів реагентів

2 Спосіб за п 1, який відрізняється тим, що як джерело кінетичної енергії для формування реактивних струменів використовують магній

3 Спосіб за п 1, який відрізняється тим, що зворотно-поступальні рухи змішувача здійснюють на глибини, більші ніж 1/3 глибини ковша, з амплітудою до 0,25 глибини

4 Пристрій для введення реагентів в розплав металу і його перемішування, робоче тіло якого споряджене реактивним рухом, що створює тангенціально спрямовані газо-рідинні струмені розплавлених реагентів, і виконане в формі контейнера із стінками з металу, який являє собою основу розплаву, або з металів, що входять в його склад, завантаженого пошарово розміщеними реагентами з температурою плавлення нижчою, ніж температура розплаву, який відрізняється тим, що ро-

боче тіло, яке являє собою струминно-вихровий змішувач, концентрично розміщене і жорстко закріплене на нижньому кінці вертикальної опори, що має можливість зворотно-поступального руху у вертикальному напрямку, реагенти мають форму коаксіально розташованих груп кільцевих елементів, кожен з яких виконаний з певного реагенту, кільцеві елементи розміщені концентрично на опорі, причому в кожній групі вони розташовані коаксіально і/або ярусно, а один з внутрішніх кільцевих елементів групи виконаний з реагенту, що має температуру випаровування меншу, ніж температура розплаву, при цьому контейнер з реагентами розміщений в корпусі з торцевими дисками, які обхоплюють контейнер зверху і знизу і являють собою тепловий екран, а нижній диск споряджений перетворюючими радіальний рух реагентів у спіральний направляючими лопатками, що являють собою рівномірно розташовані і закріплені на периферійній частині диска пластини, які служать разом з тепловим екраном завихрювачем, формуючим канали для витікання реагентів у вигляді імпульсних вихрових струменів, діючих на оброблюваний розплав як струмені реактивного руху

5 Пристрій за п 4, який відрізняється тим, що як реагент з мінімальною температурою випаровування в кожній групі кільцевих елементів використано магній

6 Пристрій за п 4, який відрізняється тим, що при застосуванні його для розкислення розплаву сталі кожна група складається з кількох кільцевих елементів - алюмінієвого, силікокальцієвого і внутрішнього магнієвого

7 Пристрій за п 5 або 6, який відрізняється тим, що магнієві елементи виготовлені з порошку

8 Пристрій за п 6 або 7, який відрізняється тим, що внутрішній шар магнію виконано у вигляді двох кільць, розташованих біля торців контейнера і сполучених між собою трубчатою порожниною з газопроникними решітками на її кінцях

9 Пристрій за п 4 або 6, який відрізняється тим, що контейнер робочого тіла виконаний з алюмінію і сполучається з дисками теплового екрана через коректуючі алюмінієві пластини

10 Пристрій за п 4, який відрізняється тим, що товщина кільцевих елементів збільшується із зменшенням їх діаметра

(13) A

(11) 53484

(19) UA

11 Пристрій за п 4, який відрізняється тим, що торцеві диски теплового екрана виконані з листової сталі змінної товщини, яка ступінчасто зменшується із зовнішнього боку від центру до периферії, причому кожній групі кільцевих елементів з реагентами відповідає певна товщина, яка забезпечує необхідну швидкість підведення тепла з

розплаву до реагентів

12 Пристрій за п 10, який відрізняється тим, що тепловий екран являє собою набір плоских дисків різного діаметра

13 Пристрій за п 4, який відрізняється тим, що корпус з контейнером розміщений в захисному кожусі

Винаходи відносяться до металургії і можуть бути використані при обробці розплавів, зокрема із сталі та чавуну, в процесах їх розкислення, рафінування, легування або модифікування

Відомі спосіб та пристрій для введення реагентів в розплав, коли реагент розмішують в оболонці з паперу та занурюють в розплав [1] При згорянні паперу реагент змішується з розплавом Але цим способом не забезпечується перемішування розплаву та рівномірність розподілу реагенту

Відомий також спосіб внесення добавок в розливальний квш з розплавом та пристрій для його здійснення [2] В порожньому розливальному ковші розмішують футерований стрижень, на якому знаходяться контейнери, що містять реагенти При заливанні рідкого металу контейнери розплавляються і реагенти попадають в розплав Даний спосіб також не забезпечує рівномірного перемішування і розподілення добавок по всьому об'єму Крім того, добавки, менш щільні ніж розплав, спливають

Відома чушка для розкислення сталі алюмінієм, що має сталю оболонку, в якій міститься шар алюмінію і два шари чавуну, причому алюміній розташований в середній частині чушки асиметрично між шарами чавуну [3] Внаслідок великої щільності чушка проходить крізь шлак і занурюється в розплав металу Розчинення чушки відбувається в глибинних шарах металу, а асиметрично розміщені реагенти зумовлюють її обертання, що прискорює процес розчинення Розкислення металу відбувається спочатку вуглецем, який міститься в чавуні, а потім починається розкислення алюмінієм При використанні цього технічного рішення витрати алюмінію зменшуються вдвічі /замість 0,16кг/т витрачається 0,08кг/т/ Угар алюмінію складає 30%, що також вдвічі менше ніж при використанні кускового алюмінію Однак, внаслідок непередбачуваної траєкторії руху чушки, обробка розплаву відбувається нерівномірно по всьому об'єму Крім того, недостатня інтенсивність перемішування

Відома технологія розкислення та легування сталі і сплавів, реалізована з допомогою перемішувача, який включає диск, виконаний з металу, кераміки або іншого матеріалу [4] На диск нанесений методом наплавлення, напилення або наливу шар легуючого матеріалу або розкислювача Ця технологія полягає в тому, що диск перемішувача опускають в розплав на межу метал-шлак і приводять в обертання в горизонтальній площині При цьому прискорюється розчинення розкислювача або легуючої добавки і одночасно перемішується розплав Недоліками цієї технології і при-

строю являється те, що кількість нанесеного розкислювача та інших реагентів обмежена площею поверхні диска і тому проблематичне дозоване введення добавок, не завжди достатня адгезія між матеріалом диска перемішувача і нанесеним реагентом Крім того, обертання робочого тіла перемішувача на межі метал-шлак не забезпечує однорідності розплаву по всьому об'єму, а лише у верхніх його шарах

Відомий також пристрій для легування металу в ковші, з допомогою якого здійснюють обробку розплаву, що включає перемішування рідкого металу продуванням його інертним газом, введення в розплав легуючих елементів і розкислювачів з допомогою труби з вогнетривким покриттям [5] На нижньому кінці труби концентрично їй закріплений блок реагентів у вигляді контейнера з відсіками, куди завантажено реагенти Блок реагентів виконаний багатоярусним, причому кількість ярусів в блоці відповідає кількості видів реагентів, що вводяться Спочатку легуючі елементи і розкислювачі занурюють в метал на 3 - 5с на глибину 50 - 200мм від поверхні розплаву, піднімають і витримують на повітрі протягом 2 - 3 хвилин, потім знову періодично занурюють їх в метал на глибину, що збільшується з кожним зануренням на 200 - 400мм до утворення монолітного блоку з кусків легуючих, який занурюють на глибину 100 - 200мм від дна ковша при одночасному продуванні інертним газом Недоліком такої технології є те, що при багаторазових занурюваннях і підніманнях значна кількість реагентів засвоюється шлаком внаслідок проходження крізь нього блоку реагентів Недоліком являються і значні витрати інертного газу, а також необхідність обладнання для його підведення

Найбільш близькими за технічною суттю до винаходів, що заявляються, є спосіб введення в розплави металів легкоплавких і легкоокислюваних легуючих компонентів [6] і пристрій для реалізації цього способу, виконаний у вигляді капсули для легування металевих розплавів [7], які взяті як прототипи

Спосіб введення легуючих і розкислюючих реагентів, фізико-хімічні властивості яких відрізняються від відповідних фізико-хімічних властивостей розплаву, включає пошарове розміщення розрахункової кількості цих реагентів в контейнери у вигляді металевих капсул, конструкційні елементи яких виконані з матеріалу на основі одного чи кількох компонентів металевого розплаву, занурення завантажених контейнерів в розплав і витримання їх там до розплавлення реагентів Одночасно відбувається перемішування розплаву реактив-

ними газорідними струменями, які витікають з отворів у контейнері в тангенціальних напрямках по відношенню до нього. При цьому підсилюється ефект "розбризкування" рідких пегуючих елементів.

Капсула для реалізації цього способу виконана у формі контейнера, що має стінки з металу, який являється основою розплаву, або з металів, що входять у склад розплаву. Контейнер завантажений пошарово розміщеними реагентами з температурою плавлення нижчою, ніж температура розплаву. Стінки контейнера виконані з осьовими, радіальними і тангенціальними отворами діаметром 1 - 3 мм. Через ці отвори під напором газів, що утворюються в процесі розплавлення реагентів, контейнер розбризкує їх. При проходженні реагентів крізь тангенціальні отвори виникають кругові реактивні сили, які заставляють контейнер обертатися, тобто тангенціальні канали разом із струменями реагентів, які з них викидаються, являють собою реактивний рушій. Разом з контейнером починають обертатися і близькі до нього шари розплаву.

Недоліком такої технології являється необхідність застосування великої кількості капсул, що однак не вирішує проблеми забезпечення однорідності розподілу реагентів в розплаві через неконтрольовані і некеровані траєкторії руху капсул в розплаві. Необхідні точні розрахунки і жорсткі допуски щодо щільності капсул при їх виготовленні, щоб вони, обертаючись самочинно, зависали на середній глибині розплаву. При цьому, узгодження необхідної щільності капсули і потрібного складу реагентів - складна технічна задача.

Задачею, на вирішення якої спрямовані винаходи, являється розробка економічної і ефективної технології обробки розплавів металів при підвищенні їх якості на основі нового способу введення реагентів в розплав і його перемішування.

Заявлений спосіб введення реагентів в розплав, перемішування розплаву металу і пристрій для його здійснення, створені для вирішення поставленої задачі, дозволяють досягнути технічного результату, який полягає у зменшенні витрат реагентів за рахунок кращого їх засвоєння і підвищенні якості розплаву внаслідок ефективнішого перемішування його з добавками новою конструкцією робочого тіла запропонованого пристрою. Крім рівномірнішого розподілу реагентів в розплаві підвищується його десульфурція.

Суть запропонованого способу полягає в тому, що у відомому способі введення реагентів в розплав металу і його перемішування, який включає пошарове розміщення дозованої кількості реагентів в контейнері, конструкційні елементи якого виконані з матеріалу на основі одного чи кількох компонентів металевого розплаву, занурювання завантаженого контейнера в розплав і витримувannya його там до розплавлення реагентів з одночасним перемішуванням розплаву реактивними газо-рідкими струменями, які витікають з контейнера в тангенціальних відносно нього напрямках, згідно заявленому винаходу, контейнер з реагентами, виконаний у вигляді струминно-вихрового змішувача, занурюють в розплав примусово з допомогою вертикальної опори, інтенсифікують пе-

ремішування розплаву струменевими і вихровими течіями, створюваними зворотно-поступальним рухом змішувача у вертикальному напрямку і реактивними струменями, утворюваними імпульсами кінетичної енергії за рахунок послідовного випаровування і розплавлення груп шарів реагентів. Як джерело кінетичної енергії для формування реактивних струменів може бути використаний магній. Зворотно-поступальний рух змішувача здійснюють переважно на глибині, більшій ніж 1/3 глибини ковша з амплітудою до 0,25 глибини.

Вказаний технічний результат досягається також заявленим пристроєм. Суть його полягає в тому, що у відомому пристрої для введення реагентів в розплав металу і його перемішування, робоче тіло якого споряджене реактивним рушієм, що створює тангенціально спрямовані газо-рідкі струмені розплавлених реагентів, і виконане в формі контейнера із стінками з металу, який являється основою розплаву, або з металів, що входять в його склад, завантаженого пошарово розміщеними реагентами з температурою плавлення нижчою, ніж температура розплаву, відповідно запропонованому технічному рішення, робоче тіло, яке являється струминно-вихровим змішувачем, концентрично розміщене і жорстко закріплене на нижньому кінці вертикальної опори, що має можливість зворотно-поступального руху у вертикальному напрямку. Реагенти мають форму коаксiallyно розташованих груп кільцевих елементів, кожен з яких виконаний з певного реагента. Кільцеві елементи розміщені концентрично на опорі, причому в кожній групі вони розташовані коаксiallyно і/або ярусно. Один з внутрішніх кільцевих елементів групи виконаний з реагента, що має температуру випаровування меншу, ніж температура розплаву. Контейнер з реагентами розміщений в корпусі з торцевими дисками, які охоплюють контейнер зверху і знизу і являються для нього тепловим екраном. Нижній диск споряджений перетворюючими радіальний рух реагентів у спіральний направляючими лопатками, що являють собою рівномірно розташовані і закріплені на периферійній частині диска пластини, які служать разом з тепловим екраном завихрювачем, формуючим канали для витікання реагентів у вигляді імпульсних вихрових струменів, діючих на оброблюваний розплав як струмені реактивного рушія. Як реагент з мінімальною температурою випаровування в кожній групі кільцевих елементів може бути використаний магній. При застосуванні пристрою для розкиснення розплаву сталі, кожна група складається з кількох кільцевих елементів - алюмінієвих, силікокальцієвого і внутрішнього магнієвого. Як правило, магнієві елементи виготовлені з порошку. Внутрішній шар магнію може бути виконаний у вигляді двох кілець, розташованих біля торців контейнера і сполучених між собою трубчастою порожниною з газопроникними рештками на її кінцях. При розкислюванні сталі контейнер робочого тіла виконують з алюмінію і сполучають з дисками теплового екрану через коректуючі алюмінієві пластини. Для рівномірної подачі реагентів в розплав товщина кільцевих елементів збільшується із зменшенням їх діаметра. Торцеві диски теплового екрану виконують з листової сталі змінної

товщини, яка ступінчато зменшується із зовнішнього боку від центру до периферії, причому кожній групі кільцевих елементів відповідає певна товщина, яка забезпечує необхідну швидкість підведення тепла з розплаву до реагентів. Для спрощення технології виготовлення теплового екрану його виконують у вигляді наборів плоских дисків різного діаметра. Щоб запобігти попаданню шлаку в корпус робочого тіла при занурюванні його в розплав на потрібній глибині, корпус робочого тіла з контейнером розміщують в захисному кожусі.

Введення реагентів в розплав металу і його перемішування запропонованим способом можна здійснювати лише з допомогою заявленого пристрою, тобто винаходи зв'язані між собою єдиним винахідницьким замислом. Рішень, що характеризуються сукупністю ознак заявлених винаходів, в доступних джерелах інформації не знайдено і порівняльний аналіз запропонованих способу і пристрою з прототипами дозволяє зробити висновок про те, що вони відрізняються від відомих наявністю нових суттєвих ознак, тобто про їхню відповідність критерію „новизна". При вивченні інших технічних рішень в даній галузі металургії не виявлено впливу сукупності відрізняючих ознак заявлених винаходів на краще засвоєння реагентів і зумовлене цим зменшення їх витрат, а також на підвищення якості розплаву внаслідок ефективного перемішування його з добавками. Не знайдено також технічних рішень, де б вказані нові ознаки винаходів забезпечували наряду з рівномірним розподілом реагентів і прийнятну десульфуріацію розплаву. Це свідчить про творчий характер рішень, тобто про їх відповідність критерію „винахідницький рівень".

На наведених кресленнях зображені варіанти конструкції заявленого пристрою: на фіг. 1 представлений його загальний вид в процесі обробки розплаву, на фіг. 2 і 3 показане робоче тіло пристрою із захисним кожухом (вид збоку і зверху з частковими перерізами його вертикальною і горизонтальною осьовими площинами), на фіг. 4 і 5 зображені у збільшеному масштабі вертикальні перерізи периферійних частин струминно-вихрового змішувача в різних варіантах.

Пристрій для введення реагентів в розплав металу і його перемішування (фіг. 1) включає в себе робоче тіло, концентрично розміщене і жорстко закріплене на нижньому кінці вертикальної опори 1, яка має вигляд стрижня чи труби. Опора встановлена з можливістю зворотно-поступального руху у вертикальному напрямку. Робоче тіло виконує функцію струминно-вихрового змішувача в пристрої для розкислення розплаву сталі і включає в себе циліндричний контейнер, горизонтальні стінки 2 якого з'єднані обичайкою 3 і закріплені на внутрішній втулці 4. Всі стінки контейнера виготовлені з алюмінію, який являється розкислювачем сталі. Контейнер завантажений реагентами у формі коаксіально розташованих груп кільцевих елементів, розміщених концентрично на опорі 1. Кожна група включає коаксіально розташовані алюмінієві і внутрішнє магнієве кільця 5 і 6 відповідно (фіг. 1, 2, 3 і 4). Контейнер з реагентами розміщений в корпусі з верхніми і нижніми наборами

торцевих дисків - 7 і 8 відповідно, які являються для реагентів тепловим екраном. Нижній диск 8 найбільшого діаметра споряджений рівномірно розташованими і закріпленими на його периферійній частині направляючими лопатками 9, які служать разом з найбільшими дисками 7 і 8 завихрювачем, що формує канали для витікання реагентів. При необхідності введення в розплав крім алюмінію, магнію ще й інших реагентів, наприклад силікокальцію 10 (фіг. 5) кільцеві елементи в групі можуть бути розташовані коаксіально і ярусно. При цьому внутрішній шар магнію виконується у вигляді двох кілець, розташованих біля торців контейнера і сполучених між собою трубчастою порожниною 11 з газопроникними решітками 12 на її кінцях. В такому варіанті завантаження контейнера кільцеві елементи алюмінію і силікокальцію розташовані в групі ярусно, один над одним, а кільця магнію і алюмінію - коаксіально і ярусно. Для коригування вмісту алюмінію між контейнером і тепловим екраном можуть бути встановлені додаткові алюмінієві пластини 13 (фіг. 2 і 4). Для більш ефективної і надійної роботи робоче тіло розміщують в захисному кожусі 14.

Пристрій працює таким чином. Після випуску розплаву із сталеплавильного агрегату у розливний ківш робоче тіло пристрою (фіг. 1 - 4), призначене для розкислення сталі, занурюють в розплав на глибину, більшу ніж 1/3 глибини ковша і здійснюють зворотно-поступальні рухи змішувача у вертикальному напрямку з амплітудою до 0,25 глибини. Тонкий захисний алюмінієвий кожух 14 швидко розплавляється і кільцеві елементи 5 і 6 алюмінію і магнію відповідно, розташовані в крайній периферійній групі контейнера, прогріваються розплавом швидше і починають плавитися. Цьому сприяє і те, що тепловий екран 7 і 8 цієї групи елементів найтонший. В той час як зовнішній шар 5 алюмінію, а також тонкі алюмінієві стінки 2 і 3 контейнера плавляться (температура плавлення 660°C), внутрішній магнієвий, вже розплавившись (температура плавлення 650°C), починає кипіти і випаровуватися. Газоподібний магній виштовхує рідкий алюміній в розплав сталі і газо-рідинна суміш реагентів, проходячи між торцевими дисками 7 і 8 теплового екрану, направлюється на направляючі лопатки 9 і, змінюючи радіальний рух на тангенціальний по відношенню до контейнера, попадає в розплав спірално завихреними течіями. Тим часом починають плавитися і випаровуватися реагенти наступних кільцевих елементів чергової периферійної групи. Процес ступінчато повторюється і реагенти витікають з робочого тіла у вигляді імпульсних вихрових струменів, діючих на оброблюваний розплав як струмені реактивного рушя. В результаті цього маса розплаву в ковші починає обертатися навколо пристрою. Оскільки в процесі розкислення робоче тіло здійснює зворотно-поступальні рухи, то в масі розплаву формуються тороїдальні вихри, які сприяють інтенсифікації перемішування металу. Процес введення реагентів в розплав і його перемішування продовжується до розплавлення останньої групи реагентів, після чого опору видаляють з ковша.

При наявності у складі реагентів силікокальцію (фіг. 5) група кільцевих елементів включає внутрі-

шню трубчасту порожнину 11 з газопроникними рештками 12 на її кінцях. В такому варіанті пристрою бокові кільця 5 алюмінію і середній шар 10 силікокальцію зазнають теплового впливу розплаву з боків, а алюміній - додатково зверху і знизу. Торцеві внутрішні кільця 6 магнію одержують тепло лише зверху і знизу від теплових екранів 7 і 8, але через малу масу магнію і більш низьку температуру його плавлення процес розплавлення алюмінію і магнію відбувається майже одночасно. Потім магній починає кипіти і випаровуватися, проникаючи в газоподібному стані через рештки 12 в порожнину 11 і збільшуючи в ній тиск. Це приводить до викиду суміші рідкого алюмінію, порошку силікокальцію і газоподібного магнію в розплав у вигляді тангенціально спрямованого відносно робочого тіла імпульсного вихрового струменя. Ступінчаста послідовність таких струменів зумовлює коловий рух розплаву, а зворотно-поступальні рухи робочого тіла перетворюють його на турбулентний тороїдально-вихровий.

Запропонована технологія в порівнянні з прототипом дозволяє підвищити якість розплаву за рахунок покращення його гомогенізації багаторазовим перемішуванням розплаву по всьому об'єму ковша і дозованого розчинення реагентів.

Крім того, досягається економічна ефективність шляхом зменшення витрат реагентів головним чином алюмінію і вогнетривів.

Запропонована технологія розкислення розплаву сталі передбачає попереднє введення в розплав алюмінію, який окислюється, вилучаючи кисень з розплаву. Подача слідом за алюмінієм магнію зумовлює утворення його окислів за рахунок зв'язаного кисню окислів алюмінію і, таким чином, відновлення алюмінію, який повторно окислюється киснем розплаву. Засвоєння алюмінію складає більш ніж 50%, тоді як при стандартній технології введення алюмінію в ківш з розплавом сталі його засвоєння становить 20%. Це обумовлено високою хімічною активністю алюмінію і його малою щільністю. При подачі чушок у ківш вони виливають і окислюються при контакті з шлаком і атмосферою.

Впровадження запропонованої технології дасть можливість економити на одній тонні виплавленої сталі біля 0,9 кг алюмінію. За даними Міністерства промисловості України середній об'єм виробництва сталі із застосуванням алюмінієвих зливків в

2002 - 2005 рр. може становити біля 9 млн тонн за рік.

Застосування заявленого способу може дати річну економію 9000000 т. 0,9  $\approx$  8000 т.

Досягнута завдяки цій технології оптимізація процесів розкислення, модифікування рафінування розплавів скорочує час на усереднення маси металу в ковші по температурі і хімічному складу, а це в свою чергу сприяє прискоренню процесів подальшої обробки металу в машинах безперервного розливання сталі. В результаті зростає продуктивність кристалізатора (нова технологія забезпечує проведення 9 плавів замість 5-и стандартним способом до руйнування футерівки кристалізатора). При цьому економиться значна кількість вогнетривів. Нова технологія дозволяє також здійснювати десульфурізацію металу в прийнятних межах без додаткових затрат.

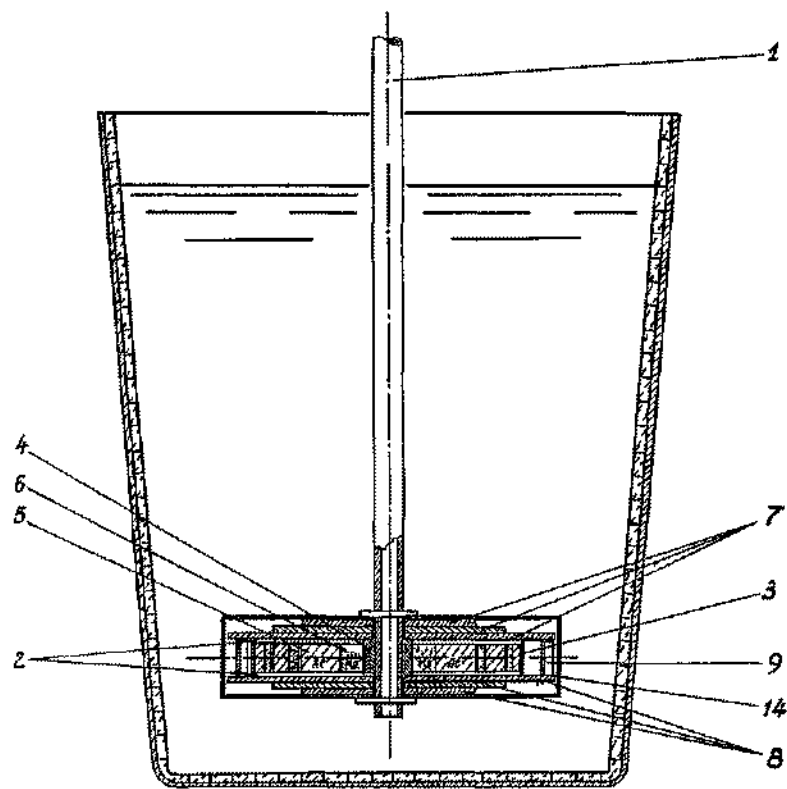
Важливою перевагою запропонованої технології введення реагентів являється покращення екології навколишнього середовища за рахунок зменшення угару реагентів, зокрема феросплавів, і зв'язаних з цим викидів шкідливих газів в атмосферу.

Промислова придатність цього технічного рішення підтверджена виготовленням дослідного зразка пристрою, який проходить випробування на базі профільного науково-дослідного інституту.

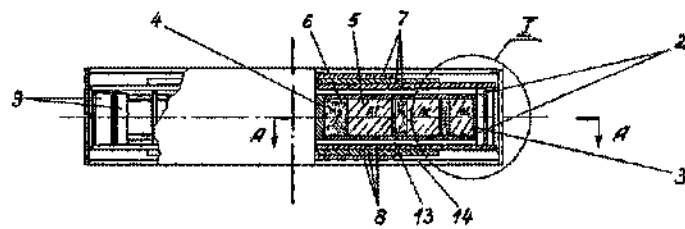
Така технологія не потребує складного обладнання, а заявлений пристрій може бути виготовлений і застосований в будь-якому сталеплавильному цеху.

Джерела використаної інформації

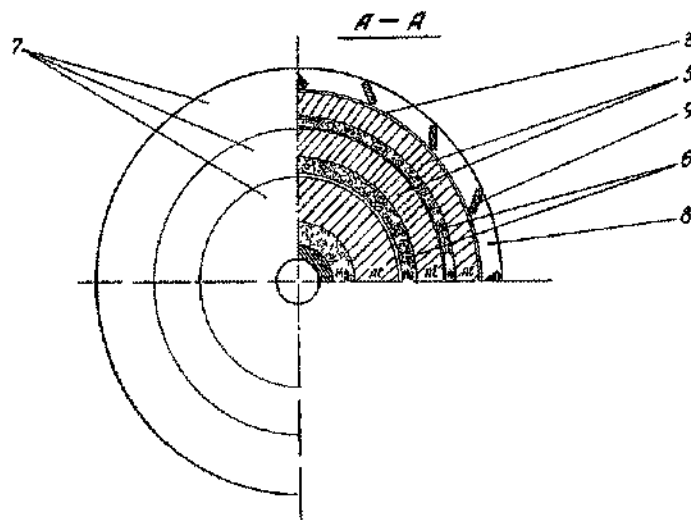
- 1 Патент США №4200456, кл. C22B9/00, C21C7/00, опубл. в 1980 р., т. 993, №5.
- 2 Патент США №3784177, кл. C21C7/04, опубл. в 1974 р., т. 918, №2.
- 3 Патент РФ №2152440, кл. C21C7/06, B22D3/00, опубл. в бюл. №19 за 2000 р.
- 4 А. с. СССР №529227, кл. C21C7/00, опубл. в бюл. №35 за 1976 р.
- 5 Патент РФ №2082765, кл. C21C7/06, опубл. в бюл. №18 за 1997 р.
- 6 Патент РФ №2148658, кл. C21C7/00, опубл. в бюл. №13 за 2000 р. - прототип.
- 7 Патент РФ №2148657, кл. C21C7/00, опубл. в бюл. №13 за 2000 р. - прототип.



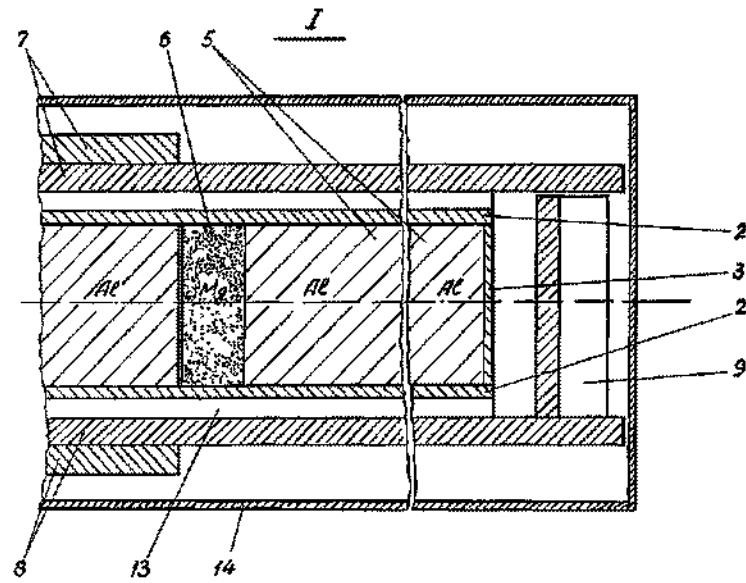
Фиг. 1



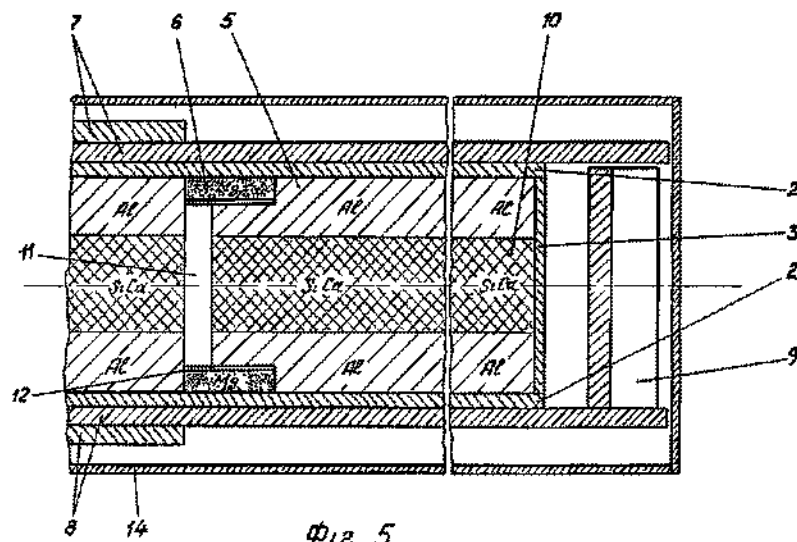
Фиг. 2



Фиг. 3 (Кожух 14 снят)



Фиг. 4



Фиг. 5