



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114500** (13) **U**

(51) МПК (2017.01)

**C22C 38/00**

**C22C 38/18** (2006.01)

**C22C 38/38** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2016 09546</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Петренко Андрій Миколайович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>15.09.2016</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.03.2017</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ,</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.03.2017, Бюл.№ 5</b>	вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003 (UA)

**(54) СКЛАД НАПЛАВЛЕНОГО МЕТАЛУ**

**(57) Реферат:**

Склад наплавленого металу містить вуглець, хром, марганець. Крім цього, він додатково містить титан та церій, при наступному співвідношенні легуючих елементів, мас. %:

вуглець	0,4...0,7
хром	10,0...11,5
марганець	8...9,5
титан	2,0...2,7
церій	0,02...0,04
залізо	основа.

UA 114500 U



Корисна модель стосується зварювання, зокрема складів наплавленого металу, що застосовуються для наплавлення деталей, що працюють в умовах абразивного чи гідроабразивного зносу з ударним навантаженням.

Найбільш перспективним матеріалом з високою стійкістю при контактному динамічному навантаженні [1, 2] є мартенситно-аустенітні високомарганцеві сталі, системи Fe-C-Mn і Fe-C-Cr-Mn, здатні до інтенсивного зміцнення в процесі робочого навантаження за рахунок розвитку деформаційного мартенситного перетворення за схемою  $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$ .

Стосовно деталей, що піддалися кавітаційному руйнуванню авторами [2] була розроблена сталь 30 × 10Г10 і наплавочний дріт, застосовуваний у подальшому більш широко - для відновлення кранових коліс, плунжерів гідропресів, роликів вагонеток, деталей, що працюють в умовах гідроабразивного, абразивного, ударно-абразивного зношування та ін.

Відомі ряд сталей, що можуть бути використані для зносостійкого наплавлення деталей працюючих в умовах абразивного, гідроабразивного та ударно-абразивного зношування таких як: 130Г6Ф2, 150Г8Ф2[4], 30 × 13Г8Ф1[5], 30 × 13Г8Д2[6]. Для перших трьох сталей відносна зносостійкість підвищується із зростанням вмісту карбідоутворювача - ванадію. Відносна зносостійкість сталей 130Г6Ф2, 130Г8Ф2 становить 1,9, а 150Г6Ф3 - 2,1. Еталоном для визначення зносостійкості була широко відома сталь 110Г13, яка взагалі може вважатися найбільш раннім прототипом для будь якої високомарганцевої зносостійкої сталі. Останні дві (30 × 13Г8Д2, 30 × 13Г8Ф1) за складом ближчі до широковідомої сталі 30 × 10Г10 [3].

Сталь [5] є найбільш близькою до рішення яке пропонується і містить, мас. %:

вуглець	0,35
хром	13,3
марганець	8,4
ванадій	1,2
залізо	основа.

Недоліком прототипу є те, що у ньому міститься ванадій, який є дефіцитним для сировинної бази України і дорогим взагалі. Доля зміцнюючої фази у вигляді дисперсних високотвердих карбідів невелика у порівнянні з іншими матеріалами для абразивного зношування [3]. Переваги - можливість отримання ультрадисперсних виділень карбідів (карбонітридів) ванадію і, можливо, більш високий рівень стійкості до ударних навантажень.

Задачею корисної моделі є створення економно легованого складу наплавленого металу на сировинній базі України і призначений для деталей, що працюють в умовах абразивного зносу з помірним ударним навантаженням з поліпшеними показниками технологічної міцності. Останнє дозволяє виключати з технології наплавлення операції попереднього та супутнього підігріву.

Задача вирішується тим, що відомий склад наплавленого металу, що містить вуглець, хром, марганець, додатково містить титан та церій, при наступному співвідношенні легуючих елементів, мас. % (таблиця 1).

Запропоновано наплавлений метал наступного складу, мас. %:

вуглець	0,4...0,7
марганець	8,0...9,5
хром	10,0...11,5
титан	2,0...2,7
церій	0,02...0,04
залізо	основа.

Таблиця 1

Склад наплавленого металу

Елементи	Вміст компонентів, мас. % (по варіантах складу)					
	Прототип	1	2	3	4	5
Вуглець	0,35	0,25	0,40	0,65	0,70	0,85
Хром	13,3	8,5	10,0	11	11,5	12,3
Марганець	8,4	7,30	8,0	8,75	9,5	10,2
Титан	-	1,5	2,0	2,3	2,7	3,1
Ванадій	1,2	-	-	-	-	-
Церій	-	0,05	0,04	0,03	0,02	-
Залізо - Основа						

Фазовий склад сталі: матриця - метастабільний схильний до наклепу та деформаційного перетворення аустеніт, зміцнююча фаза - карбід титану та деяка частина хромистої карбідної евтектики.

5 При цьому інтенсивність зростання тріщин в аустенітній матриці під впливом інтенсивних контактних навантажень збільшується в послідовності: "метастабільний аустеніт - стабільний аустеніт - мартенсит". У стабільному аустеніті енергія деформації йде на його наклеп. Відбувається підвищення щільності дефектів кристалічної решітки, що викликає появу мікротріщин, і неминуче веде до передчасного руйнування робочої поверхні. Наявність же метастабільного аустеніту і його розпад у процесі мікропластичної деформації сприяє підвищенню міцності.

Роль хрому:

Полягає, з одного боку, у тому, що він знижує мартенситну точку й виключає утворення мартенситу охолодження, що окрихчує сталь, а з іншого боку - активізує розвиток мартенситного перетворення при навантаженні. Додатково також утворення карбідів хрому.

Роль титану:

У першу чергу, це утворення високотвердої зміцнюючої фази у вигляді карбіду титану. По друге, це зниження концентрації вуглецю в аустенітній матриці. При цьому особливістю використання як карбідоутворюючого компонента є те, що значна частка карбіду утворюється при температурі вище, ніж температура солідусу сплаву. Останнє дозволяє вже під час кристалізації отримати маловуглецеву матрицю, що значно підвищує стійкість наплавленого металу до утворення гарячих та холодних тріщин, запобігає розвитку ліквіації і підвищує однорідність структури і механічних властивостей за перерізом наплавленого металу. Важливо зазначити, що титан є найбільш доступним елементом для сировинної бази України у порівнянні з іншими активними карбідоутворювачами (молібден, ванадій, ніобій, вольфрам).

Роль церію:

Додавання церію сприяє збільшенню зародків кристалізації, і змінює характер росту зародків кристалізації від стовбчастої структури, до дрібнозернистої. Яка не є орієнтованою по відношенню до напрямку кристалізації. Збільшення зародків кристалізації є ефективним джерелом підвищення властивостей наплавленого металу, але при введенні церію більш ніж 0,03 % ефект здрібнення майже не змінюється. З увагою на вартість цього елемента - подальше легування недоцільне. Водночас слід зауважити, що введення церію лише тільки посилює роль титану, як карбідоутворювача.

В табл. 2 представлено результати випробувань наплавленого металу.

35 Таким чином створено економно легований склад наплавленого металу призначений для деталей, що працюють в умовах абразивного зносу з помірним ударним навантаженням з поліпшеними показниками технологічної міцності.

Таблиця 2

Результати випробувань наплавленого металу

Варіант електрода	Відносна зносостійкість (еталон 110Г13)	Твердість наплавленого металу, HRC	Кількість тріщин на 100 мм шва, шт
Прототип	1,3	36...38	немає
1	1,15	42...46	немає
2	1,20	39...43	немає
3	1,42	42...45	немає
4	1,46	44...49	1...3
5	1,45	47...49	5...16

40 Джерела інформації:

1. Малинов Л.С., Малинов В.Л. Ресурсосберегающие экономно легированные сплавы. // Монография. Мариуполь: Изд-во "Рената", 2009, 568 с.

2. Богачев И.Н. Кавитационное разрушение и кавитационностойкие сплавы. - М.: Металлургия, 1972. - 192 с.

45 3. Наплавочные материалы стран-членов СЭВ. Каталог / под ред. И.И. Фрумина. Киев - Москва: Международный центр научной и технической информации, 1979. - 620 с.

4. Авторское свидетельство СССР № 108736 М кл. C22C 38/38, 1983 г.

5. Авторское свидетельство СССР № 924154 М кл. C22C 33/38, 1982 г.

6. Авторское свидетельство СССР № 969778 М кл. С22С 38/38, 1982 г.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Склад наплавленого металу, що містить вуглець, хром, марганець, який **відрізняється** тим, що він додатково містить титан та церій, при наступному співвідношенні легуючих елементів, мас. %:
- |           |             |
|-----------|-------------|
| вуглець   | 0,4...0,7   |
| хром      | 10,0...11,5 |
| марганець | 8...9,5     |
| титан     | 2,0...2,7   |
| церій     | 0,02...0,04 |
| залізо    | основа.     |

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601