



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42547 (13) A

(51) 7 C22C38/38

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ШТАМПОВА СТАЛЬ

(21) 2001042123

(22) 02 04 2001

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р

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

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

(57) Штампова сталь, що містить вуглець, азот, хром, марганець, нікель, ванадій та залізо, яка

відрізняється тим, що вона додатково легована алюмінієм та молібденом при такому співвідношенні компонентів (мас %)

вуглець	0,27-0,37
азот	0,24-0,37
хром	13,00-14,50
марганець	9,50-11,00
нікель	4,10-5,30
ванадій	1,10-2,00
молібден	2,20-3,00
алюміній	0,30-0,70
залізо	решта

Винахід стосується чорної металургії, а саме хімічного складу сталей для штампового та пресового інструменту, які при експлуатації розігріваються до температур 750-850°C та може бути використаним при виготовленні матриць гарячого пресування та ізотермічного штампування сталей та сплавів

Відома сталь [1] марки 5X3B3MFC (ДИ 23) яка містить (в мас %)

вуглець	0,45-0,52
кремній	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	0,80-1,10
ніобій	0,05-0,15
залізо	решта

Але інструмент з цієї сталі внаслідок її недостатньої теплостійкості та низького рівня високотемпературних властивостей при температурах експлуатації вище 750-850°C повністю втрачає працездатність. Так сильно розігріваються, скажімо, робочі ділянки матриць, що використовуються при гарячому пресуванні різних виробів, наприклад фасонних профілів зі сталей, титанових сплавів та інших металевих матеріалів

Найближчою до пропонованої за технічною суттю та отримуваним ефектом є сталь [2], що містить (в мас %)

вуглець	0,23-0,30
азот	0,25-0,37
хром	16,00-18,00

нікель	3,50-4,50
марганець	14,00-16,00
ванадій	1,20-1,80
кремній	не більше 1,00
залізо	решта

Ця сталь і слугувала прототипом винаходу

Недоліком вказаної сталі є недостатньо високий рівень характеристик міцності при температурах 750-850°C

В основу винаходу покладена задача шляхом додаткового легування сталі молібденом та алюмінієм і корегування вмісту інших легуючих елементів підвищити її високотемпературну міцність

Вказана задача вирішується тим, що сталь, яка містить вуглець, азот, хром, нікель, марганець, ванадій та залізо додатково легована молібденом і алюмінієм при такому співвідношенні компонентів (мас %)

вуглець	0,27-0,37
азот	0,24-0,37
хром	13,00-14,50
марганець	9,50-11,00
нікель	4,10-5,30
ванадій	1,10-2,00
молібден	2,20-3,00
алюміній	0,30-0,70
залізо	решта

Пропонована сталь, як і прототип, має стабільну аустенітну основу та належить до дисперсійно-твердіючих

Структура стабільного аустеніту забезпечується в сталі за рахунок її легування в обраних межах марганцем, нікелем, хромом, азотом та вуглецем

(19) UA (11) 42547 (13) A

Вуглець та нікель також попереджають виникнення в структурі сталі ϵ -мартенситу. Хром та марганець є елементами, що забезпечують можливість введення до складу сталі необхідної кількості азоту.

Дисперсійне твердіння сталі забезпечується такими фазоутворюючими елементами як вуглець, азот, ванадій, хром, молибден та алюміній. На відміну від прототипу при старінні запропонованої сталі поряд з карбідами та нітридами хрому і ванадію виділяються більше теплостійкі частки карбідів і нітридів молибдену та нітридів алюмінію. Саме це дозволяє підвищити рівень її високотемпературної міцності.

Спробні плавки запропонованої сталі виплавляли у відкритій індукційній печі та розливали в злитки масою 40 кг. Хімічний склад плавок відомої та запропонованої сталі наведений у табл. 1.

Зразки для визначення механічних властивостей виготовляли з кованих дротиків квадратного перерізу зі стороною 35 мм. Термічна обробка складалась з гартування від температури 1200°C (час витримки - 2 години) з охолодженням в олії та наступного старіння при температурі 775°C на протязі 6 годин. Термічну обробку відомої сталі здійснювали за прийнятим режимом, який забезпечує їй найбільшу міцність: гартування від 1180°C у воду + старіння 675°C, 10 годин [2].

Результати визначення механічних властивостей відомої та запропонованої сталей наведені в табл. 2.

З аналізу даних, наведених в табл. 2 випливає, що запропонована сталь за характеристиками високотемпературної міцності на 20-70% перевищує відому. При цьому підвищення температури випробувань з 750 до 850°C робить вказану перевагу більш відчутною.

Вихід за запропоновані межі вмісту легуючих елементів є недоцільним. Так при вмісті вуглецю, азоту, хрому, нікелю, марганцю, ванадію, молибдену та алюмінію нижче рівня, що пропонується (плавка 4) втрачаються переваги запропонованої сталі перед прототипом у високотемпературній міцності. Підвищення вмісту легуючих елементів вище за верхній рівень (плавка 5) призводить до катастрофічного падіння ударної в'язкості. Це викличе втрату тріщиностійкості, та, як наслідок, роботоздатності виготовленого зі сталі штампового і пресового інструменту, що працює в умовах циклічних температурно-сипових змін.

Джерела інформації

1. ГОСТ 5950-73 сталь 5Х3ВЗМФС

2. Приданцев Н.В., Талов Н.П., Левин Ф.Л. Высокопрочные аустенитные стали - М. Металлургия, 1989 - С. 248

Таблиця 1

Хімічний склад досліджених сталей

Плавка	Масова частка елементів, %									
	Вуглець	Азот	Хром	Марганець	Нікель	Молибден	Ванадій	Алюміній	Кремній	Залізо
Відома сталь										
H2	0,27	0,30	16,4	15,3	4,1	-	1,8	-	0,70	решта
Запропонована сталь										
1	0,27	0,24	13,0	9,5	4,1	2,2	1,1	0,3	*	решта
2	0,33	0,29	13,7	10,5	4,5	2,6	1,8	0,4	*	решта
3	0,37	0,37	14,5	11,0	5,3	3,0	2,0	0,7	*	решта
Сталі з вмістом легуючих поза запропонованими межами										
4	0,21	0,20	12,2	8,6	3,7	1,9	0,9	0,2	*	решта
5	0,52	0,47	14,7	13,0	5,7	3,5	2,2	1,2	*	решта

* дослідні плавки кремнієм не легували. Вміст цього елемента зумовлений технологією виробництва не перевищував 0,5%.

Таблиця 2

Властивості досліджених сталей

Плавка	750°C		800°C			850°C	
	Межа пластичності $\sigma_{0,2}$, МПа	Межа міцності σ_B , МПа	Межа пластичності $\sigma_{0,2}$, МПа	Межа міцності σ_B , МПа	Межа пластичності $\sigma_{0,2}$, МПа	Межа міцності σ_B , МПа	Ударна в'язкість КСЧ, кДж/м ²
H2	320	450	270	360	230	280	1900
1	440	490	390	440	310	360	720
2	480	530	410	460	360	410	420
3	490	560	440	480	370	480	410
4	340	380	270	330	230	280	1550
5	530	630	490	530	440	490	260

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

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60х84 1/8
Обсяг _____ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

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