



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 35949

(13) A

(51) 6 C22C37/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ЧАВУН

(21) 99052782

(22) 20.05.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Лимаренко Микола Антонович, Марченко  
Олександр Федорович, Мироненко Микола  
Євгенійович, Придорогін Володимир Лукич, Ле-  
щенко Анатолій Миколайович(73) АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ДНІПРОВАЖ-  
МАШ"(57) Чавун, що вміщує вуглець, кремній, марга-  
нець, хром, титан та залізо, який відрізняється  
тим, що додатково вміщує азот, телур та празео-дим при такому співвідношенні компонентів, мас.  
%:

вуглець 1,9...2,6

кремній 0,5...0,9

марганець 2,8...3,5

хром 26,0...30,0

титан 0,05...0,10

азот 0,007...0,012

телур 0,0001...0,001

празеодим 0,0005 0,001

залізо останнє

Винахід відноситься до області металургії, пе-  
реважно до виробництва високоміцних легованих  
чавунів і може бути використаний для виготовлен-  
ня зносостійких відливок, зокрема для піщаних та  
шламових насосів.

Відомий високоміцний чавун (авт. Свідоцтво  
СРСР N1067074, МКИ C22C 37/08, 1984) наступ-  
ного хімічного складу, мас. %:

вуглець 2,3...3,0

кремній 1,0...2,0

марганець 0,5...1,5

хром 3,0...15,0

нікель 0,5...3,0

молібден 0,3...1,5

мідь 1,0...2,0

фосфор 0,25...0,50

кальцій 0,01...0,03

залізо останнє

Недоліками відомого чавуну являються недо-  
статня міцність та підвищена схильність до тріщи-  
ни-утворення.

Відомий також зносостійкий чавун (авт. Свідо-  
цтво СРСР M1721113, МКИ C22C 37/06, 1992) на-  
ступного хімічного складу, мас. %:

вуглець 2,85...3,40

кремній 0,57...1,00

марганець 0,25...0,59

хром 14,1...17,9

мідь 0,25...0,49

азот 0,005...0,05

ванадій 0,05...0,18

нікель 0,05...0,19

рзм 0,01...0,10

залізо останнє

Недоліками відомого чавуну являються недо-  
статня зносостійкість, підвищена крихкість, а також  
низька оброблюваність різанням.

Найбільш близьким по технічній суті та ре-  
зультату, що досягається являється високоміцний  
зносостійкий чавун (ТУ 48-22-88-76) наступного  
хімічного складу, мас. %:

вуглець 2,05...2,35

кремній 0,50...0,90

марганець 2,80...3,50

хром 30,0...33,0

цирконій 0,05...0,10

титан 0,05...1,00

залізо останнє

Чавун відомого складу забезпечує необхідний  
високий комплекс властивостей лише після спеці-  
альної термічної обробки (загартування з відпус-  
ком). В литому ж стані відливки характеризуються  
пониженою твердістю, зносостійкістю та підвище-  
ною схильністю до тріщини-утворення. Крім того,  
такий чавун низько-технологічний при його вироб-  
ництві із-за дуже вузького діапазону вмісту вугле-  
цю.

Задачею даного винаходу являється удоско-  
налення відомого хімічного складу чавуну шляхом  
введення нових та коректування процентного  
складу відомих компонентів.

Використання рішення, що пропонується при-  
водить до наступного технічного результату: під-  
вищенню твердості та зносостійкості, а також зни-

(19) UA (11) 35949 (13) A

женню схильності до тріщини-утворення відливок.

Суть винаходу полягає в тому, що пропонується високоміцний легований чавун з підвищеною твердістю, зносостійкістю та пониженою схильністю до тріщини-утворення в литому стані, які досягаються за рахунок оптимізації в складі відомого чавуну вмісту вуглецю, хрому та титану, виключення із складу цирконію, а також додаткового введення оптимальної кількості азоту, телуру та празеодиму. Так, відповідно технічного рішення, що пропонується, в складі чавуну розширюється вміст вуглецю до 1,9...2,6%, зменшується вміст хрому до 26...30%, титану до 0,05...0,10%, і додатково вводиться 0,007...0,012% азоту, 0,0001...0,001% телуру і 0,0005...0,001% празеодиму при наступному співвідношенні всіх компонентів, мас. %:

вуглець 1,9...2,6  
кремній 0,5...0,9  
марганець 2,8...3,5  
хром 26,0...30,0  
титан 0,05...0,10  
азот 0,007...0,012  
телур 0,0001...0,001  
празеодим 0,0005...0,001  
залізо останнє

Розширення вмісту вуглецю до 1,9...2,6% значно покращує технологічність виготовлення чавуну без погіршення комплексу механічних та технологічних властивостей відливок.

Зменшення вмісту вуглецю менше 1,9% приводить до зниження твердості та зносостійкості із-за зменшення об'ємної долі спеціальних карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$ , а збільшення його вмісту більше ніж 2,6% приводить до зниження зносостійкості із-за збільшення в структурі кількості залишкового аустеніту.

Зменшення в складі чавуну вмісту хрому до 26...30% приводить до зміни процентного співвідношення спеціальних карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$  і  $(Cr, Fe)_{23}C_6$  – в бік збільшення кількості карбідів  $(Cr, Fe)_7C_3$ , що, в свою чергу, забезпечує підвищення зносостійкості чавуну і відливок, так як твердість карбиду  $(Cr, Fe)_7C_3$  (H 1600...1800) значно вища за твердість карбиду  $(Cr, Fe)_{23}C_6$  (H 1000...1100).

Легування чавуну хромом в кількості менше ніж 26% призводить до підвищення схильності до тріщини-утворення, а в кількості більше ніж 30% – визиває зниження зносостійкості.

Вміст в чавуні титану в кількості 0,05...0,10% забезпечує, за рахунок виділення карбідів та карбонітридів титану оптимальної об'ємної долі та розмірів, підвищення зносостійкості відливок.

Якщо вміст титану перевищує 0,10%, то зменшується тріщини-стійкість чавуну із-за утворення в матриці грубих виділень нітридів титану, а якщо менше 0,05%, то зменшується зносостійкість.

Додаткове легування чавуну 0,007...0,012% азоту дозволяє значно підвищити твердість та зносостійкість відливок, так як підвищення вмісту азоту на кожен 0,001% збільшує твердість на 30...40HB, за рахунок збільшення об'ємної долі карбонітридів та дисперсних нітридів.

При вмісті азоту в чавуні менше ніж 0,007% зменшується твердість та зносостійкість, а при

вмісті більше ніж 0,012% виникає ситовидна пористість, яка призводить до виникнення тріщин у відливках.

Добавка в чавун 0,0001...0,001% телуру забезпечує ефективне диспергування та глобуляризацію нітридів та сульфідів і, таким чином, нейтралізуючи побічну негативну дію азоту та сірки, значно покращує характеристики пластичності, в'язкості та тріщини-стійкості.

При вводиті в чавун телуру менше ніж 0,0001% знижується ефективність модифікування нітридної та сульфідної фази, що приводить до зниження пластичності та тріщини-стійкості чавуну, а при вводиті більше ніж 0,001% телуру знижується робота зародження тріщини та ударна в'язкість внаслідок збагачення границь зерен атомами телуру.

Додаткове введення в склад пропонуємого чавуну мікро-добавок празеодиму в кількості 0,0005...0,001% приводить до підвищення його пластичності та тріщини-стійкості за рахунок нейтралізації негативної дії легкоплавких металів (оліва, цини, стибію та ін.).

При легуванні чавуну празеодимом в кількості менше ніж 0,0005% знижуються пластичні властивості та тріщини-стійкість чавуну із-за недостатньо ефективного зв'язування газів і очищення границь зерен від легкоплавких сполук. Введення в чавун більше ніж 0,001% празеодиму приводить до підвищення його витрат без подальшого позитивного ефекту.

Таким чином, сукупність суттєвих відмінних признаков технічного рішення, що заявляється, і дозволяє за рахунок коректування вмісту в чавуні вуглецю, хрому та титану, а також додаткового введення азоту, телуру та празеодиму підвищити твердість та зносостійкість, знизивши, при цьому, схильність відливок до тріщини-утворення.

Пропонуємо приклад конкретного використання заявляемого хімічного складу високоміцного зносостійкого чавуну.

В умовах промислового виробництва було виплавлено декілька плавок чавуну, хімічний склад яких відповідав відомому (ТУ 48-22-88-76) та різним варіантам технічного рішення, що заявляється.

Хімічний склад дослідних плавок приведений в табл.1.

Чавун дослідних плавок відливали у форми для виготовлення литих деталей багерних насосів. Готові відливки досліджували на наявність ливарних тріщин, вивчали механічні властивості чавуну, а також його зносостійкість в литому стані в умовах абразивного зносу в нейтральному середовищі.

Результати досліджень представлені в табл. 2.

Із аналізу результатів досліджень слідує, що сукупність суттєвих відмінних признаков технічного рішення, що заявляється, дозволяє виготовити чавун (табл. Склади 1, 2, 3), який, в порівнянні з відомим чавуном (ТУ 48-22-88-76) характеризується більш високою міцністю, твердістю та зносостійкістю при достатньому рівні пластичності та меншій схильності до тріщини-утворення.

Таблиця 1

Склад	Вміст хімічних елементів, мас. %								
	C	Si	Mn	Cr	Ti	N	Te	Pr	Zr
Заявляємий 1.	1,8	0,4	2,7	25,0	0,04	0,006	0,00009	0,0004	-
Заявляємий 2.	1,9	0,5	2,8	26,0	0,05	0,007	0,0001	0,0005	-
Заявляємий 3.	2,3	0,7	3,1	28,0	0,08	0,009	0,0006	0,0007	-
Заявляємий 4.	2,6	0,9	3,5	30,0	0,10	0,012	0,0010	0,0010	-
Заявляємий 5.	2,7	1,0	3,6	31,0	0,11	0,013	0,0012	0,0011	-
Відомий (ТУ 48-22-88-76)	2,3	0,8	3,0	32,0	0,38	0,005	-	-	0,07

Таблиця 2

Склад	Механічні властивості					Коефіцієнт відносної зносостійкості, K <sub>1</sub>	Наявність тріщин у відливках
	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	$\Psi$ , %	HRC		
Заявляємий 1.	720	630	5	16	55	8,2	Є
Заявляємий 2.	780	700	4	14	59	11,3	Немає
Заявляємий 3.	830	745	3	12	61	12,4	Немає
Заявляємий 4.	860	770	3	10	61	12,6	Немає
Заявляємий 5.	810	705	1	5	54	7,9	Є
Відомий	730	645	1	4	48	5,3	Є

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

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

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