



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 107029

(13) U

(51) МПК

C22C 37/08 (2006.01)

C22C 38/20 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 05900	(72) Винахідник(и): Жижкіна Наталія Олександрівна (UA), Гутько Юрій Іванович (UA), Сімоненко Олександр Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.05.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.05.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2016, Бюл.№ 10	(73) Власник(и): СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ, квартал Молодіжний, 20-а, м. Луганськ, 91034 (UA)

(54) ЧАВУН ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ СЕРЦЕВИНИ ДВОШАРОВИХ ВАЛКІВ

(57) Реферат:

Чавун для виготовлення серцевини двошарових валків містить вуглець, кремній, марганець, фосфор, сірку, хром, нікель і залізо. Додатково легований міддю.

UA 107029 U

Корисна модель належить до галузі металургії і може бути використана для виготовлення серцевини двошарових валків, що мають підвищені механічні характеристики (твердість, міцність при вигині).

5 Найбільш близьким за технічною суттю до корисної моделі є чавун для виготовлення серцевини двошарових валків, яка піддається значним та згинаючим навантаженням та силам тертя, і містить вуглець, кремній, марганець, фосфор, сірку, хром, нікель і залізо при наступному співвідношенні компонентів мас. % [1]:

вуглець	2,5-3,5
кремній	1,5-2,5
марганець	0,4-0,8
фосфор	до 0,2
сірка	до 0,08
хром	0,3-0,9
нікель	0,8-2,0
залізо	решта.

10 Недоліком відомого чавуну є те, що в його структурі утворюються цементит поряд з недостатньо дисперсним графітом та великою часткою фериту в металевій основі, що обумовлено значним вмістом вуглецю, кремнію та хрому в його складі.

Внаслідок цього серцевина валків характеризується недостатнім рівнем міцності, а тому термін формуючого інструменту скорочується.

15 В основу корисної моделі поставлена задача створення чавуну для виготовлення серцевини двошарових валків шляхом додаткового його легування міддю та підбору оптимального співвідношення хімічних компонентів матеріалу, що забезпечить одночасне підвищення твердості та міцності формуючого інструменту.

Поставлена задача вирішується тим, що чавун, який містить вуглець, кремній, марганець, фосфор, сірку, хром, нікель і залізо, згідно з корисною моделлю, додатково легований міддю при наступному співвідношенні компонентів мас. %:

вуглець	3,0-3,3
кремній	1,3-1,8
марганець	0,3-0,6
фосфор	до 0,12
сірка	до 0,05
хром	0,1-0,2
нікель	0,5-1,0
мідь	0,1-0,4
залізо	решта.

20 При цьому вуглецевий еквівалент знаходиться в межах 3,7-3,8, що визначає співвідношення структурних складових, а отже, і рівень твердості та міцності чавуну.

Згідно з корисною моделлю, співвідношення міді до нікелю, що регулює кількісне співвідношення фериту та перліту в металевій матриці, складає 0,2-0,4.

25 Відомо, що вуглецевий еквівалент сплаву в залежності від вмісту основних та легуючих компонентів визначається за наступною залежністю:

$$C_{\text{екв}} = C + 0,3 \cdot Si + 0,33 \cdot P + 0,4 \cdot S - 0,03 \cdot Mn,$$

де C, Si, P, S, Mn - вміст в сплаві відповідно вуглецю, кремнію, фосфору, сірки, марганцю, %.

30 Оптимальний вуглецевий еквівалент сплаву, що визначений експериментальним шляхом, складає 3,7-3,8. Встановлено, що при його значеннях, менших ніж нижня межа, при кристалізації утворюється структура, що характеризується достатньо високим рівнем міцності, але мінімальним серед зразків, що аналізуються, - твердості (див. табл. 1, 2). При еквіваленті понад 3,8 знижується рівень міцності при вигині.

35 Важливе значення для одержання сплаву з необхідним рівнем механічних властивостей є кількісне співвідношення в металевій матриці фериту та перліту, що визначається відношенням вмісту міді до нікелю. При цьому відношення вмісту таких компонентів, що дорівнює 0,2-0,4, є оптимальним для одержання як металевої матриці тонко- та середньопластинчастого перліту, що забезпечує достатні показники механічних властивостей. Знаходження відношення масової частки міді до нікелю за межами 0,2-0,4 приводить до зниження міцності при вигині.

40 Вміст у сплаві вуглецю у кількості 3,0-3,3 % є оптимальним. Вміст вуглецю менше 3,0 % приводить до значного зниження рівня твердості, що унеможлиблює отримання необхідного рівня стійкості проти тертя. Збільшення вмісту вуглецю понад 3,3 % в матеріалі шийок валків у зв'язку з низькою швидкістю охолодження металу, що твердне в них, призводить до зниження міцності, а, отже, стійкості проти згинаючих навантажень (див. табл. 1, 2).

Вміст кремнію у межах 1,3-1,8 % визначається вимогами до механічних властивостей шийок валків. Їх рівень зменшується, якщо концентрація такого компонента менша за 1,3 % (внаслідок утворення грубої структури) або більша ніж 1,8 % (внаслідок формування в металевій основі надлишкової частки фериту).

5 Легування марганцем у вказаних межах (0,3-0,6 %) дозволяє регулювати структуру металевої матриці шляхом зміни ступеня дисперсності її складових. При більш низькій концентрації вплив марганцю на структуру матриці проявляється незначно, а при більш високій - в структурі шийок валків збільшується кількість цементиту, що веде до зниження міцності.

10 Як домішки сплав може містити фосфор та сірку при концентрації не більше 0,12 % та 0,05 % відповідно.

Вміст хрому в чавуні, що пропонується, складає 0,1-0,2 %, що лімітується вимогами до матеріалу серцевини валків з стійкості до навантажень тертя та вигину.

15 Вміст нікелю, що має необмежену розчинність в чавуні, складає 0,5-1,0 %, який збільшує щільність сплаву, зменшує його схильність до утворення пористості та зміцнює металеву основу матеріалу. Все це сприяє підвищенню рівня твердості. При вмісті нікелю меншому за 0,3 % змінюється тільки ступень дисперсності складових металевої матриці, що значно не впливає на рівень механічних характеристик. Збільшення вмісту нікелю понад 1,0 % в умовах малої швидкості охолодження металу серцевини сприяє значному збільшенню частки фериту в його структурі, а отже, підвищенню нерівномірності рівня властивостей валка та зниженню його

20 працездатності. Легування чавуну міддю, що полягає у частковому заміщенні більш коштовного нікелю, покращує оброблюваність чавуну та зменшує вартість матеріалу при зберіганні його стійкості до тертя. Тому додаткове введення міді повинно бути збалансованим з вмістом нікелю в сплаві.

25 Оптимальним для збільшення рівня властивостей валкової серцевини вмістом міді у сплаві є 0,1-0,4 %. Вміст міді менше 0,1 % не перешкоджає надлишковій феритизації структури, а отже, не забезпечує однорідність його структури. Вміст міді в матеріалі серцевини понад 0,4 % не ефективний внаслідок обмеженої її розчинності в твердому чавуні.

30 Композиція, що заявляється, одержується шляхом плавлення сплаву в лабораторній індукційній печі ІЧТ-0.02. Як шихта використовується переробний чавун (МІ), сталевий брухт, чистий нікель, мідь та феросплави: кремнію FeSi (75 %); марганцю FeMn (45 %); хрому FeCr (72 %). Температура плавлення досягає 1500 °С. Після розплавлення та перегріву металу в печі, його заливають при температурі 1320-1330 °С в сухі піщано-глинисті форми. Розміри виливок, що підлягають аналізу, наступні: діаметр - 0,03 м; довжина - 0,35 м.

35 Для дослідження властивостей чавуну, що пропонується для виготовлення серцевини двошарових валків, за такою технологією було виготовлено два виливки зі сплавів з граничними і оптимальними співвідношеннями хімічних компонентів та дві заготовки з вмістом елементів, що виходять за межі композиції, що заявляється. Для порівняльного аналізу був відлитий виріб з чавуну за відомим відношенням компонентів (див. табл. 1). Механічні властивості визначали відповідно до відомих методик (див. табл. 2).

40 Із табл. 1, 2 виходить, що виливки, які виготовлені зі сплавів відповідно до композиції, що заявляється, мають максимальні серед аналізованих заготівель значення механічних характеристик: твердості - 222-223 НВ, міцності при вигині - $\sigma_{\text{виг}}=601,2-609,8$ МПа. Зразки зі сплавів з вмістами компонентів, що виходять за межі композиції, що заявляється, характеризуються нерівномірним рівнем властивостей: твердості - 201-210 НВ, міцності при

45 вигині - $\sigma_{\text{виг}}=553,8-568$ МПа. Заготовка, що виготовлена з чавуну за відомим відношенням компонентів, має у порівнянні зі сплавом, що пропонується, більш високий рівень твердості (232 НВ) та значно нижчу міцність при вигині - $\sigma_{\text{виг}}=380$ МПа. Відповідно до результатів експериментальних досліджень чавун, що пропонується для виготовлення серцевини двошарових валків, має переваги. Рівень твердості є рівномірним і

50 достатнім для серцевини валків. Рівень міцності при вигині збільшився на 59 % у порівнянні з відомим сплавом. Таким чином, корисна модель, що заявляється, за сукупністю ознак, викладених у формулі, дозволить одержати чавун для виготовлення серцевини двошарових валків з високим та стабільним рівнем властивостей: твердості і одночасно міцності. Використання удосконаленого валкового сплаву дозволить значно підвищити надійність та термін експлуатації формуючого інструменту.

Таблиця 1

Характеристика вмісту хімічних компонентів у матеріалах, що досліджуються

№ п/п	Матеріал	Зразок	Хімічний склад, мас. %								Вуглецевий еквівалент $C_{екв}$	$\frac{Cu}{Ni}$
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu		
1	чавун, що	1	3,15	1,68	0,37	0,08	0,02	0,10	0,69	0,21	3,7	0,3
2	заявляється	2	3,24	1,67	0,32	0,07	0,02	0,19	0,7	0,25	3,8	0,36
3	чавун з вмістом	1	3,11	1,53	0,34	0,08	0,02	0,10	0,56	0,25	3,6	0,49
4	компонентів, що виходять за межі заявленого	2	3,32	1,76	0,36	0,07	0,02	0,14	1,08	0,41	3,9	0,38
5	відомий чавун	1	3,22	1,45	0,32	0,10	0,07	0,56	1,49	-	3,67	-

Таблиця 2

Характеристика механічних властивостей виливків із запропонованого чавуну у порівнянні з відомими сплавами

№ п/п	Матеріал	Зразок	Вуглецевий еквівалент $C_{екв}$	Механічні властивості	
				твердість, НВ	міцність при вигині $\sigma_{виг}$, МПа
1	чавун, що заявляється	1	3,7	222	601,2
2		2	3,8	223	609,8
3	чавун з вмістом компонентів,	1	3,6	201	553,8
4	що виходять за межі заявленого	2	3,9	210	568
5	відомий чавун	1	3,67	232	380

Джерело інформації:

- 5 1. Проспект фірми "Нейшнл Роль". США: 1989 р. - 24 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 1. Чавун для виготовлення серцевини двошарових валків, що містить вуглець, кремній, марганець, фосфор, сірку, хром, нікель і залізо, який **відрізняється** тим, що додатково легований міддю, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець 3,0-3,3
 кремній 1,3-1,8
 марганець 0,3-0,6
 фосфор до 0,12
 сірка до 0,05
 хром 0,1-0,2
 нікель 0,5-1,0
 мідь 0,1-0,4
 залізо решта,

причому вуглецевий еквівалент складає 3,7-3,8.

2. Сплав за п. 1, який **відрізняється** тим, що співвідношення між міддю та нікелем складає 0,2-0,4.

15

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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