



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62257 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B22D 25/00  
B22D 27/20 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ЛИТТЯ ДВОШАРОВИХ ЧАВУННИХ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ

1

(21) 2003021317  
(22) 13.02.2003  
(24) 16.10.2006  
(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.  
(72) Будаг'янц Микола Абрамович, Балаклієць Ігор Альбінович, Кондратенко Віктор Іванович, Філіпов Валентин Семенович, Дяченко Юрій Васильович, Сирота Олександр Олексійович  
(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НОВІ МАШИНИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ"  
(56) SU, 1337191, A1, 15.09.1987  
SU, 1119771, A, 23.10.1984  
SU, 922154, 23.04.1982  
SU, 1765179, A1, 30.09.1992  
RU, 2173234, C1, 10.09.2001  
Будаг'янц Н. А., Карсский В. Е. Литые прокатные валки. - М.: Металлургия, 1983. - С. 104  
(57) Спосіб лиття двошарових чавунних прокатних валків, який включає заливання металу робочого шару валка, модифікованого телуrom, в кокіль з піщаним теплоізолюючим покриттям на робочій

2

поверхні, витримку для кристалізації робочого шару валка, наступне заливання у форму металу серцевини, який **відрізняється** тим, що як метал робочого шару валка використовують чавун з коефіцієнтом графітизації  $K_r = 1 - 5$ , який перед модифікуванням телуrom модифікують феросиліцієм з часовим інтервалом між ними 5 - 10 хвилин, і через 2 - 5 хвилин після модифікування телуrom чавун заливають в кокіль із товщиною піщаного теплоізолюючого покриття 1 - 5 мм, при цьому витрати телуру і феросиліцію визначають з наступних співвідношень:

$$Q_{Te} = 1,68(K_r - 1) + (2,087 - 1,575 \cdot \delta + 0,746 \cdot \delta^2 - 0,08 \cdot \delta^3)$$
$$Q_{Te} : Q_{FeSi} = 0,0015 - 0,002$$

де  $Q_{Te}$  - витрата телуру, г на тонну чавуну;

$Q_{FeSi}$  - витрата феросиліцію, г на тонну чавуну;

$\delta$  - товщина шару піщаного теплоізоляційного покриття на робочій поверхні кокілю, мм.

Винахід відноситься до ливарного виробництва, зокрема до виробництва чавунних прокатних валків.

Відомий спосіб лиття чавунних прокатних валків у форми [1], що містять кокіль із покриттям на робочій поверхні з застосуванням присадок телуру для збільшення глибини вибілу, у якому витрата телуру  $P$  складає

$$P = (0,0015 \dots 0,03) C \cdot P \cdot M,$$

де  $C$  - необхідна глибина вибіленого шару, мм;

$P$  - збільшення вибіленого робочого шару, мм;

$M$  - маса прокатного валка, т.

Проте відсутність урахування товщини покриття на робочій поверхні кокіля і схильності чавуну до графітизації роблять цей спосіб непридатним до використання.

Усунення цього недоліку досягається способом одержання чавунних двошарових прокатних валків [2], у якому витрата телуру складає:

$$Te = F \cdot R_t \cdot K,$$

де  $F$  - коефіцієнт пропорційності, г/т·мм;  
 $F = 1,15 \dots 1,35$  г/т·мм;

$R_t$  - товщина піщаного покриття на робочій поверхні кокіля, мм;

$K$  - коефіцієнт графітизації,

$$K_r = \sum r \cdot E,$$

де  $E$  - вміст в чавуні елемента, %;

$r$  - коефіцієнт відносного впливу елемента;

$$K = C + Si + 0,4Ni - 0,3Mn - 1,2Cr - 0,4Mo.$$

Недоліком цього способу є те, що він діє для хімічного складу чавуну і товщини піщаного покриття, змінюваних у вузьких межах і забезпечує одержання винятково чистого вибілу, схильного до тріщиноутворення, у той час як є необхідність в одержанні високоякісних валків із неясним вибілом, відомих як indefinite chill. Крім того, відсутність регламентації тимчасового інтервалу між модифікуванням, що карбідостабілізує, і заливанням може призвести як до демодифікування, так і

(13) C2

(11) 62257

(19) UA

до перемодифікування, у результаті чого велика можливість одержання або значної кількості вільного графіту в робочому шару або холодних тріщинах відповідно.

Модифікування чавуна телуrom впливає на процес кристалізації чавуну. При литті валків введенням телуру в метал домагаються підвищення кількості карбідної фази до необхідного рівня. Крім того, на процес кристалізації істотно впливають швидкість відводу тепла і схильність чавуну до вибілювання. Швидкість відводу тепла у формі визначається, в основному, товщиною теплоізоляційного покриття на робочій поверхні кокіля. Схильність чавуну до вибілювання залежить від хімічного складу і виражається коефіцієнтом графітизації. При малій товщині покриття (від 0,5 до 5мм) і низькому коефіцієнті графітизації ( $K_r=1...2$ ) кількість одержуваних карбідів практично не відрізняється від необхідного і модифікування телуrom є незначним і практично незмінним по всьому протягу даних інтервалів. При покритті від 4мм зміна товщини теплоізоляції практично переставляти на швидкість тепловідводу. У той же час чавун з коефіцієнтом графітизації понад 5 одиниць не застосовуються для лиття валків із вибіленим робочим шаром. Тому для технологічного процесу з підвищеними значеннями теплоізоляції і коефіцієнта графітизації кількість телуру залишається практично постійною. Кількість телуру, що додається, помітно лінійно змінюється тільки для середніх значень товщини покриття і коефіцієнта графітизації (2...4мм і 2...3 одиниць відповідно). Відсутність урахування змінного (в залежності від розміру) впливу цих чинників знижує ефективність дії прототипу, а в ряді випадків робить його застосування неможливим. Присадки телуру без урахування згаданих вище чинників є кількісно завищеними і призводять до утворення надлишку карбідної фази в металі робочого шару. Це сприяє збільшенню усадки й утворенню холодних тріщин на бочках валків, що веде до одержання браку в литті.

Технічною задачею цього винаходу є підвищення ефективності модифікування і якості валків.

Поставлена технічна задача досягається за рахунок того, що при литті двошарових чавунних прокатних валків у формі, що містять кокіль із піщаним покриттям на робочій поверхні, здійснюють заливання у форму металу робочого шару, модифікованого феросиліцієм і телуrom із тимчасовою витримкою між присадкою модифікаторів, що складає 5...10 хвилин, витримку для кристалізації робочого шару, наступне заповнення форми металом серцевини, причому витрату модифікаторів витримують по таких співвідношеннях

$$Q_{Te} = 1,68(K_r - 1) + (2,087 - 1,575 \cdot \delta + 0,746 \cdot \delta^2 - 0,08 \cdot \delta^3),$$

$$Q_{Te} : Q_{FeSi} = 0,0015...0,002$$

де  $Q_{Te}$  - витрата телуру, г на тонну рідкого металу;

$Q_{FeSi}$  - витрата феросиліцію, г на тонну рідкого металу;

$K_r$  - коефіцієнт графітизації;

$\delta$  - товщина теплоізоляційного покриття на робочій поверхні кокіля, мм, а час від запровадження

телуру до заливання металу у форму повинно складати 2...5 хвилин.

Витрата модифікаторів по зазначених залежностях дозволяє оброблювати метал робочого шару при будь-яких умовах, використовуваних для лиття двошарових чавунних валків із робочим шаром із хромонікелевого чавуну, тобто при  $K_r=1...5$  і при піщаному покритті товщиною  $\delta=1...5$ мм.

Згадані значення параметрів є істотно важливими для одержання якісних валків.

Феросиліцій, що є графітізатором, розчиняючись у чавуні, створює додаткові центри кристалізації для графітної фази, що виключає утворення великих і призводить до утворення дрібних і рівномірно розподілених графітних включень. Телур, уведений слідом за феросиліцієм через 5...10 хвилин є поверхово активним елементом і карбідизатором. Адсорбуючись на поверхні включень графіту, телур зупиняє їхній ріст, а також впливає як стабілізатор карбідної фази. Встановлено, що при витраті телуру менше розрахункового  $Q_{Te}$ , його буде недостатньо для пригнічення кристалізації вуглецю у виді графіту при конкретних значеннях товщини покриття на робочій поверхні кокіля і коефіцієнта графітизації металу. Якщо ж витрата телуру перевищить  $Q_{Te}$ , то може наступити перемодифікування, що веде до утворення надлишкової кількості карбідної фази й одержанню холодних тріщин на бочках прокатних валків.

Перевищення феросиліція щодо розрахункового значення  $Q_{FeSi}$  веде до пригнічення ефекту від модифікування телуrom і появі графітних включень у робочому шарі валків. Внесення феросиліцію в кількості меншій  $Q_{FeSi}$  веде до перемодифікування телуrom і одержання тріщин на бочці валка.

Значення часового інтервалу від введення телуру до заливки отримане емпірично. При часовому інтервалі менше 2хв. модифікатор не встигає усереднитися по всьому об'єму металу, що може призвести до появи структурних неоднорідностей у вигляді плям з підвищеною кількістю карбідів в структурі. При часовому інтервалі більше 5хв. велика вірогідність демодифікування і отримання структурновільного графіту в робочому шарі.

Приклад здійснення способу

У форму, що містить кокіль з покриттям заготовшки 3мм на робочій поверхні, заливали чавун із змістом елементів C=2,8%; Si=0,8%; Mn=0,6%; Cr=1,3%; Ni=4,0%; Mo=0,3%;  $K_r=2,19$ .

Витрата телуру складе:

$$Q_{Te} = 1,68(2,19 - 1) + (2,087 - 1,575 \cdot 3 + 0,746 \cdot 3^2 - 0,08 \cdot 3^3) = 3,915 \text{ г/т.}$$

Витрата феросиліцію буде в межах:

$$Q_{FeSi} = 3,915 / (0,0015...0,002) = 2610...1960 \text{ г/т.}$$

Феросиліцій вводився в ківш у дробленому виді і провадилася витримка протягом 5...10 хвилин. Потім телур у виді брикетів вводили на пруті, занурюючи на дно ковша.

Заливку металу у форму проводили через 2...5хв. після модифікування його телуrom.

Спосіб лиття застосовується при відцентровому і стаціонарному литті двошарових чавунних прокатних валків із робочим шаром із хромонікелевого чавуну на Лутугинському державному нау-

ково-виробничому валковому комбінаті.

Джерела інформації:

1. Гольдштейн Л.Б., Балаклієць І.А. та ін. Авторське свідоцтво СРСР №1337191, кл. В22D25/06, 27/20, 1987, Бюл. №4.

2. Будаг'янц Н.А., Гольдштейн Л.Б. та ін. Авторське свідоцтво Російської Федерації №2173234, кл. В22D25/06, 27/20, 2001, Бюл. №25.