



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60689 (13) U  
(51) МПК  
C22C 37/06 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) КОРОЗІЙНОСТІЙКИЙ ЧАВУН

(21) u201014612

(22) 06.12.2010

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл.№ 12, 2011 р.

(72) КАПЕЛЮХ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, КА-  
РМАЗІН ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ, КОЛОЧКО ПЕ-  
ТРО ВАСИЛЬОВИЧ, ЩЕРБАК СЕРГІЙ ОЛЕКСІ-  
ЙОВИЧ

(73) ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
"СЄВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ"

(57) Корозійностійкий чавун, що містить вуглець,  
кремній, марганець, хром, сірку, фосфор, залізо,  
який **відрізняється** тим, що він додатково містить  
ніобій, титан, цирконій, церій, мідь при наступному  
співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	0,5-0,8
кремній	1,3-1,75
марганець	1,5-2,0
хром	22,0-25,0
ніобій	0,35-0,75
титан	0,4-0,75
цирконій	0,3-0,5
церій	0,08-0,15
мідь	0,75-1,5
сірка	до 0,04
фосфор	до 0,04
залізо	решта.

Запропонована корисна модель відноситься до галузі металургії, зокрема до легованих чавунів, котрі використовуються для виготовлення деталей, працюючих в умовах корозійного зношення при температурах 850 - 1000°C та газоподібних середовищах конвертованого газу, зокрема захисних гільз, рещіток котлів.

Найбільш близьким за технічною сутністю і досягнутому результаті є чавун, який містить вуглець, кремній, марганець, хром, сірку, фосфор та залізо (1).

Чавун містить компоненти при наступному співвідношенні, мас. %:

вуглець	0,5 - 1,0
кремній	0,5 - 1,3
марганець	0,5 - 0,8
хром	26,0 - 30,0
сірка	до 0,08
фосфор	до 0,1
залізо	решта.

Недоліком відомого чавуну є низькі механічні властивості, незначні жаростійкість та корозійна стійкість в газоподібних середовищах за температурою 850 - 1000° С, що неприйнятне в умовах праці тонкостінних деталей з товщиною стінки від 1 до 2 мм.

Низькі механічні показники та корозійні властивості обумовлені наявністю в чавуні сірки та фо-

сфору до 0,1 мас. %, що утворюють легкоплавкі сполучення, а також утворення великих заевтектичних карбідів  $M_7C_3$ , розташованих по межах зерен та здатних до збіднення металевої основи хромом та вуглецем.

В основу запропонованої корисної моделі поставлено завдання створення корозійно-стійкого чавуну, в якому шляхом зміни співвідношення вдомих компонентів і додаткового введення нових компонентів, забезпечується можливість утворення тугоплавких сполучень та підвищення міцності металевої основи хрому та вуглецю.

Це завдання вирішується тим, що у відомий корозійно-стійкий чавун, що містить вуглець, кремній, марганець, хром, сірку, фосфор, залізо, згідно з запропонованою корисною моделлю, додатково введений ніобій, титан, цирконій, церій, мідь при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	0,5 - 0,8
кремній	1,3 - 1,75
марганець	1,5 - 2,0
хром	22,0 - 25,0
ніобій	0,35 - 0,75
титан	0,4 - 0,75
цирконій	0,3 - 0,5
церій	0,08-0,15
мідь	0,75- 1,5
сірка	до 0,04

(13) U

(11) 60689

(19) UA

фосфор до 0,04  
залізо решта.

Заявниками визначено, що сумарний вміст ніобію + титану + цирконію повинен бути не більше 2 мас. %. Перевищення цього вмісту більш ніж 2 мас.% призводить до утворення тріщин в тонких перетинах відливок через здрібнення зерна та утворення високого напруження у матриці чавуна.

Відомо використання в чавунах ніобію, титану, цирконію для утворення d або у залізі як самостійних, так і складних карбідів, які забезпечують підвищення жарокорозійної стійкості, а також для покращення морфології карбідної фази та суттєвого збільшення мікротвердості металевої основи, що також забезпечує підвищення жаростійкості.

Ніобій, цирконій, титан підвищують мікротвердість карбідів типа  $M_7C_3$  за рахунок розчинення у них. Основним впливом ніобію, цирконію, титану є утворення комплексних стабільно стійких карбідів, за рахунок яких підвищується корозійна стійкість чавуна.

Термічна обробка виробів при температурі 900 - 920° С з витримкою 8 хв. на 1 мм перетину сприяє переведенню карбідів із меж зерен та розподілу їх у матриці чавуна, а також позитивно впливає на знімання напружень і підвищує корозійну стійкість.

Церій здрібнює зерно металевої основи, чим сприяє підвищенню міцності, а також зв'яже сірку, вилучаючи із чавуна легкоплавкі сіркові сполучення, які знижують жаростійкість.

Кремній, який додають у чавун у заявленій кількості, є технологічним додатком, покращуючим рідкотекучість чавуна.

Марганець у заявленій кількості сприяє стабілізації структури металевої основи, підвищує жароміцність, жаростійкість та ударну в'язкість чавуна.

Мідь у заявленій кількості підвищує пластичність та сприяє покращенню обробки деталей. При вмісті міді менш ніж 0,75 мас. % ці якості знижуються. При вмісті міді більш ніж 1,5 мас. % помітного позитивного впливу не спостерігається.

Хром, який додають у чавун у заявленій кількості, потрібен для утворення комплексних карбідів на основі хрому, ніобію, титану, цирконію і підвищення опірності окисленню, що забезпечує високу жаростійкість і корозійну стійкість деталей у газових середовищах при високих температурах.

При вмісті вуглецю менш, ніж 0,5 мас. %, знижується твердість, і хром у значній кількості перебуває у вільному стані, що приводить до утворення крупнокристалічної структури. При вмісті вуглецю більш, ніж 0,8 мас. %, підвищується твердість чавуну (більш, ніж 270 од.), що призводить до утворення тріщин, внаслідок чого погіршується його механічна обробка.

Верхні границі за вмістом фосфору та сірки обмежені загальновідомим шкідливим впливом їх на чавун.

З метою порівняння жаростійких, механічних і корозійних властивостей чавуни виплавляли в індукційній печі з основною футеровкою і електричній печі з основною футеровкою, які мали наступний склад компонентів, мас. % (табл. 1).

Таблиця 1

Компоненти	Склад компонентів, мас. %			
	1	2	3	ЧХ28
вуглець	0,51	0,67	0,79	0,84
кремній	1,25	1,47	1,73	1Д5
марганець	1,55	1,8	2,0	0,68
хром	22,6	24,1	25,0	28,5
ніобій	0,35	0,51	0,74	-
титан	0,41	0,6	0,73	-
цирконій	0,33	0,41	0,5	-
церій	0,08	0,1	0,15	-
мідь	0,77	1,25	1,5	-
сірка	0,035	0,03	0,04	0,07
фосфор	0,03	0,035	0,04	0,09
залізо	решта	решта	решта	решта.

Швидкість корозії чавуна під час дослідження в промислових умовах при температурі 860 - 985° С складала:

проба № 1 - 0,11 мм/рік;

проба № 2 - 0,08 мм/рік;

проба № 3 - 0,15 мм/рік.

Швидкість корозії зразка чавуна ЧХ28 складала 0,33 мм/рік.

Випробування механічних властивостей велося за ГОСТ 1497 - 73 на зразках, вирізаних із заготовок для гільз котла утилізатора, виготовлених із запропонованого чавуна та чавуна ЧХ28 (табл. 2).

Протягом 8000 годин проводилось випробування на корозійну стійкість запропонованого чавуна та чавуна ЧХ28 (табл.2) за температурою 850-920 °С.

Таблиця 2

Показники властивостей	№ складу зразку			
	1	2	3	ЧХ28
Твердість, НВ	223	241	255	270
Границя міцності при розтязі, $\sigma_B$ Н/мм <sup>2</sup>				370
До термічної обробки, $\sigma_B$ Н/мм <sup>2</sup>	440	510	550	
Після термічної обробки, $\sigma_B$ Н/мм <sup>2</sup>	490	540	610	
Швидкість корозії, мм/рік	0,П	0.08	0,15	0,35

Таким чином, деталі, виготовлені із запропонованого легованого чавуна працюють в умовах корозійного зношення при температурі 850 – 1000 °С з тривалими характеристиками, більше ніж на 30 % перевищуючими механічні властивості чавуну – найближчого аналога, що дає змогу зменшити собівартість виробів із запропонованого чавуну.

Підвищення корозійної стійкості чавуна також сприяє зниженню витрат на експлуатацію устаткування.

Джерела інформації:

1. Л.И. Леви, С.Н. Кантеник «Литейные сплавы», Изд. «Высшая школа», М. 1967 стр.250.