



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 51137

(13) A

(51) 6 C21D1/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ТЕРМООБРОБКИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ І НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ

1

2

(21) 2002010388

(22) 15 01 2002

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Малинов Леонід Соломонович

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб термообробки інструментальних вуглецевих і низьколегованих сталей, який включає

об'ємне гартування в поєднанні з низьким відпуском і наступне поверхнєве гартування з використанням джерела концентрованої енергії, який відрізняється тим, що об'ємне гартування проводять з нагрівом на 130-180°C вище температури A_{c1} , а низький відпуск здійснюють протягом 2-3 год

Винахід відноситься до металургії, конкретно, до способів термообробки інструментальних вуглецевих і низьколегованих сталей, що містять більше 0,8% вуглецю

Відомий спосіб термообробки інструментальних вуглецевих і низьколегованих сталей, що містять більш 0,8% вуглецю, який включає об'ємне гартування з нагрівом на 30 - 90°C вище A_{c1} і охолодженням для отримання в структурі мартенситу і карбідів, а також низький відпуск на 160 - 180°C протягом 40 - 60хв. У результаті досягається висока твердість HRC61 - 64 (Геллер Ю.А. Інструментальные стали - М. Металлургия, 1983 - 527с)

Однак інструмент невеликого розрізу (наприклад, свердла діаметром менш 6 мм) часто ламається в роботі. Це зумовлено крихкістю високовуглецевого мартенситу відпуску, в якому виникають при навантаженні тріщини, легко ростуть, зливаються в магістральні, що приводять до руйнування

Відомий спосіб термообробки інструментальних вуглецевих і низьколегованих сталей, який включає наведену вище об'ємну термообробку (гартування, низький відпуск) і наступний додаткове гартування поверхні на твердість HRC65 - 68 з використанням джерел концентрованої енергії, наприклад, лазерної (прийнята за прототип) (Коваленко В.С., Головкин Л.Ф., Стрижак А.И. Улучшение деталей лучом лазера - Киев. Техника, 1981 - 131с). Така поверхня обробка підвищує зносостійкість сталі

Однак у відомому способі, незважаючи на додаткове гартування поверхні, недоліки попереднього способу зберігаються, оскільки в серцевині одержують, як і у відомому способі, високовугле-

цевий мартенсит відпуску, який має більшу твердість і крихкість

В основу винаходу поставлена задача розробити спосіб термообробки інструментальних вуглецевих і низьколегованих сталей, в якому зміна режимів проведення об'ємної термообробки дозволить підвищити ударну в'язкість сталей і, відповідно, зменшити поломки інструменту

Для рішення поставленої задачі в способі термообробки інструментальних вуглецевих і низьколегованих сталей, який включає об'ємне гартування в поєднанні з низьким відпуском, і наступне поверхнєве гартування використанням джерела енергії, що концентрувалася у відповідності з винаходом, об'ємне гартування проводять з нагрівом на 130 - 200°C вище температури A_{c1} і низький відпуск здійснюють протягом 2 - 3 год

В результаті об'ємного гартування підвищених температур в структурі поряд з мартенситом і частково карбідами, що збереглися, утвориться 15 - 25% залишкового аустеніту, що зумовлене більш повним розчиненням карбідів, ніж при проведенні об'ємного гарту відомим способом

Здійснення низького відпуску більш тривалий час, ніж це звичайно прийнято, стабілізує аустеніт по відношенню до деформаційного мартенситного перетворення. Отримання в структурі підвищеної кількості аустеніту, що стабілізувався, знижує твердість і підвищує ударну в'язкість, внаслідок чого зменшуються поломки інструменту в роботі

Більш високий нагрів під гартування, ніж на 130 - 250°C вище A_{c1} , призводить до значного зростання зерна, що знижує ударну в'язкість. Крім того, через зростання частки аустеніту в структурі істотно зменшується твердість

(19) UA (11) 51137 (13) A

Напроти, більш низький нагрів під гартування, ніж в способі, що пропонується, не забезпечує отримання оптимальної кількості залишкового аустеніту (воно <15%), що призводить до зниження ударної в'язкості

Проведення відпуску тривалістю менш 2 год не стабілізує аустеніт в достатньому ступені, щоб зростала ударна в'язкість. Збільшення тривалості більш 3 год також небажано, тому що підвищення стабільності аустеніту і, відповідно, ударної в'язкості - незначні, але при цьому знижується продуктивність термообробки

Після тривалої об'ємної термообробки твердість нижче, ніж у відомому способі. Однак це не впливає на отримання високого рівня твердості поверхні після гартування з використанням джерела концентрованої енергії. Спосіб здійснюється таким чином

Приклад 1

Інструментальна вуглецева сталь У8А ($A_{c1}=730^{\circ}\text{C}$) підлягала гартуванню з температури 880°C через воду в масло і відпускала при 180°C протягом 2,5 год. В результаті, в структурі було отримано 18% стабілізованого залишкового аустеніту

В той же час після термообробки по відомому способу, який включає гартування від 770°C і відпуск при 160°C 1 год, кількість залишкового аустеніту не перевищувала 7%. Твердість після об'ємної термообробки по запропонованому способу (оптимальний режим) складала HRC56, а ударна в'язкість - $0,17\text{МДж/м}^2$. Параметри визначалися за відомими методиками

Стандартна об'ємна термообробка забезпечує HRC62, а ударну в'язкість - $0,05\text{МДж/м}^2$

Твердість поверхні сталі У8А після об'ємної термообробки по запропонованому і відомому способу, а також наступне гартування поверхні з

використанням джерела енергії, що концентрувалася (лазерна обробка) складала >HRC66. Відносна зносостійкість сталі У8А визначалася на машині тертя МІ-1М за схемою колодка - ролик. Вона після запропонованої і відомої термообробки не відрізнялася

Приклад 2

Інструментальна низьколегована сталь 9ХС підлягала гартуванню в маслі з температури 920°C ($A_{c1}=770^{\circ}\text{C}$) і відпуску при 180°C протягом 2,5 год. Було отримано в структурі 20% залишкового аустеніту в той час, як при гартуванні за відомим способом від 870°C і відпуску при 180°C його кількість не перевищує 5%. Твердість після об'ємної термообробки гартування і відпуску за запропонованим способом (оптимальний режим) складала HRC56, а ударна в'язкість - KCU - $0,18\text{МДж/м}^2$

Стандартна об'ємна термообробка забезпечує HRC63, а ударну в'язкість - KCU - $0,07\text{МДж/м}^2$

Твердість поверхні сталі 9ХС після об'ємної термообробки по запропонованому і відомому способу, а також наступне гартування поверхні з використанням джерела енергії, що концентрувалася (лазерна обробка), складала >HRC66. Відносна зносостійкість сталі 9ХС після запропонованої і відомої термообробки не відрізнялася

В лабораторії кафедри матеріалознавства Приазовського державного технічного університету були проведені дослідження впливу термообробки за режимами запропонованого способу на властивості інструментальних сталей У8А і 9ХС. Відповідні дані наведені в табл 1, 2. Поверхневий гарт здійснювався лазерним променем. Твердість поверхні в усіх випадках складала HRC66. Відносна зносостійкість сталей У8А і 9ХС за запропонованим способом, не відрізняється від рівня, одержуваного за способом, прийнятому за прототип

Таблиця 1

Вплив режимів об'ємної термообробки на твердість і ударну в'язкість сталей У8А і 9ХС

Сталь	Температура нагріву під гартування, $^{\circ}\text{C}$ і тривалість відпуску при 180°C , год	Твердість після об'ємної термообробки, HRC	Ударна в'язкість, KCU, МДж/м^2
У8А	770, 160, 1 год (прототип)	62	0,05
	830, 2,5 - нижче нижньої межі	59	0,09
	860, 2,5 - нижня межа	57	0,12
	880, 2,5 - оптимальна температура	56	0,17
	900, 2,5 - верхня межа	55	0,15
	930, 2,5 - вище верхньої межі	54	0,10
	880, 1,5 - нижче нижньої межі	58	0,09
	880, 2,0 - нижня межа	57	0,12
	880, 2,5 - оптимальний варіант	58	0,17
	880, 3,0 - верхня межа	55	0,17
	880, 35 - вище верхньої межі	54	0,18
9ХС	870, 1 год (прототип)	63	0,07
	880, 2,5 - нижче нижньої межі	60	0,10
	900, 2,5 - нижня межа	58	0,13
	920, 2,5 - оптимальна температура	56	0,18
	940, 2,5 - верхня межа	54	0,15
	960, 2,5 - вище верхньої межі	52	0,09
	920, 1,5 - нижче нижньої межі	58	0,09

Сталь	Температура нагріву під гартуванні, °С і тривалість відпустки при 180°С, год	Твердість після об'ємної термообробки, HRC	Ударна в'язкість, КСН, МДж/м ²
9ХС	920, 2,0 - нижня межа	57	0,11
	920, 2,5 - оптимальний варіант	58	0,18
	920, 3,0 - верхня межа	55	0,20
	920, 3,5 - вище верхньої межі	54	0,21

Таблиця 2

Відносна зносостійкість сталей У8А і 9ХС, термооброблених по запропонованому і відомому способу

Сталь	Спосіб термообробки	Відносна зносостійкість, є
У8А	Відомий спосіб без додаткового поверхневого зміцнення	1,00
	Відомий спосіб, прийнятий за прототип	1,88
	Запропонований спосіб	1,90
	Відомий спосіб без додаткового поверхневого зміцнення	1,00
9ХС	Відомий спосіб, прийнятий за прототип	2,21
	Запропонований спосіб	2,19

Як слід з отриманих даних способів, що пропонується, забезпечує підвищення ударної в'язко-

сті, що значно збільшить надійність інструменту, що виробляється з даної сталі

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71