



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45437 (13) C2

(51) 6 B29C65/08, B23K20/10

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

## (54) СПОСІБ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

1

2

(21) 98074068

(22) 24 07 1998

(24) 15 04 2002

(46) 15 04 2002, Бюл. № 4, 2002 р.

(72) Нестеренко Микола Петрович, Кораб Георгій Миколайович, Шарпула Петро Іванович

(73) Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України

(56) Telsonik ultrasonics Ultrashall-Technik für Kunststoffe, 1984, S 6-9 SU, 710818, B29C 27/08, 25 01 80, Бюл. № 3 RU, 2015911, C1, B29C 65/08,

15 07 94, Бюл. № 13

(57) Спосіб ультразвукового зварювання полімерних матеріалів, який включає прикладення до з'єднуваних матеріалів статичного зусилля, пропускання ультразвуку, вимірювання електричної потужності, що споживається акустичною системою, і автоматичне вимикання ультразвуку, який відрізняється тим, що автоматичне вимикання ультразвуку проводять у момент закінчення стадії стабілізації електричної потужності і початку її зростання

Даний винахід належить до області зварювання термопластів, зокрема до способів ультразвукового зварювання м'яких пластмас, які характеризуються низьким модулем пружності і великим коефіцієнтом затухання ультразвукових коливань

Відомі способи ультразвукового зварювання полімерних матеріалів, в яких припинення дії ультразвукових коливань на зварюваний матеріал проводиться після закінчення заданого часу чи при досягненні фіксованого зазору між опорою і торцем хвилеводу, за зміною амплітуди опори, за швидкістю чи прискоренням деформації зони зварювання [С. С. Волков, Б. Я. Черняк Сварка пластмаси ультразвуком, М., Хімія, 1986, стр. 30]

Недолік вказаних способів полягає у тому, що вони не дозволяють отримати високу стабільність якості зварних з'єднань

Найбільш близьким до пропонованого є спосіб ультразвукового зварювання, який включає прикладення до з'єднуваних матеріалів статичного зусилля, пропускання ультразвуку, вимірювання електричної потужності Рел, що споживається п'єзоперетворювачем, який входить до акустичної системи, і автоматичне вимикання ультразвуку після досягнення заданого значення Рел = Рзад та певного значення деформації матеріалу (фіксованої осадки) при дотриманні умови

$$t_{min} < t_{zv} < t_{max}$$

Цей спосіб взятий за прототип [Telsonik ultrasonics Ultrashall-Technik für Kunststoffe, 1984, S 6-9]. Недоліком зазначеного способу є те, що для

різних матеріалів, геометрії виробів і режимів зварювання необхідне експериментальне визначення оптимальної осадки і Рел, що потребує додаткових затрат часу і знижує продуктивність, не забезпечується стабільність міцнісних характеристик зварних з'єднань, що зумовлено різноманітністю і неоднорідністю фізико-механічних властивостей зварюваних деталей

Завданням винаходу є вдосконалення відомого способу ультразвукового зварювання за рахунок автоматичного вимикання ультразвуку в момент стабілізації електричної потужності і початку її зростання, що дозволяє підвищити продуктивність процесу та міцність зварного з'єднання. Воно досягається тим, що в способі ультразвукового зварювання полімерних матеріалів, який включає прикладення до зварюваних матеріалів статичного зусилля, пропускання ультразвуку, вимірювання електричної потужності Рел, що споживається п'єзо-електричним перетворювачем, автоматичне вимикання ультразвуку проводять в момент часу, що відповідає закінченню стадії стабілізації електричної потужності Рел і початку її зростання

Таке здійснення способу підвищує продуктивність процесу і міцність зварного з'єднання. Незалежно від товщини деталей, властивостей матеріалів, з яких вони виготовлені, і режимів зварювання автоматичне вимикання ультразвуку проводиться після утворення з'єднання контактуючих поверхонь зварюваних деталей. Де з'явлено, що в процесі зварювання часова залежність Рел відображає конкуренцію двох ефектів: темпе-

(13) C2

(11) 45437

(19) UA

ратурно-часові зміни модуля пружності та товщини зварюваних деталей. На початку зварювального циклу характерне зростання  $P_{el}$ , зумовлене зниженням жорсткості матеріалу. В подальшому споживана потужність зменшиться внаслідок зменшення товщини зварюваних деталей, а потім, в області в'язкотекучого переходу, відбувається її стабілізація, при якій має місце баланс обох ефектів. Для останнього етапу характерне швидке зменшення товщини зварюваних деталей внаслідок того, що розплав тече, і заземлення акустичної системи, що призводить до різкого збільшення електричної потужності, яка споживається перетворювачем.

На фіг. 1 наведені характерні криві залежностей електричної потужності  $P_{el}$ , що споживається п'єзоперетворювачем (крива 1) і міцності  $Q$  зварних з'єднань (крива 2) від часу зварювання  $t_{zw}$ , з яких випливає, що максимальна міцність зварного з'єднання досягається в момент часу, що відповідає закінченню стадії стабілізації електричної потужності  $P_{el}$  і початку її зростання (точка А).

Спосіб здійснюється таким чином:

Зварюються деталі із поліетилену 158-10 (ГОСТ 16337-87), які заявляють собою смуги розміром  $(20 \times 150 \times 1,5) \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . Зварювання проводиться ножовим хвилеводом одним поздовжнім швом довжиною  $20 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  і шириною  $10 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . Статичне зусилля варіюють в межах 100 - 1200 Н, а амплітуду коливань хвилеводу в межах 10 - 45 мкм.

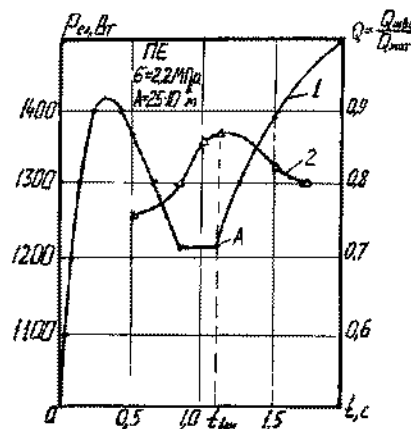
Після прикладення статичного зусилля і вмикання ультразвуку за допомогою високочастотного ватметра типу А-410 безперервно реєструється електрична потужність  $P_{el}$ , яка споживається акустичною системою в процесі зварювання. З виходу ватметра аналоговий сигнал, пропорційний поточному значенню електричної потужності, надходить

на блок віднімання і одночасно на блок дискретного запам'ятовування сигналу. Тактовий генератор синхронізує роботу блоків віднімання і дискретного запам'ятовування таким чином, що з блоку віднімання знімається сигнал, який дорівнює, різниці попереднього і наступного значень напруги, яка пропорційна електричній потужності  $P_{el}$ . При початку зростання потужності (точка А, фіг. 1) сигнал на виході блоку віднімання змінює свій знак і за допомогою дискримінатора знаку, який пропускає тільки сигнали відповідної полярності, проводиться автоматичне вимикання ультразвуку.

Для порівняння результатів паралельно проводилось зварювання за відомим способом з вимиканням ультразвуку за заздалегідь заданою потужністю  $P_{el}$ , яка попередньо підбиралась експериментально.

Зварювання зразків за запропонованим і відомим способами проводилось на одних і тих же режимах, тобто при заданих частоті, зварювальному зусиллі і амплітуді коливань хвилеводу. На кожному режимі зварюється по 50 зразків, за результатами випробувань яких визначаються статичні характеристики міцності зварних з'єднань.

Пропонований спосіб забезпечує підвищення стабільності якості зварних з'єднань, причому середнє квадратичне відхилення розривного навантаження зменшується в 2,5 - 3 рази, збільшення середнього арифметичного розривного навантаження на 20 - 25% за рахунок скорочення кількості зразків з малим розривним навантаженням, підвищення продуктивності процесу в середньому в 3 - 5 рази, оскільки відпадає необхідність в переналадженні обладнання (корекції потужності при зміні режиму зварювання, товщини і матеріалу деталей).



Фіг. 1

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 - 20 - 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 - 32 - 71

