



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29808 (13) A

(51) 6 B22D11/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) КРИСТАЛІЗАТОР ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОЇ РОЗЛИВКИ СТАЛІ

(21) 97073562

(22) 17.11.1997

(24) 15.11.2000

(33) UA

(46) 15.11.2000, Бюл. № 6, 2000 р.

(72) Бойко Володимир Семенович, Ларіонов Олександр Олексійович, Капланов Василь Ілліч, Налча Георгій Іванович, Дудко Анатолій Григорович, Кузьмінов Анатолій Вікторович, Овсянніков Вадим Георгійович, Лехтер Олександр Вікторович, Довгошеєв Володимир Тихонович, Нечипуренко Євген Степанович

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ ІМ. ІЛЛІЧА"

(57) 1. Кристалізатор для безперервної розливки сталі, який містить в собі водоохолоджуваний кор-

пус, утворений широкими і вузькими стінками і обличкуванням зі зносостійкими пластинами, розташованими в його нижній частині, який **відрізняється** тим, що зносостійкі пластини розміщені в зоні інтенсивного зносу по всьому периметру корпусу на 0,01-0,4 його висоти, а решта робочого шару обличкування широких і середніх по ширині пластин вузьких стінок утворена мідними пластинами з високою теплопровідністю, а бокова частина вузьких стінок, що прилягає до широких - пластинами з металу з низькою теплопровідністю.

2. Кристалізатор з п. 1, який **відрізняється** тим, що робочий шар бокових частин вузьких стінок має форму нерівнобокої трапеції з меншою основою зверху, а в середній частині - форму рівнобокої трапеції з меншою основою зверху, спрямованою донизу.

Винахід належить до металургії чорних і кольорових металів, а конкретно до безперервного лиття сталі.

Відомий кристалізатор, який має корпус з робочими стінками, на поверхні яких у верхній частині виконано теплоізоляційне покриття, а нижче його зносостійке, зі змінюємою товщиною по периметру корпусу (див. а.с. СРСР № 1662749 кл. B22D11/04, 1991 р.).

Нанесене покриття відрізняється малими міцностними властивостями, в зв'язку з чим незначно підвищує термін служби кристалізатора. При зносі стінок потрібна підготовка і нанесення нового шару покриття, що можливо тільки на спеціально обладнаній ділянці для нанесення гальванічних покриттів.

При цьому необхідність в підвищенні терміну служби кристалізаторів за рахунок збільшення товщини нанесеного покриття не забезпечує отримання позитивного ефекту, в зв'язку зі зниженням міцностних властивостей наносимого шару при товщині більш ніж 3 мм.

Відомий також кристалізатор, в якому стінки корпусу виконані двошаровими: основний шар - з міді, а робочий шар відтворений електродуговою наплавкою з бронзи, що містить хром марки Бр Х07 (див. а.с. СРСР № 1799672 кл. B22D11/04.).

З за хімічної неоднорідності складу наплавлявального металу і невисокої міцності, отриманий робочий шар не забезпечує потрібної зносостійкості.

Найбільш близьким технічним рішенням має бути кристалізатор для безперервного лиття металів, який містить у собі корпус і з'єднувальне з ним мідне обличкування, споряджене зносостійкими пластинами, розташованими у виборках мідного обличкування по периметру корпусу (див. а.с. СРСР № 510308 кл. B22D11/04 1976р.).

У відомому технічному рішенні відсутній міцний зв'язок зносостійкого шару з корпусом стінки, що викликає значне зниження тепловідводу, а його нерівномірне розподілення по периметру приводить до короблення пластин під час охолодження, що виявляється в значній мірі при наявності різниці у показниках коефіцієнтів лінійного розширення матеріала пластин та основи. Все це викликає утворення поверхневих дефектів на заготовках, а в окремих випадках може привести до зриву пластин.

В основу винаходу поставлена задача створити кристалізатор для безперервної розливки металів, в якому за рахунок нової форми виконання елементів, їх взаємного розташування забезпечується рівномірний тепловідвод і підвищення зносостійкості обличкувального робочого шару, що

дозволяє підвищити термін його служби та поліпшити якість безперервнолитих заготовок.

Для рішення поставленої задачі у кристалізаторі для безперервної розливки металу, який містить в собі водоохолоджуваний корпус, утворений широкими і вузькими стінками і обличчуванням зі зносостійкими пластинами, розташованими в його нижній частині, який відрізняється тим, що зносостійкі пластини розміщені в зоні інтенсивного зносу по всьому периметру корпусу на 0,01-0,4 його висоти, а решта робочого шару обличчування широкі і середніх по ширині пластин вузьких стінок утворена мідними пластинами з високою теплопровідністю, а бокова частина вузьких стінок, що прилягає до широких - пластинами з металу з низькою теплопровідністю. При цьому облицювання вузьких граней має форму трапецій, середня з яких рівнобока меншою основою спрямована униз, а бокові-нерівнобокі меншою основою спрямовані доверху.

Відомо, що в процесі створення і зростання товщини кірки розплавленого металу здійснюється нерівномірне затвердіння по широким граням тому, що бокові частини у кутках піддаються більш інтенсивному охолодженню, як з боку широкої, так і вузької стінок кристалізатора, що заважає проходженню рівномірного процесу усадки металу кірки по широкому грані, що сприяє створенню розтягуючих напружень у цих гранях безперервнолиттєвої заготовки. Підтвердження цьому є практичні дані - характер зносу вузьких стінок, які базуються на тому, що найбільшому зносу підлягають бокові частини нижньої половини їх.

Для забезпечення вирівнювання фронту кристалізації металу по периметру кристалізатору, що сприяє зменшенню нерівномірної усадки металу, а також зменшенню дії розтягуючих напружень у цих зонах в пропонуємі конструкції кристалізатора, бокові частини вузьких стінок виконані з пластин малотеплопровідного металу. При цьому, враховуючи рівномірний зріст твердіючої кірки по довжині кристалізатору відповідно передбачено збільшення ширини бокових пластин унизу вузьких стінок до межі зі зносостійким покриттям. За малотеплопровідний матеріал потрібно використовувати пристосовані матеріали з більш низьким коефіцієнтом теплопровідності ніж мідь, до яких відносяться різні бронзи. При необхідності використання товстих пластин (більш ніж 20 мм) плакуючого шару потрібно використання хромістких бронз типу БрХЦП, для попередження повторного підігріву поверхні. Для тонкого шару доцільно-використання пластин з бронз типа АМЦ, нікелю, нержавіючої сталі та ін., які мають низький коефіцієнт теплопровідності. Належить відзначити, що ці матеріали поряд з вищеподаними властивостями, також мають підвищену ніж мідь, зносостійкість. З метою захисту широких і вузьких стінок від інтенсивного стирання у нижній поло вині, використовуються пластини плакуючого обличчування (робочого шару) з зносостійкого матеріалу типа сталі марки 55 та ін. При цьому ширина шару обумовлена тим, що на цьому рівні спостерігається інтенсивний знос вищезгаданих стінок кристалізатора.

Виконання обличчування (робочий шар) вузьких стінок у формі трапеції з матеріалів з різною теплопровідністю утворюють можливість зменшення

теплогового потоку на їх бокових частинах, що сприяє вирівнюванню інтенсивності відводу тепла по широких і вузьких гранях, згладжуванню нерівномірності фронту затвердження по периметру оболонки, що кристалізується, поліпшенню якості поверхні безперервнолитої заготовки. Суть винаходу пояснюється кресленням, де подається загальний вигляд кристалізатора (див. фіг.).

Кристалізатор містить в собі широкі 1 і вузькі 2 стінки, які утворюють його корпус 3, виконаний з основного шару - міді, наприклад марки М2Р або М3 і облицювального шару, який складається з набору зносостійких пластин зі сталі 55. Пластини 4 нанесені способом пресування, або імпульсними навантаженнями, наприклад, вибухом на нижню частину корпусу, цілком по усьому периметру на 0,4 його висоти. На решті поверхні широких стінок, середній по ширині частині вузьких аналогічним чином закріплені пластини 5 з високотеплопровідного мідного сплаву, наприклад, марки М1Р. При цьому, на вузьких стінках ці пластини утворюють рівнобоку трапецію, менша основа котрої звернена донизу. Обличчування бокових частин вузьких сторін виконане пластинами 6 з малотеплопровідного матеріалу, наприклад бронзи марки БрХЦП, або нержавіючої сталі марки 12Х18Н10Т товщиною 0,05-0,4 від загальної товщини стінок і в формі нерівнобоких трапецій, з меншою основою, спрямованою доверху, розміром 0,02-0,04 ширини стінки. Ширина нижньої основи кожної нерівнобокої трапеції, визначена зі значення:

$$B=v+L(0,02-0,03),$$

де:  $v$  - ширина верхньої основи трапеції,  $L$  - довжина верхньої частини кристалізатора від зносостійкого шару до верхнього рівня його. У корпусі кристалізатора виконані канали 7 для його охолодження.

Разливка сталі з використанням пропонуємого кристалізатора здійснюються таким чином.

Рідинний метал з проміжного ковша крізь затурений стакан подається у кристалізатор. На поверхню рідинного металу засипається шлакоутворювальна суміш, яка при розплавленні утворює шлаковий покрив. Завдяки наявності зносостійкого шару у нижній частині кристалізатора і високотеплопровідних пластин у верхній частині відбувається вирівнювання тепловідводу по периметру кристалізатора, що у свою чергу створює умови для формування корки затверджуючого металу однакової товщини і твердості. Останнє зменшує знос робочих пластин вузьких стінок кристалізатора.

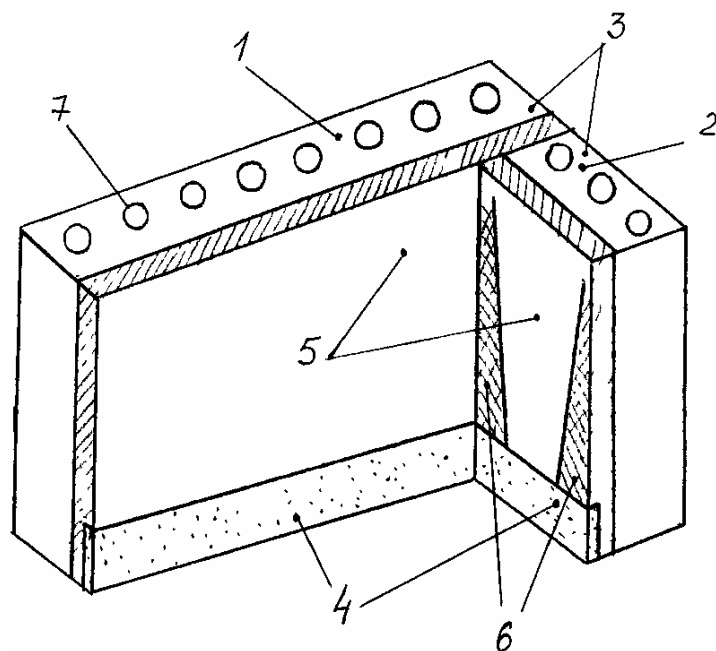
Досвід використання на вузьких мідних стінках кристалізаторів (у нижній) частині тільки лише вставок з нержавіючої сталі шириною 25 мм і довжиною рівною 0,3 довжини кристалізатора вже дозволяє збільшити зносостійкість стінок на 60-80%.

Використання пропонуємого кристалізатора з пластинами зі зносостійкої сталі забезпечує значне підвищення (більш ніж у 2 рази) терміну служби кристалізатора. Наявність на робочій поверхні вузьких стінок пластин з різною теплопровідністю сприяє зменшенню на поверхні безперервнолитих заготовок поверхневих дефектів за рахунок вирівнюванню інтенсивності тепловідводу від широких і вузьких граней заготовки у наслідок чого на виході з кристалізатору створюється кірка практично однакової товщини по усій оболонці. При цьому ут-

ворюються умови які сприяють рівномірному технологічному стиранню робочої поверхні широких і вузьких стінок кристалізатору.

Досвід використання на вузьких мідних стінках кристалізаторів (у нижній) частині тільки лише

вставок з нержавіючої сталі шириною 25 мм і довжиною рівною 0,3 довжини кристалізатора вже дозволяє збільшити зносостійкість стінок на 60-80%.



**Фіг.**

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 35 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22