



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77729 (13) C2
(51) МПК (2006)
C22C 38/22
C22C 38/44
B22F 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ШВИДКОРІЗАЛЬНА СТАЛЬ

1

(21) 20040705506
(22) 08.07.2004
(24) 15.01.2007
(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.
(72) Ульшин Віктор Іванович, Тихомиров Сергій Володимирович, Сидорчук Олег Миколайович, Ульшин Сергій Вікторович
(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ІМ.І.М.ФРАНЦЕВИЧА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
(56) UA 76704 C2, пріор. 11.04.2001, публ. 15.09.2006
UA 72606 C2, пріор. 30.10.2002, публ. 15.03.2005
UA 66448 A, 17.05.2004
SU 908927 A1, 28.02.1982
SU 186700 A1, 03.10.1966
SU 561748 A1, 15.06.1977
SU 1788073 A1, 15.01.1993
JP 09003604 A, 07.01.1977
JP 07003389 A, 06.01.1995
JP 59182953 A, 17.10.1984
JP 63223144 A, 16.09.1988
JP 58022323 A, 09.02.1983
RU 2194792 C2, 20.12.2002

2

(57) Швидкорізальна сталь, що містить вуглець, кремній, марганець, хром, вольфрам, молібден, ванадій, нікель, азот і залізо, яка відрізняється тим, що до її складу додатково введений некарбідотворюючий компонент алюміній, який з такими компонентами як хром та нікель узяті в співвідношенні Cr:Ni:AL як 2:1:1, а сумарний вміст вуглецю і азоту складає 1,10-1,15 мас. % при наступному співвідношенні компонентів, в мас. %:

вуглець	1,05-1,10
кремній	0,17-0,37
марганець	0,17-0,4
хром	2,8-3,8
вольфрам	1,5-2,0
молібден	4,5-5,5
ванадій	1,5-2,5
нікель	0,5-2,5
алюміній	0,5-3,0
азот	0,05-0,10
залізо	решта.

Винахід належить до галузі металургії, а саме до швидкорізальної сталі в якості матеріалу для важко навантаженого штампового інструменту холодного деформування, що працює в умовах підвищеного розігріву.

В самих важких умовах роботи, коли штамповий інструмент приймає найбільш значні навантаження, особливо при зворотному об'ємному видавлюванні його виготовляють, як правило, із швидкорізальних сталей серед яких найбільше розповсюдження набули сталі Р6М5 і 10Р6М5 традиційного способу виробництва відповідно до ГОСТ 19265-73.

Недоліком цих сталей є те, що вони руйнуються крижко до настання зносу. В зміцненому стані їх міцність на згин становить 3300-3600 Н/мм², а ударна в'язкість - 8-20 Дж/см².

Найбільш близьким аналогом до запропонованої сталі є економно легована швидкорізальна сталь 11РЗАМЗФ2, яка виготовляється до ГОСТ 19265-73 традиційним металургійним способом та вміщує, в % (по масі): вуглець - 1,02-1,12; хром - 3,8-4,4; вольфрам - 2,5-3,3; молібден - 2,5-3,0; ванадій - 2,2-2,7;

кремній - до 0,4; нікель - до 0,4; марганець - до 0,5; ніобій - 0,05-0,20; азот - 0,05-0,10; залізо - решта.

Ця сталь широко застосовується в металообробці. Стійкість інструментів із сталі 11РЗАМЗФ2 знаходиться на рівні стійкості аналогічних інструментів із сталі Р6М5, перевищуючи їх по зносоустійкості із-за більш високого вмісту в ній ванадію.

Однак ця сталь має відносно низький рівень

C2
(13)

77729
(11)

UA
(19)

міцності на згин та ударної в'язкості. Механічні властивості швидкорізальної сталі 11P3AM3Ф2 в зміцненому стані після гартування та відпуску такі:

Температура гартування - 1180-1200°C;

Температура відпуску - 540-560°C (відпуск трьохкратний по 1 годині);

Вторинна твердість - 63-65 HRC;

Теплостійкість - 620°C (відпуск 4 години, 58 HRC);

Бал (номер) зерна -8-10 (ГОСТ5936-82);

Міцність на згин - 3200-3600 Н/мм²;

Ударна в'язкість -6-12 Дж/см².

Задачею винаходу „швидкорізальна сталь" є підвищення працездатності інструменту за рахунок підвищення міцності на згин та ударної в'язкості.

Поставлена задача досягається тим, що заявлений склад швидкорізальної сталі відрізняється від відомого, який вміщує: вуглець, кремній, марганець, хром, вольфрам, молібден, ванадій, азот та залізо, введенням додатково некарбідотворюючого компонента алюмінію, який при комплексному легуванні з такими некарбідотворюючими компонентами як хром та нікель узяті в співвідношенні Cr:Ni:Al як 2:1:1, а сумарний вміст вуглецю і азоту для підвищення твердості при гартуванні зберігається на рівні 1,10-1,15 мас. %, при такому вмісті компонентів, в мас. %: вуглець - 1,05-1,10; хром - 2,8-3,8; вольфрам - 1,5-2,0; молібден - 4,5-5,5; ванадій - 1,5-2,5; кремній - 0,17-0,37; марганець - 0,17-0,4; нікель - 0,5-2,5; алюміній - 0,5-3,0; азот - 0,05-0,10; залізо - решта.

При цьому, заготовки для інструментів із швидкорізальної сталі виготовляли прогресивним способом порошкової металургії - способом струменевого формування (Ульшин В.І., Позняк К.Л., Сорokin Ю.В. Спосіб отримання заготовок сталей і сплавів методом струменевого формування. Деклараційний патент на винахід № 28547 А UA B22F 9/08, бюл. №5-11, від 16.10.2000р.) та наступною термомеханічною обробкою (екструзією, куванням, прокаткою). Швидкорізальні сталі із різним скла-

дом елементів наведені в таблиці 1.

Запропоновані сталі досліджували на величину аустенітного зерна, теплостійкість, міцність на згин та ударну в'язкість.

Механічні випробування сталей в зміцненому стані проводили на загальноприйнятих зразках: на статичний згин - відповідно до ГОСТ 18228-72, а на ударну в'язкість - відповідно до ГОСТ 9454-78.

Твердість по Роквеллу після відпалу і гартування заміряли на приборі ТК-2 відповідно до ГОСТ 9013-73.

Теплостійкість визначали по температурі додаткового 4-х годинного відпуску при якому сталь зберігає твердість 58 HRC.

Термічну обробку запропонованих сталей проводили по режимах: Відпал - нагрів до температури 840°C, витримка 2 години, повільне охолодження зі швидкістю 50°C/год до температури 600°C, далі з піччю. Гартування - гартування проводили по двох режимах:

Режим I на первинну твердість (максимальну міцність), для виготовлення штампових інструментів - температура гартування 1170±5°C;

Режим II на максимальну вторинну твердість (максимальну теплостійкість), для виготовлення різальних інструментів температура гартування 1200±5°C.

Результати випробувань наведені в таблиці 2.

Із наведених в таблиці 2 результатів видно, що запропонована швидкорізальна сталь перевершує відому по рівню заданих механічних властивостей.

Більш високий рівень механічних властивостей запропонованої швидкорізальної сталі дозволяє впроваджувати її як ефективний замітник відомої сталі при виготовленні як штампового інструменту для глибокого об'ємного видавлювання при гартуванні по режиму I, так і для виготовлення дрібного різального інструменту при гартуванні по режиму II: свердел, фрез та інших, які руйнуються раніш ніж зношуються.

Таблиця 1

Сталь	№ п/п	Вміст компонентів, в мас. %:											
		C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	Ni	Nb	Al	N	Fe
Відома 11P3AM3Ф2	1	1,10	0,17	0,4	4,2	3,0	3,0	2,6	0,2	0,08	-	0,06	решта
Запропонована	2	1,11	0,17	0,35	3,0	1,5	4,5	1,8	2,6	-	1,4	0,04	решта
	3	1,03	0,28	0,33	4,0	1,9	5,5	1,5	1,6	-	0,3	0,12	решта
	4	1,07	0,40	0,31	3,5	2,0	4,9	2,0	2,2	-	2,6	0,08	решта
	5	1,09	0,25	0,30	3,1	1,8	5,1	2,2	1,2	-	1,3	0,06	решта
	6	1,08	0,21	0,34	2,7	1,7	5,0	2,5	0,4	-	3,1	0,07	решта

Таблиця 2

Сталь	№ п/п	Режим гартування	Механічні властивості, величина зерна, теплостійкість					
			Твердість після гартування, HRC	Величина зерна, бал	Твердість після відпуску, HRC	Міцність при згині(σ_{zg} , Н/мм ²)	Ударна в'язкість, KCU, Дж/см ²	Теплостійкість °C(58HRC)
Відома 11РЗАМЗФ2	1	I II	62-64 60-62	10-11 8-10	63-64 65-65	3600 3200	10-18 8-10	- 620
Запропонована сталь	2	I II	56-58 51-52	12-13 10-12	64-64,5 65-66	3980 3380	38-42 32-36	- 620
	3	I II	59-60 54-55	13-14 10-12	63-64 65-66	4120 3400	34-38 28-34	- 620
	4	I II	56-56 50-52	13-14 11-12	63-64,5 64-65	4002 3450	66 34-38	600 620
	5	I II	59-61 51-56	14 12	63,5-64 65-65,5	4449 3622	60-80 35-40	620 630
	6	I II	59-61 54-56	11-12 9-10	64-64 65-66	3480 3310	33-34 24-26	620 630