

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА УРОВЕНЬ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ РОТАЦИОННОЙ СВАРКИ ТРЕНИЕМ

Е. Л. КУЗНЕЦОВА

Филиал АО «ОДК» «НИИД», г. Москва, Российская Федерация

Т. Т. ФОЗИЛОВ

Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация

Филиал АО «ОДК» «НИИД», г. Москва, Российская Федерация

После любых технологических операций в металле возникают внутренние остаточные напряжения и деформации, которые находятся в состоянии равновесия без участия нагрузки извне. Большинство из них остаются в металле после техпроцесса и потому названы остаточными. Абсолютно любой вид обработки может привести к совершенно разным значениям напряжений как по направлению, так и по своей природе происхождения. Как правило, эти напряжения являются фазовыми, термическими или происходят от неоднородной пластической деформации [1].

С учетом того, что уровень заданных эксплуатационных свойств авиационных материалов постоянно возрастает, борьба с подобным явлением является одним из главных приоритетов, а отработка методов их релаксации, удаления и предупреждения – одна из важнейших задач.

В сварке трением значения остаточных деформаций имеют комбинированный характер, поскольку, несмотря на то, что данный метод считается одним из «холодных» (т. к. процесс протекает без образования жидкой фазы), сварка жаропрочных материалов типа сплавов серий ВВ, ВЖ и ЭП происходит в области температур выше 1250 °С, это превышает температуры закалки за несколько секунд и является термоударом. Ввиду этого характер напряжений является термическим, а поскольку при этой температуре пройдена точка полиморфных фазовых превращений с растворением или образованием упрочняющих интерметаллидных соединений, то здесь имеют место фазовая составляющая и неоднородная пластическая деформация как причины их возникновения [2].

Комбинация такого рода предусматривает разнонаправленность этих напряжений и деформаций, они являются и осевыми, и кольцевыми, продольными и поперечными. Значения достигают порядка 85–90 % от пределов текучести материала.

В ходе мероприятий по борьбе с этим явлением был выделен как самый рациональный, метод – высокотемпературный отжиг. Эксперимент показал снижение уровня остаточных напряжений порядка 30–40 % в среднем. Помимо этого, изменилась микроструктура сварного соединения ввиду релаксации механического воздействия за счет давления проковки при сварке. Она вернулась в исходное состояние и стала однородной как с зоной термомеханического влияния, так и основным материалом.

Согласно вышеописанному результаты эксперимента показали удовлетворительный уровень свойств, испытания на длительную прочность и малоцикловую усталость выявили повторяемость результата и закономерности для отработки режимов сварки и дальнейшей термической обработки.

Исследование выполнено за счет гранта РФФ № 23-19-00680.

Список литературы

1 Применение пантографической конструкции, полученной методом SLM-печати и исследование влияния постобработки с нанесением демпфирующих покрытий / А. А. Зайцев [и др.] // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2023. – № 4. – С. 83–89.

СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПЯТИСЛОЙНОЙ КРУГОВОЙ ПЛАСТИНЫ, ШАРНИРНО ОПЕРТОЙ ПО КОНТУРУ

Е. А. ЛАЧУГИНА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В последнее время в различных отраслях промышленности, включая строительство и машиностроение, широко используются слоистые элементы конструкций, в том числе и пятислойные пла-