



УКРАЇНА

(19) UA (11) 61757 (13) A

(51) 7 C21D1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ І СПОСІБ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ УДАРНОЇ ОБРОБКИ

1

2

(21) 2003043313

(22) 14 04 2003

(24) 17 11 2003

(46) 17 11 2003, Бюл. № 11, 2003 р.

(72) Гришанов Аркадій Олександрович, Гришанова Ірина Аркадіївна

(73) Гришанов Аркадій Олександрович, Гришанова Ірина Аркадіївна

(57) 1 Пристрій для ультразвукової ударної обробки, який містить ударні елементи, з'єднані з ультразвуковим перетворювачем, генератор, блок пам'яті, засіб вимірювання власних коливань перетворювача, вихід якого через систему автоматичного підстроювання частоти з'єднаний з генератором, а також компаратор, арифметико-логічну систему і програмований контролер, який відрізняється тим, що

додатково містить кавітаційну камеру гідроабразивної обробки в ультразвуковому полі, яка містить металевий кожух, знімний манжет, виготовлений з еластичного матеріалу, ніпель підключення рідини, системи газопостачання і подачі твердих частинок

2 Спосіб ультразвукової ударної обробки, який включає подавання вимушених коливань ультразвукової частоти через перетворювач на ударні елементи і вплив на оброблювану поверхню матеріалу ударними елементами з заданою амплітудою зміщення, який відрізняється тим, що додатково до місця обробки подають кавітоване середовище, яке складається з рідини з об'ємним вмістом від 0 до 1, твердих частинок і газу

3 Спосіб по п. 2, який відрізняється тим, що як рідину використовують полімервмісну речовину

Винахід стосується обладнання для обробки металів тиском і може бути використаний в різних галузях промисловості: металургійній, машинобудівній, хімічній тощо, а також зварювального обладнання для підвищення міцності і довготривалості зварних з'єднань металоконструкцій

Відомий пристрій для ультразвукової ударної обробки (а с СССР №1420035, кл. C21D1/04, 1987 г.) Основним недоліком зазначеного пристрою є некоректне регулювання режиму навантаження, неможливість обробки поверхонь деталей із складною геометричною формою. В зв'язку з цим спостерігається велика витрата енергії, низькі якості і продуктивність ультразвукової ударної обробки

Відомий операційний технополний комплекс для ультразвукової ударної обробки (патент Российской Федерации №2031144, пріоритет 11 05 1990), який містить ударні елементи, поєднані з ультразвуковим перетворювачем, генератор, поєднаний виходом з ультразвуковим перетворювачем, блок пам'яті, засіб вимірювання власних механічних коливань перетворювача, вихід якого через систему автоматичного підстроювання частоти поєднаний з генератором, а також він оснащений компаратором, арифметико-логічним пристроєм і програмованим адаптивним контролером

Недоліком вищезгаданого комплексу, прийнятого за прототип, є складність, а іноді і неможливість обробки поверхонь деталей і металоконструкцій із

складною геометрією, прецизійних і тонкостінних деталей із збереженням їх розмірів і форми, елементів ажурної конструкції через можливу їх деформацію. І, зрештою, недоліком пристрою-прототипу є низькі якості і продуктивність ударної обробки

Поставлена комплексна задача розширити технополні можливості пристрою, підвищити якості обробки і збільшити продуктивність ультразвукової ударної обробки

Вказана задача розв'язана таким чином, що пристрій для ультразвукової ударної обробки, який містить ударні елементи, з'єднані з ультразвуковим перетворювачем, генератор, блок пам'яті, засіб вимірювання власних механічних коливань перетворювача, вихід якого через систему автоматичного підстроювання частоти з'єднаний з генератором, а також компаратор, арифметико-логічну систему та програмований контролер і додатково містить кавітаційну камеру гідроабразивної обробки в ультразвуковому полі, яка включає металевий кожух, знімний манжет, виготовлений з еластичного матеріалу, ніпель підключення рідини, системи газопостачання і подачі твердих частинок

На фігурі (фиг.) зображена схема пристрою ультразвукової ударної обробки в зібраному вигляді, яка складається з двох частин

Частина 1 представляє собою герметизовану камеру, всередині якої змонтовані ультразвуковий перетворювач 1, акустичний хвилевід 2, корпус

(13) A

(11) 61757

(19) UA

охолодника 10, затискна гайка 9 і демпфуюча підвіска 11. Частина II містить кавтаційну камеру підрозабразивної обробки в ультразвуковому полі, що включає металевий кожух циліндричної форми 3, всередині якого співвісно розташовані хвилевід 2 і кавтатор 7 (ударні елементи), а також знімний манжет 6, виготовлений з еластичного матеріалу і з'єднаний з металевим кожухом 3 хомутом.

Камера з'єднана з водопровідною мережею або іншим джерелом рідини шляхом гнучкого шланга і ніпеля 8, а також з бункером, що містить абразивний порошок, який потоком повітря з пневмомережі 5 транспортується в простір всередині кожуха 3.

Створення суспензії в кавтаційній зоні при обробці поверхні деталі 12 відбувається включенням систем подачі повітря (газу) і рідини.

Знімний манжет 6, виготовлений з еластичного матеріалу (наприклад гуми), прикріплений хомутом до корпусу металевого кожуха, є не тільки ущільнювачем кавтаційної камери, але і елементом, регулюючим зазор між випромінювачем (торці ударників) і оброблюваною поверхнею виробу 12.

Застосування манжет із збільшеними розмірами по висоті відбувається при обробці поверхні підрозабразивним способом в ультразвуковому полі, що дозволяє зберігати розміри і форму поверхні деталей і ажурних конструкцій.

Як джерело живлення пристрою використовується ультразвуковий тиристорний генератор УТГУ-1,2-27.

Технічна характеристика УТГУ-1,2-27

Вихідна потужність, кВт	0,4 1,2
Вихідна напруга, В	до 110
Частота, кГц	24-30
Струм поляризації, А	14-20
Споживана потужність, кВт	2
Напруга живлення, В (Гц)	380 (50)
Габаритні розміри, мм	278x480x440
Маса, кг	43

Технічна характеристика пристрою, який заявляється

Споживана електрична потужність, Вт	до 900
Робоча частота, кГц	27
Напруга збудження, В	до 90
Струм поляризації, А	15
Амплітуда коливань хвилеводу, мкм	до 30
Кількість голків-ударників в наборі, шт	15-17
Габаритні розміри, мм	455x180x75
Маса, кг	3,5

Поверхнева обробка матеріалів і елементів конструкції з використанням технічного рішення, що заявляється, може здійснюватися вручну оператором або в автоматичному режимі, наприклад, при обробці зварних з'єднань пристрій монтується на зварювальному обладнанні (автоматі для зварювання металів).

Режим зміцнення регулюється зміною статичного тиску інструменту, часу ультразвукової обробки, а також матеріалів, які застосовують при спільній підрозабразивній обробці в ультразвуковому полі.

До об'єкту, який заявляється, слід додати Спосіб ультразвукової ударної обробки, що включає подачу змушених коливань ультразвукової частоти

через перетворювач на ударні елементи і вплив на оброблювану поверхню матеріалу ударними елементами з заданою амплітудою зміщення, при цьому додатково до місця обробки подається кавтотівне середовище, що складається з рідини з об'ємним вмістом газу (повітря) і твердих частинок від 0 до 1, в якості рідини використовується полімеристяча речовина.

Ультразвукові коливання випромінювача (ударних елементів) викликають змінні тиски в рідкому середовищі (суспензії), які призводять до виникнення кавтаційних бульбашок.

Об'ємна концентрація кавтаційних бульбашок в кавтаційній камері досягає величини порядку $1 \cdot 10^{10} \text{ 1/м}^3$. При схлопуванні кожної бульбашки виникають імпульси тиску, які досягають 10^5 МПа , і підвищення температури до $300-400^\circ\text{C}$. Такі високі ударні імпульси тиску при високій об'ємній концентрації поглинають умови поверхневої обробки.

Введення в рідину тонкодисперсних абразивних частинок, розміри яких менше або дорівнюють чверті довжини звукової хвилі, дозволяють підвищити ерозійну активність звукового поля.

Поряд з чисто кавтаційним руйнуванням тверді частинки, попадаючи в зону дії ударних хвиль і отримуючи високі швидкості, здійснюють додаткову обробку поверхні твердого тіла.

Ерозійну активність для води, газу, поліетилен-силоксану оцінювали за ступенем руйнування фольги-тесту з алюмінію-металу з низькою кавтаційною стійкістю.

В якості абразивного матеріалу використовували карбід бора, кварцовий пісок з розміром частинок не більше 5 мкм.

Приклад. Спосіб здійснювали при зварюванні стикових з'єднань. Ультразвуковий обробці піддавали поверхню зони термічного впливу, шва, частину основного металу, прилеглої до шва. В якості абразивного порошку застосовували карбід бора з розміром частинок 5 мкм, також використовувалася водопровідна вода і повітря з повітряної системи (5 ат).

Манжет було виготовлено з кабельної гуми по ГОСТ 2068-70 або можна було зробити з будь-якого іншого матеріалу, схожого з кабельною гумою за електротехнічними і фізико-механічними характеристиками, водостійкістю, мастило-, нафтостійкістю.

Об'єкт, який заявляється, при вимкненій системі подачі повітря і твердих частинок (з об'ємним вмістом-1) працює в режимі охолодження, а при відключенні рідини-як прототип (об'ємний вміст-0) з абразивним очищенням поверхні виробу.

Шорсткість поверхні досліджували на мікроскопі МИС-11 і інтерферометрі МІІ-4. За критерій оцінки шорсткості поверхні приймали величину середнього відхилення мікронерівностей.

Шорсткість поверхні знижується на один-три класи від вихідного (прототипу). Як показав аналіз, загальний характер мікрорельєфу зміщеної поверхні стає більш сприятливим: кількість виступів і впадін (концентраторів напруг) на одиницю площі поверхні суттєво зменшується.

Глибину і ступінь наклепу визначали методом вимірювання твердості за Вікерсом на косому зрізі зразка. Глибина залягання стискуючих залишкових напруг в залежності від режиму зміцнення складала

320 400мкм, що вище прототипу на 45%
Випробування зразків на втомленість проводи-

ли на машині універсальній УРС-200/20 по ГОСТ 24217-80 (див табл)

Таблиця

Сталь	З'єднання	Коефіцієнт асиметрії циклу	Межа витривалості, МПа		
			У вихідному стані	прототип	рішення, яке заявляється
Низьковуглецева	Стикове	0,0	140	220	240
Високоміцна	"	-1,0	80	140	165
"	"	-1,0	70	135	150
"	"	0,0	110		
"	"	+0,6	340	440	525
"	кутове	-1,0	40	120	200
"	теж	0,0	100	230	260
"	"	+0,6	200	260	270

Ультразвукова ударна обробка спільно з підрозабразивною в ультразвуковому полі збільшує швидкість обробки в 2 рази при тій самій потужності генератора

Інтенсифікуючий вплив рідких середовищ, модифікованих полімерами, базується на механодеструкції полімерів, диспергуванні і пластифікуванні поверхневих шарів металу оброблюваних виробів

Ультразвукова ударна обробка виробів в поліетиленилосилані забезпечує більшу глибину зміцненого шару, ніж в способі-прототипі. Так, для сталі 20ХН3А глибина зміцненого шару збільшується на 50%, а латуні Л63 - в 2 рази

Встановлено, що максимальні наклеп і глибина зміцненого поверхневого шару сталевих зразків, оброблених в поліетиленилосилані, забезпечують їм підвищену втомну міцність

Про корозійну стійкість металу можна судити за результатами вимірювання втрат маси зразків після витримки їх протягом 72 годин при температурі $(60 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ у 3%-му розчині хлористого натрію в

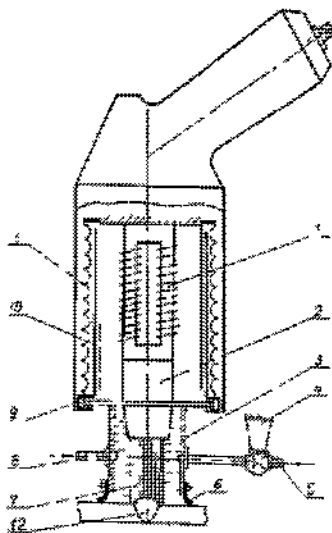
дистильованій воді

Дані про корозійну стійкість свідчать про те, що застосування поліетиленилосилану забезпечує максимальну корозійну стійкість

Позитивний ефект досягнуто за рахунок підвищення технолопчних можливостей, якості обробки поверхні, збільшення продуктивності праці при спільній обробці ударними елементами і підрозабразивній обробці в ультразвуковому полі, а також за рахунок застосування в якості рідини органічних речовин і мастил для корозійного захисту оброблюваної поверхні

Запропоноване технічне рішення може бути використано при зварюванні металокопструкцій, а також при виконанні ремонтних робіт. Об'єкт, який заявляється, пройшов лабораторні дослідження і дослідно-промислову перевірку в натурних умовах при ремонті мостів

Орієнтовний термін доведення об'єкта, який заявляється, до промислового використання-один рік



Фіг.