



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52337

(13) C2

(51) МПК (2006)  
C22C 37/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЗНОСОСТІЙКИЙ ЧАВУН

1

(21) 2002042921

(22) 11.04.2002

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.

(72) Іванченко Віктор Григорович, Гаврилюк Володимир Петрович, Локтіонов-Ремізовський Валерій Андрійович

(73) Фізико-технологічний інститут металів та сплавів національної академії наук України

(56) SU 1280039 A1, 30.12.1986

US 5096515 A, 17.03.1992

RU 94032656 A1, 10.09.1996

JP 05253665 A, 05.10.1993

(57) Зносостійкий чавун, що містить вуглець, марганець, хром, кремній, молібден, мідь і залізо, який відрізняється тим, що він додатково містить в своєму складі кальцій, магній, церій, гафній, ніобій,

2

ванадій і алюміній при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	2,5-5,5
марганець	2,5-3,5
хром	12-22
кремній	1-2
молібден	1,3-3,0
мідь	1-2
кальцій	0,002-0,005
магній	0,03-0,04
церій	0,02-0,04
гафній	1-2
ніобій	1-2
ванадій	2-4
алюміній	2-10
залізо	решта.

Винахід відноситься до металургії може бути використаний в якості матеріалу для одержання виливок і деталей підлеглих сильному зносу.

Відомі зносостійкі чавуни декількох систем: залізо-вуглець, залізо-вуглець-хром, залізо-вуглець-алюміній та інші (див. ГОСТ 7762-80). До недоліків цих зносостійких чавунів можна віднести низьку зносостійкість в абразивному середовищі із-за швидкого окислення поверхні тертя, яка в основному складається із пересиченого розчину вуглецю в залізі (аустеніт) і комплексних карбідів заліза, хрому, алюмінію, марганцю та інших легуючих чавун елементів.

Найбільш близьким до заявляемого є зносостійкий чавун, хімічний склад якого наступний, в % по масі: 2,5-3,5 C; 2,5-3,5 Mn; 12-22 Cr; 1-2 Si; 1,3-3,0 Mo; 1-2 Cu; решта -Fe (Пат. США 3941589 C22C 38/20, 38/35, опубл. 2.03.76).

До недоліків відомого чавуну можна віднести низьку зносостійкість, що в свою чергу знижує ресурс роботи робочих органів пульпових насосів, а також затруднену оброблюваність різанням.

В основу винаходу поставлено задачу збільшити ресурс роботи робочих органів пульпових насосів, а також полегшити механічну оброблюваність деталей із зносостійкого чавуну.

Поставлена задача досягається тим, що зносостійкий чавун, згідно з винаходом, що складається із вуглецю, марганцю, хрому, кремнію, молі-

бдену, міді і заліза додатково містить в своєму складі кальцій, магній, церій, гафній, ніобій, ванадій і алюміній при наступному відношенні елементів, мас. %: 2,5-5,5 C; 2,5-3,5 Mn; 12-22 Cr; 1-2 Si; 1,3-3,0 Mo; 1-2 Cu; 0,002-0,005Ca; 0,03-0,04Mg; 0,02-0,04Ce; 1-2Hf; 1-2Nb; 2-4V; 2-10Al; решта -Fe.

Із збільшенням кількості вуглецю в сплаві збільшується кількість комплексних карбідів в його структурі, що призводить до росту абразивної зносостійкості робочих органів машин і механізмів. Збільшення вуглецю в чавуні вище 5,5% призводить до погіршення ливарних властивостей в частині рідкотекучості.

Додаткове введення в склад чавуну металів модифікаторів: кальцію, магнію і церію - сприяє очищенню границь кристалітів від небажаних елементів таких, як сірка, фосфор, водень, кисень і т.п. Твердість чавуну після високотемпературної нормалізації зростає на 10%. Із збільшенням металів-модифікаторів більше заявляє мого діапазону, твердість чавуну не зростає; в той час, як збільшується його собівартість.

Введення в склад чавуну високотемпературних металів: гафнію, ніобію і ванадію сприяє утворенню карбідів сфероїдної форми, що збільшує пластичні властивості чавуну. Чавун стає конструкційним, полегшується його обробка різанням на 20%.

Алюміній в заявляемо му діапазоні слугує за-

(13) C2

(11) 52337

(19) UA

мінником хрому в чавуні. Із збільшенням кількості алюмінію, кількість хрому треба зменшувати. Із введенням алюмінію в чавун, його питома густина зменшується на 10-25%.

Властивості заявляемого зносостійкого чавуну перевіряли на практиці в порівнянні з чавуном-прототипом. Плавку чавуну як заявляє мого, так і відомого проводили в індукційній електричній плавильній печі ІСТ 150/2,4. Шихта для плавки - сталь, карбюризатор-графіт, феросплави-фероніобій, феромолібден і ферованадій, метали-алюміній, гафній, мідь, а також комплексний модифікатор ЖКМК-4Р для насичення чавуну кальцієм, магнієм і церієм. Після розплавлення шихти рідкий чавун при температурі 1470°C розливали у разові форми клиновидної проби. Із відлитого клина вирізали зразки для проведення хімічного аналізу металу, а також зразки для визначення механічних властивостей, оброблюваності і зносостійкості після термообробки.

В табл.1 приведено хімічний склад заявляемого і відомого чавунів.

В табл.1 п.п.1, 2 хімічні склади відносяться до заявляемого зносостійкого чавуну, хімічний склад чавуну по п.3 - до за оптимального, а в п.4 приведено хімічний склад чавуну, в якому легуючі і модифікуючі елементи утримуються нижче оптимального значення.

В табл.2 приведено механічні властивості, зносостійкість і оброблюваність як заявляє мого, так і відомого чавунів, номери пунктів табл.1 і табл. 2 співпадають.

Як видно з табл.2, твердість заявляемого чавуну після відпалу менше на 16%, ніж у відомого (порівняй п.п.1 і 2 з п.5). Після нормалізації твердість у заявляемого чавуну на 10% більша, ніж у відомого. Відносна зносостійкість і оброблюваність різанням у заявляемого чавуну вища відповідно на 10% і 20% , ніж у відомого. П. 3 і 4 відносяться до твердості, відносної зносостійкості і оброблюваності чавунів, які по своєму хімічному складу не є оптимальними. По п. 3 завищена кількість в складі чавуну вуглецю і легуючих елементів сприяє збільшенню твердості і зносостійкості, але зменшенню оброблюваності.

По п.4 занижена кількість вуглецю і легуючих компонентів сприяє зменшенню зносостійкості, хоча оброблюваність зберігається на рівні оброблюваності відомого чавуна.

Таким чином, ресурс роботи і оброблюваність робочих органів пульпових відцентрових насосів виготовлених із нового зносостійкого чавуну збільшується на 10-15% і на 20% - відповідно за рахунок підвищення зносостійкості і зменшення твердості після відпалу в порівнянні з відомим чавуном.

Таблиця 1

Хімічний склад чавунів

№ п/п	Хімічний склад чавунів, мас. %													
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Cu	Ca	Mg	Ce	Hf	Nb	V	Al	Fe
1	2,7	1,6	2,8	16,3	1,5	1,2	0,002	0,03	0,02	1,2	1,1	2,1	2,3	Решта
2	5,5	1,5	2,7	16,1	1,6	1,4	0,005	0,04	0,04	2	2	4	10	
3	5,7	1,7	2,6	17,4	1,7	1,3	0,007	0,06	0,05	2,4	2,3	6	12	
4	2,1.	1,5	2,4	15,4	1,2	0,8	0,001	0,01	0,01	0,5	0,4	0,9	1,2	
5-прототип	3,1	1,8	3,1	18	1,6	1,8	-	-	-	-	-	-	-	Решта

Таблиця 2

Механічні властивості, зносостійкість і оброблюваність чавунів

№ п/п	Твердість після нормалізації*, HRC	Абразивний знос у водопісчаній пульпі**, K <sub>1</sub>	Оброблюваність при точені відпаленого чавуна***, мм/с
1	28/62	10,7	40
2	27/60	10,5	42
3	36/68	13,2	27
4	34/57	9,5	29
5	33/55	9,6	30

\*- Режим нормалізації зразків чавуна - 1050°C, витримка 1,5 год., охолодження на повітрі; чисельник - твердість після відпалу, знаменник - твердість після нормалізації.

\*\* - Склад водопісчаної пульпи - 90% пісок, 10% вода, рН=6, V=8,0 мм/с.

\*\*\*- Режим відпалу - 740°C, витримка 1,5 год., охолодження з піччю. Глибина різання 2 мм, подача 0,3 мм/об.