



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **148350** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
C21D 10/00
B23K 28/00
B23K 101/10 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2021 01402</p> <p>(22) Дата подання заявки: 19.03.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 29.07.2021</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 28.07.2021, Бюл.№ 30</p>	<p>(72) Винахідник(и): Балакін Валерій Федорович (UA), Савкин Святослав Віталійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ, пр. Гагаріна, 4, м. Дніпро-5, 49600 (UA)</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРНИХ ТРУБ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ

(57) Реферат:

Спосіб виробництва зварних труб із застосуванням вібраційної обробки включає обробку трубної заготовки в процесі зварювання на вібраційному столі. В процесі зварювання попередньо закріпленої трубної заготовки на неї впливають резонансними коливаннями за рахунок використання вібраційного столу. Тривалість вібраційного впливу обумовлюється часом кристалізації металу у зварній ванні. Параметри вібрації визначають для кожного конкретного металу.

UA 148350 U

UA 148350 U

Корисна модель належить до галузі виробництва зварних труб, а саме стосується способів зняття залишкових напруг у звареному шві та у біляшовній зоні, що виникають при зварюванні кромки трубною заготовки в процесі виробництва.

5 Відомий спосіб зняття залишкових напружень у зварних з'єднаннях циркуляційних трубопроводів атомної та теплоелектростанцій. Спосіб включає застосування в процесі зварювання у біляшовній зоні ультразвукових коливань в діапазоні 22,1-22,7 кГц. Ультразвукові перетворювачі встановлюються на поверхні металу деталей, що зварюються, на відстані 50-150 мм від осі зварного шва і на 50-150 мм від ділянки зварювання. (Патент RU № 2268312. Спосіб зняття остаточної напруженості в сварних з'єднаннях циркуляційних трубопроводів АЭС и ТЭС, МПК С21D9/50, С21D1/30, опубл. 20.01.2006)

10 До причин, що перешкоджають досягненню зазначеного нижче технічного результату при використанні відомого способу, належить відсутність можливості використання даного способу при виробництві труб у зв'язку зі специфікою процесу пружної деформації кромки трубною заготовки.

15 Відомий спосіб зняття залишкових напружень у зварних з'єднаннях трубопроводів. Спосіб включає накладення вібраційними пристроями низькочастотних коливань на зварений шов та біляшовну зону металу в процесі зварювання. Накладення низькочастотних коливань на зварений шов та біляшовну зону металу здійснюють з частотою, рівною частоті власних коливань ділянки трубопроводу зі звареним з'єднанням (Патент RU № 2492037, Спосіб зняття остаточної напруженості в сварних з'єднаннях трубопроводів. МПК В23К28/02, В23К101/10, С21D9/50, опубл. 10.09.2013).

20 До причин, що перешкоджають досягненню зазначеного нижче технічного результату при використанні відомого способу, належить відсутність можливості використання даного способу при безпосередньому виробництві труб у зв'язку із застосуванням технології не до поздовжнього, а до поперечного шва звареної труби.

25 Найбільш близьким аналогом є спосіб зняття залишкових напружень в кільцевих зварних з'єднаннях металів при зварюванні під флюсом і пристрій для його реалізації. Спосіб включає накладення циклічного навантаження на кристалізований метал зварювальної ванни. Накладення циклічного навантаження здійснюють низькочастотними коливаннями в поздовжньому напрямку в площині, паралельній осі зварного шва, при цьому для збудження коливань використовують два вібраційних пристрої, що працюють в протифазі і розташовані симетрично відносно осі шва на кожній з двох зварювальних кромки (Патент RU № 2477202. Спосіб зняття остаточної напруженості в кільцевих сварних з'єднаннях металів при сварке под флюсом и устройство для его реализации, МПК В23К9/18, С21D9/50, опубл. 10.03.2013).

35 До причин, що перешкоджають досягненню зазначеного нижче технічного результату при використанні відомого способу, належить відсутність аналітичних залежностей для розрахунків частот вібрацій, що застосовуються до металів та низька здатність до зняття залишкових напруг.

40 Задачею запропонованої корисної моделі є зниження рівня залишкових напружень в зварному шві і біляшовній зоні, поліпшення структурно чутливих властивостей металу зварного шва.

Технічний результат полягає в тому, що за рахунок застосування вібраційного столу і оптимальних режимів віброобробки відбувається зниження залишкових напружень в зварному шві і біляшовній зоні трубною заготовки.

45 Поставлена задача вирішується тим, що в процесі зварювання попередньо закріпленої трубною заготовки на неї впливають резонансними коливаннями за рахунок використання вібраційного столу, тривалість вібраційного впливу обумовлюється часом кристалізації металу у зварній ванні, а параметри вібрації визначають для кожного конкретного металу за формулою: $\ddot{y} + 2\delta\dot{y} + \omega_0^2 \cdot y = \alpha \cdot \sin \omega \cdot t$, де y - рівень залишкових напружень δ - коефіцієнт загасання; ω

50 - частота вимушених коливань; ω_0 - власна циклічна частота осциляцій; t - час; α - амплітуда вимушених коливань.

Крім того, застосування вібраційної обробки в процесі зварювання призводить до дроблення зерен металу зварного шва та біляшовної зони та сприяє формуванню рівномірної дрібнозернистої структури. Останнє призводить до значного збільшення структурно чутливих властивостей, таких як межа міцності σ_b , межа плинності σ_T при збереженні пластичності δ , відносного звуження Ψ , ударної в'язкості α_K .

Результати дослідження ефективності зниження залишкових напружень, залежно від часу вібраційної обробки [Биргер И.А. Остаточные напряжения. - М.: 1963. - С. 232], показують, що вібраційна обробка дозволяє майже в 4 рази знизити залишкові напруження після зварювання.

5 Зі збільшенням амплітуди вібраційної обробки ефективність зниження залишкових напружень зростає. Тривалість вібраційної обробки також впливає на її ефективність, особливо в початковий момент обробки. Діапазон тривалості вібраційної обробки складає від 5 до 10 хвилин. Подальша обробка є недоцільною у зв'язку з затвердінням металу зварного шва та ускладненням впливу на нього вібрації. Звідси можна зробити висновок, що тривалість вібраційного впливу в процесі зварювання повинна обумовлюватися часом кристалізації металу в зварній ванні оброблюваної трубної заготовки.

Спосіб здійснюють наступним чином:

10 На робочій поверхні вібраційного столу, якій передаються резонансні коливання за рахунок використання електроексцентриккових або будь-яких інших віброустановок, закріплена трубна заготовка в процесі зварювання. На кресленні показана схема виробництва зварних труб із застосуванням вібраційної обробки, де 1 - трубна заготовка; 2 - робоча поверхня вібраційного столу, 3 - підтискні валки, 4 - зварювальний агрегат, 5 - вібраційна установка. Трубна заготовка 1 закріплена на робочій поверхні вібраційного столу 2 за допомогою підтискних валків 3. В процесі накладання шва зварювальним агрегатом 4, робочій поверхні вібраційного столу 2 передаються резонансні коливання за рахунок використання вібраційної установки 5.

15 Застосування вібраційного столу та оптимальних режимів віброобробки сприяє значному зниженню залишкових напружень в зварному шві та біляшовній зоні трубної заготовки, що сприяє збільшенню терміну експлуатації вироблених даним методом труб. Також застосування вібраційної обробки в процесі зварювання приводить до дроблення зерен металу зварного шва та біляшовної зони і сприяє формуванню рівномірної дрібнозернистої структури.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25 Спосіб виробництва зварних труб із застосуванням вібраційної обробки, який включає обробку трубної заготовки в процесі зварювання на вібраційному столі, який **відрізняється** тим, що в процесі зварювання попередньо закріпленої трубної заготовки на неї впливають резонансними коливаннями за рахунок використання вібраційного столу, тривалість вібраційного впливу обумовлюється часом кристалізації металу у зварній ванні, а параметри вібрації визначають
30 для кожного конкретного металу за формулою: $\ddot{y} + 2\delta\dot{y} + \omega_0^2 \cdot y = \alpha \cdot \sin\omega \cdot t$, де y - рівень залишкових напружень, δ - коефіцієнт загасання; ω - частота вимушених коливань; ω_0 - власна циклічна частота осциляцій; t - час; α - амплітуда вимушених коливань.

