



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76633 (13) C2
(51) МПК (2006)
C21D 1/18
C21D 9/22

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ВУГЛЕЦЕВИХ ЗАЕВТЕКТОЇДНИХ СТАЛЕЙ

1

(21) 20041210610
(22) 23.12.2004
(24) 15.08.2006
(46) 15.08.2006, Бюл. № 8, 2006 р.
(72) Бриков Михайло Миколайович
(73) Бриков Михайло Миколайович
(56) UA 51137 A, 15.11.2002UA 65978 A,
15.04.2004SU 863663 A1, 15.09.1981SU 83286 A1,
30.04.1950SU 863673 A1, 15.09.1981SU 1719440
A1, 15.03.1992JP 10168525 A, 23.06.1998JP

2

04168230 A, 16.06.1992JP 02282429 A,
20.11.1990JP 08049015 A, 20.02.1996
(57) Спосіб термічної обробки вуглецевих
заевтектоїдних сталей, що включає нагрівання до
температури гартування, витримку і наступне
охолодження в рідкому середовищі, який
відрізняється тим, що нагрівання до температури
гартування здійснюють до температури, яка
лежить в інтервалі 800-1130°C.

Винахід відноситься до металургії і
машинобудування, а саме до технології термічної
обробки вуглецевих сталей, які містять більше ніж
0,8% вуглецю, і може бути використаний для
підвищення експлуатаційних властивостей -
зносоустійкості деталей машин в умовах
абразивного зношування.

Відомий спосіб термічної обробки вуглецевих
заевтектоїдних сталей, що включає нагрівання до
температури гартування, витримку і наступне
охолодження в рідкому середовищі [п. РФ №
2102504, МІЖ C21D 9/22, заявл. 11.09.1995р.,
опубл. 20.01.1998р.]. Відповідно до відомого
способу охолодження сталі проводять так, що
мартенситне перетворення здійснюється в три
етапи. Перший етап включає охолодження до
температури 400-200°C у 5-15%-ному водному
розчині повареної солі з температурою 15-
30°C. Другий етап включає охолодження сталі в
інтервалі гартівних температур у вищевказаному
розчині з температурою 90-100°C, а на третьому
етапі проводять подальше охолодження сталі на
повітрі.

Недоліком відомого способу є невисока
абразивна зносоустійкість виробів, виготовлених з
цієї сталі, а також низька продуктивність процесу
гартування в зв'язку з досить тривалим процесом
охолодження сталі після нагрівання під
гартування.

Найбільш близьким за технічною суттю та
результатом, що досягається, є спосіб термічної
обробки вуглецевих заевтектоїдних сталей, що

включає нагрівання до температури гартування,
витримку і наступне охолодження в рідкому
середовищі [Тылкин.А.; Справочник термиста
ремонтной службы, Москва, Металлургия, 1981,
стр. 285-286]. Відповідно до відомого способу
нагрівання під гартування здійснюють до
температур, які лежать у межах 760-780°C, а
охолодження сталі здійснюють у воді.

Така термічна обробка забезпечує одержання
мартенситної структури сталі з невеликими
включеннями вторинного цементиту і мінімальним
вмістом залишкового аустеніту. Сталь має високу
твердість, однак вироби, виконані з цієї сталі, не
мають максимально можливої зносоустійкості при
абразивному зношуванні.

Це пояснюється тим, що зміцнення
поверхневого шару металу в процесі абразивного
зношування відбувається в основному за рахунок
деформаційних процесів, поширення яких у
більшому ступені залежить тільки від фізичних
властивостей матриці сталі, а мартенситно-
деформаційне зміцнення є мінімальним.

В основу винаходу поставлена задача
удосконалення способу термічної обробки
вуглецевих заевтектоїдних сталей, у якому
шляхом зміни температурних режимів гартування
досягається оптимальне співвідношення фазового
складу сталі: мартенситу і залишкового аустеніту,
завдяки чому забезпечується оптимальний ефект
від мартенситно-деформаційного зміцнення
поверхонь тертя, що приводить до підвищення

(13) C2

(11) 76633

(19) UA

абразивної зносостійкості виробів, виготовлених із сталей даного класу.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі термічної обробки вуглецевих заевтектоїдних сталей, що включає нагрівання до температури гартування, витримку і наступне охолодження в рідкому середовищі, новим відповідно до винаходу, є те, що нагрівання до температури гартування здійснюють до температури, яка лежить у межах 800-1130°C.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак винаходу, який заявляється, і технічним результатом, що досягається, полягає в такому.

Підвищення температури нагрівання сталі під гартування до температури, яка лежить у межах 800-1130°C, приводить до розчинення в у-залізі вторинного цементиту, що збагачує аустеніт вуглецем, і підвищує стійкість аустенітної фази у загартованій сталі. Підвищення змісту вуглецю у твердому у-розчині сприяє зниженню точки початку мартенситного перетворення і забезпечує, таким чином, значне збільшення частки залишкового аустеніту в структурі загартованої сталі. Завдяки цьому в процесі абразивного зношування виробів виникає ефект мартенситно-деформаційного зміцнення поверхневого шару за рахунок інтенсивного перетворення залишкового аустеніту у мартенсит. При цьому з'являються рівномірно розподілені у структурі мартенситні голки, які блокують об'єми аустеніту, зміцненого до граничного стану, що обумовлює підвищення зносостійкості виробів. Крім того, у процесі пластичної деформації виділяються субмікроскопічні частки карбиду заліза, що блокують площини зсуву, які зміцнюють цим метал і таким чином забезпечують підвищення його зносостійкості. Підвищення температури нагрівання сталі під гартування вище ніж 1130°C є недоцільним, тому що не приводить до розчинення додаткового вуглецю в аустеніті, і, відповідно, до збільшення частки залишкового аустеніту в структурі сталі. Нагрівання сталі під гартування до температури, меншої ніж 800°C, не забезпечує одержання оптимальної кількості залишкового аустеніту (вміст залишкового аустеніту менше ніж 15%), що приводить до зниження зносостійких властивостей сталі.

Спосіб термічної обробки вуглецевих заевтектоїдних сталей здійснюється таким чином.

Вироби з вуглецевих заевтектоїдних сталей поміщають до електропечі та нагрівають до температури аустенітного перетворення в інтервалі 800-1130°C. Абсолютна температура нагрівання сталі під гартування залежить від вмісту вуглецю в ній. Після нагрівання сталі до заданої температури деталі витримують протягом

певного часу до повної аустенізації металу і розчинення карбідів. Тривалість витримки залежить від хімічного складу сталі, розмірів виробу. Потім вироби охолоджують у рідкому середовищі, наприклад, у воді, олії та ін.

Приклад 1.

Інструментальну сталь У12 (ГОСТ 1435-99) (1,2% вуглецю) піддавали нагріванню до температури 900°C з витримкою 7 хвилин. Охолодження її проводили у воді. В результаті термічної обробки отримана структура сталі: мартенсит і аустеніт (50%). Відносна зносостійкість є сталі склала 3,6.

Сталь У12 обробляли також відповідно до відомого способу, обраному за прототип, при якому температура нагрівання склала 760°C. Отримана структура сталі: мартенсит, цементит, залишковий аустеніт (15%). Відносна зносостійкість є сталі склала 3,0.

Приклад 2.

Заевтектоїдну вуглецеву сталь (1,5% вуглецю, вміст супутніх елементів згідно з ГОСТом 1435-99) піддавали нагріванню до температури 1000°C з витримкою 5 хвилин. Охолодження її проводили у воді. В результаті термічної обробки отримана структура сталі: мартенсит і залишковий аустеніт (65%). Відносна зносостійкість є сталі склала 3,8.

Цю ж сталь обробляли відповідно до відомого способу, обраному за прототип, при якому температура нагрівання склала 760°C. Отримана структура сталі: мартенсит, цементит, залишковий аустеніт (13%). Відносна зносостійкість є сталі склала 2,9.

Приклад 3.

Заевтектоїдну вуглецеву сталь (2,0% вуглецю, вміст супутніх елементів згідно з ГОСТом 1435-99) піддавали нагріванню до температури 1130°C з витримкою 4 хвилини. Охолодження її проводили у воді. В результаті термічної обробки отримана структура сталі: мартенсит і аустеніт (90%). Відносна зносостійкість є сталі склала 4,3.

Цю ж сталь обробляли відповідно до відомого способу, обраного за прототип, при якому температура нагрівання склала 760°C. Отримана структура сталі: мартенсит, цементит, залишковий аустеніт (10%). Відносна зносостійкість є сталі склала 2,9.

Було оброблено ряд сталей з різним вмістом вуглецю при нагріванні до температур гартування, що відповідають граничним і позаграничним величинам інтервалу температур, що заявляється. Термооброблені вироби піддавали випробуванням на абразивне зношування відповідно до стандартної методики (ГОСТ 17367-71) на машині тертя Х4-Б за схемою палець-диск. Результати випробувань наведені у таблиці.

Сталь, вміст вуглецю, %	Температура нагрівання під гартування, °С	Відносна зносостійкість, ε
У12 (вуглець - 1,2%)	760 (за прототипом)	3,0
	780	3,1
	800	3,3
	900	3,6
	1130	3,5
	1180	3,5
Вуглець-1,5%	760 (за прототипом)	2,9
	780	3,1
	800	3,3
	1000	3,8
	1130	3,8
	1180	3,5
Вуглець - 2,0%	760 (за прототипом)	2,9
	780	2,9
	800	3,2
	900	3,5
	1130	4,3
	1180	- (часткове утворення в структурі металу рідкої фази)

Як видно з таблиці, нагрівання заевтектоїдних сталей до температур у межах значень, що заявляються, збільшує їх відносну зносостійкість у порівнянні з прототипом у 1,1-1,5 рази, що забезпечує високі зносостійкі властивості сталі при абразивному зношенні.

Для здійснення способу термічної обробки вуглецевих заевтектоїдних сталей і проведення випробувань на абразивне зношування

використовували стандартне обладнання, яке застосовується в даній галузі техніки, а також загальнодоступні матеріали [електропіч СУОЛ 0,251.1/12МР-НЗ, термopapa XA в комплексі з потенціометром А-565-003-02, абразивна шкурка ВСУ2 14А 6ПС [ГОСТ 2718-86], аналітичні ваги АДВ-200 та інше], що забезпечує промислове застосування і відтворюваність фізико-механічних властивостей сталей даного класу.