



УКРАЇНА

(19) UA (ID 27951 (iz) C2

(51) 6C21D9/08,1/78

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

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ КОТЕЛЬНИХ ТРУБ

(21) 95062733

(22) 09.06.1995

(24) 16.10.2000

(33) UA

(46) 16.10.2000, Бюл № 5, 2000 р

(72) Фельдман Олександр Ісаакович, Бобух Олександр Анатолійович, Можаренко Інна Пантелеевна, Садокова Тамша Григорівна, Евтушенко Іван Маркович, Біскуп Йосип Йосипович, Каплун Марк Григорович, Бондар Володимир Миколайович, Лиховид Микола Іванович, Красноштан Микола Миколайович, Горелов Михайло Іванович, Мухопад Григорій Васильович, Векслер Євгенія Яковлівна, Чайковський Валентин Михайлович

(73) ВИРОБНИЧО-НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ТРУБО-СТАЛЬ»

(56) SU, №663740, МПК C21D 9/08, 1979 г

(57) Способ изготовления котельных труб, преимущественно из сталей перлитного класса, включающий деформацию (горячую или холодную прокатку), термообработку (нормализацию с высоким отпускком) и механико-термическую обработку, **отличающийся** тем, что при механико-термической обработке трубы подвергают дробной холодной деформации методом непрерывного редуцирования со степенью деформации 8 - 19%, затем полигонизационному отжигу при температуре 690 - 720° С в течение 1 - 1,5 часа и последующему калиброванию со степенью деформации в пределах 1 - 4%

Изобретение относится к области металлургии, в частности к производству котельных труб из перлитных сталей, работающих при повышенных температурах в условиях сгорания агрессивного топлива, где требуется сочетание повышенной жаропрочности и жаростойкости

Наиболее близким к изобретению является способ изготовления труб, включающий горячую прокатку, нормализацию с последующим высоким отпускком, деформацию при температуре на 200 - 300 С ниже температуры рекристаллизации с обжатием 8 - 13% и отжиг при этой же температуре в защитной атмосфере, в течении 6 - 20 ч

Известный способ базируется на высокой температурной деформации и длительной (6 - 20 ч) выдержке температуре, что делает данный процесс не технологичным

Известно, что каждой температуре отжига соответствует своя субструктура, ответственная за уровень жаропрочных свойств металла. Недостатком известного способа является то, что отжиг при температуре на 200 - 300°С ниже температуры рекристаллизации не обеспечивает создание устойчивой дислокационной субструктуры для более высокого интервала температур эксплуатации котлов (свыше 580°С), что заведомо определяет пониженный уровень жаропрочности и жаростойкости (Л. К. Гордиенко. Субструктурное упрочнение металлов и сплавов - М. "Наука", 1973)

В основу изобретения поставлена задача получения котельных труб перлитного класса с повышенными характеристиками, обеспечивающими высокую жаропрочность и жаростойкость

Поставленная задача решается тем, что в способе изготовления котельных труб, преимущественно из сталей перлитного класса, включающем деформацию с последующей термообработкой путем нормализации с высоким отпускком и механико-термическую обработку, согласно изобретению, при механико-термической обработке трубы подвергают дробной холодной деформации методом непрерывного редуцирования со степенью деформации 8 - 19%, затем полигонизационному отжигу при температуре 690 - 720°С в течении 1 - 1,5 часа и последующему калиброванию со степенью деформации в пределах 1 - 4%

Температура полигонизационного отжига заведомо выше реальной температуры эксплуатации труб.

Знакопеременная деформация, завершающая механико-термическую обработку обеспечивает сглаживание поверхности, уменьшение ее шероховатости и небольшой наклеп (на 20 - 30 МПа), что способствует сопротивлению коррозионному разрушению металла при повышенных температурах. Это объясняется следующим. Возникновение трещин усталостно-коррозионного износа и снижение жаростойкости связано со щелями на поверхности металла, образуемыми микроскопи-

СМО

ω*

Ю

Q)

Г*, см

o>

ческими углублениями выступами. Поверхность металла на гребнях становится анодом гальванического элемента. Адсорбция кислорода и паров воды или их обоих на стенке трубы препятствует "свариванию" трещин, которые продолжают увеличиваться. Снижению шероховатости поверхности труб за счет заключительной операции МТО (калибрование со степенью деформации 1...4%) приводит к сокращению истинной поверхности и значительному снижению ее каталитической активности. Кроме этого, поверхностный наклеп вызывает возникновение на поверхности напряжений сжатия, позволяющих эффективно предотвращать коррозионное растрескивание до тех пор, пока сжатые слои остаются сплошными и неповрежденными и не растворяются в результате коррозии при высоких температурах.

Пример. Способ был осуществлен при изготовлении пароперегревательных труб размером 42x4 мм из стали 12Х1МФ. В качестве заготовки использовались горячекатаные трубы размером 50x4 мм после обычной термообработки - нормализации последующим отпуском.

Холодную деформацию провели на 8-ми клетьевом непрерывном редуционно-профилировочном стане "250" со степенью деформации 17%. После этого провели полигонизационный отжиг при температуре 700°C, в течении 1 часа, в

защитной атмосфере с последующим калибрующим проходом со степенью деформации 2,5%, осуществленным на этом же стане.

Применение дробной холодной деформации обеспечивает получение равномерной субструктуры по толщине стенки в процессе последующего, разработанного авторами полигонизационного отжига. Электронно-микроскопический анализ показал наличие развитой полигональной субструктуры, декорированной высокодисперсными карбидами ванадия, хрома, молибдена. Созданная субструктура резко замедляет скорость диффузионных процессов, что несомненно обеспечивает увеличение срока службы пароперегревательных труб за счет возрастания сопротивления ползучести. В результате механико-термической обработки получено увеличение прочностных характеристик как при комнатной, так и при повышенной (570°C) температурах испытаний (предел прочности - на 12%, предел текучести - 30%) при неизменном относительном удлинении по сравнению с трубами, обработанными известным способом.

Проведены испытания жаропрочных свойств, данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о гарантированным увеличении сопротивления ползучести в эксплуатационных условиях труб, обработанных по предлагаемому способу.

Напряж, испытаний нс/мм ²	Характеристика	Известный способ	Предлагаемый способ
24	e	383	1020
	5, %	28,42	6,8
	Y, %	84,01	11,7
22	e	653	2335
	5, %	29,39	11,5
	Y, %	34,12	12,9
20	0	1412	2805
	S, %	15,66	4,7
	Y, %	68,1	11,7
18	e	2084	4540
	5, %	13,5	8,1
	Y, %	50,4	11,7
16	6	4400	6680
	5, %	20,2	1,1
	Y, %	4,6	6,5

B - время до разрушения в час;

5 - относительное удлинение, %;

*F - относительное сужение, %.

Жаропрочные характеристики труб из стали 12Х1МФ, обработанных по известному и предлагаемому способам.

Предлагаемым способом изготовлена промышленная партия пароперегревательных труб

из стали 12Х1МФ в объеме 150 т. Из этой партии изготовлены панели для конвективного и ширмового пароперегревателя газомазутного котла ТГМП - 314 Трипольской ГРЭС, длительная эксплуатация которых (свыше 80 тыс. часов) свидетельствует о надежности и стабильности проведенного упрочнения.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Бульв. Лесі Українки, 26, Київ, 01133, Україна
(044) 254-42-30, 295-61-97

Підписано до друку У ОУ 2001 р. Формат 60х84^{1/8}.[^]
Обсяг д обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. ^ > ""

УкрІНТЕІ
Вул. Горького, 180, Київ, 03680 МСП, Україна
(044) 268-25-22
