



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47174

(13) A

(51) 6 C22C38/38

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ІНСТРУМЕНТАЛЬНА СТАЛЬ

1

2

(21) 2001085785

(22) 15 08 2001

(24) 17 06 2002

(46) 17 06 2002, Бюл. № 6, 2002 р.

(72) Грабовський Володимир Якович, Канюка Віктор Іванович, Терновий Юрій Федорович, Зубкова Валентина Терентівна, Терехов Володимир Миколаєвич

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

(57) Інструментальна сталь, що містить вуглець,

марганець, хром, ванадій та залізо, яка відрізняється тим, що додатково легована азотом, при такому співвідношенні компонентів (в мас. %)

вуглець	0,15-0,30
азот	0,40-0,65
хром	17,0-19,5
марганець	14,5-18,5
ванадій	0,8-1,7
залізо	решта,
причому $1,5C+N=0,85-0,95$, де C, N - масова доля (в %) вуглецю та азоту відповідно	

Винахід стосується чорної металургії, а саме складу сталей для штампового та пресового інструменту, які при експлуатації розігріваються до температур вище 700°C, та може бути використаним при виготовленні прес-форм спікання алмазного інструменту, матриць, голок і прес-шайб гарячого пресування мідних та титанових сплавів, сталевих профілей, іншого подібного інструменту.

Відома сталь [1] марки 5Х3В3МФС (ДИ 23) такого складу (мас. %)

вуглець	0,45 - 0,52
кремій	0,50 - 0,80
марганець	0,30 - 0,60
хром	2,50 - 3,20
вольфрам	3,00 - 3,60
ванадій	1,50 - 1,80
молібден	0,80 - 1,00
ніобій	0,05 - 1,15
залізо	- решта

Недоліками вказаної сталі є недостатня теплостійкість та низький рівень високотемпературної міцності, що робить малоефективним виготовлення з неї інструменту, який в процесі експлуатації розігрівається вище 700°C.

Найближчою за технічною суттю та отримуваним ефектом є сталь 4Х15Н7Г7Ф2МС (ЗІ388) [2], яка містить (в мас. %)

вуглець	0,38 - 0,47
нікель	6,0 - 8,0
хром	14,0 - 16,0

марганець	6,0 - 8,0
ванадій	1,50 - 1,90
молібден	0,65 - 0,95
кремій	0,90 - 1,40
залізо	- решта

Недоліком вказаної сталі є низький рівень характеристик міцності при температурах вище 700°C.

Задачею винаходу є підвищення високотемпературної міцності сталі шляхом заміни типу дисперсійного зміцнення - карбідного на більш теплостійке карбідно-нітридне.

Вказана задача вирішується тим, що сталь яка містить вуглець, марганець, хром, ванадій та залізо додатково легована азотом при такому співвідношенні компонентів (в мас. %)

вуглець	0,15 - 0,30
азот	0,40 - 0,65
хром	17,0 - 19,5
марганець	14,5 - 18,5
ванадій	0,8 - 1,7
залізо	- решта,

причому $1,5C + N = 0,85 \div 0,95$, де C, N - масова доля (в %) вуглецю та азоту відповідно.

Пропонована сталь, як і прототип, після повної термічної обробки (гартування + старіння) має структуру стабільного аустеніту, зміцненого дисперсними частками. Основними зміцнюючими фазами в ній є нітриди, які більш теплостійкі, ніж характерні для прототипу карбіди. Це й обумовлює

(13) A

(11) 47174

(19) UA

більш високий рівень високотемпературної міцності сталі

Структура стабільного аустеніту забезпечується в сталі за рахунок її легування в обраних межах вуглецем, азотом, марганцем та хромом. Марганець і хром, окрім того роблять можливим введення до складу сталі обраної кількості азоту, зміцнення сталі карбідними та нітридними фазами відбувається завдяки присутності в ній вуглецю, азоту, ванадію та хрому.

Спробні плавки пропонованої сталі виплавлялися в відкритій індукційній печі, розливали в злитки масою 40 кг та проковували на дротики перерізом 35х35 мм, з яких виготовляли зразки для досліджень. Хімічний склад плавки відомої та пропонованої сталі наведений в таблиці 1.

Х - дослідні плавки спеціально кремнієм не леговані. Вміст цього елементу, обумовлений технологією виробництва в плавках № 2 - 7 не перевищував 0,6%.

Зразки дослідних сталей (плавки № 2 - 7) для визначення механічних характеристик піддавали термічній обробці за режимом гартування від 1200°C (витримка 2 години) в оливі + старіння 725°C, 10 годин. Зразки сталі-прототипу піддавали термічній обробці за режимом, пропонованим [2]: гартування від 1150°C в воді + старіння 650°C, 8 годин. Отримані результати наведені в таблиці 2.

З аналізу даних таблиці 2 випливає, що пропонована сталь при температурі випробувань 800°C має на 20 - 50% більш високий рівень межі міцності та на 10 - 25% - межі пластичності ніж прототип. Водночас зростають ці ж характеристики і при кімнатній температурі - межа міцності на 20%, а межа пластичності - більш ніж на 50%.

При вмісті в сталі легуючих елементів менше за пропоновані межі (плавка 5) сталь за рівнем міцності (крім межі пластичності при кімнатній температурі) не перевищує сталь-прототип. При легуваності сталі, вищій за пропоновані межі (плавка

б) характеристики міцності також падають, що обумовлено підвищеною крихкістю такої сталі.

В разі коли вміст в сталі вуглецю та азоту менший за пропонований формулою $1,5C + N = 0,85 \pm 0,95$, де C, N - масова доля (в %) вуглецю та азоту, % (плавка 7) позитивний ефект також не виявляється, що обумовлено недостатньою кількістю зміцнюючої фази.

Отримане підвищення характеристик міцності дозволяє ефективно використовувати пропоновану сталь в якості інструментальної. Так, наприклад, виготовлені з неї матриці гарячого пресування мідних сплавів (бронз та латуней) виявили в 2,5 рази більшу стійкість ніж стандартні.

Джерела інформації

1 ГОСТ 5950-73, сталь 5Х3ВЗМФС (ДИ23)

2 ГОСТ 5632-72, сталь 4Х15Н7Г7Ф2МС (ДИ388)

Таблиця 1

№ п/п	Масова доля елементів, %									
	C	N	Mn	Cr	V	Ni	Mo	Si	Fe	1,5C + N
Відомі сталі										
1	0,42	-	7,0	15,0	1,7	7,0	0,8	1,2	решта	0,63
Пропонована сталь										
2	0,30	0,40	14,5	17,0	0,8	-	-	х	решта	0,85
3	0,24	0,59	16,5	18,5	1,2	-	-	х	решта	0,95
4	0,15	0,65	18,5	19,5	1,7	-	-	х	решта	0,87
Сталь з вмістом легуючих, дотримуючи пропонованих меж										
5	0,40	0,38	18,0	14,0	0,6	-	-	х	решта	0,98
6	0,18	0,72	19,0	19,8	1,9	-	-	х	решта	0,99
7	0,20	0,42	18,0	17,0	1,4	-	-	х	решта	0,72

Таблиця 2

№ плавки	20°C		800°C	
	Межа пластичності $\sigma_{0,2}$, МПа	Межа міцності σ_B , МПа	Межа пластичності $\sigma_{0,2}$, МПа	Межа міцності σ_B , МПа
1	600	1000	280	380
2	940	1200	420	470
3	920	1180	360	440
4	980	1200	340	420
5	850	1000	280	380
6	900	1000	260	340
7	760	940	300	400

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