



УКРАЇНА

(19) UA (11) 25371 (13) U

(51) МПК (2006)

C22C 38/18

C22C 38/44

C22C 38/40

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) u200702410

(22) 05.03.2007

(24) 10.08.2007

(46) 10.08.2007, Бюл. № 12, 2007 р.

(72) Патон Борис Євгенович, Богаченко Олексій Георгійович, Богаченко Таміла Олексіївна, Бурлика Анатолій Пилипович, Бурлика Євген Анатолійович, Карий Михайло Олександрович, Нейло Юрій Сергійович, Нетовканий Валерій Іванович, Мельник Василь Іванович, Мельник Віталій Іванович, Пак Валерій Михайлович

(73) АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО ЗАКРИТОГО ТИПУ "УКРМАШПРОМ", ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРО-

ЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О.ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Інструментальна сталь, що містить вуглець, кремній, марганець, хром, нікель, вольфрам, залізо, яка **відрізняється** тим, 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.

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

Аналогами запропонованої корисної моделі є відома легована сталь марки 35ХГСА, [описана авторами Поляковим С.Н., Евдокимовим В.Д. „Упрочнение метал лов” Справочник. -М.: Машиностроение, 1986, с.5], такого складу (мас. %):

вуглець	0,32-0,39
кремній	1,10-1,40
марганець	0,80-1,1
хром	1,10-1,40
залізо	решта

Сталь марки 35ХГСА використовують для виготовлення корпусів бурових коронок та штампів для горячої штамповки. Позитивною властивістю цієї сталі є її низька вартість.

Недоліком цієї сталі є те, що вона не може гартуватись на повітрі, що призводить до неможливості забезпечення необхідного рівня міцності корпусу бурових коронок в процесі виробництва. Для

забезпечення потрібного рівня міцності корпусу необхідно, після здійснення паяння сталевого корпусу з твердосплавними вставками, яке відбувається при температурі паяного нагріву (930-960°C) обов'язково загартувати його у лужній вані. При цьому забезпечується необхідне швидке охолодження корпусу, а також твердосплавних вставок до температури орієнтовно 300°C для ізотермічної витримки. В цих умовах, зважаючи на значно низкий коефіцієнт теплопровідності матеріала твердосплавних вставок (0,065вт/м°C), виникає високий рівень напруг, який часто приводить до появи тріщин в твердосплавних вставках ще до початку експлуатації бурового інструменту. Таке явище сприяє крихкому руйнуванню твердосплавних вставок та передчасному виходу з ладу бурової коронки. Необхідність гартування коронки у лужній вані є основним недоліком сталі марки 35ХГСА при виробництві корпусів бурового інструменту.

Відома легована конструкційна сталь марки 38ХНЗМФА (ГОСТ 4543-71). Ця сталь має можливість загартовуватись на повітрі, тобто при повільному охолодженні і іноді використовується для виготовлення корпусів бурового інструменту. Сталь марки 38ХНЗМФА містить вуглець кремній,

UA (19) 25371 (11) (13) U

марганець, хром, нікель, молібден та залізо при такому співвідношенні компонентів(мас. %):

вуглець	0,33-0,40
кремній	0,17-0,37
марганець	0,25-0,50
хром	1,20-1,50
нікель	3,0-3,50
молібден	0,35-0,45
ванадій	0,10-0,18
залізо	решта

Недоліками наведеної марки сталі є низький рівень твердості при загартуванні на повітрі, що негативно впливає на її зносостійкість, а також велика вартість, так як вона містить нікель, молібден та ванадій.

Найближчою за технічною суттю та отримуваним ефектом є інструментальна штампова сталь 5ХНВС (ГОСТ 5950-2000) Общие технические условия. „Прутки, полосы и мотки из инструментальной легированной стали”, яку обрано за прототип.

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. Недоліком вказаної сталі є те, що при кімнатній або близьких до неї температур, при яких працює корпус коронки, що зроблений з неї, при бурінні порід невисокої та середньої міцності, має низьку зносостійкість.

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

Вказана задача вирішується завдяки зменшенню вмісту вуглецю та хрому, збільшенню вмісту кремнія, повної заміни нікелю на марганець, та збільшенню вмісту вольфраму. Вольфрам вводиться в склад шляхом переплаву відпрацьованого різноманітного інструменту, 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	0,40-0,52
кремній	0,90-1,20
марганець	0,80-1,20
хром	0,90-1,30
вольфрам	0,40-0,90
залізо	решта

Пропонована сталь 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)

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. Виключення 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 вольфраму обумовлені необхідністю задовільної ударної в'язкості, а також впливом цих елементів на положення критичних крапок і поліморфного перетворення в металі. Враховуючи вище сказане, прийняті межі вмісту хрому 0,90...1,30% та вольфрама 0,40...0,90%.

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. Отримані 42кг рідкої сталі розливали у заготівки, з яких відбирали зразки для проведення досліджень. Після кінцевої термообробки зразків (гартування 940°C, повітря + відпуск 280°C, повітря) мікроструктура представляє собою мартеніст відпуску.

Хімічний склад сталі-прототипу і пропонованої сталі наведені в таблиці 1. В таблиці 2 приведені результати дослідів зразків вказаних сталей.

З даних таблиці 2 встановлено, що обрана сталь має високу міцність і твердість при задовільних показниках ударної в'язкості, що обусловлює хорошу зносостійкість корпусів бурових коронок та твердосплавних вставок при бурінні порід невисокої та середньої твердості.

Підвищення вмісту вуглецю, кремнію, марганцю, хрому і вольфраму вище вказаних меж приводить до підвищення характеристик міцності та твердості з значним зниженням ударної в'язкості. При цьому погіршується зносостійкість бурових коронок.

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

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 15-30%.

Таблиця 1

№ плавки	Масова доля елементів, %						
	вуглець	Кремній	марганець	хром	нікель	вольфрам	залізо
Прототип, 5ХНВС							
1	0,56	0,86	0,54	1,36	0,92	0,63	решта
Пропонована сталь							
2	0,40	0,91	0,80	0,90	нет	0,40	решта
3	0,47	1,02	1,04	1Д2	нет	0,64	решта
4	0,52	1,20	1,20	1,30	нет		решта
Сталь з замежним вмістом елементів							
5	0,36	0,70	0,66	0,78	нет	0,35	решта
6	0,57	1,40	1,34	1,43	нет	0,96	решта

Таблиця 2

Тип стали	№ плавки	σ в МПа	КСУ Дж/см ²	HRс
Сталь-прототип	1	1870	26	53
нова сталь	2	1710	36	42
	3	1780	34	47
	4	1825	31	50
	5	1580	39	40
	6	1860	20	56