



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **37263** (13) **U**
(51) МПК (2006)
C22C 38/18
C22C 38/44

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ІНСТРУМЕНТАЛЬНА СТАЛЬ

1

2

(21) u200806782

(22) 19.05.2008

(24) 25.11.2008

(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.

(72) БОГАЧЕНКО ОЛЕКСІЙ ГЕОРГІЙОВИЧ, UA,
БОГАЧЕНКО ТАМІЛА ОЛЕКСІВНА, UA, БУРЛИКА
АНАТОЛІЙ ПИЛИПОВИЧ, UA, БУРЛИКА ЄВГЕН
АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, БАЙМУРАТОВ РОМАН КА-
БІРОВИЧ, UA, МЕЛЬНИК ВІТАЛІЙ ІВАНОВИЧ, UA,
НЕЙЛО ЮРІЙ СЕРГІЙОВИЧ, UA, ПАК ВАЛЕРІЙ
МИХАЙЛОВИЧ, UA

(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О.
ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇ-
НИ, UA, ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПО-

ВІДАЛЬНОСТЮ "НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ОБ'ЄД-
НАННЯ "УКРМАШПРОМ", UA

(57) Інструментальна сталь, що містить вуглець,
кремній, марганець, хром, вольфрам, залізо, яка
відрізняється тим, що містить вуглець, кремній,
марганець, хром, вольфрам і залізо при такому
співвідношенні компонентів (мас. %):

вуглець	0,52-0,65
кремній	0,90-1,30
марганець	0,80-1,20
хром	1,10-1,35
вольфрам	0,50-1,1
залізо	решта.

Корисна модель відноситься до металургії, зокрема до низьколегованих інструментальних сталей підвищеної міцності з високою зносостійкістю, для буріння міцних порід, призначених для виготовлення корпусів бурового інструменту, штампів та іншого інструменту, які використовують у гірничовидобувній, металургійній, машинобудівельній, та інших галузях промисловості.

Аналогом запропонованої корисної моделі є відома інструментальна штампова сталь 5ХНВС (ГОСТ 5950-2000) Общие технические условия. „Прутки, полосы и мотки из инструментальной легированной стали”.

Сталь 5ХНВС містить вуглець, кремній, марганець, хром, нікель, вольфрам та залізо при такому співвідношенні компонентів(мас. %):

вуглець	0,50-0,60
кремній	0,60-0,90
марганець	0,30-0,60
хром	1,30-1,60
нікель	0,80-1,20
вольфрам	0,40-0,70
залізо	Решта

Сталь 5ХНВС в покращеному стані (гартування+відпуск) використовують переважно для виробництва штампів, де вона має задовільні показники при підвищених температурах. При кімнатній або близьких до неї температурах, при яких працює виготовлений з неї корпус бурової коронки,

при бурінні порід середньої міцності, експлуатаційні показники задовільні але вміст нікелю, значно збільшує її ціну, що є її недоліком.

Найближчою за технічною суттю та отримуваним ефектом є інструментальна штампова сталь, (деклараційний патент України на корисну модель №25371 від 10.08.07, Б.12, МПК⁷: C22C38/18), що містить вуглець, кремній, марганець, хром, вольфрам і залізо при такому співвідношенні компонентів (мас. %):

вуглець	0,40-0,52
кремній	0,90-1,20
марганець	0,80-1,20
хром	0,90-1,30
вольфрам	0,40-0,90
залізо	Решта

Пропонована сталь вказаних інтервалах забезпечує позитивні характеристики високої твердості та задовільної ударної в'язкості і прокалювання, що підвищує зносостійкість в покращеному стані (гартування на повітрі + відпуск).

Враховуючи невеликий переріз корпусу бурової коронки немає необхідності застосування нікелю для забезпечення наскрізного прокалювання корпусу. В складі сталі нікель повністю замінено на марганець. Окрім того, марганець в обраних межах ефективно підвищує твердість сталі. Виключ-

(19) **UA** (11) **37263** (13) **U**

чення нікелю з складу пропонованої сталі, також значно знижує її вартість.

Кремній в наведених межах сприяє підвищенню твердості і прокалюванню сталі. Окрім того, кремній покращує литтєві якості сталі.

Хром і вольфрам значно підвищують твердість, міцнісні характеристики та прокалювання сталі. Межі вмісту хрому і вольфрама обумовлені необхідністю задовільної ударної вязкості, а також впливом цих елементів на положення критичних крапок і поліморфного перетворення в металі. Враховуючи вище сказане, прийняти межі вмісту хрому 0,90...1,30% та вольфрама 0,40...0,90%.

Недоліками наведеної марки сталі є недостатній рівень твердості при загартуванні на повітрі, що негативно впливає на її зносостійкість, що не забезпечує достатньо високі експлуатаційні характеристики корпусів при бурінні міцних порід.

Технічною задачею корисної моделі є покращення зносостійкості інструментальної сталі для корпусів бурових коронок шляхом підвищення її твердості при достатньому рівні ударної в'язкості.

Вказана задача вирішується завдяки збільшенню вмісту вуглецю та хрому, збільшенню вмісту кремнія, та збільшенню вмісту вольфраму. Вольфрам вводять до складу сталі шляхом переплаву відпрацьованого різноманітного інструменту з твердосплавними вставками, тобто у вигляді шихти, що значно знижує собівартість останнього.

Пропонована інструментальна сталь, містить вуглець, кремній, марганець, хром, вольфрам та залізо при такому співвідношенні компонентів (мас. %):

вуглець	0,52-0,65
кремній	0,90-1,30
марганець	0,80-1,20
хром	1,10-1,35
вольфрам	0,50-1,1
залізо	Решта

Пропонована сталь в указаних інтервалах забезпечує позитивні характеристики високої твердості та задовільної ударної в'язкості і прокалювання, що підвищує зносостійкість в покращеному стані (гартування на повітрі + відпуск).

Кремній в наведених межах сприяє підвищенню твердості і прокалюванню сталі, а також покращує литтєві якості сталі.

Хром і вольфрам значно підвищують твердість, міцнісні характеристики та прокалювання сталі. Межі вмісту хрому і вольфрама обумовлені необхідністю задовільної ударної вязкості, а також впливом цих елементів на положення критичних крапок і поліморфного перетворення в металі. Враховуючи вище сказане, прийняти межі вмісту хрому 1,10...1,35% та вольфрама 0,50...1,10%.

Дослідні плавки проводили на установці для електрошлакової плавки та розливу металу. В якості витратного електрода для переплаву були використані бурові коронки з твердосплавними вставками, що відробили свій ресурс використання, а також відходи конструкційної сталі, які містять кремній, марганець і хром. Отримані 34кг рідкої сталі розливали у заготовки, з яких відбирали зразки для проведення досліджень. Після кінцевої термообробки зразків (гартування 940°C, повітря + відпуск 280°C, повітря) мікроструктура представляє собою мартенсит відпуску.

Хімічний склад сталі-найближчого аналога і пропонованої сталі наведені в таблиці 1. В таблиці 2 приведені результати дослідів механічних властивостей зразків вказаних сталей.

З даних таблиці 2 встановлено, що обрана сталь при загартуванні на повітрі має високу міцність і твердість при задовільних показниках ударної вязкості, що обусловлює хорошу зносостійкість корпусів бурових коронок та твердосплавних вставок при бурінні міцних порід.

Підвищення вмісту вуглецю, кремнію, марганцю, хрому і вольфрама вище вказаних меж приводить до підвищення характеристик міцності та твердості зі зниженням ударної вязкості. При цьому погіршується, механічна обробка та зносостійкість бурових коронок.

При зниженні вмісту легуючих елементів нижче вказаних меж, знижується ефект карбидного упрочнення сталі (падає міцність), що також знижує зносостійкість бурової коронки при бурінні міцних порід.

Ефективність пропонованої сталі була перевірена на бурових коронках з діаметром робочої частини 110мм. Кількість крихких руйнувань твердосплавних вставок значно знизилась, зносостійкість коронок з нової сталі підвищилась на 10-20%.

Таблиця 1

№ плавки	Масова доля елементів, %						
	вуглець	кремній	марганець	хром	вольфрам	залізо	
Прототип, 45ХГСВЛ							
1	0,48	0,96	1,05	0,98	0,66	решта	
Пропонована сталь							
2	0,52	0,91	0,82	1,10	1,053	решта	
3	0,61	1,15	1,00	1,22	0,90	решта	
4	0,66	1,30	1,20	1,34	1,10	решта	
Сталь з замежним вмістом елементів							
5	0,47	0,75	0,70	1,00	0,40	решта	
6	0,69	1,40	1,30	1,40	1,25	решта	

Таблиця 2

Тип сталі	№ плавки	σ в МПА	КСУ Дж/см ²	HRc
Сталь-прототип	1	1790	36	48
нова сталь	2	1815	33	50
	3	2050	23	53
	4	2150	21	55
	5	1670	38	46
	6	2200	19	57