



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 102151

(13) C2

(51) МПК

C22C 37/06 (2006.01)

C22C 37/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**(21)** Номер заявки: **а 2011 12589****(22)** Дата подання заявки: **27.10.2011****(24)** Дата, з якої є чинними
права на винахід: **10.06.2013****(41)** Публікація відомостей
про заявку: **25.04.2012, Бюл.№ 8****(46)** Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.06.2013, Бюл.№ 11****(72)** Винахідник(и):**Чейлях Олександр Петрович (UA),
Клок Дмитрій Вікторович (UA),
Чепурний Анатолій Данилович (UA),
Прекрасний Сергій Валерійович (UA)****(73)** Власник(и):**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ
ЗАКЛАД "ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ",
вул. Університетська, 7, м. Маріуполь,
Донецька обл., 87500 (UA)****(56)** Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:**UA 38928 U, 26.01.2009
UA 90228 C2, 12.04.2010
SU 633919 A1, 26.11.1978
SU 834197 A1, 30.05.1981
SU 1557190 A1, 15.04.1990
SU 1694681 A1, 30.11.1991
RU 2337175 C1, 27.10.2008
CN 1804088 A, 19.07.2006****(54) ЗНОСОСТІЙКИЙ ЧАВУН****(57)** Реферат:

Винахід належить до металургії та використовується для виготовлення деталей, які працюють в умовах інтенсивного абразивного зношування. Зносостійкий чавун містить, мас. %: вуглець 2,6-3,2, хром 15,0-18,0, марганець 3,5-5,0, кремній 0,4-1,0, титан 0,1-0,35, алюміній 0,05-0,2, кальцій 0,001-0,015, бор 0,05-0,25, залізо та домішки - решта. Технічний результат: підвищення зносостійкості та ударної в'язкості.

UA 102151 C2

Винахід належить до металургії, зокрема до зносостійких чавунів для роботи в умовах інтенсивного ударно-абразивного зношення.

Відомо зносостійкий чавун (патент № 56-47944 (Японія), C22C 37/06), який містить, мас. %:

вуглець	2,5-3,5
хром	8-30
марганець	2-4
кремній	0,3-1,5
залізо та домішки	решта.

Крім того, відомо білий чавун для захисних плит дробометів (патент № 1735425 (Росія), 5 C22C 37/06), який містить, мас. %:

вуглець	2,0-3,6
хром	8,0-18,0
марганець	1,0-6,0
кремній	0,8-2,0
алюміній	0,02-0,5
титан	0,05-0,8
нікель	0,1-0,5
залізо та домішки	решта.

Однак відомі чавуни мають недостатню ударно-абразивну зносостійкість в умовах розігріву, що обмежує можливість його використання для деталей металургійного обладнання.

Найбільш близькою за спільною та досягнутому результату до запропонованого є зносостійкий чавун (Влияние перераспределения легирующих элементов при термической обработке на свойства высокохромистого чугуна / В.З. Куцова, А.Ю. Куцов, М.А. Ковзель // Перспективні задачі інженерної науки. - Дніпропетровськ: GAUDEAMUS, 2003. - випуск 5. - С. 249-259), який містить мас. %:

вуглець	2,5-2,9
хром	13,5-16,5
марганець	2,4-2,8
кремній	0,4-0,8
титан	0,09-0,15
нікель	0,8-1,1
молібден	0,45-0,65
ванадій	0,3-0,4
залізо та домішки	решта.

Він застосовується для деталей, працюючих в умовах ударно-абразивного зносу, але має недостатню зносостійкість та містить в своєму складі дорогі та дефіцитні компоненти (нікель, молібден, ванадій).

В основу виноходу поставлена задача: розробити склад чавуну, в якому введення нових компонентів та вагове співвідношення інших, дозволяє підвищити ударно-абразивну зносостійкість та ударну в'язкість.

Для вирішування поставленої задачі зносостійкий чавун, який містить вуглець, хром, марганець, кремній, титан, залізо та домішки, згідно з запропонованим виноходом, додатково включає алюміній, кальцій та бор при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	2,6-3,2
хром	15,0-18,0
марганець	3,5-5,0
кремній	0,4-1,0
титан	0,1-0,35
алюміній	0,05-0,2
кальцій	0,001-0,015
бор	0,05-0,25
залізо та домішки	решта.

У запропонованому складі, на відміну від прототипу, додаткове введення алюмінію, кальцію та бору, а також підвищений вміст марганцю забезпечує отримання в структурі метастабільного аустеніту (у литому стані та після термообробки). Введення титану, алюмінію та бору сприяє отриманню додаткових дисперсних часток карбідів та боридів. Це забезпечує підвищення ударно-абразивної зносостійкості (ε) та ударної в'язкості (КС).

Вміст у чавуні вуглецю менш як 2,6 % значно зменшує кількість карбідних фаз та, як результат, знижує ударно-абразивну зносостійкість (таблиця), а більш як 3,2 % - робить чавун більш крихким.

При концентрації хрому нижче як 15,0 % знижується зносостійкість, ударна в'язкість, т.ч. в структурі чавуну формуються переважно карбіди Cr_7C_3 і $(\text{Fe,Cr})_3\text{C}$ та суттєво зменшується кількість більш дисперсних карбідів типу Cr_{23}C_6 .

Концентрація хрому більш як 18,0 % при вибраних концентраціях інших елементів практично не збільшує зносостійкість, а тільки робить чавун дорожче.

Концентрація марганцю менш як 3,5 % недостатньо забезпечує стабілізацію аустеніту, зменшує його кількість знижуючи ударно-абразивну зносостійкість та ударну в'язкість. При цьому помітно знижується вклад фазових перетворень метастабільного аустеніту в процесі зношування у формуванні властивостей чавуну. Підвищення концентрації марганцю більш 5,0 %, навпаки, надмірно стабілізує аустеніт, що зменшує ступінь самозміцнення в процесі зношування та знижує зносостійкість чавуну.

Підвищення концентрації кремнію менш як 0,4 % знижує рідкоплинність чавуну, а збільшення його концентрації більш як 1,0%, збільшує схильність до евтектичного розпаду аустеніту при охолодженні відливок.

Введення у склад чавуна титану у кількостях менш 0,1 % не забезпечує модифікуючого впливу і помітного підвищення зносостійкості порівняно з прототипом, т.ч. створюється дуже мало високотвердих карбідів титану. Введення в чавун більш як 0,35 % титану, подальшого підвищення зносостійкості вже не викликає, однак підвищує собівартість чавуну.

Введення у склад чавуну алюмінію менш 0,05 % мало ефективно для розкислення металу, а більш 0,2 % може викликати створювання алюмосилікатів, які знижують зносостійкість сплаву.

Введення у склад чавуну кальцію у кількості менш 0,001 % не забезпечує рафінування чавуну, внаслідок чого знижуються ударна в'язкість, ливарні властивості. Введення його більш як 0,015 % малоефективне, т.ч. це робить чавун дорожче.

Введення у склад чавуну бору у кількості менше 0,05 недостатньо для отримання дисперсних часток карбідів та боридів, а більше 0,25 робить чавун більш крихким.

Чавуни заявлених складів виплавлялись в умовах інструментального цеху №58 ВАТ "Азовмаш". Виплавку робили в електропечах МГП-102 з кислотою кварцито-бокситовою футерівкою, а розлив здійснювався при температурах 1360-1380 °C у попередньо просушені піщано-глинисті форми. Відлиті зразки чавуну піддавали гартуванню при 1020 °C (охолодження на повітрі) та відпусканню при 250 °C, 2 години.

Випробування зразків запропонованих складів чавуну і прототипу на ударно-абразивне зношування робили згідно з ГОСТ 23.207-79 на спеціальній споруді (А. с. 1820300 G01N 3/56 (PCRP), 1993, Бюл. № 21).

Ударно-абразивне зношування робили обертанням зразків у середовищі чавунно-литого дробу зі швидкістю 2850 хв.⁻¹. Час зношування - 120 хвилин. Еталоном була відпалена сталь 45 твердістю HB 160. Твердість вимірювали на твердомірі ТК-2 (Роквелла) з навантаженням 1500 Н.

Хімічний склад, відносна ударно-абразивна зносостійкість (ϵ), твердість (HRC) та ударна в'язкість (KC) чавунів заявленого складу та прототипу після термообробки приведені у таблиці

Із таблиці слідує, що заявлений зносостійкий чавун оптимального складу № 3. значно перевищує за ударно-абразивною зносостійкістю та ударною в'язкістю відомий чавун ЧХ16Г2НМФТ, взятий за прототип.

Ефективність заявленого зносостійкого чавуну міститься в підвищенні довговічності лопаток дробометних та сопел дробоструменевих апаратів, які виготовлені з нього, зниженні витрат металу та економії дорогих легувальних елементів - нікелю, молібдену та ванадію.

Таблиця

Хімічний склад, ударно-абразивна зносостійкість, твердість та ударна в'язкість запропонованого та відомого чавунів

№ плавки	Кількість елементів, ваг. %											ϵ	HRC	KC, кДж/м ²
	C	Cr	Mn	Si	Ti	Al	Ca	B	Ni	Mo	V			
1	2,32	14,10	3,25	0,41	0,08	0,03	0,0009	0,02	-	-	-	4,81	52	53
2	2,6	15,00	3,5	0,42	0,10	0,05	0,001	0,05	-	-	-	5,10	55	51,5
3 (оптим.)	3,09	16,25	3,54	0,69	0,24	0,15	0,005	0,21	-	-	-	6,00	58	51
4	3,2	18,00	5,0	1,00	0,35	0,2	0,015	0,25	-	-	-	5,92	59	49
5	3,3	19,10	5,3	1,20	0,41	0,25	0,02	0,33	-	-	-	5,84	62	42
прототип ЧХ16Г2НМФТ	2,7	15,0	2,6	0,6	0,12	-	-	-	0,95	0,55	0,35	4,87	61	83

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 Зносостійкий чавун, що містить вуглець, хром, марганець, кремній, титан, залізо та домішки, який **відрізняється** тим, що він додатково включає алюміній, кальцій та бор, при такому співвідношенні компонентів, мас. %:
- | | |
|-------------------|-------------|
| вуглець | 2,6-3,2 |
| хром | 15,0-18,0 |
| марганець | 3,5-5,0 |
| кремній | 0,4-1,0 |
| титан | 0,1-0,35 |
| алюміній | 0,05-0,2 |
| кальцій | 0,001-0,015 |
| бор | 0,05-0,25 |
| залізо та домішки | решта. |

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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