



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **102276**

(13) **C2**

(51) МПК

C22C 37/10 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2011 06589**

(22) Дата подання заявки: **26.05.2011**

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: **25.06.2013**

(41) Публікація відомостей
про заявку: **26.11.2012, Бюл.№ 22**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.06.2013, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):

**Іванова Людмила Харитонівна (UA),
Колотило Євген Вікторович (UA),
Хричиков Валерій Євгенович (UA),
Хитько Олександр Юрійович (UA),
Шапран Людмила Олександрівна (UA),
Муха Денис Владиславович (UA)**

(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА
АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ,
пр. Гагаріна, 4, м. Дніпропетровськ, 49600
(UA)**

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

**UA 88745 C2, 10.11.2009
SU 377394 A1, 17.04.1973
CN 101812627 A, 25.08.2010**

(54) ЧАВУН

(57) Реферат:

Винахід належить до чорної металургії, зокрема до розробки складу термостійкого та високоміцного білого чавуну для виготовлення литих деталей, наприклад прокатних валків. Заявлений чавун, містить, мас. %: вуглець - 2,8-3,4; кремній - 0,8-1,8; марганець - 0,5-0,8; церій - 0,04-0,06; ітрій - 0,02-0,05; диспрозій - 0,04-0,18; залізо - решта. Технічний результат: підвищення зносостійкості на 45-52 %, термостійкості на 30-33 %, міцності на 41-44 %.

UA 102276 C2

Винахід належить до чорної металургії, зокрема до розробки складу термостійкого та високоміцного білого чавуну для виготовлення литих деталей, що мають підвищені зносо-термостійкість та міцність (прокатні валки та ін.).

Відомий чавун (А.с. № 1014958 СРСР МКИ С22С 37/00 опубл. Б.І. № 16, 1983 р.), який

5	містить по мас. %:	
	вуглець	2,8-3,4
	кремній	0,8-1,8
	марганець	0,5-0,8
	церій	0,04-0,06
	ітрій	0,02-0,07
	лантан	0,04-0,06
	неодим	0,03-0,06
	залізо	решта.

Недоліком цього чавуну є недостатня термостійкість та міцність.

Найбільш близьким по технічній сутності до складу, що заявляється, є чавун (Ах. № 523956 СРСР МКИ С22С 37/00 опубл. Б.І. № 29, 1976 р.), що взятий за прототип, який містить вуглець, кремній, марганець, фосфор, церій, лантан, залізо при наступному співвідношенні компонентів,

10	мас. %:	
	вуглець	2,8-3,3
	кремній	0,50-1,20
	марганець	0,50-0,80
	церій	0,04-0,08
	ітрій	0,02-0,07
	залізо	решта.

Цей чавун має низьку зносо- та термостійкість та міцність.

В основу винаходу поставлена задача одержання чавуну з підвищеними характеристиками зносо- та термостійкості та міцності, яких потребує сучасне виробництво.

Технічний результат досягається тим, що у чавуні, додатково легованому диспрозієм, досягається повне подавлення кристалізації ледебуриту, підвищення дисперсності продуктів евтектоїдного перетворення аустеніту, збільшення зносо- та термостійкості та міцності чавуну.

Зазначена задача вирішується тим, що в чавуні, що містить вуглець, кремній, марганець, церій, ітрій та залізо, додатково міститься диспрозій при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

	вуглець	2,8-3,4
	кремній	0,8-1,8
	марганець	0,5-0,8
	церій	0,04-0,06
	ітрій	0,02-0,05
	диспрозій	0,04-0,18
	залізо	решта.

20 За наявними у авторів відомостями сукупність ознак, що заявляються та характеризують сутність чавуну є раніше невідомими. Таким чином, запропонований винахід відповідає критерію "новизна".

Вплив окремих елементів на структуру і властивості чавуну дуже різноманітний, і так само є багато додаткових факторів, які можуть змінювати вплив того або іншого елемента. Змінний

25 якісний і кількісний вплив різних елементів на структуроутворення сплавів ускладнює можливість їхньої класифікації за ознакою інтенсивності цього впливу, тим більше, що в багатьох випадках, наявність у сплаві двох карбідоутворюючих елементів не обов'язково посилює їх окремий вплив, а іноді нівелює його. Тому задача з підбирання легуючого комплексу, зводилася до того, щоб нейтралізувати небажаний вплив окремих елементів і посилити їх

30 спільний вплив.

Вміст хімічних елементів у чавуні обґрунтовується наступним:

Вуглець є основним елементом, що визначає кількість карбідної фази, а також структуру металевої матриці. При концентраціях його у межах 2,8-3,4 % забезпечується необхідна

35 структура і підвищення міцності чавуну. Верхня практична границя вмісту вуглецю у більшості випадків обумовлюється евтектичним складом, тому що при більш високому вмісті вуглецю з'являються надлишкова карбідна фаза (первинний цементит), що відповідно призводить до окрихчування чавуну і зменшенню його міцності. При вмісті вуглецю менше нижньої границі, що рекомендується, значно зменшується кількість карбідної фази, що приводить до зниження міцності.

Кремній в вибраних границях нейтралізує карбідизуючу дію марганцю, тобто забезпечує одержання необхідного ступеня графітизації чавуну (Кг). При зменшенні вмісту кремнію нижче 0,8 % параметр графітизації чавуну Кг низький, спостерігається пухкість металу, а тому такий чавун має недостатню міцність. Збільшення вмісту кремнію вище верхньої границі, що

5 рекомендується, призводить до зменшення фізико-механічних властивостей та ударостійкості. Марганець у межах 0,5-0,8 % сприяє знесірчуванню та розкисленню чавуну, дозволяє регулювати структуру металевої матриці. При збільшенні вмісту його вище за 0,8 % збільшується зерно, з'являється транскристалічність у макроструктурі чавуну. При зменшенні вмісту марганцю менше за 0,5 % знижуються фізико-механічні властивості та ударостійкість.

10 Церій та ітрій у вказаних межах сприяють підвищенню дисперсності матриці, зменшенню умовного розміру карбідів, що підвищує зносостійкість. При збільшенні вмісту церію та ітрію вище верхніх границь виділяється велика кількість неметалевих включень, які зменшують термо- та зносостійкість чавунів. При вмістах нижче за нижні границі церій та ітрій витрачаються тільки на рафінування розплаву.

15 Диспрозій є одним з найсильніших елементів-модифікаторів. Модифікування диспрозієм призводить до повного подавлення кристалізації ледебуриду, підвищенню дисперсності продуктів розпаду аустеніту, збільшенню мікротвердості матриці та карбідної фази. Збільшення вмісту диспрозію вище верхньої границі призводить до утворення великої кількості неметалевих включень, які зменшують фізико-механічні та службові властивості. При вмістах диспрозію 20 нижче нижньої границі кристалізація ледебуриду повністю не подавлюється та зносостійкість такого чавуну зменшується.

Суть винаходу, що заявляється, не визначена у явному вигляді з відомого авторам рівня техніки. Сукупність ознак, які характеризують відомі рішення, не забезпечують досягнення нових властивостей, і тільки наявність означеної відмінної ознаки дозволяє одержати новий технічний

25 результат. Таким чином, винахід, що заявляється відповідає критерію "винахідницький рівень". Для оцінки властивостей, запропонованого чавуну і його структурного стану, у порівнянні із прототипом, отримали експериментальний чавун.

Були застосовані наступні шихтові матеріали:

- чавун переробний ПВК1, ПВК2, ПВК3 ДСТУ 3133-95;
- 30 - чавун ливарний Л1, Л2 ДСТУ 3132-95;
- лом сталі 1 А, 2А, 3А ГОСТ 2787-75;
- феросиліцій ФС75 ГОСТ 1415-91;
- феромарганець ФМн78, ФМн70 ДСТУ 3547-97;

Експериментальні плавки проводили в індукційній печі з кислотою футерівкою, вага шихти 40 кг. Після розплавлення шихти потужність печі знижували до 30-40 % від максимальної, зчитували шлак періоду плавлення, заміряли температуру та вводили диспрозій у вигляді диспрозію металевого, церій-ітрієвої та диспрозієвої лігатур таких складів, мас. %: диспрозій 98, 0; церій 26,0; ітрій 18,0; кальцій 0,4; кремній 36,0; залізо решта; диспрозій 29,0; алюміній 2,5; кремній 38,0; залізо решта. При температурі 1500 ± 5 °С чавун випускали у ківш з необхідною 40 наважкою модифікаторів та при досягненні температури 1330...1340 °С заливали у кокільні форми. Виливки мали розміри: діаметр 50 мм та висоту 150 мм. З цих виливків вирізали зразки для хімічного аналізу, металографічних досліджень, випробування границі міцності при вигині, зносостійкості та термостійкості. Випробування границі міцності при вигині проводили за стандартним методом. Зносостійкість сплаву визначали на установці СМЦ-2 при терті ковзання 45 з зусиллям 700 МПа. Термостійкість сплаву визначали на автоматичній установці. Зразки підлягали циклічному нагріванню до температури 650 ± 10 °С та охолодженню у водяній ванні при температурі 20 ± 2 °С, максимально наближуючись до теплової роботи валків. Хімічний аналіз та властивості запропонованого чавуну та прототипу наведені у таблиці.

Як видно з таблиці, поставлена мета досягнута. Зносостійкість запропонованого чавуну 50 вище, ніж відомого, на 45-52 %, границя міцності при вигині на 41-44 %, а термостійкість - на 30-33 %.

Винахід, що заявляється, засновано на теоретичних розробках, підтверджених експериментальними даними та може бути багаторазово відтворений у виробництві. Таким чином, винахід, що заявляється, відповідає критерію "промислова застосовність".

55

Таблиця

Хімічний склад і властивості чавуну, що заявляється, та прототипу

Сплав	№ вар.	Хімічний склад мас. %							Властивості		
		C	Si	Mn	Ce	Y	Dy	Fe	Зносостійкість, г	$\sigma_B^{\text{виг}}$, МПа	Термостійкість мм/см ²
Чавун, що заявляється	1	2,8	1,8	0,8	0,06	0,05	0,20	решта	0,025	735	6,95
	2	3,5	2,5	0,8	0,8	0,15	0,04	«	0,029	760	6,7
	3	3,1	1,3	0,6	0,05	0,03	0,12	«	0,028	745	6,85
Чавун за прототипом	4	3,2	1,08	0,55	0,04	0,03	-	«	0,053	525	10,5
	5	3,2	1,11	0,55	0,08	0,07	-	«	0,052	530	9,5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 Чавун, що містить вуглець, кремній, марганець, церій, ітрій та залізо, який **відрізняється** тим, що він додатково містить диспрозій при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	2,8-3,4
кремній	0,8-1,8
марганець	0,5-0,8
церій	0,04-0,06
ітрій	0,02-0,05
диспрозій	0,04-0,18
залізо	решта.

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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