

УДК 621.791.14

В. Лазарюк, М. Підгурський

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

УМОВИ РОБОТИ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ТЕРТЯМ З ПЕРЕМІШУВАННЯМ

Поширення технології зварювання тертям з перемішуванням на українських промислових підприємствах є важливим фактором створення нових конкурентноздатних, якісних та недорогих виробів. Одним із слабких місць для впровадження даного виду зварювання тертям є нерозвинуте інструментальне виробництво та недостатні наукові дослідження процесів, що відбуваються з інструментами ЗТП на усіх стадіях технології.

Результати зарубіжних та вітчизняних досліджень показують, що зварювання тертям з перемішуванням відбувається через нагрівання, деформування, подрібнення та перемішування основного металу зварного з'єднання без його розплавлення. У більшості випадків формування нероз'ємних з'єднань з алюмінієвих сплавів відбувається при температурах, що складають 70-80 % від температури плавлення даних матеріалів, тобто до 500 °С. При зварюванні тертям з перемішуванням пластин середньої товщини із міді та маловуглецевих сталей максимальна температура у зоні зварювання не перевищує відповідно 1000 та 1200 °С.

Нагрівання зварюваного матеріалу до пластичного стану відбувається в результаті процесу тертя інструменту ЗТП з поверхнею деталі. Температура в зоні контакту різко піднімається після утворення невеликої кількості матеріалу у замкнутому просторі навколо п'яти пальця інструменту. Основним джерелом нагрівання під час зварювання є тертя заплечиків (бурта) інструменту та деталі. Максимальні температури досягаються біля основи пальця в зоні його сполучення із заплечиками із невеликою різницею (десятки градусів) у ділянках набігання та відходу заплечиків.

При виборі матеріалу для виготовлення інструменту для ЗТП найбільш важливими властивостями є теплостійкість, стабільність механічних властивостей при високих температурах, стійкість до зношування та хімічної взаємодії із зварюваним матеріалом, в'язкість руйнування із врахуванням зварюваного матеріалу та очікуваної стійкості інструменту. Інструментальний матеріал повинен мати високу стійкість до стискаючих навантажень, що виникають під час початкової стадії занурення інструменту у зону формування з'єднання, та достатню міцність на стиск при підвищених температурах. Високотемпературна границя міцності на стиск повинна бути не менше нормальних сил, що діють на інструмент. Важливо відмітити, що зношування, зміна форми та руйнування інструменту відбуваються внаслідок зміни властивостей та структури інструменту задовго до втрати термостійкості матеріалу.

Важливою механічною властивістю матеріалу інструменту для ЗТП є також в'язкість руйнування, що відіграє вирішальну роль у стійкості інструменту на стадіях впровадження та виходу. Значні локальні навантаження під час першого контакту з поверхнею деталі та раптові бокові переміщення шпинделя під час його обертання є найбільш частими причинами поломок інструментів з малов'язких, проте перспективних для ЗТП, високотемпературних металокерамічних матеріалів.

Аналіз умов роботи інструменту для зварювання тертям з перемішуванням вказує не тільки на складність температурно-силових параметрів процесу, але й на необхідність модернізації обладнання, що використовується для формування нероз'ємного з'єднання даним способом.