

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 119284

**ЗНОСОСТІЙКИЙ ЧАВУН З ПІДВИЩЕНОЮ КОРОЗІЙНОЮ
СТІЙКІСТЮ В СЕРЕДОВИЩІ, ЩО МІСТИТЬ ХЛОР З РН 2,5-
3,0**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи
27.05.2019.

Заступник Міністра економічного
розвитку і торгівлі України

Ю.П. Бровченко



(19) **UA**

(51) МПК

C22C 37/08 (2006.01)

C22C 37/10 (2006.01)

C22C 38/56 (2006.01)

C22C 38/36 (2006.01)

(21) Номер заявки: **а 2017 10353**

(22) Дата подання заявки: **27.10.2017**

(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **27.05.2019**

(41) Дата публікації відомостей про заявку та номер бюлетеня: **10.04.2018, Бюл.№ 7**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **27.05.2019, Бюл. № 10**

(72) Винахідник:

**Нетребко Валерій
Володимирович, UA**

(73) Власник:

**ЗАПОРІЗЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Жуковського, 64, м.
Запоріжжя, 69063, UA**

(54) Назва винаходу:

ЗНОСОСТІЙКИЙ ЧАВУН З ПІДВИЩЕНОЮ КОРОЗІЙНОЮ СТІЙКІСТЮ В СЕРЕДОВИЩІ, ЩО МІСТИТЬ ХЛОР З РН 2,5-3,0

(57) Формула винаходу:

Зносостійкий чавун, який містить вуглець, хром, марганець, кремній, який **відрізняється** тим, що додатково містить нікель, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	1,7-2,1
хром	22,0-24,5
марганець	1,1-2,0
кремній	0,8-1,3
нікель	1,1-1,5
залізо та домішки	решта.



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119284** (13) **C2**
(51) МПК

C22C 37/08 (2006.01)

C22C 37/10 (2006.01)

C22C 38/56 (2006.01)

C22C 38/36 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2017 10353</p> <p>(22) Дата подання заявки: 27.10.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 27.05.2019</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.04.2018, Бюл.№ 7</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.05.2019, Бюл.№ 10</p>	<p>(72) Винахідник(и): Нетребко Валерій Володимирович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)</p> <p>(74) Представник: Висоцька Наталя Іванівна</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: CN 101368248 A, 18.02.2009 SU 313892 A1, 07.09.1971 RU 2430183 C2, 27.09.2011 JP 2007262462 A, 11.07.2007 JP 2006131940 A, 25.05.2006 CN 106350730 A, 25.01.2017 UA 10451 U, 15.11.2005 SU 57429 A1, 31.07.1940</p>
---	---

(54) ЗНОСОСТІЙКИЙ ЧАВУН З ПІДВИЩЕНОЮ КОРОЗІЙНОЮ СТІЙКІСТЮ В СЕРЕДОВИЩІ, ЩО МІСТИТЬ ХЛОР З РН 2,5-3,0

(57) Реферат:

Винахід належить до чорної металургії і стосується залізовуглецевого сплаву для виробництва виливків зносостійких деталей. Сплав містить, мас. %: вуглець 1,7-2,1, хром 22,0-24,5, марганець 1,1-2,0, кремній 0,8-1,3, нікель 1,1-1,5, залізо та домішки решта. Технічний результат: забезпечення зносостійкості та підвищення корозійної стійкості в середовищі, що містить хлор з рН 2,5-3,0.

UA 119284 C2

Винахід належить до чорної металургії, зокрема до зносостійких чавунів для виготовлення деталей пульпоперекачувальних та шламових насосів, а також іншого гірничо-збагачувального і металургійного устаткування.

Відомі чавуни (відповідно до ГОСТ 7769-82) ЧХ22, з твердістю 330...610 НВ та ЧХ28Д2 5 твердість якого становить 390-640 НВ, що відповідає 41-63 HRC, застосовують для виготовлення деталей, що працюють в умовах абразивного зношування. Основними недоліками відомих чавунів є їх низька корозійна стійкість, особливо в середовищі, що містить хлор, і внаслідок цього зниження експлуатаційної стійкості. Низька корозійна стійкість обумовлена 10 вмістом вуглецю понад 2,2 %. Вуглець, в цих чавунах, утворює карбіди хрому M_7C_3 , що призводить до низького вмісту хрому в металевій основі, менше 12 %. Чавуни ЧХ22С та ЧХ28 (ГОСТ 7769-82) з меншим вмістом вуглецю застосовуються для виробів, що експлуатуються в корозійному середовищі. Недоліком цих чавунів є низька твердість (215-340 НВ) і відповідно недостатня зносостійкість.

Відомий чавун, що застосовується для виробів, що працюють в умовах корозійного 15 середовища [1], який містить, мас. %:

вуглець	1,0-2,2
кремній	1,5-2,5
марганець	0,5-1,0
хром	18-35
титан	0,1-0,3
рутений	0,25-0,7
залізо	решта.

Недоліком цього чавуну є низька твердість (29...36 HRC) і відповідно недостатня зносостійкість.

Найбільш близьким за технічною суттю і досягнутим результатом є зносостійкий чавун, який 20 містить вуглець, хром, марганець, кремній, ванадій, кальцій і залізо та домішки [2], при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	2,0-2,45
хром	12,0-16,5
марганець	2,5-4,5
кремній	1,25-1,8
ванадій	0,5-2,0
кальцій	0,005-0,015
залізо та домішки	решта.

Недоліком даного чавуну є низька корозійна стійкість в середовищі, що містить хлор з рН 2,5-3,0, яка обумовлена недостатньою концентрацією хрому в основі (5-7 %) внаслідок утворення високохромистих карбідів $(Cr, Fe)_7C_3$.

Задачею даного винаходу є отримання зносостійкого чавуну з підвищеною корозійною 25 стійкістю шляхом коректування процентного складу відомих компонентів та введенням додаткового.

Для вирішенні поставленої задачі в зносостійкий чавун, який містить вуглець, хром, марганець, кремній додатково вводиться нікель, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	1,7-2,1
хром	22,0-24,5
марганець	1,1-2,0
кремній	0,8-1,3
нікель	1,1-1,5
залізо та домішки	решта.

30 Суть винаходу полягає в тому, що у даному складі на відміну від прототипу додатково введено нікель, який підвищує в'язкість руйнування, сприяє утворенню мартенситу, що зміцнює матрицю, яка містить карбіди. Це забезпечує збереження зносостійкості (твердість чавуну більша за 42 HRC) та покращує корозійну стійкість (швидкість корозії не перевищує 0,99 гр/м²г) і як наслідок у новому складі виключено ванадій та кальцій.

35 Вуглець разом з залізом, марганцем та хромом утворює карбіди. Особливістю цих компонентів структури є те, що хром має більшу спорідненість до вуглецю, ніж марганець та залізо, що викликає утворення карбідів з великим вмістом хрому. Збільшення вмісту хрому в карбідах призводить до зменшення його концентрації в основі. Якщо вміст хрому в основі стає менше ніж 12 % то чавун втрачає корозійну стійкість. Збільшення вмісту вуглецю понад 2,1 % 40 викликає зростання кількості карбідів, що призводить до зниження концентрації хрому в основі.

Зниження вмісту вуглецю менше 1,7 % зменшує кількість карбідів та твердість чавуну, які забезпечують зносостійкі властивості, і відповідно зносостійкість чавуну погіршується.

Хром утворює карбіди, які мають більшу твердість, ніж карбіди заліза. Хром зміцнює твердий розчин заліза, який містить карбіди та забезпечує корозійну стійкість. Залежно від співвідношення хрому та вуглецю утворюються карбіди типу Me_3C , Me_7C_3 та $Me_{23}C_6$. В карбідах Fe_3C (цементиті) розчинюється до 20 % Cr. В карбіді Cr_7C_3 розчинюється 30-50 % Fe, а в $Cr_{23}C_6$ до 35 % Fe. Зниження вмісту хрому менше 22,0 % сприяє утворенню карбідів Me_3C з низькою твердістю, що відповідно зменшує зносостійкість. Збільшення вмісту хрому понад 24,5 % викликає утворення великої кількості карбідів хрому $Cr_{23}C_6$, які збіднюють металеву основу хромом. Збільшення вмісту хрому в карбідах відбувається під час охолодження виливків. Процеси дифузії відбуваються повільно, що викликає появу зон з низьким вмістом хрому біля карбідів, що суттєво знижує корозійну стійкість виробів. Карбіди $Cr_{23}C_6$ утворюються при збільшенні в чавуні кількості хрому або зменшенні вмісту вуглецю.

Марганець сприяє отриманню гартівних структур, а у великих кількостях утворенню стійкого аустеніту, схильного до утворення мартенситу деформациі і наклепу, які підвищують твердість та зносостійкість. Марганець також сприяє збільшенню розчинності вуглецю в металевій основі, що зменшує кількість карбідів і підвищує вміст хрому в основі. Зниження вмісту марганцю менше 1,1 % значно погіршує зносостійкі властивості чавуну, за рахунок зниження твердості матриці, яка містить карбіди. Підвищення його вмісту понад 2,0 % значно зменшує кількість карбідів, що також погіршує зносостійкість.

Нікель підвищує в'язкість руйнування та зміцнює твердий розчин заліза, який містить карбіди. Особливість впливу нікелю на структуроутворення в чавунах полягає в тому, що від одночасно збільшує розчинність хрому в залізі при зменшенні розчинності вуглецю. Зниження вмісту нікелю менше 1,1 % значно погіршує зносостійкі властивості чавуну, за рахунок зниження твердості матриці. Підвищення його вмісту понад 1,5 % погіршує корозійну стійкість, за рахунок збільшення кількості карбідів та утворення біля них зон із низькою концентрацією хрому.

Кремній зміцнює твердий розчин заліза, який містить карбіди, при цьому значно знижує в'язкість руйнування (збільшує крихкість). Кремній входить до складу карбідів, що утворюються в рідкому стані. Під час охолодження виливків в карбідах відбувається процес заміщення атомів кремнію на атомами хрому, що призводить до зниження концентрації хрому в основі. Зниження вмісту кремнію менше 0,8 % значно погіршує зносостійкі властивості чавуну, за рахунок зниження твердості матриці. Підвищення його змісту понад 1,3 % погіршує корозійну стійкість, за рахунок зменшення концентрацією хрому в основі.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей шляхом введення додаткового компонента - нікелю - розроблено склад зносостійкого чавуну з підвищеною корозійною стійкістю в середовищі, що містить хлор з рН 2,5-3,0.

Це забезпечує усій заявленій сукупності ознак відповідність критерію "Новизна" та приводить до нових технічних результатів.

Аналоги, які містять ознаки, що відрізняються від прототипу, не знайдені, рішення явним чином не впливає з рівня техніки. Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що запропоноване технічне рішення задовольняє критерій "Винахідницький рівень".

Чавуни заявлених складів виплавлялись в умовах Запорізького національного технічного університету (ЗНТУ).

Виплавку робили в печі ІСТ-006 з кислотою кварцитою футеровкою. Розливка здійснювалась при температурах 1390-1430 °С у попередньо просушені та прогріті до 150-180 °С піщано-глинисті форми. Відлиті зразки не піддавали термічній обробці. Твердість зразків даних складів і прототипу вимірювали на твердомірі Роквелла. Швидкість корозії оцінювали за втратою ваги зразків приведеної до площини взаємодії за певний час в одиницях вимірювання - гр/м²г.

Хімічний склад, твердість, та швидкості корозії чавунів заявленого складу та прототипу приведені у таблиці.

Хімічний склад та властивості заявленого та відомого чавунів

№ плавки	Компоненти, ваг. %							Швидкість корозії, гр/м ² г	HRC
	C	Si	Mn	Cr	Ni	V	Ca		
Прототип	2,2	1,4	2,8	16,4	-	0,8	0,01	2,23	52
1	1,6	0,7	0,9	21,5	1,0	-	-	0,92	38
2	1,7	0,8	1,1	22,0	1,1	-	-	0,9	42
3	1,9	1,1	1,5	23,5	1,3	-	-	0,93	44
4	2,1	1,3	2,0	24,5	1,5	-	-	0,99	47
5	2,2	1,4	2,1	25,0	1,6	-	-	1,09	48

5 Із таблиці випливає, що зносостійкий чавун оптимального складу № 3 має достатню твердість для забезпечення зносостійкості, а за величиною швидкості корозії, значно перевищує відомий чавун [2].

Ефективність зносостійкого чавуна міститься в підвищенні корозійної стійкості та в зниженні витрат виробництва, а також в економії дорогих легувальних елементів - ванадію.

10 Використання рішення, що пропонується, приводить до наступного технічного результату: підвищення корозійної стійкості в середовищі, що містить хлор з рН 2,5...3,0 при збереженні рівня твердості чавуну і відповідно зносостійкості.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що технічне рішення, яке заявляється, задовольняє критерій "Промислове застосування".

Джерела інформації:

15 1. А.С. 1723181 А1, кл. МПК С22С 37/10, 37/06. Чугун [Електронний ресурс] / П.Б. Кузьмін, М.Ю. Кузьміна, заявл. 10.05.1990; опубл 30.03.1992, Бюл. № 12, 1992.

2. Пат. 39803 А, кл. МПК С22С 37/06. Зносостійкий чавун [Електронний ресурс] /О.П. Чейлях, І.М. Олійник заявл. 05.01.199; опубл 15.06.2001, Бюл. № 5, 2001.

20 **ФОРМУЛА ВИНАХОДУ**

Зносостійкий чавун, який містить вуглець, хром, марганець, кремній, який **відрізняється** тим, що додатково містить нікель, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

вуглець	1,7-2,1
хром	22,0-24,5
марганець	1,1-2,0
кремній	0,8-1,3
нікель	1,1-1,5
залізо та домішки	решта.

25