



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81579 (13) C2

(51) МПК (2006)

B22D 27/02

H02K 17/02

B22D 11/115 (2007.01)

B22D 11/10

B22D 11/11

H02K 17/04 (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПЕРЕМІШУВАННЯ МЕТАЛЕВОГО РОЗПЛАВУ

1

2

(21) а200611937

(22) 13.11.2006

(24) 10.01.2008

(72) КОЧИН ЛЕОНІД ПАВЛОВИЧ, UA, ПЛУГАТАР
ВІКТОР СЕМЕНОВИЧ, UA, БИКОВСЬКИЙ
АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ, UA, ШИРОКОРАД СЕРГІЙ
ІВАНОВИЧ, UA, БІЛОБРОВ ЮРІЙ
МИКОЛАЙОВИЧ, UA, КОНДРАТЕНКО ІГОР
ПЕТРОВИЧ, UA, РАЩЕПКИН АНАТОЛІЙ
ПАВЛОВИЧ, UA(73) ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"НОВОКРАМАТОРСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ
ЗАВОД", UA(56) UA, 78923, C2, 25.04.2007
RU, 2164458, C2, 27.03.2001
DE, 3130152, A1, 17.02.1983JP, 55149754, A, 21.11.1980
JP, 2001334352, A, 04.12.2001
JP, 62003858, A, 09.01.1987
JP, 9168474, A, 30.06.1997
US, 20060005939, A1, 12.01.2006
UA, 77104, C2, 16.10.2006(57) Пристрій для електромагнітного
перемішування металевого розплаву, який
включає багатополюсну магнітну систему, що
утворена симетрично розташованими постійними
магнітами, і привід її обертання, який
відрізняється тим, що згаданий привід обертання
розміщений співвісно з багатополюсною магнітною
системою і має вигляд асинхронної електричної
машини з порожнистим ротором, до внутрішньої
поверхні якого прикріплено постійні магніти.

Винахід відноситься до галузі металургійного машинобудування, а саме - до магнітогідродинамічних машин, які використовуються для електромагнітного перемішування рідкого металу в машинах безперервного лиття заготовок (МБЛЗ).

Для підвищення якості поверхні і якості підповерхневих шарів безперервно литої продукції, а також для поліпшення чистоти сталі по неметалевих включеннях, поліпшення показників внутрішньої кристалічної структури заготовки, придушення ліквідаційних дефектів та пористості застосовують методи електромагнітного впливу, які забезпечують перемішування рідкої фази заготовки.

Відомо пристрій для перемішування рідкого металу в кристалізаторі, який описано в інформаційному бюлетені семінару у Москві в квітні 2003 фірми АВВ (Швеція) «Електромагнітна техніка АВВ для сталеливарного виробництва».

До складу пристрою входять трифазне джерело електроживлення, магнітопровід, виконаний у вигляді порожнього циліндра, на внутрішній поверхні якого розміщені полюсні наконечники з обмоткою, яка живиться від джерела змінного струму. У внутрішній порожнині циліндра розміщено кристалізатор з рідким металом, що підлягає перемішуванню в обертотому магнітному полі.

Спеціальним з'єднанням окремих котушок трифазної обмотки у внутрішній порожнині магнітопровода забезпечується обертотве магнітне поле, вектор якого спрямовано нормально до внутрішньої поверхні магнітопровода. Частота обертання цього магнітного поля визначається частотою струму джерела живлення та числом пар полюсів. Магнітний потік пронизує кристалізатор з рідким металом, що розміщено у внутрішній порожнині магнітопровода, і збуджує в ньому вихрові струми. Взаємодія аксіальної складової вихрових струмів і радіального магнітного потоку

(13) C2

(11) 81579

(19) UA

призводить до виникнення азимутальної складової електродинамічної сили, під впливом якої рідкий метал починає рухатися в азимутальному напрямку. Рідкий метал переміщується. Для досягнення металургійного ефекту, як згадано вище, швидкість руху рідкого металу на фронті кристалізації повинна становити величину порядку 1м/с, що у свою чергу досягається при величині індукції магнітного поля на внутрішній поверхні гільзи кристалізатора порядку 0,1Тл. Створення такого магнітного поля у внутрішній порожнині магнітопровода, при немагнітних проміжках, рівних внутрішньому діаметру магнітопровода, зумовлює великі струмові навантаження обмотки. Це забезпечується за рахунок великої потужності джерела живлення. При роботі пристрою лише незначна частина цієї потужності використовується безпосередньо на перемішування металу, а більша частина потужності витрачається на теплові втрати в обмотці.

Недоліком розглянутого пристрою є велика електрична потужність, яка споживається від джерела живлення, що спричиняє значні матеріальні витрати при експлуатації пристрою для перемішування рідкого металу у кристалізаторі.

Відомо інший пристрій для електромагнітного перемішування по патенту ФРН №3130152, В22Д 11/10 більш близький до рішення, що заявляється, і прийнятний у якості прототипу.

До його складу входить двополюсна магнітна система, яку виконано у вигляді пари постійних магнітів, закріплених на внутрішній поверхні порожнього циліндричного корпусу. Корпус встановлюється вертикально в підшипникових опорах на фундаментній рамі. На зовнішній поверхні циліндричного корпусу закріплено зубчасте колесо, яке має кінематичний зв'язок із шестірнею привода, а до його внутрішньої поверхні симетрично прикріплено пару постійних магнітів з узгодженою полярністю. У внутрішню порожнину циліндричного корпусу встановлюють кристалізатор, у гільзі якого перебуває рідкий метал.

Цей пристрій для електромагнітного перемішування працює наступним чином.

Після надходження рідкого металу в гільзу кристалізатора включають привод обертання циліндричного корпусу. При обертанні корпусу магнітне поле, що утворено постійними магнітами, обертається і, як і в аналозі, надає руху рідкому металу, що перебуває в гільзі, перемішуючи його та вирівнюючи, таким чином, хімічний і структурний склад металу по всьому об'єму.

Частота обертання корпусу з постійними магнітами змінюється у залежності від марки металу, який розливають.

У порівнянні з аналогом у даному пристрої необхідна індукція магнітного поля усередині гільзи кристалізатора створюється за допомогою постійних магнітів, тому відпадає потреба в низькочастотному потужному джерелі живлення, а використовується лише джерело живлення електродвигуна з потужністю, необхідною тільки

для обертання магнітної системи, що забезпечує перемішування рідкого металу в гільзі кристалізатора.

У порівнянні з аналогом даний пристрій для перемішування рідкого металу в кристалізаторі менш енергоємний і для його експлуатації потрібні менші матеріальні витрати.

Однак слід зазначити, що пристрій містить проміжні елементи в кінематичному ланцюгу електродвигун - магнітна система у вигляді зубчастого зачеплення, що ускладнює конструкцію й знижує її надійність через проблеми, пов'язані зі змащенням вертикальних зубів коліс. Через вертикальне розміщення зубчастого зачеплення не представляється можливим надійно змащувати зубці по всій їхній поверхні, тому що змащення стікає в нижні частини зубців. Крім того, в умовах високих експлуатаційних температур, що сягають 100°C, має місце погіршення експлуатаційних властивостей змащення.

Таким чином, до недоліків описаного пристрою для перемішування рідкого металу в кристалізаторі слід віднести складність при одночасно незадовільній надійності.

В основу винаходу поставлено завдання спрощення конструкції пристрою для електромагнітного перемішування при одночасному підвищенні її надійності.

Поставлене завдання вирішується за рахунок технічного результату, який полягає в тому, що електромагнітні сили, необхідні для обертання рідкого металу у кристалізаторі, створюються в елементі конструкції привода - порожньому роторі асинхронної електричної машини.

Для досягнення вищевказаного технічного результату в пристрої для електромагнітного перемішування, що включає багатополюсну магнітну систему, утворену симетрично розташованими постійними магнітами, і привод її обертання, відповідно до винаходу, привод обертання розміщується співвісно з багатополюсною магнітною системою і виконується у вигляді асинхронної електричної машини з порожнім ротором, до внутрішньої поверхні якого прикріплені постійні магніти.

У результаті порівняльного аналізу заявляемого рішення і прототипу встановлено, що вони мають наступні загальні ознаки:

- магнітна система, яка утворена симетрично розташованими постійними магнітами;
- привод обертання магнітної системи;
- і відмітні ознаки:
- розміщення привода обертання співвісно з багатополюсною магнітною системою;
- виконання багатополюсної магнітної системи у вигляді порожнього ротора асинхронної електричної машини;
- прикріплення до внутрішньої поверхні порожнього ротора постійних магнітів.

Таким чином, пристрій для електромагнітного перемішування, що заявляється, має нові взаємні розміщення елементів, нові форми виконання елементів пристрою.

Між відмітними ознаками і досягаємим технічним результатом існує причинно-наслідковий зв'язок.

Завдяки розміщенню привода обертання багатополусної магнітної системи співвісно з нею і виконанню привода у вигляді асинхронної електричної машини з порожнім ротором, до внутрішньої поверхні якого прикріплені постійні магніти, стало можливим використовувати у якості магнітопровода елемент асинхронної електричної машини - її порожній ротор, що призвело до спрощення конструкції пристрою при одночасному підвищенні надійності конструкції за рахунок виключення конструктивних елементів у порівнянні із прототипом.

Виключення з вищевказаної сукупності відмітних ознак хоча б одної не забезпечує рішення поставленого завдання.

Рішення, що заявляється, не відомо з рівня техніки, тому воно є новим.

Рішення, що заявляється, має винахідницький рівень, тому що пропонуване виконання пристрою для електромагнітного перемішування для фахівця не є очевидним з рівня техніки.

Рішення, що заявляється, промислово придатне, тому що його технічне і технологічне використання не викликає складностей.

З використанням рішення, що заявляється, виконано ескізний проект для базового зразка машини безперервного лиття заготовок.

Таким чином, пропонуваному технічному рішенняю може бути представлена правова охорона, тому що воно є новим, має винахідницький рівень і промислово придатне, тобто відповідає критеріям патентоздатності.

Винахід пояснюється кресленнями, на яких зображено наступне:

на Фіг.1 - загальний вид пристрою для електромагнітного перемішування;

на Фіг.2 - розріз А-А по Фіг.1.

До складу пристрою для електромагнітного перемішування входять корпус 1, виготовлений з низьковуглецевої конструкційної сталі, у якому встановлено магнітопровід 2, виконаний шихтованим зі штампованих штабів електротехнічної сталі. У пазах магнітопровода прокладено обмотку 3 з мідного проводу. У корпусі 1 на підшипниках кочення змонтовано порожній ротор 4, виконаний з низьковуглецевої конструкційної сталі.

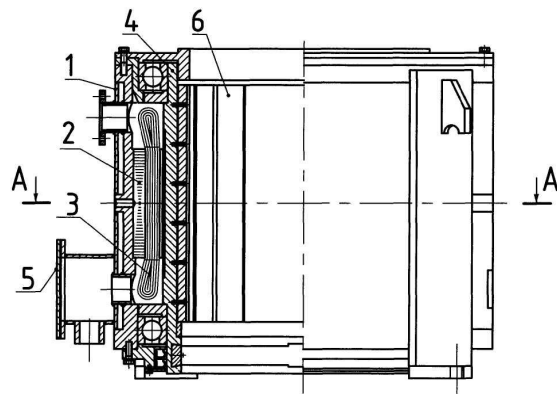
Корпус 1, магнітопровід 2, обмотка статора 3 і порожній ротор 4 є елементами асинхронної електричної машини 5.

На внутрішній поверхні порожнього ротора 4 асинхронної електричної машини 5 встановлено постійні магніти 6 так, що утворюють дво полюсну магнітну систему, магнітне поле якої пронизує розміщений усередині порожнього ротора 4 кристалізатор з рідким металом і замикається по тілу порожнього ротора 4. Виходячи з міркувань, пов'язаних з конструкцією кристалізатора, у даному конкретному випадку прийнято варіант виконання магнітної системи дво полюсною. У корпусі 1 розміщено статор 7, обмотка якого виконується шістнадцятиполюсною.

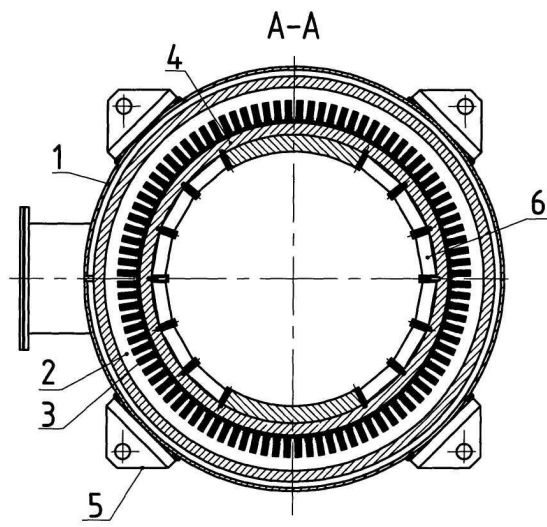
Робота пристрою здійснюється наступним чином. Постійні магніти 6 і ротор 4 дво полюсної магнітної системи створюють у внутрішній порожнині ротора 4 постійне радіальне магнітне поле. При подачі трифазної напруги на обмотки 3 асинхронної електричної машини 5 ротор 4 приводиться в обертання, створюючи обертове магнітне поле.

Під впливом обертового магнітного поля в рідкому металі збуджуються вихрові струми. Від взаємодії вихрових струмів з обертовим магнітним полем у рідкому металі виникають електродинамічні сили. Рідкий метал під дією цих сил починає рухатися в азимутальному напрямку - метал перемішується, його хімічний і структурний склад по всьому об'єму кристалізатора вирівнюється. Коерцитивна сила постійних магнітів 6 і геометрія магнітної системи вибираються виходячи з вимоги забезпечення необхідної технологічної швидкості обертання рідкого металу. Обмотка статора 3 живиться від трифазної мережі промислової частоти (50Гц), що забезпечує частоту обертового магнітного поля постійних магнітів 6,25Гц. Швидкість обертання магнітного поля постійних магнітів може змінюватись за рахунок зміни частоти струму при живленні від перетворювача частоти.

Із усього вищевикладеного видно, що виконання пристрою для електромагнітного перемішування відповідно до формули винаходу дозволяє використовувати у якості магнітопровода елемент привода обертання магнітної системи - порожній ротор асинхронної електричної машини, що призводить до зменшення конструктивних елементів, спрощення конструкції пристрою для електромагнітного перемішування при одночасному підвищенні її надійності.



Фіг. 1



Физ. 2