



УКРАЇНА

(19) UA (11) 79692 (13) C2
(51) МПК
B21B 1/38 (2007.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ПРОКАТКИ ТОВСТИХ ЛИСТІВ

1

2

(21) а200509792

(22) 18.10.2005

(24) 10.07.2007

(46) 10.07.2007, Бюл. №10, 2007р.

(72) Юр'єв Олег Михайлович, Руденко Євген Олександрович, Коновалов Юрій В'ячеславович

(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 24902, 06.10.1998

RU 2068308 C1, 27.10.1996

SU 1324695 A1, 23.07.1987

SU 1784300 A1, 30.12.1992

JP 61259808, 18.11.1986

JP 58053305, 29.03.1983

JP 59120303, 11.07.1984

Руденко Е.А. Металлосберегающая технология прокатки толстых листов // Металлургическая и горнорудная промышленность. 1995, №1, - С. 28-30

(57) Спосіб прокатки товстих листів, що включає поперечні проходи, у перших чотирьох з яких по черзі обтискають кутові ділянки сляба шляхом його задання на кут до лінії прокатки і переривання прокатки в кожному поперечному проході при вході у валки 0,45-0,55 довжини передньої по ходу прокатки бокової грані сляба, потім виконують поздовжні проходи й подальшу прокатку до одержання заданих розмірів листа, який **відрізняється**

тим, що виконують дві пари реверсивних поперечних проходів на кожну діагональ, причому прокатку кутових ділянок у кожній парі реверсивних проходів здійснюють зі змінним зменшуваним від заданого в діапазоні 0,1...0,3 до нуля за лінійним законом відносним обтисненням, після першого проходу в кожній парі поперечних проходів транспортують сляб у розведених валках у напрямку прокатки, реверсують і здійснюють другий поперечний прохід на ту ж діагональ зі зменшуваним відносним обтисненням протилежної кутової ділянки, а потім здійснюють два поздовжніх реверсивних прогладжуючих проходи, поперечні проходи для розбивання ширини й подальшу прокатку до заданих розмірів готового листа, причому кут задання сляба визначають за формулою:

$$\theta = \arctg(-0,33 + 0,124 \frac{B_0}{L_0} - 2,113\varepsilon + 0,489\lambda),$$

де θ - кут задання сляба; $\frac{B_0}{L_0}$ - відношення ширини до довжини вихідного сляба; ε - початкове відносне обтиснення кутових ділянок сляба; λ - витяжка при розбивці ширини.

Винахід відноситься до металургії, зокрема, до виробництва товстолистового прокату на реверсивних товстолистових станах.

Відомий спосіб прокатки товстих листів, відповідно до якого для зниження витрат металу на обрізь, за рахунок одержання форми розкату близької до прямокутної, прокатку в поперечних чорнових проходах здійснюють із діагональним заданням розкату під кутом і зміною діагоналі після двох суміжних реверсивних проходів [Руденко Е. А. Металлосберегающая технология прокатки толстых листов // Металлургическая и горнорудная промышленность. - 1995. - №1. - С.28-30.]. При цьому сумарне відносне обтиснення за два суміж-

них реверсивних проходи на одну діагональ $\varepsilon_{\text{см}}$ становить 0,2-0,25, а величина кута задання θ визначається по формулі:

$$\theta = 30 - \arctg \varepsilon_{\text{см}}.$$

Недоліком даного способу є принципова неможливість при прокатці на кут одержати розкат із прямолінійними або ввігнутими бічними гранями, а сторони задньої частини розкату після кутового проходу виходять опуклими, що спричиняє велике значення видаткового коефіцієнта.

Найбільш близьким аналогом винаходу, що заявляється, є спосіб прокатки товстих листів, відповідно до якого для зниження витрат металу на обрізь, за рахунок одержання прямокутної форми

(13) C2

(11) 79692

(19) UA

розкату, прокатку в перших чотирьох поперечних проходах ведуть із почерговим обтисненням кутових ділянок сляба шляхом переривання прокатки в кожному поперечному проході при вході у валки 0,45-0,55 довжини передньої по напрямку прокатки грані сляба, потім роблять поздовжні проходи й подальшу прокатку до одержання заданих розмірів листа [Патент України №24902А, МК В21В1/38, опубл. 25.12.1998р. Бюл.№6].

Загальними ознаками прототипу й пропонованого способу є те, що в перших чотирьох поперечних проходах при розбивці ширини по черзі обжимають кутові ділянки сляба шляхом завдання на кут і переривання прокатки в кожному поперечному проході при вході у валки 0,45-0,55 довжини передньої грані сляба, потім роблять поздовжні проходи й подальшу прокатку до одержання заданих розмірів листа.

Недоліками відомого способу є: неповна відповідність необхідній формі, що компенсує, після локальних кутових обтиснень і прогладжування широких граней сляба з різким збільшенням товщини, що не дозволяє максимально наблизити форму готового розкату в плані до прямокутної й забезпечити тим самим найменший видатковий коефіцієнт; неможливість застосування підшипників рідинного тертя, які не допускають зупинки робочих валків під навантаженням.

В основу винаходу поставлено завдання удосконалення методів виробництва товстого листа шляхом максимального наближення до прямокутної форми в плані готових розкатів, забезпечуючи тим самим зменшення видаткового коефіцієнта за допомогою зниження бічної і торцевої обрізи, а також зниження енергосилових параметрів і навантажень на прокатне обладнання.

Сутність способу полягає в тому, що він включає поперечні проходи, у перших чотирьох з яких по черзі обжимають кутові ділянки сляба шляхом завдання на кут і переривання прокатки в кожному поперечному проході при вході у валки 0,45-0,55 довжини передньої грані сляба, потім виконують поздовжні проходи й подальшу прокатку до одержання заданих розмірів листа, відповідно до винаходу виконують дві пари реверсивних поперечних проходів на кожну діагональ, прокатку кутових ділянок у кожній парі реверсивних проходів здійснюють зі змінним зменшуваним від заданого в діапазоні 0,1...0,3 до нуля обтисненням за лінійним законом, потім транспортують сляб у розведених валках у напрямку прокатки, реверсують і здійснюють другий поперечний прохід на ту ж діагональ зі зменшуваним обтисненням протилежної кутової ділянки, а потім здійснюють два поздовжніх реверсивних прогладжуючих проходи, поперечні проходи для розбивки ширини й подальшу прокатку до заданих розмірів готового листа, причому кут завдання сляба визначають по формулі:

$$\theta = \arctg(-0,03 + 0,124 \frac{B_0}{L_0} - 2,113\epsilon + 0,489\lambda),$$

де θ - кут завдання сляба;

$\frac{B_0}{L_0}$ - відношення ширини до довжини вихідного сляба;

ϵ - початкове відносне обтиснення кутових ділянок сляба;

λ - витяжка при розбивці ширини.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю істотних ознак і технічним результатом, що досягається, при здійсненні пропонованого способу полягає в наступному.

Виключити природне утворення опуклих бічних й увігнутих торцевих граней у звичайних поперечних пропусках внаслідок нерівномірності витяжок по центрі й краям збільшеного розширення на кутових ділянках можна шляхом подання слябу вихідної увігнутості бічних граней й опуклості торцевих граней, що компенсують.

Завдання сляба на кожну з діагоналей на розрахований по формулі кут і подальше змінне обтиснення кутових ділянок сляба шляхом зменшення обтиснення від заданого в діапазоні 0,1...0,3 до нуля за лінійним законом у перших чотирьох поперечних проходах забезпечать по-перше: одержання рівномірно увігнутих бічних граней сляба, що забезпечить зниження видаткового коефіцієнта; по-друге - внаслідок зменшення обтиснення дозволять знизити силу й момент прокатки при профілюванні, а реверс валків здійснюється без навантаження в паузи між проходами. Наступні поздовжні проходи призначені для вирівнювання товщини розкату й одержання рівномірної опуклої форми торцевих граней при розбивці ширини.

На Фіг.1, 2, 4-6 показані форми сляба й розкати в плані на різних стадіях прокатки, на Фіг.3 - діагональний перетин спрофільованого сляба: на Фіг.1 - прямокутна форма вихідного сляба; на Фіг.2 - форма сляба з обтиснутими кутовими ділянками (після перших чотирьох поперечних проходів із завданням сляба на кут і змінним обтисненням кутів); на Фіг.4 - форма розкату після двох поздовжніх проходів, що вирівнюють товщину розкату; на Фіг.5 - форма розкату після розбивки ширини (після звичайних поперечних проходів); на Фіг.6 - форма готового не обрізного листа. Стрілками показані напрямки прокатки.

Технічна сутність реалізації пропонованого способу полягає в наступному.

Вихідний сляб із прямокутною формою в плані (Фіг.1) у перших чотирьох поперечних проходах задають на кут до лінії прокатки, переміняючи діагональ після реверсивного проходу, у якому обтиснення протилежних кутів здійснюються шляхом зменшення обтиснення від заданого в діапазоні 0,1...0,3 до нуля за лінійним законом при вході у валки 0,45-0,55 довжини передньої грані сляба. На Фіг.2 й 3 показана форма сляба з обтиснутими кутовими ділянками в плані і його поперечний переріз (після перших чотирьох поперечних проходів з діагональним завданням сляба на кут і змінного обтиснення кутів).

Спрофільований сляб кантують на 90° і виконують два поздовжніх реверсивних проходи що прогладжують (Фіг.4). Сумарне обтиснення вибирають із умов вирівнювання товщини розкату й (або) одержання заданої ширини розкату (при поперечній схемі прокатки).

Число наступних поздовжніх пропусків рекомендується брати парним (два) для одержання

симетричної однакової форми протилежних торцевих граней.

Після поздовжніх проходів розкат кантують на 90° і виконують ряд звичайних (співвісних з лінією прокатки) поперечних проходів до одержання заданої ширини розкату (при поздовжній схемі) або заданої товщини готового листа (при поперечній схемі прокатки). У результаті одержують розкат або готовий лист із формою в плані близькою до прямокутної (Фіг.5).

При поздовжній схемі прокатку закінчують поздовжніми проходками до одержання заданої товщини (Фіг.6).

Приклад. У лабораторних умовах виконали моделювання прокатки слябів з вуглецевої сталі на товстолістовому стані з масштабом моделювання 1:20. Провели прокатку двох серій пластинінових зразків слябів розмірами $H_c \times B_c \times L_c = 15 \times 90 \times 140$ мм із витяжками при розбивці ширини $\lambda_p^w = 1,85$.

Прокатку виконали за поздовжньою схемою (з розбивкою ширини в поперечних проходках).

Зразки першої серії прокатили по відомому способу. Величину відносного обтиснення кутових ділянок у перших чотирьох поперечних проходках прийняли рівною 0,3 (4,5мм), кут завдання сляба прийняли 17° . Перед першим поперечним проходом сляб кантували на 90° , повертали вправо від лінії прокатки на кут $+17^\circ$ і задавали у валки правим переднім кутом. При вході у валки 0,5 довжини передньої грані сляба прокатку переривали, валки реверсировали, переміщаючи сляб у вихідне положення. Перед другим поперечним проходом сляб повертали вліво від лінії прокатки на кут -17° . Задавали у валки лівим переднім кутом перериваючи прокатку, як й у першому проході. Після другого проходку сляб кантували на 180° . Робили прокатку в третьому й четвертому проході з кутом завдання $+17^\circ$ й -17° , аналогічно як у першому й другому проході. Робили кантування сляба й два поздовжніх проходи для вирівнювання товщини розкату з обтисненням центральної частини 4,5мм. Після поздовжніх проходів товщина розкату становила 10,5мм. Розкат кантували на 90° і вико-

нували чотири звичайних поперечних проходи для розбивки ширини з витяжкою 1,85.

Зразки другої серії прокатували по пропонованому способу.

Величину відносного обтиснення кутових ділянок у перших чотирьох поперечних проходках прийняли рівною 0,3 (4,5мм), кут завдання сляба визначили по формулі:

$$\theta = -\arctg(-0,03 + \frac{0,124 \times 0,64 - 2,113 \times 0,3 + 0,489 \times 1,85}{0,32011}) = 18,35^\circ,$$

Перед першим поперечним проходом сляб кантували на 90° , повертали вправо від лінії прокатки на кут $+18,5^\circ$ і задавали у валки правим переднім кутом. До моменту входу у валки 0,5 довжини передньої грані сляба обтиснення кутової ділянки знижували від 4,5мм до 0 і розкат передавали на протилежну сторону стана, потім реверсировали валки, встановлювали задане обтиснення й робили ту ж операцію в протилежному напрямку. Перед другим поперечним (діагональним) проходом сляб повертали вліво від лінії прокатки на кут $-18,5^\circ$, далі повторювали операції описані для першої діагоналі. Робили кантування сляба й два поздовжніх проходи для вирівнювання товщини розкату з обтисненням центральної частини 4,5мм. Після поздовжніх проходів розкат кантували на 90° і виконували чотири звичайних поперечних проходів для розбивки ширини з витяжкою 1,85.

Ступінь відхилення форми розкату в плані від прямокутної оцінювали по умовному видатковому коефіцієнту K_g , який винаходили по формулі:

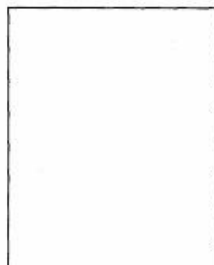
$$K_g = V_0 / V_n,$$

де V_0 - об'єм вихідного зразка;

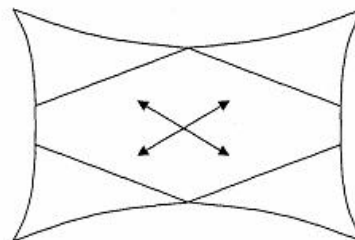
V_n - об'єм листа із широкою гранню, що уписано в обведений розкат.

Для кожної серії було прокатано по 5 зразків, при цьому умовний видатковий коефіцієнт для відомого способу (прототипу) склав $K_p = 1,060$, для пропонованого - $K_p = 1,035$.

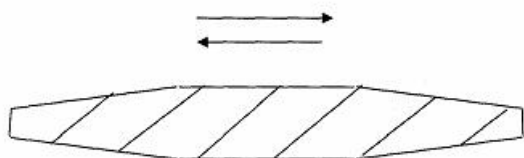
Таким чином, пропоноване технічне рішення має більшу ефективність по впливу на форму проміжного розкату й готового листа в плані стосовно відомого й дозволяє істотно скоротити витрати металу на обрізь.



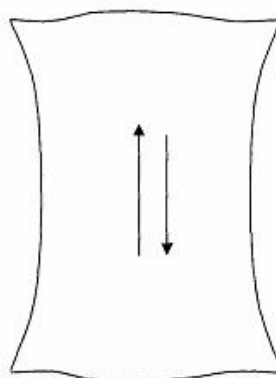
Фіг. 1



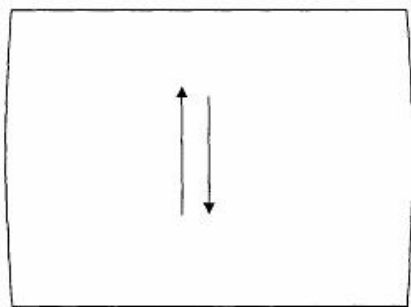
Фіг. 2



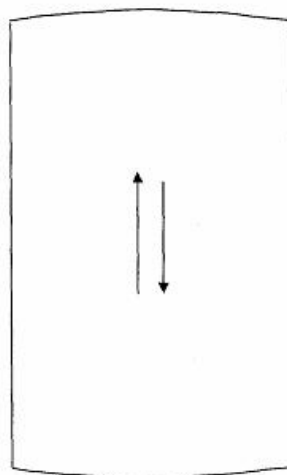
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6