



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30389 (13) A

(51) 6 C22C37/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЧАВУН

(21) 98031321

(22) 17.03.1998

(24) 15.11.2000

(33) UA

(46) 15.11.2000, Бюл. № 6, 2000 р.

(72) Ярута Олексій Макарович, Кузенко В'ячеслав  
Григорович, Костанчук Олексій Опанасович

(73) НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ФІРМА "СОНАР ЛТД"

(57) Чавун для шарикообкатних дисків, який вклю-  
чає вуглець, кремній, марганець, молібден, мідь,

сурму та залізо, який **відрізняється** тим, що він містить додатково хром, нікель, титан, кальцій, алюміній, олово, ітрій, фосфор та сірку при такому співвідношенні компонентів, мас. %: вуглець 2,7-3,6; кремній 1,75-2,6; марганець 0,6-1,2; хром – до 0,75; нікель – до 2; молібден 0,3-0,8; мідь 0,5-2; ітрій – до 0,06; сурма 0,01-0,1; титан 0,01-0,06; кальцій 0,005-0,02; алюміній 0,01-0,5; олово 0,01-0,03; фосфор – до 0,15; сірка – до 0,04 та залізо – решта.

Винахід відноситься до металургії, а саме до складу чавунів, які проходять термічну та механічну обробку та використовуються для виготовлення шарикообкатних дисків у шарикопідшипниковій промисловості.

Відомий чавун для шарикообкатних дисків (а.с. СРСР № 514037, кл. C22C37/10. Бюл. № 18, опубл. 11.08.1976. Аникин А.А., Глинский А.Е., Максуюшин А.Ф. и др. Чугун). Чавун має склад, мас. %: вуглець 2,6-2,9; кремній 2-2,3; марганець 0,9-1,1; хром 0,6-0,8; нікель 1,9-2,1; молібден 0,6-0,8; ітрій 0,05-0,06; залізо - решта.

Відомий чавун має низьку стійкість при обробці шариків. Крім того, забезпечити відсутність шкідливих домішок таких як кисень, азот та сірка, практично, не має можливості без значних затрат, що зменшує продуктивність шарикообкатних дисків.

Найбільш близьким по технічній суті та досягнутому ефекту є винахід (а.с. СРСР № 1767016, кл. C22C37/00. Бюл. № 37, опубл. 07.10.1992. Левитин В.С., Захаров Е.Г., Кропачев В.С. Чугун для шарикообкатных дисков). Цей чавун має склад, мас. %: вуглець 3,25-3,6; кремній 2,25-2,6; марганець 0,5-0,9; молібден 0,95-1,3; мідь 0,7-2; бор 0,01-0,03; сурма 0,01-0,05; залізо - решта. При цьому відношення вуглецевого еквіваленту (% вуглецю + 0,3% кремнію) до суми карбидоутворюючих елементів (марганцю, молібдену та бору) повинно знаходитися в межах 1,76-3,06.

В чавуні такого складу утворюються карбоніти, які здатні інтенсивно царапати поверхню. Таким чином, поверхня шариків, оброблених обкатним диском, який виготовлений з такого чавуну, має грубу поверхню з подряпинами. Якщо цю грубу поверхню та подряпини виводити на наступній обробці шариків, яка виконується шліфувальними

кругами то вона, обробка, значно затягується в часі, що, відповідно, потребує збільшення фінансових витрат, електроенергії, матеріалів та збільшує знос обладнання та інструментів. Економніше шарики з такою поверхнею перешліфувати на менший діаметр, повторивши операцію обкатки.

В основу винаходу поставлено задачу, що чавун, шляхом зміни відомого хімічного складу та способу його одержання, забезпечує дискам, які виготовлені з чавуну що пропонується, високу продуктивність при обкатці шариків та необхідну шорсткість їх поверхні.

Поставлена мета досягається тим, що чавун для шарикообкатних дисків, який включає вуглець, кремній, марганець, молібден, мідь, сурму та залізо, він містить додатково: хром, нікель, титан, кальцій, алюміній, олово, ітрій, фосфор та сірку у такому співвідношенні компонентів, мас. %: вуглець 2,7-3,6; кремній 1,75-2,6; марганець 0,6-1,2; хром до 0,75; нікель до 2; молібден 0,5-0,8; мідь 0,5-2; ітрій до 0,06; сурма 0,01-0,1; титан 0,01-0,06; кальцій 0,005-0,02; алюміній 0,01-0,5; олово 0,01-0,05; фосфор до 0,15; сірка до 0,04 та залізо - решта.

Аналіз відомих чавунів, які використовуються для шарикообкатних дисків показав, що введення окремих хімічних елементів не забезпечує чавуну властивості згідно з винаходом і тільки їх взаємне сполучення забезпечує високу продуктивність при обкатці шариків та необхідну жорсткість їх поверхні не тільки тоді, коли диск вперше почав обробляти шарики, але і після повторних переточок; тобто тоді, коли зрізують відпрацьовану поверхню диску і нарізують нову.

Межі відсоткового складу чавуну по вуглецю, кремнію та марганцю вибрані, як межі найбільшого

(19) UA (11) 30389 (13) A

графітоутворення та достатньої міцності виливок, з урахуванням того, що шарикообкатні диски мають значну товщину (до 120 мм).

Верхня межа марганцю збільшена до 1,2. Подальше збільшення може привести до значного відбілу виливок, що затруднить термообробку. Аналіз відомого чавуну показує, що одержати в промислових умовах такого чавуну без домішок хрому, фосфору та сірки, практично, не можливо без значних витрат. Найбільш ефективно збільшується міцність дисків при одночасному легуванні молібденом, хромом, нікелем та міддю. Додаток олова збільшує міцність, особливо при термоциклюванні (стр. 132. Чугун: Справ. изд. / Под ред. А.Д. Шермана и А.А. Жукова. М.: Металлургия, 1991, - 576 с.). Молібден, нікель, хром та ітрії збільшують прогартованість чавунів (стр. 50. Аникин А.А. Иттриевый чугун. М. Машиностроение, 1976. - 96 с.). Сурма в межах 0,01-0,1 визначає збільшення твердості, але подальше її збільшення зменшує твердість (стр. 103. Любченко А.П. Высокопрочные чугуны. М.: Металлургия. 1982. - 120 с.); також не допускає глобуляризації графіту в чавуні з ітрієм, дробить графіт. Титан, алюміній та кальцій є хороші розкислювачі металу. Титан в межах 0,01-0,06 - графітизатор, роздрібнює графіт. Алюміній в межах 0,01-0,5 - роздрібнює зерно, збільшує стійкість до високотемпературного окислення. Кальцій в межах 0,005-0,02 - рафінує сплав та є сильним графітизатором. В чавуні завжди присутні фосфор (до 0,15) та сірка (до 0,04). Фосфор утворює фосфідну евтектику у вигляді розірваної сітки, але в такій кількості фосфор та сірка, практично, не впливають на службові характеристики дисків.

Плавка чавуну проводилась у електродуговій печі ДС 1,5. В склад шихти входили: чушковий чавун, сталі відходи, чавунний металом у вигляді відпрацьованих дисків, які мають у своєму складі ітрію до 0,06, в кількості до 60% мас. складу шихти; відходи виробництва (брак дисків, ливники, скрап), роздроблені електроди, феросплави, легуючі присадки. В ківш, при виливці металу з печі, добавляли: бабіт (сплав міді, сурми та олова), феросиліцій, феротитан, силікокальцій та алюміній.

Чавун заливали в сухі земляні форми. У формі, одночасно з моделлю диска, формується номер деталі та модель - свідок. Його розміщення забезпечує однаковість температурних умов з де-

таллю. Після термообробки виливок, по свідку, визначали структуру, твердість та хімічний склад металу. На кожен виливок виписується паспорт на виготовлення шарикообкатних дисків, де вказується на який верстат іде інструмент, номер деталі, плавки, дата плавки, хімічний аналіз металу, контроль термообробки, механічної обробки і кінцевий контроль, а також виконавці, результати перевірок та підписи виконавців.

Диски проходять: попередню механічну обробку, гартування, замір твердості; по величині твердості визначають тип шарика, який буде проходити обкатку і кінцеву механічну обробку.

Основним критерієм якості чавунних обкатних дисків є їх ріжучі властивості, які вимірюються продуктивністю обладнання (це зйом з діаметру шарика в мм/год.) та шорсткістю поверхні шарика. Погіршення шорсткості поверхні шарика, подряпини на його поверхні, відхилення від геометрії сфери призводить до повторної обкатки або до переробки шариків на менший розмір, або до збільшення тривалості наступної обробки шарика шліфуванням.

Дослідні диски, виготовлені із запропонованого чавуну, мали структуру по свідку (ГОСТ 5443-87): ПГф-1-ПГр6-ПГд90-Пт1-ІІ(ФО)-ПД1, 4-ФЗ3-ФЗр1.

Випробування дисків проводили на верстатах ОШ-50, виробництва АТ "Харківський підшипниковий завод". Тиск на верхній диск змінювався відповідно до технологічного процесу обробки шариків. Результати випробувань занесено в таблицю.

При порівнянні даних таблиці видно, що диски виготовлені з відомого чавуну не показали вищої продуктивності; що шарики, які проходили обробку дисками із запропонованого чавуну, були направлені на подальшу механічну обробку – шліфування. Шарики, які проходили обробку дисками, що виготовлені із чавуну по а.с. № 1767016, із-за грубої поверхні були відправлені частково на повторну обкатку інструментом з іншого чавуну, а частково, навіть, на обробку на менший типорозмір.

Обкатка шариків дисками із запропонованого чавуну потребує менше часу, фінансових затрат, електроенергії, матеріалів, затрат на амортизацію інструменту та обладнання тощо - що і є складовими економічного ефекту, досягнутого впровадженням даного винаходу.

Якість чавунних обкатних дисків

Тип шарика		Твердість диску після закалки, HB	Продуктивність дисків, виготовлених з чавуну, мм/год		Шорсткість поверхні шариків після обкатки дисками з чавуну		Після обкатки дис- ками з чавуну	
в дюй- мах	в мм		запро- понова- ного	по а.с. № 1767016	запро- понова- ного	по а.с. № 1767016	запро- понова- ного	по а.с. № 1767016
7/32- 11/32	5,556- 8,731	461-450	0,06-0,08	0,03-0,04 на шариках 5/16 дюйма (7,983 мм)	R <sub>240</sub> ✓, 2,5 ✓	мають гру- бу по- верхню	шари- ки від- прав- лено на шліфу- вання	шарики відправле- но на об- робку на менший розмір та на повтор- ну обкатку

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 35 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---