



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 61410

(13) C2

(51) МПК (2006)

B22D 39/00

F27B 14/00

F27D 11/00

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

## (54) МАГНІТОДИНАМІЧНА УСТАНОВКА ДЛЯ НАГРІВАННЯ ТА РОЗЛИВУ РІДКИХ МЕТАЛІВ

1

(21) 2003010758

(22) 28.01.2003

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Погорський Віктор Костянтинович, Дубодєлов  
Віктор Іванович, Горюк Максим Степанович(73) ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТА-  
ЛІВ ТА СПЛАВІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК  
УКРАЇНИ

(56) SU, 288 183, A, 03.12.1970

SU, 866 396, A, 25.09.1981

SU, 954 175, A, 30.08.1982

SU, 1 388 181, A1, 15.04.1988

UA, 20 415, A, 15.07.1997

RU, 2 185 583, C2, 20.03.2002

GB, 575 780, A, 05.03.1946

US, 2 415 974, A, 21.04.1945

US, 2 494 501, A, 03.05.1946

US, 4 385 080, A, 24.05.1983

JP, 61-033761, A, 17.02.1986

JP, 03-275262, A, 05.12.1991

Вайнберг А.М., Индукционные плавильные печи.  
Учебное пособие для вузов. Изд. 2-у, перераб. И  
доп. М.: Энергия, 1967, с.270-287, 301-327, 394-  
407

2

Погорский В.К. Миксер-дозатор для интенсивного  
подогрева и разливки чугуна/ Процессы литья,  
1994, № 3, с. 81-89Погорский В.К., Дубодєлов В.И., Горюк М.С., Рай-  
ченко А.А. Новая энергосберегающая технология  
и миксеры-дозаторы магнитодинамического типа  
для выдержки, перегрева и разливки чугуна/ Про-  
цессы литья, 2000, № 2, с.40-49(57) 1. Магнітодинамічна установка для нагрівання  
та розливу рідких металів і сплавів, що містить  
основу, раму, тигель, горизонтально розміщений  
корпус індукційної частини з вогнетривким блоком,  
два індуктори, електромагніт, механізм нахилу,  
джерело електроживлення, яка **відрізняється**  
тим, що в днищі корпусу індукційної частини на  
ділянці розміщення полюса електромагніта вста-  
новлені квадратна вставка з набором принаймні з  
двох легкознімних плоских радіаторів з немагнітної  
сталі, ізольованих один від одного та від корпусу  
індукційної частини установки, причому в корпусі  
кожного з радіаторів виконані внутрішні канали для  
протікання охолоджуючої води.2. Магнітодинамічна установка за п. 1, яка **відрі-  
зняється** тим, що лінійний розмір сторони вставки  
дорівнює 1,2-1,3 зовнішнього діаметра котушки  
електромагніта.

Винахід відноситься до металургії і ливарного  
виробництва, зокрема, до електромагнітних уста-  
новок, створених на базі індукційних каналних  
печей, для здійснення операцій плавки, підігріву та  
розливи металів, у тому числі в безперервних  
процесах розливки чавуну і сталі.

Відомі конструкції індукційних печей канално-  
го типу для плавки, витримування та розливки  
металів і сплавів, що складаються з ванни, індук-  
ційної одиниці, механізму повороту печі та систе-  
ми електроживлення. Індукційна одиниця склада-  
ється з металевого корпусу та розміщеного в  
ньому вогнетривкого блоку з каналами, заповне-  
ними рідким металом, в якому індуктором наво-  
диться електричний струм. Під дією індуктованого

в каналах струму здійснюється нагрів металу  
[А.М.Вайнберг. Индукционные плавильные печи. -  
М.: Энергия, 1967. - 416с]. Недоліком даних печей  
є відсутність керованого руху металу в каналах,  
що приводить до його істотного перегрівання в  
каналах і зниження стійкості вогнетривкого блоку,  
особливо при плавці та розливці чавуну і сталі.  
Крім цього, у таких печах розливка металу здійс-  
нюється шляхом нахилу плавильного агрегату за  
допомогою електромеханічних чи гідравлічних  
механізмів, які не забезпечують необхідної точнос-  
ті дозування та розливки металу, особливо при  
заливці ливарних форм незначної металомісткості.

Відома конструкція індукційної печі магнітоди-  
намічного типу, що складається з тигля, вертика-

(13) C2

(11) 61410

(19) UA

льно розташованого каналу Ш-подібної форми, двох індукторів та додатковою електромагніта [а.с. №288183 СССР, МПК7 H05B5/02). Нагрів металу в такій печі здійснюється за допомогою індуктованого в каналах електричного струму, а розливка розплаву відбувається під дією електромагнітних сил, що створюються в каналах на ділянці розташування полюса електромагніта. Недоліком даної печі є значні витрати електроенергії для видачі рідкого металу по металопроводу, що встановлюється в тигель печі на центральну ділянку Ш-подібного каналу. Окрім цього, стійкість металопроводів у середовищі високотемпературних сплавів, особливо чавуну і сталі, дуже низька. Це стримує застосування таких печей в процесах розливки високотемпературних металів у металургії та ливарному виробництві.

Прототипом запропонованої установки є магнітодинамічний міксер-дозатор, що складається з тигля та горизонтально розташованої індукційної частини. Ці вузли встановлені на рамі, що кріпиться до основи міксера. Індукційна частина містить зварений з листової сталі корпус, два індуктори, електромагніт і носок для розливки металу. Міксер оснащений механізмом нахилу і стабілізації рівня металу на зливальному носку [Погорский В.К. Миксер-дозатор для интенсивного подогрева и разлива чугуна // Процессы литья. - 1994. - №3. - С.81-88].

Недоліком даної установки є те, що корпус індукційної частини виконаний з листової сталі суцільної конструкції. При включенні котушки електромагніта в мережу промислової частоти на ділянці розташування його полюса створюється магнітне поле. Воно наводить у металевому корпусі вихрові струми, що його нагрівають. Нагрів корпусу залежить від потужності електромагніта. Періодичне включення електромагніта призводить до циклічного нагріву і охолодження корпусу та, як наслідок, його короблення. Окрім цього, в корпусі виникають електродинамічні зусилля та його вібрація. Додаткові теплові і динамічні навантаження передаються на вогнетривкий блок та сприяють його руйнуванню.

В основу винаходу поставлена задача - створити установку для розливки металу, у якій значно зменшуються втрати потужності електромагніта на нагрів корпусу індукційної частини, силові та теплові навантаження на вогнетривкий блок, стабілізуються умови його роботи.

Поставлена задача досягається тим, що в магнітодинамічній установці для нагрівання та розливу металів і сплавів, що містить основу, раму, тигель, горизонтально розміщений корпус індукційної частини вказаної установки з вогнетривким блоком, два індуктори, електромагніт, механізм нахилу, джерело електроживлення, відповідно до винаходу, в днищі корпусу індукційної частини установки на ділянці розміщення полюсу електромагніта встановлені квадратна вставка з набором, принаймні, з двох легкокозмічних плоских радіаторів з немагнітної сталі, ізольованих один від одного та від корпусу індукційної частини установки, причому в корпусі кожного з радіаторів виконані внутрішні канали для протікання охолоджуючої води. Окрім цього, лінійний розмір (а) сторони вставки дорів-

нює 1,2-1,3 зовнішнього діаметра (D) котушки електромагніту.

На Фіг.1 представлений ескіз магнітодинамічної установки для нагріву і розливки рідких металів і сплавів, вид збоку.

На Фіг.2 - вид зверху.

Магнітодинамічна установка складається з тигля 1, до передньої стінки, якого прикріплений горизонтально розташований корпус 2 індукційної частини установки з вогнетривким блоком 3 і порожнистими каналами 4. Індукційна частина має два індуктори 5 та електромагніт 6 з котушкою електроживлення. Усі ці вузли розташовані на рамі 7, що спирається на основу 8. Установка має механізм 9 для нахилу і компенсації рівня рідкого металу на зливальному носку 10. У днищі корпусу 2 індукційної частини на ділянці розміщення полюсу електромагніта 6 встановлена квадратна вставка 11 з набором легкокозмічних радіаторів 12 з немагнітної сталі. У корпусі кожного радіатора виконані внутрішні канали 13 для потоку охолоджуючої води.

Установка працює таким чином.

До тигля 1 заливають рідкий метал. Він заповнює у вогнетривкому блоці 3 канали 4. Навколо індукторів 5 утворюються коротко замкнуті витки з рідкого металу. При включенні в мережу промислової частоти котушок індукторів у каналах індуктується електричний струм I, під дією якого відбувається нагрів металу в каналах. Тепло з каналів 4 до тигля 1 передається за рахунок циркуляції металу між каналом та тиглем. Інтенсивність нагріву металу залежить від потужності індукційної частини.

В режимі розливки металу встановлюють вихідний рівень розливки металу на носку 10. Включають котушку електромагніта 6. Створюється магнітне поле B, що впливає на рідкий метал зі струмом в каналі вогнетривкого блоку 3. При цьому в рідкому металі виникає електромагнітна сила F, під дією якої рідкий метал нагнітається на зливальний носок 10 і далі надходить у металоприймач 14.

Корпус індукційної частини, як правило, виконується зварним з листового металу. При включенні котушки електромагніту в мережу промислової частоти магнітний потік перетинає корпус індукційної частини. Перпендикулярно вектору магнітної індукції в корпусі наводяться вихорові струми. Під дією цих струмів відбувається нагрів корпусу. Окрім цього, у корпусі виникають електродинамічні зусилля, величина яких залежить від величини наведених вихорових струмів. Під дією цих сил у корпусі виникає вібрація з подвоєною частотою електричного струму.

На створення вихорових струмів додатково витрачається потужність електромагніту. Періодичне включення електромагніту спричиняє частий нагрів й охолодження корпусу та його короблення. Додаткові електродинамічні та теплові навантаження передаються на вогнетривкий блок, що сприяє його руйнуванню.

Для зменшення потужності електромагніту, величини вихорових струмів, негативних динамічних і теплових ефектів у днищі корпусу індукційної частини встановлена вставка, виконана не із су-

цільного сталевго листа, а з набору принаймні з двох плоских радіаторів з немагнітної сталі, наприклад Х18Н10Т.

При такому виконанні корпусу зменшуються: величина вихорових струмів; нагрів корпусу та потужність втрат електромагніту; електродинамічна вібрація корпусу індукційної частини. Для уникнення утворення короткозамкнутих витків радіатори ізолювані один від одного та від корпусу індукційної частини. Для зручності обслуговування радіатори виконані легкознімними, а для стабілізації теплових умов вогнетривкого блоку в кожному радіаторі виконані внутрішні канали для охолодження їх проточною водою. Розміри вставки

залежать від розмірів котушки електромагніта. Оптимальним є виготовлення вставки квадратної форми. Лінійний розмір (а) її сторони дорівнює 1,2-1,3 зовнішнього діаметру (D) котушки електромагніта.

Таким чином, виконання в днищі корпусу вставки та легкознімних плоских радіаторів з немагнітної сталі дозволяє зменшити потужність втрат електромагніту, величину електродинамічних зусиль і нагріву корпусу в індукційній частині, значно поліпшити експлуатаційні параметри й умови роботи магнітодинамічної установки для розливки рідких металів.

