



УКРАЇНА

(19) UA (11) 78123 (13) C2
(51) МПК (2006)
B22D 11/06
B22D 11/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ТА УСТАНОВКА ДЛЯ БЕЗПЕРЕРВНОГО ВИРОБНИЦТВА ТОНКОЇ СТАЛЕВОЇ ШТАБИ

1

(21) а200504448
(22) 06.10.2003
(24) 15.02.2007
(86) РСТ/ЕР2003/011007, 06.10.2003
(31) А1561/2002
(32) 15.10.2002
(33) АТ
(46) 15.02.2007, Бюл. № 2, 2007 р.
(72) Хохенбіхлер Геральд, АТ
(73) ФОЕСТ-АЛЬПІНЕ ІНДУСТРИАНЛАГЕНБАУ
ГМБХ ЕНД КО, АТ
(56) WO 0007753 A1, 17.02.2000
EP 0320572 A2, 21.06.1989
EP 0411962 A2, 06.02.1991
US 5368088 A, 29.11.1994
EP 0800881 A2, 15.10.1997
WO 9513889 A1, 26.05.1995
(57) 1. Спосіб безперервного виробництва тонкої
сталевої штаби, у якому розплав сталі випускають
з приймача розплаву і подають між двома
обертливими та охолоджуваними розливними
валками, що рухаються, зокрема, синхронно з
відлитою штабою, і зазначений розплав сталі при-
наймні частково твердіє на зазначених розливних
валках з утворенням відливої штаби, причому
зазначений розплав сталі включає принаймні такі
легуючі складові, мас. %:
- Ni - менше 1,
- Cr - менше 1,
- C - менше 0,8, зокрема менше 0,4,
- Mn - щонайменше 0,55,
і на поверхні принаймні одного з розливних валків,
довільним чином та рівномірно розподіленими по
поверхні розливного валка, виконані виточки, і
розділяючу валки силу, що діє на розливні валки,
встановлюють та (або) регулюють так, щоб вона
дорівнювала 5-150Н/мм, зокрема 5-100Н/мм.
2. Спосіб за п.1, який відрізняється тим, що на
поверхні зазначеного розливного валка, довільним
чином та рівномірно розподіленими по поверхні
розливного валка, виконані по 1-20 виточок на мм²
площі поверхні розливного валка.
3. Спосіб за п.1 або 2, який відрізняється тим, що
у розплаві сталі задають вміст Si меншим за
0,35мас.%.
4. Спосіб за будь-яким з пп.1-3, який відрізняється
тим, що принаймні частково затверділу відлиту

2

сталеvu штабу відводять з розливних валків зі
швидкістю більш ніж 30м/хв.

5. Спосіб за будь-яким з пп.1-4, який відрізняється
тим, що середню шорсткість поверхні принайм-
ні одного з зазначених розливних валків задають
більшою ніж 3мкм, зі стохастичним розподілом
зазначених виточок, виконаних механічною оброб-
кою поверхні зазначеного розливного валка, зок-
рема дробоструминною обробкою.

6. Спосіб за п.5, який відрізняється тим, що ме-
ханічну обробку поверхні зазначеного розливного
валка здійснюють способом дробоструминної об-
робки, використовуючи дріб з заданим діаметром
D в діапазоні 0,5-2,2мм, з попаданням на зону по-
верхні, що піддають дробоструминній обробці, 1-
250 дрібинок на мм² площі поверхні під час цієї
операції.

7. Спосіб за п.6, який відрізняється тим, що діа-
метр дрібинок, використовуваних для дробостру-
минної обробки, відхиляється від вищезазначеного
заданого діаметра D не більше, ніж на максималь-
не стандартне відхилення 30%.

8. Спосіб за будь-яким з пп.1-7, який відрізняється
тим, що рідку сталь подають з утворенням кута
меніска 30-50° від геометричної точки торкання.

9. Спосіб за будь-яким з пп.1-8, який відрізняється
тим, що зазначений приймач розплаву обмеже-
ний з боків двома зазначеними розливними вал-
ками та відповідними боковими пластинами і
принаймні частково закритий зверху відповідним
покриттям таким чином, що він є практично захи-
щеним від попадання сторонніх речовин, що не є
частиною способу.

10. Спосіб за будь-яким з пп.1-9, який відрізня-
ється тим, що зазначений приймач розплаву пе-
ребуває у практично інертній атмосфері, причому
подаваний інертний газ містить до 100об.% N₂, а
решту складають аргон або інший ідеальний газ
або CO₂, і факультативно містить до 7об.% H₂.

11. Спосіб за п.10, який відрізняється тим, що
максимальний вміст кисню в інертній атмосфері
при сталій операції лиття обмежують 0,05об.%.

12. Спосіб за будь-яким з пп.1-11, який відрізня-
ється тим, що на виході з зазначених розливних
валків, у вимірювальній секції, визначають стов-
щення посередині зазначеної литої штаби та сто-
ншення кромки.

(13) C2

(11) 78123

(19) UA

13. Спосіб за будь-яким з пп.1-12, який **відрізняється** тим, що зазначені розливні валки піддають попередньому холодному профілюванню у такий спосіб, що для зазначеної сталевोї штаби, коли вона виходить з зазначеної багаторазової форми, задають

- стовщення посередині штаби 20-150мкм і
- стоншення кромки між кромкою штаби і точкою на відстані 40мм від кромки штаби менше за 150мкм.

14. Спосіб за будь-яким з пп.1-12, який **відрізняється** тим, що під час лиття задають гарячий профіль зазначених розливних валків за допомогою одного або кількох придатних приводів на зазначених розливних валках, залежно від одного або кількох із таких параметрів лиття:

- склад газу,
- товщина штаби,
- отримане тепло твердіння,
- швидкість лиття,
- кут меніска,

таким чином, що при виході зазначеної сталевої штаби з зазначеної багаторазової форми досягаються

- стовщення посередині штаби 20-150мкм і
- стоншення кромки між кромкою штаби і точкою на відстані 40 мм від кромки штаби менше за 150мкм.

15. Спосіб за будь-яким з пп.1-14, який **відрізняється** тим, що у зазначеній литій штабі досягають стовщення посередині штаби 30-90мкм і стоншення кромки менше ніж 100мкм.

16. Спосіб за будь-яким з пп.1-15, який **відрізняється** тим, що шорсткість поверхні принаймні одного із зазначених розливних валків у кромковій зоні розливного валка шириною 3-30мм задають дуже гладкою з середньоарифметичною шорсткістю не більше 2мкм.

17. Спосіб за будь-яким з пп.1-16, який **відрізняється** тим, що розділяючу валки силу регулюють або контролюють з точністю принаймні $\pm 15\text{Н/мм}$.

18. Спосіб за будь-яким з пп.1-17, який **відрізняється** тим, що зазначений розплав сталі має такий склад, мас. %:

- Ni - менше 1,
- Cr - менше 1,
- C - менше 0,8, зокрема менше 0,4,
- Mn - щонайменше 0,55,
- решта - Fe та пов'язані з виробництвом домішки.

19. Установка для безперервного виробництва тонкої сталевої штаби, що має принаймні два розливні валки (4, 5), що встановлені з можливістю обертання та охолодження, і, за потреби, відповідні бокові пластини, що встановлені збоку таким чином, що при роботі зазначеної установки між зазначеними розливними валками та зазначеними боковими пластинами утворюється приймач розплаву, так що з нього рідкий розплав сталі може вводиться у зазначені розливні валки, яка **відрізняється** тим, що поверхня зазначеного валка має виточки, розміщені довільним чином та рівномірно розподілені по поверхні розливного валка, і зазначена установка має придатний пристрій для встановлення, зокрема регулювання, розділяючої валки сили так, щоб вона дорівнювала 5-150Н/мм, зокрема 5-100Н/мм.

20. Установка за п.19, яка **відрізняється** тим, що на поверхні зазначеного розливного валка виконані по 1-20 виточок на мм^2 площі поверхні.

21. Установка за п.19 або 20, яка **відрізняється** тим, що як поверхня зазначеного розливного валка передбачена структура поверхні, виконана способом дробоструминної обробки, зокрема структура поверхні, обдута дробом діаметром 0,5-2,2мм з розкидом діаметра дробу менш ніж 30% відносно заданого діаметра D, переважно з щільністю обдужки 1-250 дробинок на мм^2 площі поверхні.

22. Установка за будь-яким з пп.19-21, яка **відрізняється** тим, що над двома зазначеними розливними валками встановлена кришка, яку можна використовувати, щоб закривати зазначений приймач розплаву.

23. Установка за будь-яким з пп.19-22, яка **відрізняється** тим, що передбачений відповідний пристрій, за допомогою якого у зоні зазначеного приймача розплаву над розплавом сталі, зокрема, у просторі між зазначеним розплавом сталі та зазначеною кришкою можна створити атмосферу газу, практично інертну та (або) відновну щодо зазначеного розплаву сталі.

24. Установка за будь-яким з пп.19-23, яка **відрізняється** тим, що передбачена вимірювальна секція для визначення стовщення посередині зазначеної штаби та (або) стоншення кромки між кромкою штаби і точкою на відстані 40мм від кромки штаби.

25. Установка за будь-яким з пп.19-24, яка **відрізняється** тим, що принаймні один з зазначених розливних валків підданий попередньому холодному профілюванню.

26. Установка за будь-яким з пп.19-24, яка **відрізняється** тим, що принаймні на одному з зазначених розливних валків передбачений принаймні один привід, який можна використовувати для установаження гарячого профілю зазначеного розливного валка залежно від одного або кількох із таких параметрів лиття:

- склад газу,
- товщина штаби,
- отримане тепло твердіння,
- швидкість лиття,
- кут меніска.

27. Установка за будь-яким з пп.19-26, яка **відрізняється** тим, що передбачений регулюючий пристрій, який можна використовувати для установаження гарячого профілю принаймні одного з зазначених розливних валків в залежності від виміряного стовщення посередині штаби та виміряного стоншення кромки між кромкою штаби і точкою на відстані 40 мм від кромки штаби.

28. Установка за будь-яким з пп.19-27, яка **відрізняється** тим, що принаймні один з зазначених розливних валків у кромковій зоні шириною 3-30мм має середню шорсткість не більше 2мкм.

29. Установка за будь-яким з пп.19-28, яка **відрізняється** тим, що передбачений пристрій для регулювання розділяючої валки сили з точністю принаймні до $\pm 15\text{Н/мм}$.

30. Установка за будь-яким з пп.19-29, яка **відрізняється** тим, що зазначені розливні валки встановлені з можливістю переміщення у напрямку один до одного, і тим, що передбачені, з одного боку,

пристрій для вимірювання зусилля, за допомогою якого розливні валки рухаються у напрямку один до одного і, з іншого боку, пристрій для управління рухом розливних валків у напрямку один до одного в залежності від заміряних зусиль.

31. Установа за будь-яким з пп.19-30, яка **відрізняється** тим, що передбачений відповідний пристрій, який можна використовувати для змінювання опуклості принаймні одного з зазначених розливних валків під час роботи зазначеної установи.

32. Установа за будь-яким з пп.19-30, яка **відрізняється** тим, що передбачений відповідний пристрій, який можна використовувати для змінювання гарячої форми кромкової зони принаймні одного з зазначених розливних валків під час роботи зазначеної установи.

33. Установа за будь-яким з пп.19-32, яка **відрізняється** тим, що передбачений відповідний пристрій для вимірювання і відповідний пристрій для регулювання та (або) контролювання зазначеного кута меніска.

34. Установа за будь-яким з пп.19-33, яка **відрізняється** тим, що передбачений пристрій для вимірювання профілю штаби.

35. Установа за будь-яким з пп.19-34, яка **відрізняється** тим, що принаймні один з зазначених розливних валків містить матеріал з хорошою теплопровідністю, зокрема мідь або мідний сплав, і

має охолоджувальний пристрій, розміщений всередині нього.

36. Установа за будь-яким з пп.19-35, яка **відрізняється** тим, що принаймні один з зазначених розливних валків має на зовнішній стороні хромове покриття з мінімальною товщиною шару 30мкм, і, за потреби, під зазначеним хромовим покриттям передбачений проміжний шар товщиною принаймні 0,5мм, зокрема проміжний шар з нікелю та (або) нікелевого сплаву.

37. Установа за будь-яким з пп.19-36, яка **відрізняється** тим, що передбачений пристрій для вимірювання швидкості принаймні одного зазначеного розливного валка та передачі значення бажаної швидкості в приводи зазначеного розливного валка, щоб задати бажану швидкість, що була визначена, через передбачений замкнений контур керування, що також враховує деякі з інших важливих параметрів лиття, наприклад поточну розділяючу валки силу та (або) поточний кут меніска.

38. Установа за будь-яким з пп.19-37, яка **відрізняється** тим, що передбачений пристрій для дроселювання та регулювання подачі рідкої сталі таким чином, щоб бажаний кут меніска можна було задати або можна було регулювати за допомогою відповідного замкненого контуру керування, причому зазначений пристрій враховує фактичне значення кута меніска.

Винахід відноситься до способу безперервно-го виробництва тонкої металевої штаби та установи для його здійснення, що має принаймні два розливні валки та, за потреби, встановлені збоку бокові пластини, що утворюють приймач розплаву, з якого рідкий розплав сталі можна вводити у розливні валки для формування між цими розливними валками та боковими пластинами під час роботи установи.

При виробництві сталевих штаб з розплаву сталі, що містить принаймні такі легуючі складові:

- Ni - менш 1% (масова частка);
- Cr - менш 1% (масова частка);
- C - менш 0,8% (масова частка), зокрема, менш 0,4% (масова частка);
- Mn - щонайменш 0,55% (масова частка),

виробляється штаба, яка, особливо в разі використання відомого двовалкового способу лиття, має багато тріщин і поверхневих дефектів, що значно знижує якість виробленої сталевих штаби.

В основу винаходу покладено задачу позбавитись цих відомих недоліків і розробити спосіб для марок сталі, визначених у п.1 формули винаходу, та установку відповідно до преамбули у п.19 формули винаходу таким чином, щоб уможливити економічніше виробництво відповідної сталевих штаби.

Поставлена задача вирішується завдяки пропонуваному способу, що має ознаки за п.1 формули винаходу, та пропонованій установці, що має ознаки за п.19 формули винаходу.

За одним конкретним варіантом здійснення

винаходу, зазначені розливні валки представляють собою розливні валки, використовувані у двовалковому способі лиття. Однак термін "розливний валок" за визначенням охоплює й усі інші відомі формуючі стінні поверхні. За відомими технічними рішеннями, поверхню розливного валка переважно виконують у технічний спосіб, що включає механічну обробку з видаленням матеріалу, зокрема, точінням та (або) шліфуванням. При виробництві штаби з використанням відомих розливних валків, зокрема, у двовалковому способі лиття, зі значеннями розділяючої валки сили 100-250Н/мм, що є звичайними у відомих технічних рішеннях, виробляються штаби, яким, окрім значних виявів розтріскування, притаманні й значні різниці температур поперек ширини штаби і вздовж довжини штаби, з чого можна дійти висновку про значні коливання сил та характеристики нерівномірного твердіння.

При прямому литті не нержавіючої рідкої сталі (вміст Cr та Ni у кожному разі нижче за 1%) для формування тонких штаб товщиною 1-10мм, використання технологічних параметрів за відомими технічними рішеннями призводить, відтак, до виробництва сталевих штаб невідповідної якості. У цьому контексті особливо критичними є мікротріщини, що часто утворюються на штабі.

Спосіб, описаний у цьому винаході, вперше уможливив - у разі вищезазначеного складу розплаву сталі - виробництво позбавленої тріщин штаби з гарним профілем, зокрема, з гарною стовщеною посередині частиною. Крім того, цей спосіб уможливорює досягнення більш однорідних те-

мператур поперек штаби, ніж у відомих технічних рішеннях, навіть в зоні розташованій безпосередньо під багаторазовими формами або розливними валками, зокрема, в границях ширини штаби, різниці яких не перевищує $\pm 25\text{K}$. Штаба, вироблена з використанням пропонованого способу, зазвичай не має будь-яких спричинених термічно діагональних штабок і відрізняється високою якістю її кромки.

За одним конкретним варіантом здійснення винаходу, для здійснення способу двовалкового лиття передбачені два розливні валка, на поверхнях обох з яких виконані виточки, довільним чином, але рівномірно розподілені на поверхні розливного валка.

За одним конкретним варіантом здійснення цього винаходу, структура поверхні використовуваного розливного валка відрізняється практично рівномірно розподіленими виточками. За одним конкретним варіантом здійснення, ці виточки представляють собою заглибини та (або) виступи, виконані, наприклад, механічним шляхом на поверхні розливного валка з висотою 3-8 мікрметрів, зокрема, 20-40 мікрметрів, виміряною між кромкою, зокрема, задиркою, й найглибшою точкою виточки.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, на поверхні розливного валка довільним чином, та рівномірно розподілені на мм^2 площі поверхні розливного валка, виконані 1-20 виточок.

Як показали випробування, це винахідницьке рішення уможливорює досягнення особливо високоякісної поверхні сталевих штаби.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, вміст Si у розплаві сталі встановлюють меншим за 0,35% (масова частка).

Як показали випробування, це винахідницьке рішення уможливорює виробництво сталевих штаби з особливо високоякісними механічними властивостями, зокрема, з підвищеною в'язкістю.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, принаймні частково затверділу сталеву штабу відводять з розливних валків зі швидкістю більш, ніж 30 м/хв.

На практиці встановлено, що це винахідницьке рішення уможливорює досягнення особливо високоякісної поверхні і одночасне підвищення економічної ефективності способу. При менших швидкостях спостерігалися з більшою регулярністю переливи та утворення складок на поверхні штаби (часто пов'язані з тріщинами на поверхні).

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, середню шорсткість поверхні принаймні одного з розливних валків задають більшою, ніж 3 мкм, зі стохастичним розподілом виточок, виконаних механічною обробкою поверхні розливного валка, зокрема, дробоструминною обробкою.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, механічну обробку поверхні розливного валка здійснюють у спосіб дробоструминного зміцнення, використовуючи дріб з заданим діаметром D 0,5-2,2 мм, з попаданням на зону поверхні, що піддають дробоструминній обробці, 1-250 дробинок на мм^2 площі поверхні.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, діаметр дробинок, використовуваних для

дробоструминної обробки, відхиляється від вищезазначеного заданого діаметра D не більше, ніж на максимальне стандартне відхилення 30%.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, меніск (рівень розливу) рідкої сталі проходить під кутом 30-50° від геометричної точки торкання, між радіусами, що проходять від вісі розливного валка, з одного боку, горизонтально до геометричної точки торкання і, з іншого боку, до меніску, заклучений кут контакту ванни сталі 30-50°.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, приймач розплаву обмежений з боків двома розливними валками та відповідними боковими пластинами і принаймні частково закритий зверху відповідним покриттям таким чином, що є практично захищеним від попадання речовин, що не є частиною способу, зокрема, запиленого повітря та (або) окислювальних газів.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, приймач розплаву перебуває у практично інертній атмосфері, причому подаваний інертний газ утворений на 0-100% (об'ємна частка) з N_2 , а решту складають аргон або інший ідеальний газ або CO_2 .

За конкретним варіантом здійснення пропонованого способу, подаваний інертний газ містить до 7% H_2 .

За конкретним варіантом здійснення пропонованого способу, простір між приймачем розплаву та верхньою кришкою принаймні частково заповнюють або продувають газом, що є практично інертним до розплаву сталі.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, максимальний вміст кисню в інертній атмосфері, у якій перебуває приймач розплаву, обмежений об'ємною часткою 0,05%.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, стовщення посередині литої штаби та стоншення кромки визначають у вимірній секції на виході з розливних валків.

Стовщення посередині штаби та стоншення кромки визначають відповідно до вимог стандартів DIN.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, розливні валки піддають попередньому холодному профілюванню у такий спосіб, що для сталевих штаби, коли вона виходить з багаторазової форми, задають

- стовщення посередині штаби 20-150 мкм і
- стоншення кромки між кромкою штаби і точкою на відстані 40 мм від кромки штаби менше за 150 мкм.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, під час лиття за допомогою одного або кількох приводів на розливних валках задають гарячий профіль розливних валків залежно від одного або кількох із таких параметрів лиття:

- склад газу,
- товщина штаби,
- отримане тепло твердіння,
- швидкість лиття,
- кут меніску,
- таким чином, що при виході сталевих штаби з багаторазової форми досягаються
- стовщення посередині штаби 20-150 мкм і

- стоншення кромки між кромкою штаби і точкою на відстані 40мм від кромки штаби менше за 150мкм.

Результати випробувань показали, що це винахідницьке рішення, що враховує розділяючу валки силу, уможлиблює досягнення ступеню твердіння, що є достатньо рівномірним по ширині литої штаби, зокрема, включаючи зону кромки штаби, і, відтак, підвищує ефективність пропонованого способу.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, для литої штаби задають стовщення посередині штаби 30-90мкм і стоншення кромки менше ніж 100мкм.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, шорсткість поверхні принаймні одного розливного валка у кромковій зоні розливного валка шириною 3-30мм задають дуже гладкою, зокрема, з середньоарифметичною шорсткістю не більше 2мкм.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, розділяючу валки силу регулюють та (або) контролюють з точністю принаймні до $\pm 15\text{Н/мм}$ від заданого значення розділяючої валки сили.

Спосіб переважно застосовують для виробництва марок сталі, для яких розплав сталі має такий склад:

- Ni - менш 1% (масова частка);
- Cr - менш 1% (масова частка);
- C - менш 0,8% (масова частка), зокрема, менш 0,4% (масова частка);
- Mn - щонайменш 0,55% (масова частка);
- решта - Fe та пов'язані з виробництвом домішки.

Винахід відрізняється також установкою за п.19 формули винаходу.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, на мм^2 площі поверхні розливного валка виконані 1-20 виточок.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, в якості поверхні розливного валка передбачена структура поверхні, виконана за допомогою дробоструминної обробки, зокрема, структура поверхні, обдута дробом діаметром 0,5-2,2мм з розкидом діаметру дробу менш, ніж 30% (відносно заданого діаметра D, що лежить у зазначених границях діаметра), переважно з щільністю обдувки 1-250дробинок на мм^2 площі поверхні.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, над двома розливними валками встановлена кришка, яку можна використовувати, щоб закривати приймач розплаву.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачений відповідний пристрій, за допомогою якого у зоні приймача розплаву над розплавом сталі, зокрема, у просторі між розплавом сталі та кришкою можна створити атмосферу газу, практично інертну до розплаву сталі.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачена вимірювальна секція для визначення стовщення посередині штаби та (або) стоншення кромки між кромкою штаби і точкою на відстані 40мм від кромки штаби.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, принаймні один з розливних валків під-

даний попередньому холодному профілюванню.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, принаймні на одному з розливних валків передбачений принаймні один привод, який можна використовувати для встановлення гарячого профілю розливного валка залежно від одного або кількох із таких параметрів лиття:

- склад газу,
- товщина штаби,
- отримане тепло твердіння,
- швидкість лиття,
- кут меніску.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачений регулюючий пристрій, який можна використовувати для встановлення гарячого та (або) холодного профілю принаймні одного з розливних валків у залежності від виміряного стовщення посередині штаби та виміряного стоншення кромки між кромкою штаби і точкою на відстані 40мм від кромки штаби.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, принаймні один з розливних валків у кромковій зоні шириною 3-30мм має середню шорсткість не більше 2мкм.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачений пристрій для регулювання розділяючої валки сили з точністю принаймні до $\pm 15\text{Н/мм}$.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, розливні валки встановлені так, що їх можна рухати у напрямку один до одного. За ще одним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачені, з одного боку, пристрій для вимірювання зусилля, з яким розливні валки можна рухати у напрямку один до одного, і, з другого боку, пристрій для управління рухом розливних валків у напрямку один до одного в залежності від виміряних зусиль.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачений відповідний пристрій, який можна використовувати для змінювання опуклості розливних валків під час роботи установки.

За ще одним конкретним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачений відповідний пристрій, який можна використовувати для змінювання гарячої форми кромкової зони принаймні одного з розливних валків під час роботи установки.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачений відповідний пристрій для вимірювання кута меніску і, за потреби, відповідний пристрій для регулювання та (або) контролювання кута меніску.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачений пристрій для вимірювання профілю штаби.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, принаймні один з розливних валків містить матеріал з гарною теплопровідністю, зокрема, мідь або мідний сплав. За одним конкретним варіантом здійснення пропонованої установки, принаймні один з розливних валків має охолоджувальний пристрій, розміщений всередині.

За одним варіантом здійснення пропонованої установки, принаймні один з розливних валків має хромове покриття з мінімальною товщиною шару

10мм на зовнішній стороні. За ще одним конкретним варіантом здійснення, під зазначеним хромовим покриттям передбачений проміжний шар товщиною принаймні 0,5мм, зокрема, проміжний шар з нікелю та (або) нікелевого сплаву.

За одним конкретним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачений пристрій для вимірювання швидкості принаймні одного розливного валка та передачі значення бажаної швидкості в приводи розливного валка, щоб задати бажану швидкість через замкнений контур управління, причому зазначений пристрій враховує деякі з інших важливих параметрів лиття, наприклад, поточну розділяючу валки силу та (або) поточний кут меніску.

За одним конкретним варіантом здійснення пропонованої установки, передбачений пристрій для дроселювання та регулювання подачі рідкої сталі таким чином, щоб бажаний кут меніску можна було задати або можна було регулювати за допомогою відповідного замкненого контуру управління, причому зазначений пристрій враховує фактичне значення кута меніску.

У випадку прямого лиття не нержавіючої рідкої сталі (вміст Cr та (або) Ni у будь-якому разі нижче за 1%) з вмістом C менше за 0,45% в тонкій штабі товщиною 1-10мм з використанням двовалкового способу лиття було неможливим, зважаючи на топологію поверхні розливних валків за відомими технічними рішеннями та стандартну суміш інертних газів (у багаторазовій формі), що є звичайною за відомими технічними рішеннями, а також заданих розділяючих валки сил, вибраних для відомої марки сталі AISI304 (за стандартом Американського інституту сталі й чавуну), отримати штабу без мікротріщин або стабільний, тривалий, безперервний спосіб лиття з однорідністю температури поперек ширини, кращою за $\pm 30\text{K}$ (виміряної на відстані приблизно 1-2м нижче геометричної точки торкання). У випадку, коли швидкості лиття перевищували 30м/хв., зокрема, перевищували 50м/хв., з одного боку, у точці виміру температурного профілю нижче багаторазової форми спостерігалися темні похилені поперечні штабки, і, з іншого боку, було виявлено значні прориви на кромці штаби та кромки у вигляді ластівчиного хвоста.

За одним конкретним варіантом здійснення пропонованої установки, нержавіюча сталь із вмістом C до 0,5% відливається зі швидкістю лиття понад 30м/хв., зокрема, понад 50м/хв., з одним або кількома з таких параметрів:

- стабільна топологія поверхні розливного валка, досягнута за допомогою дробоструминної обробки з використанням дробу з визначеним діаметром з точністю до $\pm 30\%$, де $d=0,5-2,2\text{мм}$. Під час дробоструминної обробки на один мм^2 площі поверхні розливного валка повинні попадати 1-250 дрібинок;

- кратер рідини між двома розливними валками, закритий зверху кришкою багаторазової форми, з газом, використовуваним, щоб зробити інертною атмосферу над рівнем лиття, такого складу: 0-100% N_2 ; решта Ar або інший ідеальний газ або CO_2 ; дозволяються до 7% H_2 та мінімальна кількість домішок, що майже неминучі у технічних га-

зах (у будь-якому разі, менш ніж 0,05% O_2);

- розділяючи валки силу 5-100кН на метр ширини штаби;

- стовщення посередині штаби (визначене відповідно до стандарту DIN на гарячу штабу) 20-120мм, переважно 30-90мм.

За подальшими варіантами здійснення, яким віддається перевага, відлита сталь має такий склад:

- вміст C менше, ніж 0,1%, та (або) вміст Mn 0,5-1,5% та (або) вміст Si 0,01-0,35%.

За подальшим варіантом здійснення, якому віддається перевага, принаймні один з використовуваних розливних валків має середню шорсткість $Ra > 3\text{мм}$, переважно $Ra > 6\text{мм}$.

За ще одним варіантом здійснення винаходу, якому віддається перевага, принаймні один з використовуваних розливних валків має хромове покриття з товщиною шару принаймні 10мм та (або) нікелеве покриття, якщо доречне, під хромовим покриттям з товщиною шару принаймні 0,5мм. За ще одним варіантом здійснення, якому віддається перевага, бокова поверхня розливного валка виконана з міді, яку у разі потреби можна використати як основу для усіх видів покриттів валка.

За одним варіантом здійснення пропонованого способу, розливний валок на кромковій зоні шириною 3-30мм не має будь-якої значної шорсткості ($Ra \leq 2,0\text{мм}$).

За одним конкретним варіантом здійснення винаходу, під час безперервного виробництва штаби у двовалковому розливному пристрої рідка сталь входить між двома горизонтально розміщеними розливними валками, що обертаються у протилежних напрямках і мають відповідний охолоджувальний пристрій, зокрема, передбачений у самих валках, зокрема, пристрій з водяним охолодженням. При контакті з охолодженими розливними валками рідкий метал швидко утворює затверділу оболонку, причому затверділі оболонки принаймні частково притискаються одна до одної під дією малих розділяючих валки сил у місцях геометричної "точки торкання" між поверхнями валків (місце найкоротшої відстані між розливними поверхнями). З-під точки торкання відбирається затверділа стрічка або затверділа штаба.

За різними варіантами здійснення винаходу, рідкий метал можна випускати з ковша у меншу судину, з якої він випускається через відповідний розливний стакан в установку для лиття штаби або у простір над точкою торкання між двома розливними валками. За одним конкретним варіантом винаходу, випущений метал утворює над точкою торкання приймач розплаву, який обмежений, з одного боку, поверхнями розливних валків і, з другого боку, відповідними боковими пластинами або іншими відповідними пристроями, наприклад, відповідними електромагнітними пристроями. За одним варіантом здійснення, якому віддається перевага, бокові пластини виконані рухомими.

Нижче винахід пояснюється з посиланнями на конкретний варіант здійснення та схематичні креслення, що не обмежують об'єм даного винаходу, на яких

Фіг.1 ілюструє пропоновані пристрій та спосіб для виробництва тонкої сталевий штаби;

Фіг.2 показує деталь пристрою та способу для виробництва тонкої сталеві штаби.

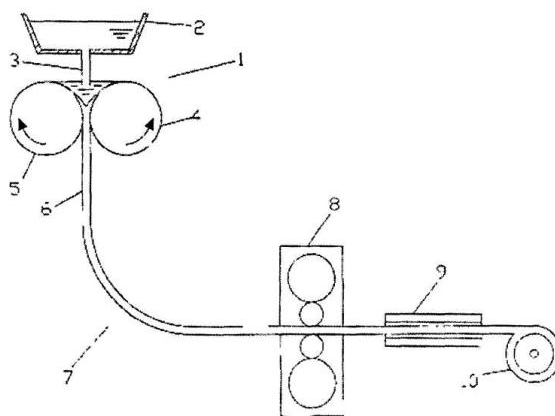
Розливний й прокатний пристрій, проілюстрований на Фіг.1, має установку 1 для лиття штаби, що містить розливний ківш 2 з розливним стаканом 3 та два розливні валки 4, 5, що обертаються у протилежних напрямках. Відлита штаба 6 передається через охолоджувальну секцію 7 до кліті 8 прокатного стану, де товщина металевої штаби зменшується принаймні на 10%. Штаба, прокатана у такий спосіб, передається через витримувальний та (або) нагрівальний пристрій 9 й змотується у моталці 10. За одним конкретним варіантом здійснення винаходу, змотана штаба піддається тепловій обробці у відповідній установці теплової обробки (не показана).

Визначення кута меніску α можна побачити на Фіг.2. Кут меніску α визначається у нормальному перерізі (у площині, перпендикулярній центральній вісі розливного валка) між прямою, що з'єднує

- точку контакту рівня розливу із зовнішнім колом розливного валка з
- центральною точкою розливного валка, та прямою, що з'єднує
- центральною точкою розливного валка з
- центральною точкою другого розливного валка.

За одним конкретним варіантом здійснення винаходу, кут меніску вимірюється, наприклад, шляхом визначення висоти рівня розливу.

Фіг. 1



Фіг. 2

