



УКРАЇНА

(19) UA (11) 68046 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
C22B 9/02  
B01D 24/04 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ФІЛЬТРУЮЧИЙ ЕЛЕМЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ РІДИН, ПЕРЕВАЖНО МЕТАЛІЧНИХ РОЗПЛАВІВ

1

(21) 2003098268  
(22) 05.09.2003  
(24) 15.12.2006  
(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.  
(72) Чепель Сергій Миколайович, Звездін Олександр Опанасович, Найдено Володимир Вікторович, Тарасевич Микола Іванович, Мельник Сергій Григорович  
(73) Чепель Сергій Миколайович  
(56) SU 416401 A1, 25.02.1974  
SU 678078 A1, 05.08.1979  
SU 1018992 A1, 23.05.1983  
EP 0578517 A1, 12.01.1994  
US 4358375 A, 09.11.1982  
(57) 1. Фільтруючий елемент для очистки рідин, переважно металічних розплавів, що містить проникні для рідини верхню і нижню перфоровані керамічні перегородки і розташований між ними зернистий фільтруючий матеріал, обмежений боковими термостійкими стінками, який відрізняється тим, що обидві перегородки і бокові стінки утворюють закритий контейнер, де перегородки є його кришкою і дном, яке має напрямні ребра, що розділяють контейнер на секції, причому ці ребра служать завихрювачем і простягаються від

2

центральної частини дна до його периферії, а бокові стінки мають рівномірно розташовані по периметру і висоті наскрізні отвори, напрямом осей яких співпадає з напрямком периферійних ділянок ребер.  
2. Елемент за п. 1, який відрізняється тим, що він додатково має перпендикулярний до перегородок наскрізний центральний канал.  
3. Елемент за п. 1, який відрізняється тим, що напрямні ребра виконані у вигляді симетрично розташованих і складаючих з радіальним напрямком гострий кут гвинтоподібних лопатей або у вигляді зігнутих пластин.  
4. Елемент за п. 1, який відрізняється тим, що отвори бокових стінок виконані круглими або у вигляді прорізів.  
5. Елемент за п. 1, який відрізняється тим, що заповнені фільтруючим матеріалом секції чергуються з порожніми секціями.  
6. Елемент за п. 1, який відрізняється тим, що фільтруючий матеріал є сорбційним.  
7. Елемент за пп. 1 або 6, який відрізняється тим, що фільтруючий матеріал має у своєму складі модифікуючі розплав реагенти.

Винахід відноситься до техніки фільтрування, зокрема - до пристроїв для рафінування металічних розплавів фільтрацією.

Відомий фільтруючий елемент для розділення суспензій, що включає заповнений зернистим фільтруючим матеріалом закритий контейнер, який має вертикальні бокові стінки і проникні для рідини днище і кришку [1]. Днище і кришка контейнера виконані у вигляді решіток, розмір ячеек яких менший від прилеглих до решіток частинок матеріалу. Зернистий матеріал укладений шарами, які мають різні розміри гранул, причому центральний шар має найдрібніші частинки, які збільшуються по мірі наближення до решіток. Таке розташування матеріалу може забезпечити кубічне укладення, яке утворює канали мінімального перерізу при мінімальному

гідралічному опорі. Однак кубічне укладення на практиці важко виконати, оскільки гранули повинні мати правильну кулясту форму, а їхні діаметри і процентне співвідношення кількості повинні бути точно розраховані. Недотримання цих жорстких умов може призвести або до збільшення опорного фільтруючого елемента або до проходження крізь фільтр неметалічних включень.

Відомий пристрій для рафінування напівпровідникових матеріалів і їх сполук, що містить фільтруючу камеру з фільтрувальним елементом і матеріалоприймач, розташовані в контейнері [2]. Фільтруюча камера, матеріалоприймач і контейнер виготовлені із склоуглецю. Фільтруюча камера встановлена над матеріалоприймачем, а контейнер знаходиться у герметичній камері, заповненій інертним газом.

(13) C2

(11) 68046

(19) UA

Фільтрувальний елемент виконаний у днищі камери у вигляді перфорованої поверхні, причому перфорація може мати форму щілин шириною 100-300мкм або отворів діаметром 100-300мкм. Даний пристрій можна використовувати лише для рафінування невеликих кількостей очищеного матеріалу (порядку кількох кілограмів), який у вигляді порошку завантажують в фільтруючу камеру і нагрівають до розплавлення матеріалу. При цьому компоненти розплаву, що підлягають видаленню (неметалічні включення, окисли, гази), спливають на поверхню розплаву і після фільтрування залишаються у вигляді осаду на фільтрувальному елементі. Очищений матеріал мав ступінь чистоти 99,9999%. Недостатками такої пристрою являються надзвичайно низька продуктивність і неможливість використання при позапічній обробці металічних розплавів.

Відома порувата керамічна структура у вигляді керамічного елемента з проникаючими порами, на поверхню стінок яких нанесений порошкоподібний ультрадисперсний або вуглецьмісткий реагент, наприклад графіт або піровуглець [3]. Такий елемент призначений для комплексної обробки металічних розплавів. Розплав, що фільтрується, проходячи крізь пори структури, контактує з всією поверхнею, на яку нанесене покриття. Внаслідок цього відбувається змивання нанесеного порошку в розплав, а в окремих випадках можлива хімічна взаємодія розплаву з реагентом. Використання цього винаходу веде до значного зниження в розплаві кількості неметалічних включень як за рахунок ефекту механічної затримки частинок, розмір яких більший від розміру пор, так і внаслідок утримання в порах дрібніших включень за рахунок адгезійних процесів. Таким чином, відбувається комплексна обробка розплаву - фільтраційне рафінування з одночасним його модифікуванням. Недоліком такого керамічного елемента являється те, що залежно від типу розплаву, який фільтрується, потрібні різні склади кераміки, її структури, що мають певні термостійкість, вогнетривкість, розміри пор. Недоліками являються також вузька сфера застосування, обмежені функціональні можливості і низька продуктивність через повільне проходження розплаву крізь пори кераміки.

Найбільш близьким за технічною суттю до винаходу, що заявляється, є пристрій для фільтрації розплавлених металів, який містить зернистий фільтруючий матеріал, розташований в ливниковій системі між керамічними сітками [4]. Перпендикулярно керамічним сіткам в фільтруючому матеріалі встановлена вставка у вигляді трубок, рівномірно розподілених по площі поперечного перерізу ливникової системи і виготовлених з металу з температурою плавлення нижчою від температури оброблюваного розплаву. Верхня керамічна сітка виконана рухомою, вона розташована на фільтруючому матеріалі без будь-яких кріплень. Нижня сітка жорстко закріплена у ливниковій системі. При фільтруванні легкоплавкої трубки вставки розплавлюються і верхня плаваюча сітка під дією маси металу, що фільтрується, опускається вниз, скорочуючи висоту фільтра і притискаючи фільтруючий матеріал до нижньої

сітки. При цьому зростає щільність упаковки зерен і, відповідно, зменшуються зазори між ними. За рахунок цього відбувається більш ретельна фільтрація розплаву, покращується очистка металу від неметалічних включень, окисних плівок і газів.

Однак, такий пристрій можна застосувати лише в ливарних машинах, оскільки він працює при фіксованій установці. Його неможливо використати при позапічній обробці розплавів в ковшах, де потрібний мобільний пристрій, виконаний у вигляді пересувного модуля. Крім того, такий пристрій має обмежені функціональні можливості через слабо виражений ефект перемішування розплаву.

Задачею, на вирішення якої спрямований запропонований винахід, являється розробка ефективного, простого за конструкцією, універсального фільтруючого елемента для очистки рідин, переважно для рафінування розплавів фільтрацією.

Заявлений фільтруючий елемент, створений для вирішення поставленої задачі, дозволяє досягнути технічного результату, який полягає в підвищенні ефективності, універсальності і розширенні функціональних можливостей даного пристрою за рахунок нової конструкції окремих його частин.

Суть запропонованого технічного рішення полягає в тому, що у відомому фільтруючому елементі для очистки металічних розплавів, що містить проникні для рідини верхню і нижню перфоровані керамічні перегородки і розташований між ними зернистий фільтруючий матеріал, обмежений боковими термостійкими стінками, відповідно заявленому винаходу, обидві перегородки і бокові стінки утворюють закритий контейнер, де перегородки являються його кришкою і днищем, яке має напрямні ребра, розділяючи контейнер на секції, причому ці ребра служать завихрювачем і простягаються від центральної частини днища до його периферії, а бокові стінки мають рівномірно розташовані по периметру і висоті наскрізні отвори, напрямок осей яких співпадає з напрямком периферійних ділянок ребер. Фільтруючий елемент може мати перпендикулярний до перегородок наскрізний центральний канал, який служить для плавного занурення його в розплав і виключення виплесків металу з ковша. Направні ребра можуть бути виконані у вигляді симетрично розташованих і складаючих з радіальним напрямком гострий кут гвинтоподібних лопатей, або у вигляді зігнутих пластин. Отвори в бокових стінках можуть бути круглими, або у вигляді прорізів. Для підсилення інтенсивності завихрених течій розплаву за рахунок зменшення гідродинамічного опору фільтруючого елемента, заповнені фільтруючим матеріалом секції чергуються з порожніми секціями. Для підвищення ступеню очистки розплаву від домішок, розміри яких менші від перерізу фільтраційних каналів, як фільтруючий матеріал можна використовувати сорбційну загрузку. Крім фільтрування і перемішування розплавів такий фільтруючий елемент може виконувати і модифікування металу. Для цього потрібно ввести в загрузку фільтра відповідні реагенти.

Рішень, що характеризуються сукупністю оз-

нак винаходу, що заявляється, в доступних джерелах інформації не виявлено і порівняльний аналіз запропонованого пристрою з прототипом дозволяє зробити висновок про те, що він відрізняється від відомого наявністю нових суттєвих ознак, тобто про його відповідність критерію винаходу "новизна".

При вивченні інших технічних рішень в даній галузі промисловості не виявлено впливу сукупності відрізняючих ознак заявленого винаходу на суттєве підвищення ефективності, універсальності і розширення функціональних можливостей пристроїв такого типу. Це свідчить про творчий характер рішення, тобто про його відповідність критерію "винахідницький рівень".

На наведених кресленнях зображена конструкція заявленого пристрою:

на фіг.1 і 2 представлений його загальний вид (спереду і зверху) з частковим розрізом вертикальною осьовою площиною (фіг.1) і перерізом горизонтальною площиною по лінії А-А (фіг.2); на фіг.3 показаний вид фільтруючого елемента зверху з частковим розрізом його кришки і порожніми секціями, утвореними напрямними ребрами у формі гвинтоподібних лопатей; на фіг.4 зображений варіант конструкції фільтруючого елемента з напрямними ребрами у формі зігнутих пластин і заповненими фільтруючим матеріалом секціями, що чергуються з порожніми секціями (вид зверху із знятою кришкою).

Фільтруючий елемент для очистки рідин (фіг.1 і 2) включає перфоровані керамічні кришку 1 і днище 2, а також футеровані вогнетривким матеріалом зовні і всередині сталі бокові стінки 3, які утворюють закритий контейнер. Всередині контейнера розміщений зернистий фільтруючий матеріал 4. Керамічне днище 2 має напрямні ребра 5, що простягаються від центральної частини днища до його периферії. Ці ребра служать завихрювачем розплаву. Бокові стінки мають рівномірно розташовані наскрізні отвори у вигляді прорізів 6, через які витікає очищена рідина. Для зменшення гідравлічного опору осі отворів бокових стінок співпадають з напрямком периферійних ділянок ребер 5. При використанні цього фільтруючого елемента як рафінуючого розплав пристрою доцільно мати центральний наскрізний канал 7, який служить для плавного занурення пристрою в розплав.

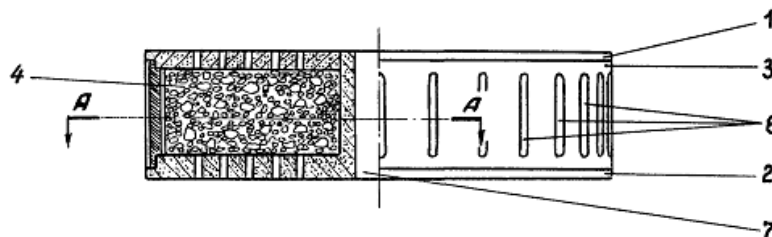
При використанні даного пристрою для очистки розплаву металу в металургійній ємності фільтруючий елемент з допомогою опори і привода (на кресленнях не показані) занурюють в розплав. Після занурення пристрою в розплав на потрібну глибину привод включають на піднімання. Під час руху фільтруючого елемента вгору розплав крізь отвори в керамічній кришці 1 попадає всередину контейнера і проходячи через канали, утворені фільтруючим матеріалом 4, очищається від домішок, що підлягають видаленню. При використанні сорбційної заправки якість очистки внаслідок адгезійних процесів підвищується. Після проходження через фільтруючий матеріал, частина очищеного розплаву крізь перфороване керамічне днище 2 попадає в розплав у ковші, а решта очищеного розплаву виходить через отвори 6 в бокових стінках 3 у вигляді сформованих напрямними ребрами 5 завихрених течій. Даний пристрій особливо ефективний при одночасному використанні фільтруючого елемента як для рафінування металу, так і для його модифікування. Введення відповідних реагентів в розплав при перемішуванні його вихровими течіями може суттєво підвищити якість металу. Після обробки металічного розплаву кришку 1 очищають від крупних неметалічних включень і замінюють відпрацьовану загрузку.

В порівнянні з прототипом даний пристрій має розширені функціональні можливості, більш універсальний, і особливо ефективний при позапічній обробці металічних розплавів.

Промислова придатність цього технічного рішення підтверджена виготовленням дослідного зразка пристрою, який пройшов випробування на базі профільного науково-дослідного інституту з позитивним результатом. Завдяки простоті конструкції такий пристрій може бути виготовлений і застосований в будь-якому сталеплавильному цеху.

Джерела використаної інформації:

1. Патент РФ №2023471, кл. B01D24/04, опубл. 30.11.1994, бюл. №22.
2. Патент СРСР №1836463, кл. C22B9/00, опубл. 23.08.1993, бюл. №31.
3. Патент РФ №2022039, кл. C22B9/02, опубл. 30.10.1994, бюл. №20.
4. Патент РФ №1177372, кл. C22B9/02, опубл. 07.09.1985, бюл. №33 -прототип.



Фіг. 1

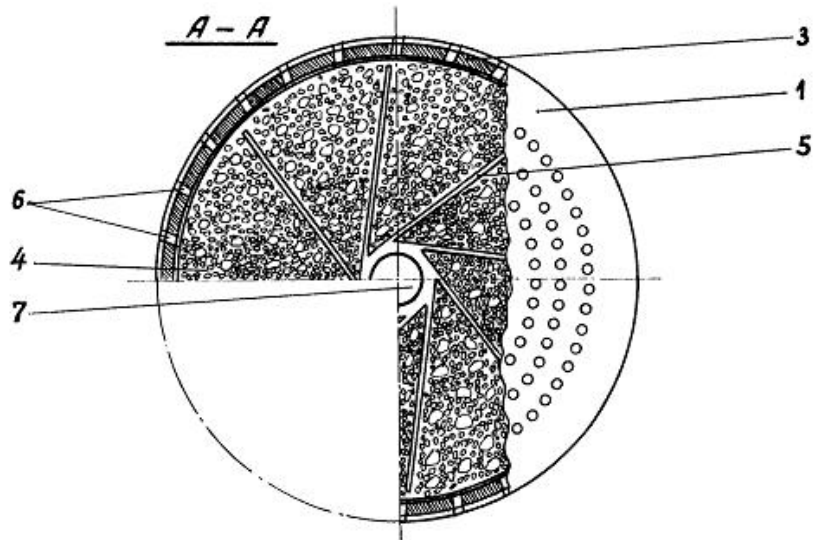


Fig. 2

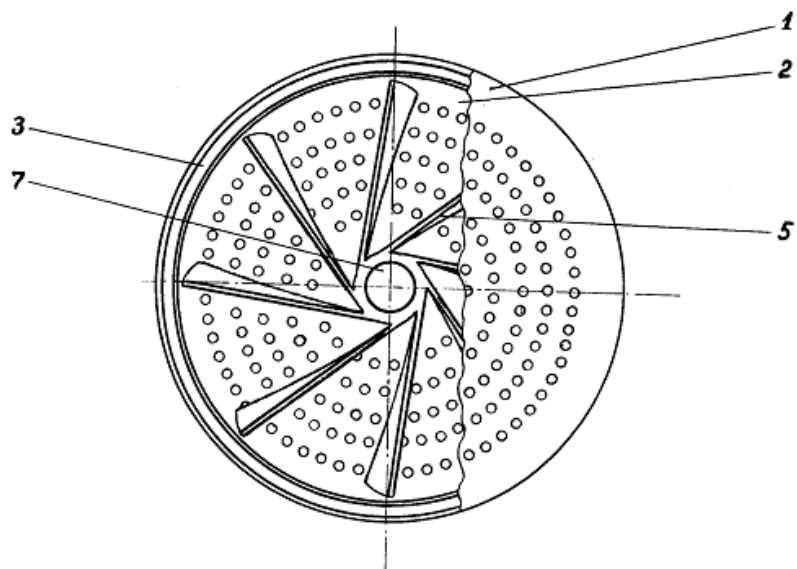
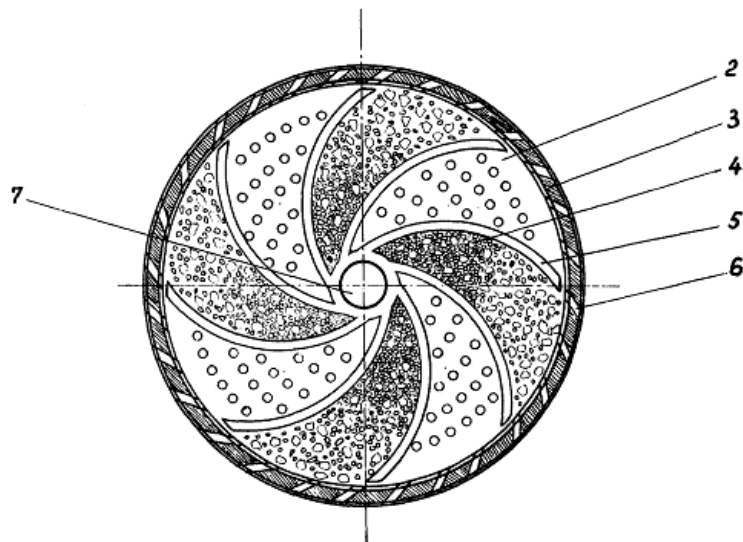


Fig. 3



Фиг. 4