



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 93842

(13) C2

(51) МПК (2011.01)

C21D 3/00

C21D 1/78 (2011.01)

C21D 1/26 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ЗНЕВУГЛЕЦЮВАННЯ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЕЙ

1

2

(21) а201008023

(22) 29.06.2010

(24) 10.03.2011

(46) 10.03.2011, Бюл.№ 5, 2011 р.

(72) ЧЕЙЛЯХ ЯН ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЧИГАРЬОВ
ВАЛЕРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ, ШЕЙЧЕНКО ГАЛИНА
ВАЛЕНТИНІВНА(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(56) WO 9513894 A1, 26.05.1995

DE 102007039013 B3, 14.08.2008

SU 86405 A1, БИ №3, 1967

SU 344007, A1, 07.07.1972

SU 1740451 A1, 15.06.1992

RU 2126843 C1, 27.02.1999

US 4450017 A, 22.05.1984

(57) Спосіб хіміко-термічної обробки високовуглецевих сталей, що включає нагрів в печі до температур аустенітизації 1000-1150 °С, витримку та прискорене охолодження, який відрізняється тим, що нагрів і витримку проводять у окислювальній атмосфері печі з тривалістю витримки 80-120 хв.

Винахід відноситься до галузі металургії, зокрема до способів хіміко-термічної обробки сталей.

Відомо спосіб гартування високомарганцовистих сталей (наприклад сталі Гадфільда - 110Г13Л), який містить нагрів до температур 1100-1150 °С витримку з рахунку 1,5-2 хв. на 1 мм товщини (наприклад, для виробів товщиною 10-15 мм, витримка складає 15-30 хв.) охолодження у воді. В результаті досягнення структура високо вуглецевого марганцевистого аустеніту забезпечує високу ударно-абразивну зносостійкість. Але цей спосіб не дозволяє досягти високої зносостійкості в умовах тертя метал по металу високомарганцовистих сталей та абразивну зносостійкість.

Відомі способи хіміко-термічної обробки низьковуглецевих та легованих конструкційних сталей, зокрема цементация (науглецювання) та гартування при температурах 930-980 °С, тривалість 8-16 год, для підвищення твердості та зносостійкості виробів [1]. Але ці способи не можуть використовуватися для високо вуглецевих сталей, наприклад, сталь Гадфільда (110Г13Л), та відрізняються великою тривалістю (8-16 годин, в залежності: від товщини науглецевого шару).

Найбільш близьким за спільним та досягнутим результатом до запропонованого є способи цементации високо вуглецевих сталей 95Х18, Р6М5, Р6М5К5 в газовому карбюризаторі при температурах 900-1150 °С з тривалістю 6-8 год. [2].

Ці способи забезпечують підвищення змісту вуглецю до 0,95-2,2 %, зносостійкості та довговічності виробів. Але для високовуглецевих сталей ці способи можуть підвищувати зміст вуглецю більш 1,4 % що ще більш підвищує ступінь стабільності аустеніту після гартування. Це негативно впливає на зносостійкість сталей типу Гадфільда (110Г13Л) та інших в умовах тертя метал по металу та абразивного зношування.

В основу винаходу поставлена задача, розробити спосіб хіміко-термічної обробки високовуглецевих сталей, в якому зневуглецювання поверхневого шару знизить ступінь стабільності аустеніту та забезпечить підвищення зносостійкості в умовах тертя метал по металу та абразивну зносостійкість.

Для вирішення поставленої задачі в способі хіміко-термічної обробки (зневуглецювання) високовуглецевих сталей, включаючим нагрів в печі до температур аустенітизації 1000-1150 °С, витримку та прискорене охолодження, згідно запропонованому винаходу, нагрів і витримку утворюють у окислювальній атмосфері ($H_2O+O_2+CO_2+N_2$) тривалістю 80-120 хв.

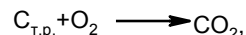
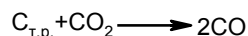
У запропонованому способі хіміко-термічної обробки на відміну від прототипу витримку проводиться не в на вуглецевої атмосфері, а окислювальній ($H_2O+CO_2+O_2+N_2$), де відбувається не науглецювання (як у прототипі), а зневуглецювання на

(13) C2

(11) 93842

(19) UA

задану глибину, в наслідок наступних реакцій в поверхневому шарі виробів:



де $C_{т.р.}$ - вуглець, який міститься у твердому розчині - аустеніті високовуглецевих сталей.

В результаті знеуглецювання у поверхневому шарі, глибиною 1,5-3,0 мм виробів високовуглецевих сталей з 1,0-1,4 % до 0,30-0,5 % відбувається дестабілізація аустеніту, що робить його деформаційно метастабільним. У процесі наступного зношування в умовах тертя метал по металу, або абразивного зношування він перетворюється у мартенсит деформації. Це забезпечує самозміцнення поверхнього шару виробів і як результат - підвищення зносостійкості у вказаних умовах зношування.

Нагрів і витримка виробів з високовуглецевих сталей у захисній або на вуглецевій атмосфері печей не забезпечує знеуглецювання поверхнього шару, та не викликає деформаційної метастабільності аустеніту, що не дозволяє підвищувати зносостійкість в умовах тертя метал по металу та абразивного зношування.

Витримка виробів з високовуглецевих сталей при 1000-1150 °С менш 80 хв викликає занадто невелику глибину знеуглецевого шару (менш 1,5 мм) з концентрацією вуглецю більш 0,5 %, підвищеної стабільності, що не дозволяє реалізувати деформаційне мартенситне перетворення при зношування. Це не забезпечує ефективного самозміцнення поверхнього шару та підвищення зносостійкості.

Витримка виробів більш 120 хв. викликає занадто велику глибину знеуглецевого шару (більш 3 мм) з меншою концентрацією вуглецю < 0,3 %, не забезпечує достатнього твердо розчинного зміцнення аустеніту, та мартенситу деформації. В результаті не забезпечується ефективно підвищення зносостійкості.

Запропонований спосіб хіміко-термічної обробки високовуглецевих сталей 110Г13Л (ГОСТ 21357-87); X12M та X12Ф1 (ГОСТ 5950-73) (зразки 10x10x55 мм) здійснювалася в умовах лабораторії термічної обробки металів НДВМет ВАТ «Азовмаш». Нагрів і витримку виробляли в термічній електропечі СНОЛ 2.1,5.4/1300 з окисневою атмосферою ($H_2O + O_2 + CO_2 + N_2$), при температурах 1100-1180 °С тривалістю від 10 до 150 хв, охолодження в воді або в олії. Твердість вимірювали на твердомірі ТК-2 (ГОСТ 9013-59). Зміст вуглецю визначали методом інфрачервоної спектроскопії на газоаналізаторі «Лесо CS - 244», а марганцю - фотометруванням йодно-кислим калієм. В умовах хімічної лабораторії НДВМет ВАТ «Азовмаш». Випробування зносостійкості в умовах тертя метал по металу (на машині М1-1М за схемою колодки-ролик), та абразивного зношування (на установці Бринеля-Хоурта закріплені абразивні частки згідно з ГОСТ 17367-71) в умовах лабораторії механічних випробувань Приазовського державного технічного університету. Час зношування - 30 хв. Еталоном була сталь 45 після відпалу твердістю HB180.

Відносна зносостійкість оцінювалася відповідно до ГОСТ 17367-71.

Параметри режимів способу хіміко-термічної обробки та результати механічних випробувань сталі 110Г13Л приведені у таблиці.

Таблиця

Параметри режимів способу хіміко-термічної обробки при температурі 1150 °С та результати механічних випробувань сталі 110Г13Л

| № режиму | Час витримки, хв. | Глибина знеуглецевого шару, мм | Зміст елемент, ват., % | | Відносна зносостійкість* | |
|-------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------|-------|--------------------------|-----------------|
| | | | С | Mn | ε_T | ε_a |
| 1 | 60 | 1,2-1,3 | 0,45 | 11,20 | 5,0 | 6,2 |
| 2 | 80 | 1,5-1,7 | 0,4 | 11,30 | 10,6 | 8,0 |
| 3 оптим. | 90 | 1,75-2,0 | 0,38 | 11,40 | 11,7 | 9,0 |
| 4 | 120 | 2,1-2,5 | 0,3 | 11,45 | 9,5 | 8,5 |
| 5 | 140 | 2,6-3,0 | 0,29 | 11,40 | 5,8 | 5,2 |
| За прототипом [2] | 480 | Науглецювання 1,2 мм | 1,6 | 11,45 | 4,2 | 4,8 |

Примітка: ε_T - в умовах тертя метал по металу;
 ε_a - в умовах абразивного зношування.

Із таблиці слідує, що заявлений спосіб хіміко-термічної обробки (знеуглецювання) з оптимального режиму № 3 дозволяє суттєво підвищувати відносну зносостійкість (ε_T - в умовах тертя метал по металу, ε_a - в умовах абразивного зношування) сталі 110Г13Л в порівнянні з обробкою за прототипом [2].

Ефективність заявленого способу хіміко-термічної обробки високомарганцовистих сталей (знеуглецювання) міститься у значному підвищенні зносостійкості, довговічності виробів, зниженню витрат високолегованих сталей.

Джерела інформації:

1. Тылкин М.А. Справочник термиста ремонтной службы. - М.: Металлургия, 1981. - С. 406-417.

2. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник. Борисенко Г.В., Васильев Л.А., Ворошнин Л.Г. и др. - М.: Металлургия, 1981. - 424 с.