



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **64920** (13) **U**
(51) МПК (2011.01)
B21B 21/00
B21C 1/00
C21D 8/10 (2006.01)
C21D 9/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ КОТЕЛЬНИХ ТРУБ ІЗ АУСТЕНІТНОЇ СТАЛІ

1

(21) u201104389
(22) 11.04.2011
(24) 25.11.2011
(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 2011 р.
(72) СЕНІНА ТЕТЯНА ВОЛОДИМИРІВНА, ОПРИШКО ЛЮДМИЛА ВАСИЛІВНА, ГОЛОВНЯК ТЕТЯНА ВАСИЛІВНА
(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ТРУБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ІМ. Я.Ю. ОСАДИ"
(57) Спосіб виготовлення котельних труб з аустенітної сталі, що включає одержання переробних

2

гарячедеформованих труб-заготівок, холодне (тепле) прокатування їх за декілька проходів, термічне оброблення після кожного проходу, при цьому термооброблення після останнього проходу здійснюють таким чином, щоб забезпечити формування величини зерна металу труб у межах 3-7 номерів, який **відрізняється** тим, що після останнього термооброблення труби піддають волочінню із сумарною деформацією 5-15 % і наступному відпаленню за температури, нижчої за температуру рекристалізації на 100-150 °С.

Корисна модель належить до галузі оброблення металів тиском і може бути використана у виробництві з аустенітної сталі котельних труб з підвищеним рівнем корозійної стійкості й тривалої міцності.

Котельні труби з корозійностійкої сталі (пароперегрівні) працюють впродовж 100-200 тис. годин у надзвичайно теплонапружених умовах - високий або надкритичний тиск пари за температур 540-650°C. До того ж поверхні труб зазнають міжкристалітної корозії (МКК): внутрішня - від взаємодії з паром (водою), зовнішня - від взаємодії із продуктами згоряння палива.

Відомий спосіб виготовлення з аустенітної корозійностійкої сталі котельних труб, стійких проти дії пари, що включає холодне деформування по внутрішній поверхні між двома термообробленнями, з яких перше має забезпечити розмір зерна менший за № 7, а друге - такий же або трохи більший розмір зерна (Заявка 57-92130, Японія, заявл. 01.12.80, № 55-167993, 3 21 D 8/10, 3 21 D 9/08, 1982).

Зовнішня поверхня виготовлених за цим способом труб схильна до МКК, до того ж - через дрібнозернистість структури - труби за робочих температур не мають необхідної тривалої міцності,

для забезпечення якої структура їх має складатися із зерен 3-7 номерів.

Відомий спосіб виготовлення котельних труб, котрий включає механіко-термічне оброблення, що складається з роздрібненого холодного деформування методом безперервного редукування зі ступенем деформації 8-19 %, відпалювання за температур 590-720°C впродовж 1-1,5 години й наступного калібрування зі ступенем деформації в межах 1-4 % (Патент України № 27951, 3 21 D 9/08, 2000).

Відомий спосіб виготовлення котельних труб із аустенітної сталі, що включає одержання переробних гарячедеформованих труб-заготівок, холодне (тепле) прокатування їх за декілька проходів, термічне оброблення після кожного проходу, при цьому термооброблення після останнього проходу здійснюють таким чином, щоби забезпечити формування величини зерна металу труб у межах 3-7 номерів шкали ГОСТ 5639 (Производство труб и баллонов. Сб. научных трудов ГТИ. - Днепропетровск, 2002, с. 62-67). Виготовлювані за цим способом труби з аустенітних хромонікелевих і хромомарганцевих сталей мають необхідний рівень тривалої міцності в інтервалі температур 550-650°C, але схильні до МКК.

(19) **UA** (11) **64920** (13) **U**

В основі корисної моделі лежить задача вдосконалення способу виготовлення котельних труб із аустенітної сталі шляхом введення після останнього термічного оброблення додаткових операцій, що уможливають підвищення стійкості проти МКК і тривалої міцності труб.

Поставлена задача вирішена тим, що в способі виготовлення котельних труб із аустенітної сталі, який включає одержання переробних гаряче-деформованих труб-заготовок, холодне (тепле) прокатування їх за декілька проходів, термічне оброблення після кожного проходу, при цьому термооброблення після останнього проходу здійснюють таким чином, щоби забезпечити формування величини зерна металу труб у межах 3-7 номерів, причім, відповідно до корисної моделі, після останнього термооброблення труби піддають волочинню із сумарною деформацією 5-15 % і наступному відпаленню за температури, нижчої за температуру рекристалізації на 100-150°C.

Зазначені параметри отримані дослідним шляхом.

Відмінність способу, що заявляється від найбільш близького з аналогів полягає у введенні операції волочиння із сумарною деформацією 5-15 % і наступного відпалення за температури, нижчої від температури рекристалізації на 100-150°C.

Технічним результатом використання пропонованого способу є підвищення стійкості проти МКК і тривалої міцності котельних труб з аустенітної сталі.

Це досягається тим, що в трубах після волочиння із сумарною деформацією 5-15 % і наступного зазначеного відпалення утворюється структура, яка по товщині стінки складається із трьох шарів, котрі відрізняються величиною зерна: 3-7 номерів - у середині стінки, два дрібнозеренних - при внутрішній й зовнішній поверхнях.

Дійсно, за малих обтисків, особливо при волочинні, деформація нерівномірно розподіляється по товщині стінки труби: при зовнішній й внутрішній поверхнях деформація значно вища за сумарну відносно для периметра труби. Під час нагрівання труб після волочиння в дореєкристалізаційному інтервалі температур у середині стінки, де деформація менша за критичну (3-5 %), відбувається полігонізація - перерозподіл дислокацій і утворення з них стійких границь субзерен у межах вихідного зерна 3-7 номерів; у приповерхневих зонах, де деформація істотно вища за критичну (не менш як 20 %), відбувається рекристалізація - утворення й ріст за рахунок оточуючих деформованих кристалітів зерен із досконалою кристалічною структурою. Дрібнозеренна структура при поверхнях обумовлює стійкість труб проти МКК, а субграниці

полігонів у зернах 3-7 номерів середньої частини стінки сприяють додатковому підвищенню тривалої міцності.

Корисну модель здійснюють у такий спосіб.

Шляхом гарячого деформування (прокатуванням, пресуванням) одержують переробні труби-заготовки, з яких холодним (теплим) прокатуванням на станах ХПТ за один-два проходи (з термообробленнями після кожного проходу) виготовляють труби з регламентованою в межах 3-7 номерів величиною зерна, після чого труби піддають волочинню із сумарною деформацією 5-15 % до готового розміру й відпаленню за температури, нижчої за температуру рекристалізації на 100-150°C.

За пропонованим способом зі сталі 08X16H9M2 виготовили труби розміром 30х6 мм із величиною зерна в межах 3-6 номерів, протягнули їх через волоку на розміри 28-29х5, 9-4,8 мм і відпалили за температури 800°C (температура рекристалізації сталі при деформації більше за 20 % ~900°C). По товщині стінки труби при цьому утворилася тришарова структура: з величиною зерна 8-10 номерів - при внутрішній поверхні, 9-11 номерів - при зовнішній, 3-7 номерів з полігональною субструктурою - у середині стінки. Глибина дрібнозеренних приповерхневих шарів 0,3-0,6 мм. Випробування за ГОСТ 5632 на схильність до МКК (метод АМУ) не виявили тріщин ні на зовнішній, ні на внутрішній поверхні зразків.

Випробування на тривалу міцність показали, що стійкість труби розміром 28х5,5 мм (після МТО) у порівнянні з виготовленою за найбільш близьким з аналогів (розміром 30х6 мм) підвищилася вдвічі: за температури 600°C й напругах 220,200 і 180МПа час до руйнування склав, відповідно, 1586, 2430, 6951 годин проти 598, 1074, 3625 годин.

Під час виготовлення тих самих труб із сумарним ступенем деформації 4 % і менше полігональну субструктуру в середині стінки спостерігали лише в окремих зернах, а шари дрібного зерна (9-10 номерів) у поверхонь склалися з 2-3 зерен, що недостатньо для надійного забезпечення стійкості проти МКК. У разі сумарного ступеня деформації більше за 15 % збільшилася до 1,5-2,5 мм глибина приповерхневих дрібнозеренних шарів, що знизило стійкість зразків у випробуванні на тривалу міцність.

Таким чином, застосування пропонованого способу виготовлення з аустенітної сталі котельних труб дозволяє забезпечити стійкість їх проти міжкристалітної корозії й підвищений рівень тривалої міцності.