



УКРАЇНА

(19) UA (11) 67109 (13) U
(51) МПК
B22D 7/06 (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ЛИТТЯ СТАЛЕВИХ ЗЛИВКІВ ЗВЕРХУ

1

2

(21) а201101056

(22) 31.01.2011

(24) 10.02.2012

(46) 10.02.2012, Бюл.№ 3, 2012 р.

(72) ПАРЕНЧУК ІГОР ВАЛЕРІЙОВИЧ, КОЦУР
СЕРГІЙ ДМИТРОВИЧ, КОВАЛЕНКО ОЛЕКСАНДР
ГЕННАДІЙОВИЧ, БЕЛОВ БОРИС ФЕДОРОВИЧ

(73) ПАРЕНЧУК ІГОР ВАЛЕРІЙОВИЧ

(57) 1. Спосіб лиття сталевих зливоків зверху, при
якому виливницю заповнюють металом, здійсню-
ють охолодження не перекритої стінками вилив-
ниці головної частини зливка за допомогою вста-
новлених у верхній частині виливниці до початку
заповнювання її металом відвідних теплоелемен-
тів, витримують метал до твердіння і витягають
зливоків з виливниці, який **відрізняється** тим, що
одразу після заповнювання металом головної час-
тини зливка, охолодження центральної ділянкийого верхньої грані здійснюють шляхом введення
фракціонованих охолоджувачів, які мають залізну
основу, з вагою окремої частки 0,010-0,050 кг і
температурою плавлення $(0,8-1,0)T_{\text{л}}$, де $T_{\text{л}}$ - те-
мпература ліквідусу для марки сталі, що розлива-
ється, °С.2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що ви-
трата фракціонованих охолоджувачів обчислюєть-
ся наступним чином:

$$B = (M_{\text{гол.}} / M_{\text{в.т.е.}}) K,$$

де: $M_{\text{гол.}}$ - маса головної частини зливка, кг; $M_{\text{в.т.е.}}$ - маса відвідних теплоелементів, кг; K - емпіричний коефіцієнт, який враховує долю
рідкої фази у головній частині зливка після її запо-
внювання металом і визначається експеримента-
льно, безрозмірна.

Корисна модель належить до чорної металур-
гії й може бути використана для лиття сталевих
зливоків у виливниці.

За відомим способом лиття зливоків /1/ запов-
нюють виливниці рідким металом, здійснюють
примусове охолодження головної частини злив-
ка шляхом подавання на дзеркало металу води й
витягають зливоків з виливниці.

При застосуванні цього способу відбувається
інтенсивне пароутворення, що погіршує екологічні
умови праці персоналу та фізичний стан кранового
обладнання, особливо у зимовий період року.
Окрім того, безпосередній контакт води з рідким
металом суперечить правилам безпеки, які прийн-
яті у металургійній промисловості.

Найбільш близьким за сукупністю ознак є спо-
сіб лиття зливоків /2/, за яким виливницю заповню-
ють металом, охолоджують головну частину злив-
ка, витримують метал до твердіння і витягають
зливоків з виливниці. Для охолодження головної
частини зливка використовуються відвідні теплое-
лементи. Під час контактування з відводильними
теплоелементами метал приймає форму їх повер-
хні.

При розливанні металу зверху верхня грань
зливка або значна її центральна частина за визна-

ченням повинна бути відкрита, щоб не заважати
струменю металу потрапляти до виливниці. Тому,
використання відвідних теплоелементів у даному
випадку забезпечує задовільне охолодження
тільки чотирьох з п'яти граней головної частини
зливка. Верхня грань зливка охолоджується тільки
в місцях безпосереднього контакту порцій металу
зі стінками відвідних теплоелементів (нерівномірне
охолодження), тоді як найбільш важливою для
охолодження ділянкою верхньої грані зливка є
центральна її частина, оскільки саме у цій області
утворюється усадкова раковина, розміри якої та її
місцезнаходження зумовлюють величину виходу
придатного металу. Таким чином, нерівномірне
охолодження верхньої грані зливка є недоліком
цього способу.

Нерівномірне охолодження верхньої грані
зливка не дозволяє відносно швидко отримувати
достатньо товстий шар металу на цій ділянці. Ця
обставина потребує значного за часом витриму-
вання зливоків перед їх стриперуванням, оскільки
при більш ранньому зніманні відвідного теплоеле-
мента шток стриперного крану протискує шар
скристалованого металу, коли спирається на
центральну частину верхньої грані зливка. Віднос-
но великий час від розливання до стриперування

(19) UA (11) 67109 (13) U

зливків, що спричиняє додаткові енергетичні витрати при їх нагріванні під прокатування, також є недоліком цього способу.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу лиття зливків за рахунок здійснення рівномірного охолодження їх верхньої грані, що забезпечує підвищення виходу придатної сталі при супутньому зниженні витрат енергосіїв.

Задача, яка ставиться, вирішується тим, що у відомому способі лиття зливків, за яким виливницю заповнюють металом, здійснюють охолодження не перекритої стінками виливниці головної частини зливка за допомогою встановлених у верхній частині виливниці до початку заповнювання її металом відвідних теплоелементів, витримують метал до твердіння і витягають зливки з виливниці, відповідно до корисної моделі, одразу після заповнювання металом головної частини зливка охолодження центральної ділянки його верхньої грані здійснюють шляхом введення фракціонованих охолоджувачів, які мають залізну основу, з вагою окремої частки 0,010-0,050 кг і температурою плавлення $(0,8-1,0)T_{\text{л}}$, де $T_{\text{л}}$ - температура ліквідусу для марки сталі, що розливається, °С.

При цьому витрата фракціонованих охолоджувачів обчислюється наступним чином:

$$B = (M_{\text{гол.}} / M_{\text{в.т.е.}}) K,$$

де: $M_{\text{гол.}}$ - маса головної частини зливка, кг;

$M_{\text{в.т.е.}}$ - маса відвідних теплоелементів, кг;

K - емпіричний коефіцієнт, який враховує долю рідкої фази у головній частині зливка після її заповнювання металом і визначається експериментально, безрозмірна.

Введення фракціонованих охолоджувачів треба здійснювати одразу після заповнювання металом головної частини зливка. Це забезпечує можливість занурення фракціонованих охолоджувачів у рідкий метал і утворення „здорового” та рівномірного шару скристалованого металу потрібної товщини. Остання обставина виключає випадки розкриття усадкової раковини при подальшому прокатуванні зливків і, як наслідок, сприяє підвищенню виходу придатного металу.

Рівномірне охолодження верхньої грані зливка забезпечується за рахунок нагріву та розплавлення введених на центральну ділянку його верхньої грані фракціонованих охолоджувачів.

Використання фракціонованих охолоджувачів з вагою окремих часток менш ніж 0,010 кг не забезпечує оптимальну глибину їх занурення у розплав, в наслідок чого не утворюється необхідна товщина шару скристалованого металу.

Коли вага окремої частки фракціонованих охолоджувачів більше ніж 0,050 кг, це призводить до надмірного їх занурення у розплав, утворенню нерівномірного за товщиною шару із скристалованого металу. Різнотовщинність шару скристалованої сталі може стати причиною проривання металу в місцях його контакту зі стінками відвідних теплоелементів, де умови охолодження у даному випадку будуть гіршими. При подальшому прокату-

ванні таких зливків мають місце випадки розкриття усадкової раковини, зменшується вихід придатного металу.

Використання фракціонованих охолоджувачів, які мають залізну основу, дозволяє утилізувати відходи металообробки, розливання металу тощо. Метал фракціонованих охолоджувачів потрапляє у плавильний агрегат разом із головною обрізкою, яка утворюється при прокатуванні зливків.

Якщо температура плавлення фракціонованих охолоджувачів не дорівнює значенню $(0,8-1,0)T_{\text{л}}$ для марки сталі, що розливається, це призводить до надмірної їх витрати за рахунок наступних обставин.

Фракціоновані охолоджувачі з температурою плавлення менше значення $1,0T_{\text{л}}$ для марки сталі, що розливається, мають недостатню теплоємність. Використання фракціонованих охолоджувачів з температурою плавлення більше значення $1,0T_{\text{л}}$ для марки сталі, що розливається, забезпечує охолодження металу тільки за рахунок їх фізичного нагріву.

Треба зазначити, що застосування запропонованого способу потребує врахування співвідношення маси головної частини зливка та маси відвідних теплоелементів, виходячи з якого обчислюється витрата фракціонованих охолоджувачів у зв'язку із супутніми технологічними обставинами: з якою швидкістю розливається метал, яка температура розливання тощо. Ці технологічні обставини враховуються за допомогою застосування емпіричного коефіцієнту, який визначається експериментально для конкретних умов розливання.

Нижче наведено приклад конкретного застосування способу лиття зливків зверху, що не виключає інші варіанти у межах формули корисної моделі.

Приклад.

Сталь 5ПС (температура ліквідусу - 1502 °С) виплавляли у кисневому конвертері місткістю 160 тон. До початку зливу металу з конвертера готували потяг з візків для розливання, встановлювали на них виливниці типу С-8, які поширені у верхній частині. На верхню частину всіх виливниць встановлювали відводильний тепло елемент у вигляді надливної надставки, маса якого становила 1240 кг. Після позапичної обробки здійснювали розливання металу у виливниці за допомогою крану вантажопідйомністю 200/50/16, маса металу у відвідному теплоелементі становила 1530 кг.

Одразу після заповнювання виливниці металом присаджували у центральну частину верхньої грані зливка 4,5 кг чавунної стружки (відходи виробництва виливниць) за допомогою мірної ємності (температура плавлення чавуну 1220 °С). Вага окремих часток чавунної стружки становила 0,012-0,028 кг. Після витримки на протязі 3 хвилин потяг зі зливками у виливницях транспортували у відділення роздягання зливків, де здійснювали їх стриперування. Час від кінця розливання до стриперування зливків становив 40 хвилин.

Температура посадки зливків становила 885 °С.

При цих умовах витрата чавунної стружки обчислювалась наступним чином:

$$B = (1530/1240)5,552 = 4,5 \text{ кг.}$$

Із вищенаведеного прикладу можна зробити висновок про те, що запропонований спосіб може бути впроваджений у промислове виробництво на

існуючому металургійному устаткуванні при застосуванні відомих матеріалів.

При розливаннях металу за способами аналога та прототипу, які здійснювались для порівняння із запропонованим способом, були отримані менші значення виходу придатного металу та температури посадки зливків (таблиця).

Таблиця

Порівняльний аналіз показників при розливаннях металу за способами аналога, прототипу та запропонованого способу

Технологія	Спосіб охолодження головної частини зливка	Об'єм виробництва, тони	Тип виливниці	Якісні показники технології	Вихід придатного металу (заготівки), %	Час від кінця розливання до стриперування зливків, хвилини	Середня температура посадки зливків, °С	Примітки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аналог	Вода	91060	К-113	Додаткове охолодження водою 15-20 л/зливков, пароутворення	89,17	45	874	
Прототип	Відвідний теплоелемент у вигляді надливної надставки	575387	С-8	Нерівномірне охолодження верхньої грані зливка Поодинокі прориви рідкого металу при спіранні штоку стриперного крану на верхню грань зливків під час зняття з них відвідних теплоелементів	93,01	60	853	
Прототип (варіант)	Відвідний теплоелемент у вигляді надливної надставки та вода	852463	С-8	Додаткове охолодження водою 15-20 л/зливков, пароутворення	93,17	45	875	

Запропонований спосіб	Відвідний теплоелемент у вигляді надливної надставки та фракціоновани охолоджувачі	15692	С-8	Нерівномірне охолодження верхньої грані зливка Поодинокі прориви рідкого металу при спіранні штоку стриперного крану на верхню грань зливків під час зняття з них відвідних теплоелементів	93,15	45	873	Вага окремої частки фракціонованих охолоджувачів менше 0,001 кг	
				Понадмірне охолодження центральної ділянки верхньої грані зливка Поодинокі прориви рідкого металу в місцях його контакту зі стінками відвідних теплоелементів під час їх зняття зі зливків за допомогою стриперного крану	93,12	45	871	Вага окремої частки фракціонованих охолоджувачів більше 0,030 кг	
				Рівномірне охолодження верхньої грані зливків Відсутність проривів рідкого металу при спіранні штока стриперного крану на верхню грань зливків під час зняття з них відвідних теплоелементів Відсутність випадків розкриття усадкової раковини при прокатуванні зливків і, як наслідок, зменшення величини головного обрізу	95,04	40	881	Вага окремої частки фракціонованих охолоджувачів 0,001-0,030 кг	
				Витрата фракціонованих охолоджувачів 8-10 кг/зливков	94,62	40	881	Температура плавлення фракціонованих охолоджувачів менше $0,8T_L$	Вага окремої частки фракціонованих охолоджувачів 0,001-0,030 кг
				Витрата фракціонованих охолоджувачів 4-6 кг/зливков	95 01	40	883	Температура плавлення фракціонованих охолоджувачів дорівнює $(0,8 - 1,0)T_L$	
				Витрата фракціонованих охолоджувачів 11-13 кг/зливков	94,69	40	880	Температура плавлення фракціонованих охолоджувачів більше $1,0T_L$	
				Маса головної частини зливка близько 1530 кг					

Джерела інформації:

1. Ефимов В. А. Стальной слиток (разливка стали и формирование).- М.: Государственное

научно-техническое издательство литературы по чёрной и цветной металлургии, 1961. - 349 с.

2. Патент України № 30760, кл. В22Б 7/06, 2002.