



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52423 (13) U
(51) МПК (2009)
C10M 125/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) БОРОФОСФАТНЕ СКЛОМАСТИЛО ДЛЯ ГАРЯЧОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ

1

2

(21) u201002328

(22) 01.03.2010

(24) 25.08.2010

(46) 25.08.2010, Бюл.№ 16, 2010 р.

(72) КАРАСИК ТЕТЯНА ЛЕОНІДІВНА, ГАВРИЛЕН-
КО КАТЕРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА(73) НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ
УКРАЇНИ(57) Борофосфатне скломастило для гарячої об-
робки металів тиском, що містить оксиди алюмінію
і бору, яке **відрізняється** тим, що воно додатково
містить оксиди натрію і фосфору при наступному
співвідношенні компонентів, мас. %:

оксид алюмінію	1,6-4,9
оксид бору	24-33
оксид натрію	36,3-48,1
оксид фосфору	решта.

Корисна модель відноситься до процесу гарячої обробки металів тиском, зокрема, до мастильних складів для нанесення на поверхню оправки при безперервній гарячій прокатці труб з вуглецевих сталей в температурному інтервалі 900-1200°C.

У країнах, які споживають велику кількість сталевих труб, спостерігається тенденція розвитку агрегатів з безперервним станом гарячої прокатки труб, які володіють високими швидкостями прокатки, можливість повної механізації та автоматизації всіх технологічних операцій, а також дозволяють здійснити потоковість виробництва. Оправки безперервного стану є найдорожчим інструментом і їх стійкість в значній мірі залежить від температурних умов експлуатації технологічного мастила, що наноситься на зовнішню поверхню оправки. Технологічне мастило є розподільчим шаром між трубою заготовкою, яка деформується, та оправкою, що дозволяє знизити зусилля на двигун стану безперервної прокатки та отримати якісну внутрішню поверхню труб.

Відоме скломастило для гарячої обробки металів тиском, що містить мас. %: оксид алюмінію 1,3-3,3; оксид натрію 17-20; оксид бору 30-40; оксид кальцію 5-9; оксид магнію 3-7; оксид кремнію - решта (патент 56057. Україна, кл. C10M128/28, опубл. 2003р.). Через наявність у складі великої кількості оксиду бору скломастило різко знижує в'язкість при зниженні температури заготовки від 1200°C до 900°C в ході технологічних операцій під час гарячої прокатки труб, що призводить до приварювання деформованого металу до оправки і сприяє появі рисок на внутрішній поверхні труб.

Відоме також скломастило для гарячої деформації металів, яке містить, мас. %: оксид алюмінію 4-7; оксид натрію 15-21,5; оксид бору 6-10; оксид кальцію 15-23; оксид титану 2,5-4,5; оксид кобальту 0,3-0,7; кріоліт 5-9; оксид кремнію - решта (патент 13658. Україна, кл. C10M125/10, опубл. 2006р.).

Це скломастило має слабку адгезію до металу. До того ж спільна присутність у складі кріоліта і оксиду титану при високій в'язкості мастила сприяє появі центрів кристалізації, що збільшує швидкість твердіння мастильної плівки за рахунок швидкого росту кристалів і не дозволяє їй рівномірно розподілятися по внутрішній поверхні заготовки. Останнє порушує цілісність мастильного шару та веде до появи оголених ділянок металу і, як наслідок, до утворення дефектів на внутрішній поверхні труб.

Найбільш близьким по технічній сутності, що взяте за прототипом, є скломастило для гарячої обробки металів тиском, яке містить, мас. %: оксид алюмінію 5-10; оксид бору 2-12; оксид кальцію 30-40; оксид магнію 1-6; оксид заліза 10-20; оксид марганцю 0,05-0,2; оксид кремнію - решта (патент 34837. Україна, кл. C10M125/10, опубл. 2001р.).

Це скломастило містить велику кількість оксиду кальцію, який у поєднанні з оксидом кремнію утворює при високих температурах силікати кальцію, здатні збільшувати температуру плавлення скломастила на 150-270°C. Останнє призводить до появи мікрогетерогенних неоднорідностей в мастильному шарі, а це порушує його цілісність і призводить до появи дефектів на внутрішній поверхні гарячекатаних труб.

(19) UA (11) 52423 (13) U

В основі даної корисної моделі лежить вирішення задачі по поліпшенню якості внутрішньої поверхні гарячекатаних труб за рахунок удосконалення складу скломастила шляхом введення до його складу додаткового елементу.

Це завдання вирішено тим, що скломастило, що містить оксиди алюмінію і бору, згідно корисної моделі, додатково містить оксиди натрію і фосфору при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

оксид алюмінію	1,6-4,9
оксид бору	24-33
оксид натрію	36,3-48,1
оксид фосфору	решта.

Співвідношення компонентів, які заявляються, отримані експериментальним шляхом.

Відмінність пропонованого скломастила від скломастила по найбільш близькому з аналогів полягає у введенні до складу оксидів натрію і фосфору при вказаному співвідношенні компонентів.

Технічним результатом від застосування пропонованого скломастила є підвищення якості внутрішньої поверхні гарячекатаний труб. Це пов'язано з тим, що введення оксиду фосфору через надмірність позитивного заряду (P^{+3}) в порівнянні з бором (B^{+3}) дозволяє створити більш міцний сітчастий борофосфатний каркас, що сприяє отриманню безперервної і міцної мастильної плівки. Введення оксиду натрію сприяє зниженню в'язкості за рахунок його впровадження в порожнечі між борофосфатними комплексами, що сприяє рівномірному розподілу скломастила по зовнішній поверхні оправки. Останнє дозволяє зберегти цілісність мастильного шару і, як результат, покращує якість

внутрішньої поверхні труб.

Для приготування скломастила використовували такі сировинні матеріали: оксид алюмінію вводили глиноземом ГОСТ 30558; оксид бору - борною кислотою ГОСТ 18704; оксид натрію і оксид фосфору триполіфосфатом натрію ГОСТ 13493.

Сировинні матеріали попередньо висушували до вологості не більше 2%, подрібнювали до фракції 0,8мм і ретельно змішували. Компоненти вводили послідовно в порядку зменшення їх маси, в останню чергу був введений оксид алюмінію.

Скломастило виготовляли в обертовій печі періодичної дії при температурі 900-1020°C протягом 1 години при повороті барабана печі через кожні 15хв на 90°. Готовність скломастила визначали пробою "на нитку", яка полягає у витягуванні з розплавленої маси тонкої нитки. Відсутність на витягнутій нитці вузликів і крупинок, добрий блиск і еластичність свідчать про готовність скломастила. Готове скломастило зливали з печі за методом сухої грануляції і після охолодження подрібнювали на молотковій дробарці до фракції 0,9-2,5мм.

Були отримані зразки скломастил із вмістом компонентів, що заявляються, а також такі, що виходять за межі і склад по найбільш близькому з аналогів. Зазначені склади представлені в табл.1.

Підготовлене скломастило засипали в бакмішалку, який розташований біля стану безперервної гарячої прокатки труб, і заливали водою при безперервному перемішуванні до повного розчинення. Потім через механізм подачі розчин скломастила розпиленням наносили на поверхню оправки, яка мала температуру 180-250°C.

Таблиця 1

Компоненти, мас. %	Випробувані склади мастил					
	1	2	3	4	5	6
Оксид алюмінію	1,5	1,6	3,5	4,9	5	8
Оксид бору	23	24	29,2	33	34	7
Оксид натрію	36,2	36,3	39	48,1	48,2	-
Оксид фосфору	решта					-
Оксид кальцію	-	-	-	-	-	35
Оксид магнію	-	-	-	-	-	3
Оксид заліза	-	-	-	-	-	15
Оксид марганцю	-	-	-	-	-	0,1
Оксид кремнію	-	-	-	-	-	31,9

Примітка: 2, 3, 4 - пропоновані склади скломастила;

1, 5 - склади зі співвідношенням компонентів, що виходять за пропоновані межі;

6 - склад скломастила, що відповідає найбільш близькому з аналогів.

При попаданні на нагріту поверхню оправки вода з розчину випаровувалась, а сухий порошок скломастила міцно прилипав до поверхні оправки. Після введення оправки у внутрішню порожнину трубної заготовки скломастило розплавляється і, залежно від складу, утворює рідину з більшою чи меншою в'язкістю, що створює гідродинамічні умови тертя і розділяє поверхню оправки від поверхні трубної заготовки, яка деформується.

Випробування скломастила проводили під час гарячої прокатки труб розміром 76х8мм з марки сталі 13ХФА на безперервному стані ТПА 30-102

за існуючою технологічною схемою. Температура нагрівання трубних заготовок складала 1180-1200°C.

Температуру плавлення борофосфатного скломастила визначали в печі шахтного типу з платино-платинородієвою термопарою і автоматичним потенціометром КСП-4 по ГОСТ 7164. В'язкість вимірювали на ротаційному вискозиметрі за методикою вимірювання динамічної в'язкості №Х-1655-84.

Навантаження на двигун стану - по пульту стану. Температурний градієнт в'язкості розрахо-

ували за співвідношеннями величини падіння в'язкості в температурному інтервалі 900-1000°C до 100°C. Інші фізичні характеристики визначали візуально. Результати проведених випробувань представлені в табл.2.

Аналіз представлених даних показав, що температура плавлення пропонованого борофосфатного скломастила (склади 2, 3, 4) знаходиться в інтервалі 670-720°C, що дозволяє йому після введення оправки у внутрішню порожнину трубної заготовки встигати розплавитися і виключити контакт деформованого металу з інструментом. В'яз-

кість цих складів складає 16-20Па·с, що відповідає величині в'язкості, яка забезпечує відсутність порушень суцільності мастильного шару, а низький температурний градієнт в'язкості (0,061-0,071Па·с/град), який відповідає за швидкість твердіння скломастила у поєднанні з низьким навантаженням на двигун стану, підвищує якість внутрішньої поверхні. Внутрішня поверхня прокатаних труб гладка і не має дефектів, чому сприяє також відсутність локальних виробок на поверхні оправок.

Таблиця 2

№ складу	Температура плавлення, °C	В'язкість при 1000°C, Па·с	Температурний градієнт в'язкості Па·с/град	Навантаження на двигун стану, КА	Стан внутрішньої поверхні труб	Стан оправок
1	650	12	0,05	1,7	Дрібні риси біля заднього кінця	Незначні локальні виробки
2	670	16	0,061	1,62	Гладка, без дефектів	Локальні виробки відсутні
3	700	18	0,065	1,5	Гладка, без дефектів	Локальні виробки відсутні
4	720	20	0,071	1,55	Гладка, без дефектів	Локальні виробки відсутні
5	730	23	0,073	1,59	Дрібні окремі риси і задирки	Окремі невеликі раковини і налипання
6	765	39	0,267	2,1	Великі риси, задирки по всій внутрішній поверхні труби	налипання по всій поверхні оправки, значні локальні виробки

Склади з позамежними значеннями мають температуру плавлення і в'язкість, що виходять за необхідний інтервал. Склад 1 з низькою температурою плавлення (650°C) і в'язкістю (12Па·с) після введення оправки оплавляється дуже швидко. При цьому мастильна плівка утворюється дуже тонкою і не міцною, тому що занижений вміст оксиду алюмінію не дозволяє борофосфатним комплексам міцно утримуватися один з одним, що погіршує якість внутрішньої поверхні труб за рахунок появи дрібних рисок біля заднього кінця. Навантаження на двигун стану, та й температурний градієнт в'язкості при цьому підвищуються, а на поверхні оправок з'являються незначні локальні виробки. Склад 5 має дещо підвищену температуру плавлення (730°C) і в'язкість (23Па·с), що також погіршує якість внутрішньої поверхні гарячекатаних труб через появу окремих дрібних рисок та задирок. Появі дефектів сприяють підвищені навантаження

на двигун стану, та окремі невеликі раковини і налипання на поверхні оправок, а також декілька завищений температурний градієнт в'язкості (0,073Па·с/град).

Скломастило, яке відповідає найбільш близькому з аналогів (склад 6) має температуру плавлення 765°C, високу в'язкість (39Па·с), і високий температурний градієнт в'язкості (0,267Па·с/град), що свідчить про високу швидкість твердіння. До того ж високі навантаження на двигун стану (2,1КА) та налипання по всій поверхні оправки і значні локальні виробки сприяють утворенню великих рисок та задирок по всій внутрішній поверхні труб, що погіршує їх якість.

Таким чином, використання пропонованого борофосфатного скломастила забезпечує підвищення якості внутрішньої поверхні гарячекатаних труб.