



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48534

(13) A

(51) 6 C22C38/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ЛИВАРНА ШТАМПОВА СТАЛЬ

1

2

(21) 2001096663

(22) 28 09 2001

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р.

(72) Ковальчук Олександр Володимирович, Артамонов Юрій Вікторович, Терехов Володимир Миколайович, Позняк Леонід Олександрович, Бур'ян Віктор Дмитрович, Канюка Віктор Іванович, Чернявський Анатолій Іванович

(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ СПЕЦІАЛЬНИХ СТАЛЕЙ, СПЛАВІВ ТА ФЕРОСПЛАВІВ

(57) Ливарна штампова сталь, що містить вуглець, марганець, кремній, хром, молібден, ванадій, рідкоземельні елементи та кальцій, яка

відрізняється тим, що до неї додатково введені вольфрам, ніобій та азот при такому співвідношенні елементів, мас. %

вуглець	0,55-0,80
кремній	0,80-1,60
марганець	0,15-0,60
хром	3,55-5,00
вольфрам	1,05-1,45
молібден	0,30-0,85
ванадій	0,81-1,45
ніобій	0,05-0,55
азот	0,02-0,05
кальцій	0,05-0,10
рідкоземельні метали разом	0,01-0,12
залізо	решта

Пропонований винахід стосується металургії, а саме розроблення складів для вилитої штампової інструменту.

До матеріалу вилитої штампової інструменту для холодного та теплового (до 600°C) деформування на операціях вирублення, пробивання, пресування, чеканки висувуються високі вимоги щодо зносостійкості, опору малому пластичному деформуванню, опору втомній пошкодженості.

Використання «класичних» штампових сталей ледьбуритного класу (X12, X12M), а також швидко-рідких сталей Р6М5, Р6М5Ф3 (для питомих зусиль 2000-2300 МН/мм²) не забезпечує необхідної стійкості штампового оснащення внаслідок незадовільних значень ударної в'язкості та міцності, особливо в вилитому варіанті. Відомі комплексно-леговані сталі 8Х4В3М3Ф2 [1], Х5М2ГСФ [2], 8Х4В2С2МФ [3], котрі маючи підвищені характеристики міцності, поступаються сталям ледьбуритного класу в зносостійкості, не мають достатніх ливарних властивостей й не стали використовуватись в якості матеріалу для вилитої штампової інструменту.

Прототипом пропонованого виробу є сталь 6Х3МФГС [4], що використовується для вилитих штампів холодного та гарячого деформування. Сталь містить, % мас:

вуглець 04-0,6

кремній	0,4-1,2
марганець	0,5-1,2
хром	2,5-3,5
молібден	0,9-1,2
ванадій	0,4-0,8
алюміній	0,01-0,10
титан	0,01-0,30
бор	0,005-0,100
кальцій	0,005-0,100
Рідкоземельні метали	0,02-0,2

Недоліками прототипу є низькі значення опору зминанню та зносостійкості.

Задачею винаходу є підвищення опору зминанню та зносостійкості, при збереженні необхідного рівня характеристик міцності та технологічних (ливарних) властивостей.

Вказана задача досягається тим, що до складу сталі, яка містить вуглець, кремній, марганець, хром, молібден, ванадій, кальцій та рідкоземельні елементи додатково введені вольфрам, ніобій та азот при такому співвідношенні елементів, % мас:

вуглець	0,55-0,80
кремній	0,80-1,60
марганець	0,15-0,60
хром	3,55-5,00
вольфрам	1,05-1,45
молібден	0,30-0,85
ванадій	0,81-1,45

(13) A

(11) 48534

(19) UA

ніобій	0,05-0,55
азот	0,02-0,05
кальцій	0,05-0,10
рідкоземельні метали разом	0,01-0,12
залізо	Решта

Сталі дослідного складу виплавляли в відкритій основній індукційній печі ИСТ-0,06 шляхом переплавлення відходів, розливання здійснювалось до дослідних форм, виготовлених по витопним моделям, розмір заготовки 40х40х200мм. Паралельно для вивчення властивостей деформованого металу здійснювали розливання в злитки масою 40кг, котрі кували на квадрат 40мм. Після відпалення при 860°C з ізотермічною витримкою при 700-720°C протягом 4 годин з заготовок обох типів вирізали зразки для дослідження механічних властивостей та зносостійкості.

Хімічний склад досліджених сталей наведений в табл. 1, механічні властивості та зносостійкість - ливарні властивості в табл. 2.

Аналіз наведених даних свідчить, що обрана схема легування, вміст вуглецю та легуючих елементів в пропонованих межах забезпечують суттєве підвищення опору малому пластичному деформуванню та зносостійкості порівняно з прототипом. Підвищення опору зминанню досягнуто дякуючи введенню вольфраму та підвищеному вмісту вуглецю і кремнію. Висока зносостійкість досягнена дякуючи сумісному впливу карбідоутворюючих елементів ванадію, вольфраму, ніобію (склади 3-5). Варто зауважити, що спільний вплив кремнію, вольфраму та молібдену забезпечив отримання

опору зминанню на рівні швидкоріжучої сталі марки Р6М5, яка в окремих випадках використовується для вставок чеканочних штампів при отриманні лопаток з жароміцних сплавів (аналог, склад 2). Введення азоту дозволило додатково підвищити теплостійкість сталі.

Введення кремнію, рідкоземельних металів та кальцію переслідувало мету забезпечити необхідні ливарні властивості, нейтралізувати негативний вплив сірки та фосфору на механічні властивості сталі в стані експлуатування.

Підвищення вмісту вуглецю та легуючих елементів та модифікуючих додатків не викликає суттєвого підвищення ні зносостійкості, ні опору зминанню внаслідок різкого збільшення кількості та розмірів первинних карбідів (склад 6), зниження вмісту вуглецю та основних легуючих елементів призводить до зниження показників шуканих характеристик (межі пружності при стисненні та зносостійкості). При вмісті рідкоземельних елементів та кальцію нижче пропонованих, їх позитивний ефект розкислювачів та модифікаторів в наведеній тупі сталей не виявляється.

Отже, поставлена мета підвищення опору зминанню та зносостійкості досягнена завдяки встановленню раціональних співвідношень між вуглецем та карбідоутворюючими елементами та додатковому легуванню сталі- прототипу вольфрамом, ніобієм та азотом.

На пропоновані сталі розроблені технологія виплавлення, виливання, обрані оптимальні режими термооброблення інструменту.

Таблиця 1

Хімічний склад пропонованих сталей (склади 3-5) прототипу (склад 1) та аналогу (склад 2)

№№ складу	Масова частка елементів, %														
	Вуглець	Марганець	Кремній	Хром	Вольфрам	Молібден	Ванадій	Ніобій	Титан	Нікель	Кальцій	РЗМ сума	Алюміній	Бор	Азот
1	0,58	1,12	1,16	3,45	-	1,17	0,72	-	0,14	-	0,03	0,12	0,04	0,005	-
Аналог(сталь Р6М5,ГОСТ 19265-73)															
2	0,88	0,25	0,31	4,12	6,05	5,19	1,72	-	-	0,17	-	-	-	-	-
Пропоновані склади															
3	0,55	0,15	0,80	3,55	1,05	0,30	0,81	0,05	0,01		0,005	0,01		-	0,02
4	0,64	0,42	1,41	4,12	1,24	0,54	1,15	0,44	0,14		0,009	0,10		-	0,04
5	0,80	0,60	1,60	5,00	1,45	0,85	1,45	1,00	0,25		0,10	0,12		-	0,05
Склади з вмістом елементів вище та нижче пропонованих															
6	0,50	0,10	0,54	3,12	0,44	0,21	0,64	-	0,03		0,001	-		-	-
7	0,92	0,79	1,65	6,12	1,55	1,21	1,90	1,2	0,54		0,020	0,20		-	0,10

Таблиця 2

Механічні властивості та зносостійкість пропонованих складів (3-5), прототипу (1) та аналогу (чисельник-властивості вилитого металу, знаменник-деформованого)

1	2	3	4	5	6	7	
№№ скла ду	Режим термооброблення	НРСс	Межа пружності при стисканні $\sigma_{0,05}^{ст}$ Н/мм ²	Межа текучості при стисканні $\sigma_{0,2}^{ст}$ Н/мм ²	Міцність при згинанні σ_{32} Н/мм ²	Відносна зносо- стійкість	
1	Гартування з 1020°C в оливі, Відпуск 500°C3х1год	59-60	1580/1600	1890/1920	3450/3900	1,0/1,0	1,0/1,0
2	Гартування з 1200°C в оливі, Відпуск 560°C3х1год	62-64	2200/2250	2800/2900	1800/3200	1,4/1,35	1,7/1,6
3	Гартування з 1080°C в оливі, Відпуск 520°C3х1год	62-63	2180/2200	2750/2800	3800/4100	1,35/1,30	1,7/1,55
4	Гартування з 1090°C в оливі, Відпуск 530°C3х1год	62-64	2200/2750	2800/2850	3000/3800	1,45/1,40	1,8/1,6
5	Гартування з 1050°C в оливі, Відпуск 530°C3х1год	63-64	2150/2260	2700/2800	2900/3700	1,55/1,50	1,21/2,2
6	Гартування з 1020°C в оливі, Відпуск 500°C3х1год	58-60	1580/1600	1890/1900	3500/3900	1,05-1,05	1,1/1,0
7	Гартування з 1050°C в оливі, Відпуск 550°C3х1год	62-64	1900/2000	2250/2450	1900/2800	1,4/1,4	1,35/1,4 5

Джерела інформації

- 1 А с СРСР № 187314 кл 40В 39/14
- 2 А с СРСР № 320550 кл С22с39/41
- 3 А с СРСР № 358410 кл С22с 39/14
- 4 А с СРСР № 1129266 кл С22с38/32

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71