

УДК 621.791

Козак М. – ст. гр. МЗ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕАКТИВНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРОЦЕС УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ

Науковий керівник: Береженко Б.М.

Cossack M.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

STUDY OF THE INFLUENCE OF REACTIVE LOAD ON THE PROCESS OF ULTRASONIC WELDING

Supervisou: Berezhenko B.

Ключові слова: коливальна система, навантаження, активний опір.

Keywords: oscillating system, load, active resistance.

Одним із найважливішим вузлом, що є основою обладнання для ультразвукового зварювання, є механічна коливальна система. Ця система слугує для перетворення електричної енергії в механічну та передачі цієї енергії в зону зварювання, а також узгодження опору навантаження з внутрішнім опором системи, концентруванням енергії та отримання необхідної швидкості коливання.

Система повинна працювати з максимальним коефіцієнтом корисної дії на резонансній частоті не залежно від опору навантаження.

При ультразвуковому зварюванні одним із основних параметрів коливальної системи є активний опір навантаженню R_n , але цей параметр не повністю характеризує вплив опору на процес і, як наслідок, на якість зварювання.

Повний опір навантаженню складається також і з реактивної складової.

Отже, повний опір навантаженню при ультразвуковому зварюванні рівний

$$Z = R_n + jx, \quad (1)$$

де: jx – реактивна складова опору навантаженню, що характеризується його пружністю або інерційністю.

Реактивна складова опору навантаженню jx визначається за формулою

$$jx = \frac{F_m}{V_m} \sin\varphi, \quad (2)$$

де: φ – кут зсуву між коливною швидкістю та силою навантаження.

При цьому

$$R_n = \frac{F_m}{V_m} \cos\varphi, \quad (3)$$

Охарактеризувати роботу системи при різних характеристиках навантаження можна наступним чином:

- інерційний характер навантаження (навантаження, переважно, обумовлене

інтенсивним налипанням зварюваного матеріалу на зварювальний наконечник, введення його у зварювальний матеріал та поєднання його маси з масою деталі);

- пружний характер навантаження (навпаки, обумовлений ковзанням зварювального наконечника без з'єднання його зі зварюваним матеріалом, а також із деяким защемленням в зварюваній деталі).

В коливальній системі, що має реактивний опір, між прикладеним зусиллям і швидкістю коливання виникає часовий зсув.

При цьому коливальна швидкість елемента маси відстає на $\frac{\pi}{2}$ від зусилля F_m , а

коливальна швидкість пружності випереджує зусилля на $\frac{\pi}{2}$.

Реактивність навантаження, що передається в систему, викликає зміну її власної частоти. При використанні коливальних систем це явище є вкрай негативним, так як вихід системи із резонансу призводить до різкого зменшення швидкості коливання та в кінцевому результаті до зменшення потужності в зоні зварювання.

Отже, можна зробити висновок, що реактивне навантаження має негативний вплив на коливальну систему і виводить її з резонансу, а це призводить до різкого зменшення швидкості робочої частини хвилеводу і в кінцевому результаті – до зменшення потужності в зоні зварювання та зниження якості зварних з'єднань.