



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26947 (13) C1

(51)6 B 23 K 35/30, C 22 C 38/50

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІД

## (54) СКЛАД НАПЛАВЛЕНОГО ШАРУ

1

2

(21) 98094675

(22) 02.09.98

(24) 29.12.99

(46) 29.12.99. Бюл. № 8

(56) Патент РФ № 1487321, кл. В 23 К 35/30, С 22 С 38/50, 1994.

(72) Мікаєлян Генріх Суренович, Бондарчук Микола Андрійович

(73) Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона Національної Академії наук України, Колективна науково-виробнича фірма "ЕЛНА"

(57) Склад наплавленого шару, який містить вуглець, кремній, марганець, хром, нікель, титан, залізо, алюміній, ванадій, молибден, церій, як РЗМ, який відрізня-

ється тим, що в його складі додатково містяться кальцій, інші РЗМ, в наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Вуглець	0,03-0,15
Марганець	4,5-8,0
Кремній	0,7-1,5
Хром	13,0-15,5
Нікель	3,5-5,0
Титан	0,05-0,2
Інші РЗМ	0,005-0,025
Алюміній	0,03-0,15
Молибден	4,5-6,0
Ванадій	0,1-0,35
Кальцій	0,005-0,01
Церій	0,005-0,015
Залізо	Решта

Винахід стосується металургії, зокрема сплавів для наплавлення, які можуть використовуватися для багаторазового наплавлення виробничих поверхонь деталей, які працюють в умовах тертя металу при циклічних питомих тисках та температурах, наприклад, пільгер-валки при прокатуванні заготовок труб на пільгер-станах, розкатні валки для горячого прокатування тощо.

Відомий сплав на основі заліза, вибраний як аналог (Авторське свідоцтво СРСР № 655744, кл. С 22 С 38/50, 1976), який містить, мас. %:

Вуглець	0,15-0,25
Марганець	0,4-0,6
Кремній	0,35-0,7
Хром	0,4-0,65
Молибден	4,0-6,5

Нікель	0,1-0,5
Азот	0,005-0,06
Мідь	0,1-0,1
Титан	0,01-0,10
Кальцій	0,005-0,08
Магній	0,005-0,05
РЗМ	0,01-0,10
Залізо	Решта

Недоліком цього сплаву є те, що через високий вміст вуглецю у сплаві при багатшаровому наплавленні утворюються мікротріщини, погіршується термостійкість та обробка наплавленого металу.

Найбільш близьким до заявленого технічного рішення є вибраний за прототип склад сталі, який відповідає ГОСТ'у 08Х20Н9ГТ. (Досвід наплавлення прокатного інструменту та деталей обладнання на трубопрокатному заводі. Бондарчук Н.А.,

(19) UA (11) 26947 (13) C1

у книзі "Теоретичні та технологічні основи наплавлення. Наплавка деталей обладнання металургії та енергетики"//Київ, ІЕЗ ім. Є.О. Патона, 1980, с. 62-67).

Ця сталь містить такі компоненти, мас. %:

Вуглець	0,06
Кремній	1,0
Марганець	7,5
Хром	19,5
Нікель	10,0
Титан	0,1
Залізо	Решта

На теперішній час такою сталлю наплавляються лігатурні валки для прокатки труб.

Наплавлений шар у процесі прокатки дає вплив металу із зони бойка у калібруючу частину, а недостатня термічна витривалість сталі 08X20H9Г7Т, яка деформується, призводить до утворення сітки розгару. Все це не дозволяє отримати труби високої якості, робить необхідною перевірку валків, що відбивається на собівартості продукції і таке інше.

Завданням винаходу є удосконалення відомого складу сталі за рахунок введення нових компонентів молібдену, ванадію, церію та обраного співвідношення компонентів підвищення термостійкості, стійкості проти спрацювання (термічна витривалість) та теплостійкості, а також поліпшення механічної обробки наплавленого сплаву за рахунок його комплексного легування, мікролегування та модифікування.

Для досягнення цього завдання до складу наплавленого металу який містить вуглець, марганець, кремній, хром, нікель, титан та залізо, додатково введені молібден, ванадій, кальцій та церій, інші РЗМ при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

Вуглець	0,05-0,15
Марганець	4,5-8,0
Кремній	0,7-1,5
Хром	13,0-15,5
Нікель	3,5-5,0
Титан	0,05-0,2
Інші РЗМ	0,05-0,025
Алюміній	0,03-0,15
Молібден	4,4-6,0
Ванадій	0,1-0,35
Кальцій	0,005-0,01
Магній	0,005-0,015
Залізо	Решта

Наявність у наплавленому шарі молібдену 4,5-6,0% призводить до підвищення його витривалості та термо- і теплостійкості.

Позитивний вплив молібдену на жароміцні властивості тісно пов'язано з впли-

вом на температуру рекристалізації. При тривалому нагріві наплавленого сплаву з  $\alpha$ -твердого розчину виділяється фаза  $Fe_2Mo$ , завдяки чому відбувається дисперсне твердіння на підвищення службових властивостей.

Введення ванадію 0,1-0,35% призводить до легування фериту, дещо підвищує міцність.

Зміцнюючий вплив ванадію у феритно-аустенитних сталях полягає в основному в його властивості утворювати термічно стійкі високодисперсні карбіди, які перешкоджають розвитку процесів, що зрушуються при пластичній деформації.

При багатошаровому наплавленні мікролегування кальцієм 0,035-0,01%, церієм 0,005-0,01%, алюмінієм 0,03-0,15% та рідкоземельними металами 0,005-0,025, підвищує трщиностійкість наплавленого металу та справляє модифікуючий ефект.

Окрім цього, наявність кальцію та церію суттєво зменшує зональну ліквідацію по сірці, фосфору та вуглецю, підвищує щільність металу й поліпшує його фізико-хімічні властивості.

Результати випробувань показують, що одночасне модифікування та мікролегування наплавленого металу молібденом, ванадієм, кальцієм та церієм підвищує його термостійкість до 650 циклів.

Для проведення випробувань був виготовлений порошковий дріт, який забезпечував отримання заданих сполук запропонованого та відомого наплавленого металу (табл. 1).

Для багатошарового наплавлення застосовували установку УД653 з джерелом живлення ВД7506. Наплавлення проводили у 10 шарів на пластині сталі 90 під флюсом АН-26ПУ у режимі: струм 380-420А, напруження дуги 30-32 В, швидкість наплавлення 8-10 м/х. З наплавленого металу виготовили зразки для виробувань на спрацювання та термовтомлюваність.

Трщиностійкість визначали в залежності від кількості накладених шарів.

Стійкість проти спрацювання наплавленого металу оцінювали при випробуваннях на спеціальній установці за слідуною методикою.

Випробуваний зразок після зважування притискувався до кільця, яке обертається та стирається (тиск біля 100 МПа).

Лінійна швидкість периферійних точок кільця при обертанні 20-22 м/хв.

Кільце, що стирається, було виготовлене із сталі Х80Н10Т та нагрівалось до 700-720°C. Після 40°C спрацьований

зразок відводили вбік, охолоджували струменем води до 100–150°C, після чого цикл повторювався. Спрацювання визначали по втраті маси зразка під час випробувань.

Термостійкість зразків наплавленого шару визначали на тій самій установці та оцінювали числом циклів нагрів-охолодження до появи перших тріщин.

Зразки нагрівали газовим пальником до 700–720°C й знов охолоджували водяним душем.

Теплостійкий наплавлений шар оцінювали температурою 2-х годинного відпуску, після якого твердість дорівнювала HRC 20.

Результати випробувань наведені у табл. 2, а також подані такі саме дані й для прототипу та сталі 08X20P9Г7Т, яку використовують для пілігримових валків та ін.

Як видно з табл. 2, термостійкість, стійкість проти спрацювання при високих температурах, теплостійкість запропонованого сплаву перевищує ті самі величини відомого наплавленого металу типу 08X20H9Г7Т.

Окрім цього, наявність кальцію та церію суттєво зменшує загальну ліквідацію сірки, фосфору та вуглецю, підвищує щільність металу та поліпшує його фізико-механічні властивості.

Наслідки випробувань показують, що одночасне модифікування та мікролегування наплавленого металу молібденом, ванадієм, кальцієм, рідкоземельними металами та церієм підвищує його термостійкість до 650 циклів.

Оптимальний склад компонентів знаходиться в межах: 4,5–6,0 мас.% для молібдену, 0,1–0,35 мас.% для ванадію, 0,005–0,01 мас.% для кальцію, 0,005–0,01 мас.% для церію.

При процентному вмісті нижче нижньої межі не спостерігаються сприятливі зміни у службових властивостях наплавленого металу.

Збільшення процентного вмісту кальцію та церію вище верхньої межі приводить до утворення надмірної кількості неметалевих включень, які знижують властивості наплавленого металу.

Структура наплавленого металу складається з фериту, аустеніту, мартенсіту, та дрібнодисперсних карбідів та карбонітрідів.

Очікуваний річний ефект від впровадження нового матеріалу для наплавлення пільгер-валків, який пропонується, на одному заводі становить приблизно 100 тис. гривень.

Масова частка компонентів у наплавленому шарі

Наплав	Масова доля компонентів в наплавленому шарі %												
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	P3M	Al	Mo	V	Ca	Ce	Гі
Запропонований склад													
1	0,05	0,7	4,5	13,0	3,5	0,05	0,005	0,03	4,50	0,10	0,005	0,005	решта
2	0,08	1,1	6,5	14,5	4,5	0,1	0,015	0,06	5,0	0,20	0,0075	0,008	решта
3	0,15	1,5	8,0	15,5	5,0	0,2	0,025	0,15	6,0	0,35	0,01	0,015	решта
4	0,08	1,5	4,5	14,5	4,5	0,05	0,015	0,06	4,5	0,35	0,01	0,008	решта
Відомий склад за а-с-№ 655744													
5	0,15	0,35	0,40	0,4	0,10	0,01	0,01	0,01	4,0	0,01	0,005	•	решта
6	0,18	0,55	0,50	0,55	0,05	0,05	0,07	0,05	5,5	0,10	0,4	-	решта
7	0,25	0,70	0,60	0,65	0,10	0,10	0,10	0,10	6,5	0,20	0,08	-	решта
Прототип 08X20H9Г7Т													
	0,06	1,0	7,5	19,5	10	0,1	-	-	-	-	-	-	решта

Таблиця 2

Умовний № наплавленого металу	Термостійкість, кількість циклів	Спрацювання, 2	Теплостійкість, °C	Обробляємість твердості НРС	Кількість шарів та тріщин у наплавленому металі			
					8 шар (5 мм)	5 шар (9 мм)	8 шар (9 мм)	10 шар (12 мм)
1	460	0,215	690	24-28	немає	немає	немає	немає
2	650	0,165	720	18-20	немає	немає	немає	немає
3	480	0,195	680	22-26	немає	немає	немає	є
4	440	0,205	650	25-27	немає	немає	немає	є
5	190	0,207	620	22-25	немає	немає	немає	є
6	195	0,220	640	22-25	немає	є	є	є
7	230	0,240	650	24-26	немає	є	є	є
08X20HГГТ	280	0,210	630	22-24	немає	немає	є	є

Упорядник

Техред М. Келемеш

Коректор М.Куль

Замовлення 540

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101