



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15792 (13) U
(51) МПК (2006)
B22D 11/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КРИСТАЛІЗАТОР ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО РОЗЛИВАННЯ МЕТАЛІВ

1

2

(21) u200600638

(22) 23.01.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.

(72) Ларіонов Олександр Олексійович, Климанчук Владіслав Владіславович, Ірха Віктор Миколайович, Капланов Василь Ілліч, Фентісов Ігор Миколайович, Дудко Анатолій Григорович, Овсянніков Вадим Георгійович, Бочек Анатолій Павлович, Токій Анатолій Миколайович, Лехтер Олександр Вікторович, Лисовський Олександр Іванович, Бутенко Федір Миколайович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МАРІУПОЛЬСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМ. ІЛЛІЧА"

(57) 1. Кристалізатор для безперервного розливання металів, що містить прикріплені до сталевих корпусу кріпильними шпильками дві вузькі стінки з мідним шаром і сталевим плакувальним

шаром, причому в мідному шарі розташовані циліндричні і прямокутні водоохолоджувальні канали, який **відрізняється** тим, що кріпильні шпильки розташовані за мідним і сталевим плакувальними шарами, що плакують, пропущені через сталевий корпус і закріплені усередині надставок, жорстко приєднаних до плакувального шару і розміщених усередині сталевих корпусу, причому прямокутні водоохолоджувальні канали розміщені поблизу крайніх бічних граней мідних шарів вузьких стінок, а циліндричні водоохолоджувальні канали зосереджені між вищезгаданими прямокутними каналами.

2. Кристалізатор за п. 1, який **відрізняється** тим, що циліндричні і прямокутні з кришками водоохолоджувальні канали виконані по всій довжині вузької стінки з однаковими відстанями один від одного.

Корисна модель належить до металургії чорних і кольорових металів, зокрема до безперервного розливання металів.

Відомі кристалізатори розбірної конструкції для відводу тепла від розплавленого металу, у яких вузькі стінки з мідних сплавів, що містять канали водоохолодження циліндричні чи прямокутні, розташовані між широкими стінками і закріплені до сталевих корпусу за допомогою кріпильних шпильок. При цьому вся робоча поверхня вузьких стінок входить до складу порожнини кристалізатора, тому від стану їхнього теплообміну багато в чому залежать такі основні параметри безперервного лиття заготовок, як швидкість розливання, так і їхня якість.

Істотним недоліком даного кристалізатора є те, що місця кріплення шпильок, розташовані поруч з бічними гранями (ребрами) стінки, займають ділянки підвищених розмірів як за товщиною, так і за шириною, унаслідок чого ближні до граней канали водоохолодження необхідно виконувати на досить далекій відстані від них.

У відомому кристалізаторі, що містить вузькі стінки з циліндричними каналами, ширина ділянки

з місцем для шпильки, розташованим від бічної грані до поверхні ближнього каналу, практично більш, ніж удвічі, перевершує відстань між іншими каналами за всією шириною стінки.

Наприклад, у вузьких стінках кристалізатора фірми «Уралмаш - металургійне устаткування» для виливки заготовок більшого перетину (260x300x1550 - 1850 мм) зазначені розміри ділянок з місцем для шпильки і між каналами за шириною стінки складає 33 і 15 мм відповідно.

У відомих кристалізаторах, що містять вузькі стінки з прямокутними каналами розрізної конструкції місця кріплення шпильок для з'єднання зі сталевим корпусом розташовані між двома ближніми до бічних граней каналами, а поблизу самих граней знаходяться ізоляційні прокладки. При цьому розміри даних ділянок по ширині стінки від бічної грані до ближніх двох каналів і між ними виконані найчастіше в інтервалах 22-24 і 24-30 мм відповідно, у той час як відстань між іншими каналами по ширині стінки складає порядку 10-13 мм.

Відомі дані фірми «Уралмаш-МО», що полягають у тім, що в зв'язку з наявністю поблизу бічних граней і між ближніми каналами ділянок під-

(13) U

(11) 15792

(19) UA

вищених розмірів, у даний час існує проблема по організації охолодження зазначених зон робочої поверхні вузьких стінок. При цьому встановлено, що температура нагрівання цих зон T_p у процесі роботи кристалізатора перевищує температуру середини робочої поверхні стінки більш ніж на 50°C . Однак при незадовільній організації охолодження бічної грані ближніми до неї каналами відбувається їхній перегрів на $100\text{--}200^\circ\text{C}$ [1].

[1] Л.В. Буланов, Л.Г. Корзунин, Е.П. Парфенов, Н.А. Бровський, В.Ю. Авдонин «Машины непрерывного лиття заготовитель» Уральський центр ПР і реклами «Марат» Єкатеринбург 2004 р.

Доведено також на практиці, що наявність перегріву в зазначених зонах вузьких стінок пов'язано зі зниженням у цих місцях росту товщини бічних граней оболонки, що кристалізується, безперервнолітої заготовки, з утворенням її утонень, при цьому на ділянках, розташованих поблизу широких граней оболонки можуть виникати подовжні тріщини. Поряд з цим при досягненні температури вище порога рекристалізації в зазначених місцях

вузьких стінок може відбуватися разупрочнення і руйнування металу стінки. Усе це в сукупності обмежує умови застосування високих показників швидкості розливання з забезпеченням належної якості безперервнолітових заготовок.

Зазначеною фірмою розроблені і застосовані у виробництві ряд сучасних технічних рішень по підвищенню швидкості розливання шляхом оптимізації основних параметрів гідравлічної системи водоохолодження вузьких стінок, що здійснюють істотний вплив на зниження в них температури бічної грані робочої поверхні стінки, до яких відносяться наступні показники з їх умовними позначками: товщина і ширина стінки H_c і B_c , глибина і ширина каналів h_k і C_k , відстань між каналами A_k , ширина ділянки від ребра до ближнього каналу A_1 , ширина ділянки між двома ближніми каналами з місцем для установки шпильки A_{mk} .

Дані по показниках температур T_p і T_c і вищевказаним параметрам приведені в таблиці, у якій для порівняння показані аналогічні параметри вузьких стінок інших фірм.

Таблиця.

№ п/п	Найменування фірми виробника	T_p $^\circ\text{C}$	T_c $^\circ\text{C}$	H_c мм	B_p мм	h_c мм	C_k мм	A_k мм	A_m мм	A_1 мм
1	«Уралмаш»	350	294	50	260	22	8	13	30	22
2	«ФАІ»	381	311	50	312	21	5	11	30	24
3	Інша закордонна фірма	405	323	50	312	18	5	11	30	24

Згідно з цим даний кристалізатор вищевказаної фірми з прямокутними каналами забезпечує одержання порівняно кращих показників охолодження зон поблизу бічних граней вузьких стінок за рахунок застосування удосконаленого пристрою вузлів кріплення шпильок між ближніми до бічних граней каналами водоохолодження (див. таблицю). При цьому в приведених двох конструкціях вузьких стінок для інтенсифікації охолодження зони бічної грані між ближніми до нього каналами з кріпильними шпильками виконаний додатковий канал меншого поперечного перерізу, чим основні канали водоохолодження стінки. У стінці товщиною 50 мм цей канал проведений в обведення місця під шпильку.

Відомі кристалізатори фірми «ФАІ» (Австрія), у яких з метою більш інтенсивного охолодження ребер у вузьких стінках ближні канали виконані під кутом до них, рівним 75° , або зі збільшенням їх приблизно на 2 мм, що дозволило одержувати температури T_p і T_c , рівні 381 і 311°C , відповідно.

Аналіз усіх приведених даних дозволяє укласти, що застосування відомими фірмами найбільш оптимальних параметрів водоохолодження вузьких стінок сприяв зниженню загального рівня показників температури на їхній робочій поверхні як у зоні ребра, так і в середині стінки при одночасному зменшенні її товщини. Однак, практично, залишилося на колишньому рівні відзначена раніше нерівність значень температур у вищевказаних зонах, що показує, що температура на поверхні ребра має значення вище, ніж на середині стінки. При цьому мінімальне і максимальне значення температури ребра знаходиться в інтервалі $348\text{--}405^\circ\text{C}$

відповідно, а на середині стінки складає $311\text{--}291^\circ\text{C}$.

Причому різниця між даними значеннями знаходиться в інтервалі від 56 до 82°C .

Таким чином, встановлено, що даний тип відомих кристалізаторів не забезпечує можливість зниження температури робочої поверхні поблизу бічних граней вузьких стінок до рівня показників на їхній середині через наявність у цих місцях шпильок для кріплення мідних шарів до сталевго корпусу.

Найбільш близьким пристроєм по забезпеченню вирівнювання температур у зонах бічних граней і середини вузьких стінок за рахунок розробки нової конструкції кріплення їх до сталевго корпусу є кристалізатор для безперервного розливання металів, що містить прикріплені до сталевго корпусу кріпильними шпильками дві вузькі стінки з мідним шаром і сталевим плакувальним шаром, причому в мідному шарі розташовані циліндричні і прямокутні водоохолоджувальні канали. (Патент України на винахід №55984А МПК У22Д11/04 опубл. 15.04.2003, автори: Ларіонов А.А., Климанчук В.В., Капланов В.Й., Фентісов І.М. і ін.)

Недолік відомого кристалізатора полягає в тім, що він не забезпечує можливості кріплення вузьких стінок до сталевго корпусу шпильками без необхідного збільшення ширини ділянок стінки для установки шпильок поблизу бічних граней і порожнин водоохолодження.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити кристалізатор безперервного розливання металів, у якому за рахунок нової форми конструктивних елементів досягається можливість

кріплення вузьких стінок до сталевго корпуса за допомогою пристрою, розташованому поза їхнім мідним шаром і каналами охолодження, що знаходяться в ньому.

Це технічне рішення звільняє від розміщення кріпильних шпильок у зоні бічних граней або між порожнинами ближніх до них робочих каналів циліндричних чи прямокутних відповідно. У сукупності з цим забезпечується можливість виконання каналів охолодження на однаковій відстані друг від друга по всій ширині стінки і на розрахункове - обґрунтованій відстані їх від бічних граней, що повинне сприяти вирівнюванню показників температури робочої поверхні по всій ширині вузьких стінок.

Для рішення поставленої задачі в пропонованому кристалізаторі для безперервного розливання металів, що містить прикріплені до сталевго корпуса кріпильними шпильками дві вузькі стінки з мідним шаром і сталевим плакувальним шаром, причому в мідному шарі розташовані циліндричні і прямокутні водоохолоджувальні канали, відповідно до корисної моделі, кріпильні шпильки розташовані поза мідного і сталевго плакуючого шаром, пропущені через сталевий корпус і закріплені усередині надставок, жорстко приєднаних до шару, що плакує, і розміщених усередині сталевго корпуса, причому прямокутні водоохолоджувальні канали прямокутного перетину розміщені поблизу крайніх бічних граней мідних шарів вузьких стінок, а циліндричні водоохолоджувальні канали зосереджені між вищезгаданими прямокутними каналами.

При цьому доцільно циліндричні і прямокутні з кришками водоохолоджувальні канали виконати по всій довжині вузької стінки на однаковій відстані один від одного, а глибина прямокутного каналу h_k .

Тому виконання вищевказаних каналів відповідно до розрахованих параметрів забезпечує можливість у більшій мірі інтенсифікувати досягнутий теплообмін у зоні бічних граней (ребер), а також вирівнювати його до рівня середини стінки. Також представляється можливим забезпечити регулювання процесу теплообміну в даній зоні стінки шляхом застосування різних форм поперечного перерізу каналів, ближніх від ребер щодо каналів, розташованих у середній частині стінки. Наприклад, у пропонованому кристалізаторі, що містить циліндричні канали охолодження, ближні до ребер канали вузьких стінок доцільно виконувати прямокутної форми перетину, у кількості рівному двом, замість одного ближнього каналу циліндричної форми перетину. При цьому в зазначених двошарових стінках з каналами діаметром 20 мм необхідно виконати прямокутні канали з мінімальною глибиною, рівної значенню діаметра і шириною по 8 мм кожний. При ширині вузьких стінок, рівній 260 мм, усі канали охолодження їх можуть бути виконані на рівній відстані друг від друга, що складає 15 мм. Причому відстань від бічної грані (ребра) до ближнього прямокутного каналу складає близько 20 мм. Пропускна здатність охолоджувача кожної пари цих каналів відповідає пропускної здатності одного циліндричного каналу. Теплообмін такої

пари прямокутних каналів перевершує теплообмін одного циліндричного каналу, що сприяє вирівнюванню температур ребра і середини вузьких стінок.

Застосування даної гідравлічної системи охолодження вузьких стінок у кристалізаторах з циліндричними каналами сприяє підвищенню їхньої швидкості розливання з 1,0 до 1,2 м/хв, з поліпшенням якості безперервнолитих заготовок. При цьому конструкція кристалізаторів з циліндричними каналами фірми «Уралмаш - МО» відрізняється високою міцністю, надійністю в роботі і знаходить широке застосування в радіальних МБЛЗ України і за кордоном для виливки заготовок великого перетину (250-300х1550-1850 мм).

Наявність надставки на двошарових вузьких стінках у відомих конструкціях кристалізаторів із прямокутними каналами забезпечує можливість застосування у виробничих умовах наступних технічних рішень.

Створення рівномірного теплообміну на всій ширині робочої поверхні стінок за рахунок виконання каналів охолодження на однаковій відстані друг від друга, як у зоні ребер так і в середній частині стінки, що сприяє зниженню температури ребра (T_p) до рівня температури середини по ширині стінки, без застосування спеціальних засобів для охолодження цього вузла (додатковий канал і ін.).

Виготовлення стінок з мінімальною товщиною мідного шару за рахунок зменшення глибини каналів охолодження до найменшого рівня, що забезпечує нормальну теплову роботу стінок, показник якого в даний час практично не визначений.

На Фіг.1 зображений поперечний розріз правої частини пропонованого кристалізатора з новою конструкцією надставки, виконаної в сукупності з прямокутними водоохолоджувальними каналами.

Кристалізатор містить сталевий корпус 1 і дві двошарові вузькі стінки, що складаються з основного мідного шару 2 і сталевго шару, що плакує, 3, розташованого з тильного боку вузької стінки. При цьому тильним боком стінка міцно закріплюється до сталевго корпуса 1 за допомогою надставки 4, привареної до сталевго шару, що плакує, 3, а в різьбовий отвір надставки 4 укручена кріпильна шпилька 5, що знаходиться поза мідним шаром 2 і сталевим шаром 3. Сама надставка 4 розташована з визначеним зазором у порожнині сталевго корпуса 1 з отвором у ньому для установки шпильки 5.

У мідному шарі 2 вузької стінки, що містить циліндричні канали 6, поблизу крайніх бічних граней вузьких стінок виконано по два прямокутні канали 7 зі сталевими кришками 8, увареними в шар, що плакує, 3. При цьому, у вузьких стінках пропонованого кристалізатора відстань від крайнього прямокутного каналу 7 до бічної грані складає 15-20 мм.

Надставки 4 можуть приварюватися як до шару, що плакує, 3, так і до кришок 8 прямокутних каналів 7, тому місця їхніх установок визначаються конструкційне.

При цьому циліндричні канали 6 і прямокутні канали 7 зі сталевими кришками 8 виконані по всій довжині вузької стінки на однаковій відстані один

від одного. Глибина прямокутного каналу h_k не повинна бути більш діаметра циліндричного каналу D .

Пропонований кристалізатор працює в такий спосіб.

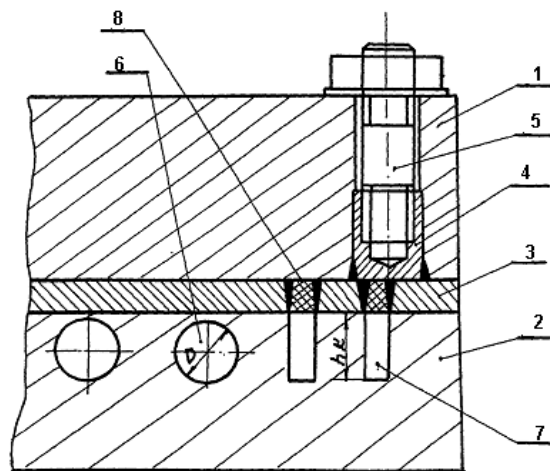
Рідкий метал із проміжного ковша через заглибний стакан подається в робочу порожнину кристалізатора, утворену охолоджуваними мідними шарами 2. Під впливом охолодної рідини починається процес формування з рідкого металу скоринки безперервнолитої заготовки, що у верхній частині кристалізатора щільно контактує з мідними шарами 2 вузьких стінок.

Прямокутні канали 7, виконані в безпосередній близькості від крайніх бічних граней на колишніх ділянках установки кріпильних шпильок 5, сприяють збільшенню охолоджуваної поверхні в цій зоні мідного шару 2 і інтенсифікують процес тепловідводу від затверджуючої оболонки литої заготовки. У результаті цього забезпечуються умови вирівнювання значень температури на робочій поверхні вузьких стінок поблизу бічних граней T_p і на середині T_c , що є істотним показником при застосуванні високої швидкості розливання рідкого металу. У наступному відбувається усадка затверджуючої оболонки, що відходить від стінок кристалізатора, щоби утворити зазор. Тому діюча частка навантажень на вузькі стінки незначна і багато в чому залежить від правильно обраної їхньої конусності. При цьому міцність звареного з'єднання надставки 4 зі сталевим плакувальним шаром, 3 знаходиться на високому рівні, як і міцність зварювання сталевго шару, що плакує, з мідним шаром 2 вузькі стінки.

Застосування пропонованої конструкції кристалізатора дозволяє:

- вирівнювати температуру робочої поверхні стінок у зоні бічних граней T_p до рівня показника на її середині T_c за рахунок інтенсифікації тепловідводу прямокутними каналами, виконаними в цій зоні, у результаті чого забезпечується можливість одержання в затверджуючій оболонці заготовки рівномірної товщини її бічних граней;

- забезпечити можливість робити розливання рідкого металу з підвищеними показниками швидкості розливання, характерними для кристалізаторів з циліндричними каналами, рівними 1,1-1,2 м/хв.



Фіг.