



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 66649

(13) C2

(51) МПК (2006)

C21D 1/78

C21D 8/00

C21D 8/06

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

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ НЕРЖАВІЮЧОЇ СТАЛІ АУСТЕНІТНОГО КЛАСУ

1

(21) 2003087790
(22) 18.08.2003
(24) 15.03.2007
(46) 15.03.2007, Бюл. № 3, 2007 р.
(72) Неклюдов Иван Матвійович, Стародубов Яків Дмитрович, Соколенко Володимир Іванович, Хаймович Павло Олександрович
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР "ХАРКІВСЬКИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
(56) SU, 427 069, A, 05.05.1974
SU, 836 149, A, 07.06.1981
SU, 1 321 075, A1, 10.06.1999
SU, 1 765 206, A1, 30.09.1992
UA, 15 465, A, 30.06.1997
RU, 2 020 163, C1, 30.09.1994
RU, 2 055 911, C1, 10.03.1996
RU, 2 155 134, C1, 27.08.2000
CA, 2 389 281, A1, 25.05.2001
US, 4 608 851, A, 02.09.1986
US, 4 689 198, A, 25.08.1987
US, 5 599 408, A, 04.02.1997

2

JP, 61-084323, A, 28.04.1986
JP, 06-017119, A, 25.01.1994
Рожкова С.Б., Осинцева А.Л. Механические свойства аустенитных сталей после низкотемпературной деформации и отпуска // Металловедение и термическая обработка металлов -1975, №2. С. 63-66
Новиков Н.В., Городынский Н.И. Влияние низкотемпературного растяжения на механические свойства стали X18H10T- 1975, №2. С. 67-68
Спосіб обробки нержавіючої сталі аустенітного класу, який включає низькотемпературну пластичну деформацію та термообробку, який відрізняється тим, що низькотемпературну пластичну деформацію здійснюють шляхом квазігідростатичного екструдювання із ступенем деформації, який забезпечує створення у сталі не менше 85 мас. % мартенситу, а термообробку ведуть при температурі, яка забезпечує повне старіння створеного мартенситу, але не більше 500°C.

Винахід має відношення до технології обробки металів, а саме, до термомеханічної обробки металів та може бути використаний для підвищення механічних характеристик нержавіючих сталей, які у початковому стані є аустенітними.

Відомий спосіб обробки аустенітних сталей шляхом деформування їх при низьких (криогенних) температурах, що зменшує вплив процесів динамічного повернення на рівень механічних властивостей, які досягнуті при деформуванні металу [Н.В. Новиков, Н.И. Городынский. Влияние низкотемпературного растяжения на механические свойства стали X18H10T // Металловедение и термическая обработка металлов. 1975г., №2, с.67-68] [1]. Так, завдяки деформуванню сталі X18H10T одноосним розтягом при 77К та 20К отримували межу пластичності та міцності 1000-1400МПа при кімнатній температурі випробувань.

Проте така обробка не повністю розкриває ресурси зміцнення нержавіючої сталі аустенітного

класу.

Відомий спосіб обробки нержавіючої сталі аустенітного класу, який включає низькотемпературне пластичне деформування заготовки шляхом стиснення та розтягання при 77К та наступну термообробку при 300...400°C [С.Б. Рожкова, А.Л. Осинцева. Механические свойства аустенитных сталей после низкотемпературной деформации и отпуска // Металловедение и термическая обработка металлов. 1975г., №2, с.63-66] [2]. При цьому, за рахунок старіння мартенситу, який створювався у процесі деформування сталі на 25% спостерігався приріст механічних характеристик: межа пластичності складала 1450МПа, межа міцності - 1800МПа (при кімнатній температурі). Нагрів до температур вище 400°C ([2], мал.4) приводив до спаду механічних характеристик, зменшував зміцнювальний ефект, набутий при старінні. Тому для температур вище 400°C використовувати цей спосіб недоцільно.

В основу винаходу поставлена задача створи-

(13) C2

(11) 66649

(19) UA

ти такий спосіб обробки нержавіючих сталей аустенітного класу, який дозволяв би підвищити міцнісні характеристики та розширити температурний діапазон їх стійкості.

Поставлені задача вирішується у способі обробки нержавіючих сталей аустенітного класу, який включає низькотемпературну пластичну деформацію та термообробку. Згідно з винаходом низькотемпературну пластичну деформацію здійснюють шляхом квазігідростатичного екструдювання із ступенем деформації, який забезпечує створення у сталі не менш 85мас.% мартенситу, а термообробку ведуть при температурі, яка забезпечує повне старіння створеного мартенситу, але не більш 500°C.

Сутність квазігідростатичного екструдювання полягає у тому, що оброблюваний метал витікає крізь фільтр під дією не пуансона (однорівне прикладання навантаження), а проміжного середовища, у багато разів більш пластичного при низьких температурах, ніж оброблюваний метал. Це обумовлює однорідність деформації за об'ємом оброблюваної заготовки, виключає розвиток мікротріщин.

Деформування сталі при криогенних температурах в умовах, близьких до гідростатичного стиснення (квазігідростатичне екструдювання), з високим рівнем тиску, забезпечує створення у сталі мартенситу високого ступеню дисперсності, що веде до значного приросту механічних характеристик сталі, а саме, до підвищення границь плинно-

сті та міцності. Оптимальними ступенями деформації низькотемпературної квазігідроекструзії слід вважати такі, за якими відбувається достатньо повне (не менш 85%) перетворення первинного аустеніту на мартенсит. Для аустенітних сталей це, як правило, не менш 20%. При менших ступенях деформації екструдювання концентрація та ступінь його дисперсності недостатні, щоб забезпечити суттєвий приріст міцності при старінні під час наступної термообробки. Температура, при якій відбувається старіння, яка забезпечує найбільший приріст міцнісних характеристик знаходиться у межах 450...500°C. При температурі вище 500°C починається розпад мартенситу, що веде до зменшення межі плинності та міцності.

Приклад. Зразок зі сталі X18H10T, який не містить мартенситу, піддавали квазігідростатичному екструдюванню при температурі 77K із ступенем деформації (δ) 40%. Отриману заготовку термообробляли при 460°C. Потім заготовку випробували на стандартному обладнанні з метою визначення міцнісних характеристик. Випробування показали, що заготовка, після обробки за описаною технологією містила 95% мартенситу, а її межа плинності та міцності складала кожна по 2000МПа при кімнатній температурі випробувань.

В таблиці наведені результати випробувань на розтягання при 20°C (пп. 1 та 2) та при 500°C зразків, які оброблені за способом, обраним як прототип, та за запропонованим способом.

Таблиця

№ з/п	Спосіб обробки	Низькотемпературна деформація, δ , %	Вміст мартенситу, %	$\sigma_{0.2}$, МПа	σ_B , МПа
1.	За прототипом [2]	25 (стиск і розтягання)	65	1440	1800
2.	Запропонований	40 (квазігідроекструдювання)	95	2000	2000
3.		20	85	1250	1360
4.		28	88	1650	1650
5.		45	98	1720	1720

Важливо відзначити, що наведені у таблиці характеристики залишаються незмінними і після тривалого перебування при температурі 500°C.

Таким чином, використання запропонованого

способу обробки сталей забезпечує значне підвищення границь плинності та міцності нержавіючої сталі у широкому діапазоні температур.