



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 60784

(13) A

(51) 7 C22C38/52

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СТАЛЬ

1

2

(21) 2003021505

(22) 20 02 2003

(24) 15 10 2003

(46) 15 10 2003, Бюл. № 10, 2003 р.

(72) Алімов Валерій Іванович, Штихно Алла Петрівна, Харісова Рената Рейсовна, Мосіна Олена Анатолійовна

(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1 Сталь, що містить вуглець, вольфрам, молибден, хром, ванадій, азот і залізо, яка відрізняється тим, що додатково містить бор і алюміній

при наступному співвідношенні компонентів, мас %

вуглець	0,75-0,90
вольфрам	5,0-7,0
молибден	4,50-6,0
хром	3,50-4,50
ванадій	1,70-2,10
азот	0,06-0,09
бор	0,0075-0,10
алюміній	0,05-0,10
залізо	решта

2 Сталь по п 1, яка відрізняється тим, що $((V+A1)/N)+A1/B=19,9-48,7$

Винахід відноситься до металургії, а саме до сталей, застосовуваних для переточуваного ріжучого інструменту, працюючого в режимі сухого різання і може бути використаний на інструментальних, трубних і інших спеціалізованих заводах

Відома сталь наступного хімічного складу, мас %

Вуглець	0,70-0,80
Вольфрам	17,0-18,5
Хром	3,80-4,40
Ванадій	1,0-1,40
Залізо	решта

(ГОСТ 19265-73 Сталь інструментальна бы-строрежущая - М. Изд-во стандартов -с 2)

До недоліків даної сталі варто віднести високий вміст дефіцитного вольфраму і недостатньо високу міцність і в'язкість, зв'язані з наявністю кутатих великих надлишкових карбідів до 20-22мкм, тому що при вмісті вольфраму в кількості 18-20мас % зростає параметр решітки карбиду M_6C . Це не дозволяє використовувати дану сталь для виготовлення ріжучого інструмента з тонкою робочою кромкою, призначеного для обробки виробів, що входять у контакт з інструментом на робочій швидкості

Найбільш близьким аналогом по технічній сутні і досягнутому результату, є сталь наступного хімічного складу, мас %

Вуглець	0,80-0,88
Вольфрам	5,50-6,50

Молибден	5,0-5,50
Хром	3,80-4,40
Ванадій	1,70-2,10
Азот	0,06-0,09
Залізо	решта

(ГОСТ 19265-73 Сталь інструментальна бы-строрежущая - М. Изд-во стандартов 1979 -с 2)

Введення в сталь молибдену в кількості 5,0-5,5мас %, азоту 0,06-0,09мас %, вольфраму 5,5-6,5мас % і ванадію 1,7-2,1мас % сприяє одержанню дрібного зерна аустеніту, округлих дрібнодисперсних карбідів розміром до 10-14мкм і тонкої сітки евтектики в литому стані. У сталі даного складу затримується ріст зерна в процесі нагрівання під гартування, зменшується різнозернистість і підвищується вторинна твердість

Недоліком відомої сталі є низька зносостійкість. Це ускладнює використання даної сталі для виготовлення інструмента, що працює з підвищеними ударними навантаженнями й у режимі сухого різання наприклад, для інструмента який входить у контакт з оброблюваною заготовкою, що рухається на робочій швидкості, що знижує в остаточному підсумку відновлюваний термін служби інструмента і його сумарну стійкість

Ознаки найближчого аналога, що збігаються з суттєвими ознаками заявленої сталі, є вміст вуглецю, вольфраму, молибдену, хрому, ванадію, азоту і заліза

В основу пропонованого винаходу поставлена

(13) A

(11) 60784

(19) UA

задача удосконалення сталі, у якій за рахунок оптимізації хімічного складу забезпечується підвищення зносостійкості сталі для інструмента працюючого в режимі сухого різання

Поставлена задача вирішується тим, що сталь, що містить вуглець, вольфрам, молібден, хром, ванадій, азот і залізо, відповідно до винаходу містить бор і алюміній при наступному співвідношенні компонентів, мас %

Вуглець	0,75-0,90
Вольфрам	5,0-7,0
Молібден	4,5-6,0
Хром	3,50-4,50
Ванадій	1,70-2,10
Азот	0,06-0,09
Бор	0,0075-0,1
Алюміній	0,05-0,1
Залізо	решта
і крім того доцільно, щоб	
$((V+Al)/N)+Al/B=19,9-48,7$	

При введенні в сталь алюмінію в кількості 0,05-0,1 мас % і бора 0,0075-0,1 мас % утворюються дрібнодисперсні карбонітриди і нітриди цих елементів, які при затвердінні металу служать додатковими центрами кристалізації. У результаті в сталі виходять більш дрібні макроструктура і зерно аустеніту рівномірного складу з тонкою межзеренною прошаркою, що краще пручаються зносу і забезпечують литому металу більш високу зносостійкість.

Вміст вуглецю в сталях у межах 0,75-0,80 мас % обумовлено тим, що для забезпечення високої твердості необхідно досить високий вміст карбідної фази без збідніння аустеніту і мартенситу і погіршення загартовування. При вмісті вуглецю менш 0,75 мас % аустеніт, а потім і мартенсит містять мало розчиненого вуглецю, що погіршує загартовування сталі. Підвищення вмісту вуглецю вище 0,90 мас % приводить до більш інтенсивного виділення карбідів і разом з тим до погіршення міцності і в'язкості, крім того, підвищення вмісту вуглецю приводить до утворення карбіду M_3C , що знижує теплостійкість.

Оптимальний вміст хрому складає 3,5-4,5 мас %. При меншому вмісті хрому не спостерігається ефекту зміцнення, при вмісті хрому більше 4,5 мас % підвищується здатність карбідів до коагуляції, що знижує теплостійкість сталі.

У сталь вводиться також ванадій у кількості 1,7-2,1 мас %. Ванадій в основному є присутнім у карбідах M_6C і $M_{23}C_6$. При відпуску він виділяється у виді карбіду MC , що підвищує вторинну твердість і теплостійкість. При вмісті ванадію більшому 2,1 мас % сильно зростає кількість нерозчиненого карбіду MC , що різко знижує шліфуємість сталі після відпуску.

Основними легуючими елементами сталі є вольфрам і молібден. Їх вводять у сталь для підвищення теплостійкості. У виді дефіцитності і високої вартості вольфраму в сталь вводиться його хімічний аналог молібден. Вольфрам і молібден беруть участь в утворенні карбіду M_6C (Fe_4M_2C), як осно-

вної карбідної фази. При вмісті вольфраму менш 5,0 мас % і молібдену менш 4,5 мас % сталь недостатньо теплостійка. Уведення вольфраму більш 7,0 мас % і молібдену більш 5,0 мас % приводить до подорожчання сталі.

Вміст азоту в пропонованій сталі повинний бути 0,06-0,09 мас % тому що при цьому досягається краще співвідношення властивостей. Азот вводиться в сталь для затримки росту зерна при нагріванні під гартування. Найбільш сильно цей ефект з'являється, якщо в сталь вводиться алюміній, тому що в цьому випадку алюміній і частково присутній у сталі ванадій, що, будучи сильними нітридоутворюючими елементами, зв'язують азот. При введенні алюмінію в кількості 0,05-0,1 мас % спостерігається підвищення ударної в'язкості і зносостійкості. При вмісті алюмінію менш 0,05 мас % у сполученні з бором не виявляється ефект здрібнювання зерна в сталі. Підвищення вмісту алюмінію більш 0,1 мас % ускладнює розливання сталі через утворення включень корунду і знижує загартовування сталі.

Бор у пропонованій сталі міститься в кількості 0,0075-0,1 мас %. Введення його в таких кількостях сприяють підвищенню ударної в'язкості, зносостійкості і теплостійкості (збереженню високої вторинної твердості до температур (620-630°C). Бор знижує схильність до обезвуглецювання, що так само підвищує зносостійкість швидкорізальної сталі. Вміст бора менш 0,0075 мас % не робить впливу на зазначені властивості. При введенні бора в кількості більш 0,1 мас % виникає крихкість, знижується гаряча деформація.

Оптимальне співвідношення суми ванадію й алюмінію до азоту й алюмінію до бора $((V+Al)/N)+Al/B=19,9-48,7$. При меншому співвідношенні, чим 19,9 у сталі недостатньо ванадію і алюмінію або зайво багато азоту і бора, що знижує зносостійкість сталі. При співвідношенні більшому, ніж 48,7 у сталі зайво багато ванадію і алюмінію або недостатньо азоту і бора, що знижує стійкість різців, які працюють у режимі сухого різання.

Приклад. В умовах досвідченого виробництва виплавлені відомі і пропоновані сталі. Сталі виплавляли на установці ЕШП типу А-550 у водоохолоджувачем кристалізаторі діаметром 110 мм. Основне легування проводимо за відпрацьованою технологією виплавки швидкорізальної сталі. Додаткове легування бором і алюмінієм здійснювали введенням феробору і чушкового алюмінію рівномірно на глибини розплаву. У табл. 1 приведен состав пропонованої сталі в заявлених співвідношеннях (плавка №2-4), складі сталей за пропонованими співвідношеннями компонентів (плавка №1, 5), а також состав сталі, обраної як найближчий аналог (плавка №6).

Злитки масою 5 кг проковували на ковальському молоті на смугу 30x40 мм. Зі смуги виготовляли ріжучі пластинки для експлуатаційних іспитів і зразки для іспитів на зносостійкість при терті об закріплені абразивні частки в режимі сухого різання.

Таблиця 1

Хімічний склад сталі і результати іспитів різців

Сталь	Плавка	Зміст елементів, мас %									$((V+Al)/N)+Al/B$	Зносостійкість, відн од	Стойкість різців, хв
		C	W	Mo	Cr	V	N	B	Al	Fe			
Пропонована	1	0,70	4,5	4,0	3,30	1,6	0,03	0,006	0,03	інше	59,33	1,64	292
	2	0,75	5,0	4,50	3,50	1,7	0,06	0,0075	0,05	інше	36,31	1,32	415
	3	0,82	6,0	5,30	4,0	1,8	0,08	0,05	0,08	інше	25,10	1,49	440
	4	0,90	7,0	6,0	4,50	2,1	0,09	0,10	0,10	інше	25,44	1,44	396
	5	0,93	7,5	6,50	4,80	1,7	0,09	0,12	0,003	інше	18,9	1,03	322
Відома	6	0,86	5,8	5,20	4,20	1,7	0,08	-	-	інше	-	1,00	287

Як видно з таблиці, введення в сталь бора й алюмінію в заявлених межах (плавки 2-4) підвищує стійкість різців при обробці високов'язких сталей з 287 до 396-440 хв, зносостійкість при терті об закріплені абразивні частки - у 1,32-1,49 рази. При зміні елементів менше заявленого рівня (плавка 1) стійкість різців не перевищує стійкості різців зі сталі найближчого аналізу. Введення основних легуючих елементів у кількості більше верхнього заявленого рівня не збільшує зносостійкість і стій-

кість. Якщо співвідношення елементів менше, ніж 19,9 (плавка 5), то спостерігаємо зниження зносостійкості і стійкості ріжучих пластин через сильну крихкість сталі (бор введений у кількості 0,12 мас %, а алюміній - тільки 0,003 мас %).

Пропонований винахід забезпечує високу зносостійкість сталі для інструмента, що працює з підвищеними ударними навантаженнями в режимі сухого різання.