



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **83115** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**B24B 39/00**  
**C21D 1/04** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2013 03090</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Боліхов Володимир Едуардович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>13.03.2013</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Боліхов Володимир Едуардович,</b> вул. Петровського 6/8, кв. 20, м. Харків, 61002 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.08.2013</b>	<b>(74)</b> Представник: <b>Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр.</b> <b>№184</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.08.2013, Бюл.№ 16</b>	

**(54) СПОСІБ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ОБРОБКИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ**

**(57) Реферат:**

Спосіб ультразвукової обробки зварних з'єднань включає подачу ультразвукових коливань на щонайменше один контактний елемент, розміщення контактного елемента в безпосередній близькості від оброблюваної поверхні. На оброблювану поверхню зварного з'єднання наносять рідке середовище.

UA 83115 U



Корисна модель, яка заявляється, належить до області технологічного застосування ультразвукових коливань і може бути використана в машинобудуванні, суднобудуванні, будівництві, мостобудуванні та інших галузях промисловості, пов'язаних з виробництвом зварних конструкцій, а також при розробці нових методів підвищення якості, надійності й довговічності зварних з'єднань.

На даний момент найбільш поширеним типом нероз'ємних з'єднань серед металоконструкцій є зварні з'єднання. Це явище обумовлене високими показниками питомої міцності, а відсутність у з'єднанні додаткових функціональних компонентів забезпечує високий показник питомої маси такого з'єднання. До недоліків зварних з'єднань відноситься низька межа утомної міцності, що характеризується утомним руйнуванням. У процесі деформування зварних з'єднань у результаті поздовжнього та поперечного осідання в процесі охолодження зварного з'єднання та зони, розміщеної близько до з'єднання, виникають значні розтягувальні напруги, які спричиняють утомне руйнування зварного з'єднання зокрема, і конструкції в цілому. Утомне руйнування, по суті, являє собою процес утворення мікротріщин з наступним їхнім розвитком. Розвиток мікротріщин відбувається до моменту крихкого зламу, після чого конструкція не придатна до подальшої експлуатації.

З метою зниження ймовірності появи мікротріщин від дії розтягувальних напруг, розроблено ряд методик технологічної обробки зварних з'єднань, основними серед яких є механічне зміцнення, термічна обробка, хіміко-термічна обробка та електромеханічне зміцнення. Кожний із зазначених методів має ряд переваг, наприклад, хіміко-термічна обробка дозволяє не тільки виконувати зниження величини розтягувальних напруг, але також підвищувати корозійну стійкість зварного з'єднання. Поряд з очевидними перевагами, кожна з методик має також і ряд недоліків, наприклад, високий рівень шуму при механічній обробці, висока енергоємність при термічній та хіміко-термічній обробках.

На сьогоднішній день актуальними залишаються дослідження впливу ультразвукових коливань на структуру матеріалів. Одним з напрямків таких досліджень є вплив ультразвукових коливань на зниження розтягувальних напруг у зварних з'єднаннях. Такий вид обробки дозволяє здійснити локальне зміцнення матеріалу без застосування значних статичних зусиль, а також виконати нагрівання з'єднання та зниження напруг без значних витрат енергії.

Ультразвукові коливання - це коливання, які поширюються в середовищі із частотою понад 20 кГц. Коливаннями називають багаторазове повторення однакових або близьких до однакових процесів. Процес поширення коливань у середовищі є хвильовим. Хвильові процеси характеризуються амплітудою хвилі, частотою й інтенсивністю. При цьому при зміні частоти коливань, змінюється амплітуда.

Відомий спосіб ультразвукової обробки та операційний технологічний комплекс для його реалізації, описаний у патенті України №12741 (опубл. 28.02.97), що включає подачу ультразвукових коливань через перетворювач на контактні елементи, розміщені контактних елементів у безпосередній близькості від оброблюваної поверхні, при цьому періодично припиняють подачу ультразвукових коливань на перетворювач, вимірюють частоту та амплітуду власних механічних коливань перетворювача під навантаженням, за частотою власних коливань виконують настроювання частоти ультразвукових коливань, після поновлення подачі ультразвукових коливань на перетворювач за зміною амплітуди власних коливань змінюють тривалість наступної подачі коливань на перетворювач.

До недоліків описаного рішення слід віднести високу енергоємність процесу обробки, яка пояснюється тривалим поетапним добором необхідної частоти та інтенсивності ультразвукових коливань, що у свою чергу призводить до збільшення тривалості процесу обробки зварного з'єднання.

Найближчим аналогом рішення, що заявляється, є спосіб обробки зварних з'єднань металоконструкцій високочастотним проковуванням, описаний у патенті України №60390 (опубл. 15.10.2003), що включає подачу ультразвукових коливань на щонайменше один контактний елемент, розміщення контактного елемента в безпосередній близькості від оброблюваної поверхні, при цьому ультразвукові коливання подають із амплітудою, визначеною експериментальним шляхом на контрольних зразках. При цьому на контактний елемент подається номінальне статичне навантаження, розмір якого становить приблизно 40-50 Н.

До недоліків найближчого аналога слід віднести наявність повітряного прошарку між контактним елементом і оброблюваною поверхнею зварного з'єднання, яка утворюється в результаті нерівностей на оброблюваній поверхні. У результаті такого розташування контактного елемента на межі розділу двох середовищ (повітря та метал) відбувається відбиття хвиль, обумовлене переходом хвилі із середовища з низькою густиною в середовище, що має більш високу густину. При цьому також спостерігається значне зниження амплітуди звукової

хвилі, яка потрапляє на оброблювану поверхню, що, у свою чергу, призводить до необхідності підвищення частоти ультразвукових коливань або збільшення розміру номінального статичного навантаження. Зазначені недоліки знижують ефективність способу, який описано, що призводить до зниження показників утомної міцності та довговічності зварних з'єднань.

5 В основу корисної моделі поставлена задача розробити спосіб обробки зварних з'єднань, який дозволить забезпечити можливість зменшення відбиття хвиль від оброблюваної поверхні. При цьому розроблений спосіб буде характеризуватися зниженням енергоємності процесу, а також підвищенням ефективності обробки, що дозволить підвищити границю утомної міцності зварного з'єднання, а також границю циклічної довговічності.

10 Поставлена задача вирішується тим, що розроблено спосіб ультразвукової обробки зварних з'єднань, який включає подачу ультразвукових коливань на щонайменше один контактний елемент, розміщення контактного елемента в безпосередній близькості від оброблюваної поверхні, при цьому на оброблювану поверхню зварного з'єднання наносять рідке середовище. Також на контактний елемент подають номінальне статичне навантаження, розмір якого становить 10-50 Н. При цьому на оброблюваній поверхні зварного з'єднання утворюється межа розділу двох середовищ (рідина і метал). Оскільки рідке середовище має більшу густину, ніж газове середовище, то при переході з рідини в метал відбиття хвиль значно знижується. Також не спостерігається зниження амплітуди хвилі, яка потрапляє на оброблювану поверхню. У результаті спосіб, що заявляється, забезпечує зниження енергоємності процесу, а також дозволяє виключити необхідність збільшення номінального статичного навантаження..

20 Передачу ультразвукових коливань на контактний елемент виконують через ультразвуковий перетворювач.

Переважна реалізація способу, що заявляється, при якій контактний елемент переміщують уздовж зварного з'єднання. При цьому також переважна реалізація способу, при якій контактний елемент переміщують уздовж зварного з'єднання безперервно. Таким чином, забезпечується можливість обробки всієї поверхні зварного з'єднання.

Параметри переміщення контактного елемента, а також параметри ультразвукових коливань (інтенсивність, частота) змінюють для кожного зварного з'єднання, тобто при зміні типу зварного з'єднання матеріалів, що зварюються, товщини та глибини зварного з'єднання. Проте розмір номінального статичного навантаження може залишатися постійним. Зміну зазначених параметрів можна виконувати відповідно до аналітичних розрахунків, на основі підбору їх на контрольних зразках, а також за допомогою будь-яких інших відомих способів.

30 Доцільно, що при реалізації способу поверхню обробляють на ширину зварного з'єднання з напуском. Наявність напуску обумовлена необхідністю зниження напруг не тільки в самому зварному з'єднанні, але й у зонах, розташованих поблизу нього, у яких спостерігається різке збільшення нормальних напруг. Згадане збільшення нормальних напруг може також бути причиною виникнення й росту мікротріщин, що призводять до утомного руйнування конструкції. При цьому ширину напуску вибирають у межах від 10% до 30% ширини зварного з'єднання. Напуск вибирають відповідно до епюри розподілу нормальних напруг. Таким чином, досягається якісне й ефективне зниження напруг у зварних з'єднаннях при обробці ультразвуковими коливаннями.

Ширину напуску регулюють за допомогою ширини контактного елемента. Контактний елемент повинен мати таку форму зовнішньої поверхні, щоб звукові хвилі були спрямовані нормально (по нормалі) до оброблюваної поверхні зварного з'єднання. Найчастіше він виконаний у формі циліндра або конуса, одна з основ якого встановлена паралельно оброблюваній поверхні. Тому термін «ширина контактний елемент» слід розуміти в значенні діаметра основи контактний елемент. При цьому ширину контактний елемент вибирають в залежності від ширини зварного шва. Результатом є забезпечення можливості застосування способу, що заявляється, для обробки різних типів зварних з'єднань.

50 Переважна реалізація способу, при якій рідке середовище вибирають із групи, що включає воду, технічне масло, хімічний розчин. Переважним є використання хімічних розчинів, оскільки при обробці поверхонь ультразвуковими коливаннями спостерігається перенос часток хімічного розчину на оброблювану поверхню. Таким чином, спосіб, що заявляється, дозволяє виконувати додатково хімічну обробку поверхні зварного з'єднання.

55 Спосіб здійснюють наступним чином.

Попередньо виконують визначення параметрів обробки зварних з'єднань. Також попередньо виконують підготовку оброблюваної поверхні, у ході якої наносять обраний тип рідкого середовища. Потім виконують підготовку обладнання, що включає розташування контактний елемент над оброблюваною поверхнею зварного з'єднання та налаштування необхідних параметрів, наприклад, інтенсивності ультразвукової хвилі, задання необхідного розміру

номінального статичного навантаження на контактний елемент. Після чого виконують подачу ультразвукових коливань на перетворювач і далі на щонайменше один контактний елемент. Розміщення контактного елемента в безпосередній близькості від оброблюваної поверхні. Оброблюють зварне з'єднання, яке включає механічну дію на оброблювану поверхню контактним елементом із заданим розміром номінального статичного навантаження і дію ультразвуковим коливанням. По закінченню процесу обробки, якщо існує потреба, виконують додаткове очищення оброблюваної поверхні від рідкого середовища.

Таким чином, спосіб обробки зварних з'єднань дозволяє забезпечити зменшення відбиття хвиль від оброблюваної поверхні. При цьому розроблений спосіб характеризується зниженням енергоємності процесу, а також підвищенням ефективності обробки, що дозволяє підвищити границю утомної міцності зварного з'єднання, а також границю циклічної довговічності.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб ультразвукової обробки зварних з'єднань, який включає подачу ультразвукових коливань на щонайменше один контактний елемент, розміщення контактного елемента в безпосередній близькості від оброблюваної поверхні, який **відрізняється** тим, що на оброблювану поверхню зварного з'єднання наносять рідке середовище.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що контактний елемент переміщують уздовж зварного з'єднання.
3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що контактний елемент переміщують уздовж зварного з'єднання безперервно.
4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що поверхню обробляють на ширину зварного з'єднання з напуском.
5. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що ширину напуску вибирають у межах від 10 % до 30 % ширини зварного з'єднання.
6. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що ширину напуску регулюють за допомогою ширини контактного елемента.
7. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що ширину контактного елемента вибирають залежно від ширини зварного з'єднання.
8. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що рідке середовище вибирають із групи, що включає воду, технічне масло, хімічний розчин.

---

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601