



УКРАЇНА

(19) UA (11) 79726 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
C21D 8/00  
C21D 1/78

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) СПОСІБ ОБРОБКИ НЕРЖАВІЮЧОЇ СТАЛІ АУСТЕНІТНОГО КЛАСУ

1

(21) а200612743  
(22) 04.12.2006  
(24) 10.07.2007  
(46) 10.07.2007, Бюл. №10, 2007р.  
(72) Хаймович Павло Олександрович  
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР "ХАР-  
КІВСЬКИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"  
(56) UA 21253 A, 04.11.1997  
UA 61298 A, 17.11.2003  
RU 2063451 C1, 10.07.1996  
EP 1008659 B1, 25.06.2003  
DE 10055275 A1, 23.05.2002

2

(57) Спосіб обробки нержавіючої сталі аустеніт-  
ного класу, що включає пластичне деформування,  
що забезпечує одержання у сталі мартенситу,  
старіння одержаного мартенситу, нагрів до темпе-  
ратури вище температури старіння, витримку при  
цій температурі до повного перетворення мартен-  
ситу в аустеніт і загартування на аустеніт, який  
**відрізняється** тим, що пластичне деформування  
проводять в умовах всебічного стиску при низьких  
температурах, а витримку перед загартуванням на  
аустеніт проводять при температурі кінця пере-  
творення мартенситу в аустеніт.

Технічне рішення, що заявляється в якості ви-  
находу, належить до області обробки металів із  
застосуванням пластичного деформування при  
температурах нижче кімнатної.

Відомий спосіб обробки нержавіючої сталі аус-  
тенітного класу, що включає пластичне деформу-  
вання зі ступенем деформації 20-45% квазігідро-  
статичним екструзуванням при низьких темпера-  
турах і наступний відпуск при 450-500°C (Патент  
України №66649, 2004.) [1].

Недоліком цього способу є те, що, придбавши  
високі механічні характеристики, сталь знаходить-  
ся вже не у початковому, аустенітному, а в марте-  
нситному стані, причому пластичність її нижче, ніж  
у вихідному стані.

Відомий спосіб обробки нержавіючої сталі аус-  
тенітного класу, обраний як прототип (авт. свід.  
СРСР №427069, C21D1/78, 1974) [2]. Спосіб вклю-  
чає пластичну деформацію при температурі (-40...-  
100°C), старіння отриманого мартенситу, наступне  
нагрівання до температури, що перевищує темпе-  
ратуру старіння, витримку при цій температурі до  
повного перетворення мартенситу в аустеніт, і  
загартування на аустеніт. Метою обробки є одер-  
жання зміцненої немагнітної сталі.

Перевагою її перед вищеприписаною обробкою  
[1] є те, що в результаті обробки сталь вертається  
в аустенітний немагнітний стан, причому пластич-  
ність її значно вище, ніж у сталі, яка оброблена за  
способом [1].

Недоліком цього способу є те, що пластичні  
характеристики аустенітної сталі після такої обро-  
бки нижче, ніж у початковому стані.

В основу винаходу поставлене завдання -  
створити такий спосіб обробки нержавіючої сталі  
аустенітного класу, що у порівнянні зі способом,  
обраним як прототип, дозволяв одержати сталь із  
більш високими механічними характеристиками.

Поставлене завдання досягається в способі  
обробки нержавіючої сталі аустенітного класу, що  
заявляється, у якому також, як у відомому, про-  
водять пластичну деформацію, старіння отриманого  
мартенситу, нагрівши до температури вище тем-  
ператури старіння, витримку при цій температурі  
до повного перетворення мартенситу в аустеніт і  
загартування на аустеніт. Відповідно до винаходу  
пластичне деформування проводять в умовах  
всебічного стиску при низьких температурах, а  
витримку перед загартуванням на аустеніт про-  
водять при температурі кінця перетворення марте-  
нситу в аустеніт.

Деформування в умовах всебічного стиску при  
низьких температурах забезпечує створення висо-  
кодисперсного мартенситу з розміром фрагментів  
0,06-0,09мкм, а наступне старіння приводить до  
стабілізації цього мартенситу високої дисперсно-  
сті. Виконувана потім при температурі кінця пере-  
творення мартенситу в аустеніт витримка забез-  
печує  $\alpha$ - $\gamma$  перетворення, причому аустенітна  
структура, що утвориться в результаті, успадковує

(13) C2

(11) 79726

(19) UA

високий ступінь дисперсності, що мав створений при низькотемпературній деформації мартенсит. Останньою операцією є здійснення відразу після короткочасного нагрівання загартування, що забезпечує стабілізацію дрібнодисперсного аустеніту, що утворився. Завдяки такій обробці структура сталі в аустенітному стані характеризується розміром фрагментів менш 0,1 мкм при куті разорієнтації між фрагментами в 6-10 градусів, що забезпечує сталі в такому стані, як високі міцнісні характеристики, так і високу пластичність, тобто досягається поставлене завдання.

Температура витримки критична, тому що якщо нагрівання проводити вище температури кінця перетворення мартенситу в аустеніт, то має місце інтенсивне зростання зерен аустеніту, що приводить до зниження міцнісних характеристик. Проведення нагрівання при температурі нижче кінця  $\alpha$ - $\gamma$  перетворення не знижує міцнісні характеристики сталі, але й не забезпечує досягнення поставленого завдання, тому що структура сталі при цьому є двофазною (поряд з аустенітом, що утворився,

зберігається утворений попередніми операціями мартенсит), пластичність при цьому залишається низькою.

Приклад застосування пропонованого способу приводиться на нержавіючій сталі X18H10T аустенітного класу, що має у вихідному аустенітному стані границю плинності 220-230 МПа, границю міцності 600-650 МПа й пластичність 40-45%. Сталь пластично деформували квазігідростатичним екструдуванням при 77 К зі ступенем обтиснення 32%, потім піддавали термообробці (старінню) при 480°C протягом двох годин, після чого забезпечували протікання в сталі  $\alpha$ - $\beta$  перетворення, витримуючи її при 770°C (температурі кінця перетворення мартенситу в аустеніт у даному структурному стані) протягом 3 хвилин, наприклад, у соляній ванні. Для стабілізації створеного дрібнодисперсного аустеніту сталь гартували у воді. Міцнісні й пластичні характеристики сталі в трьох станах - після пропонованої обробки, після обробки за прототипом й у вихідному стані - наведені в таблиці:

Таблиця

Характеристики	Вид обробки		
	Початковий стан	За прототипом	Пропонований спосіб
$\sigma_{0,2}$ , МПа	22-23	62-75	95
$\sigma_B$ , МПа	60-65	82-95	110
$\delta$ , %	40-45	25-30	43

Як випливає з таблиці, обробка сталі пропонованим способом забезпечує додатковий приріст міцнісних характеристик сталі в порівнянні із прототипом при одночасному підвищенні її пластичності, що досягає рівня, який має вихідна аустенітна незміцнена сталь.

Таким чином, пропоноване технічне рішення дозволяє одержувати структуру високої дисперсності в нержавіючій сталі аустенітного класу, що забезпечує їй високі міцнісні характеристики. У наведеному прикладі границя міцності зростає на 16%, а границя плинності на 27% без втрати пластичності (у порівнянні із прототипом).