

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.

Томск, Россия

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-246

ОСОБЕННОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕПРАВИЛЬНОГО ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

Соколов П.С., Калашников К.Н.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

Сварка трением с перемешиванием – один из наиболее новых и перспективных методов получения неразъемных соединений. При этом основными направлениями промышленности, в которых данная технология нашла применение, являются авиа- и ракетостроение, а также судостроительная промышленность [1, 2]. В основном сварка трением с перемешиванием используется для соединения крупногабаритных деталей, таких как обечайки летательных аппаратов. Такие детали требуют сварки толстостенных заготовок большой протяженности в один проход, а методами сварки плавлением достигнуть такого результата невозможно ввиду формирования целого ряда дефектов при сварке алюминиевых сплавов. Получение таких сварных соединений сваркой трением с перемешиванием возможно благодаря тому, что процесс происходит в твердой фазе: специальный инструмент для сварки трением с перемешиванием вращаясь погружается в стык двух пластин, пластифицирует материал и, поддерживая температуру в зоне сварки порядка 0,6 – 0,8 от температуры плавления материала заготовки, перемещаясь образует сварной шов [3]. Однако, в результате использования неоптимальных параметров (усилия прижатия инструмента, скорости вращения и скорости перемещения) существует вероятность поломки инструмента.

В настоящей работе проведено исследование особенностей разрушения стального инструмента для сварки трением с перемешиванием в процессе получения неразъемного соединения термически не упрочняемого алюминиевого сплава АМг5 толщиной 35 мм. В процессе сварки произошло разрушение инструмента в верхней части штифта инструмента, тем самым штифт остался в сварном шве, тогда как плечевая часть продолжала перемещаться вдоль линии стыка. Металлографические исследования показали, что разрушение началось по касательной к плоскости плечевой части инструмента, после чего продолжилось по хорде окружности, в результате чего часть штифта округлой формы осталась в центре плечевой зоны. При дальнейшем перемещении эта часть сильно деформировала обломок в зоне контакта, что привело к его расслоению и распространению трещин вглубь инструмента (рисунок 1).

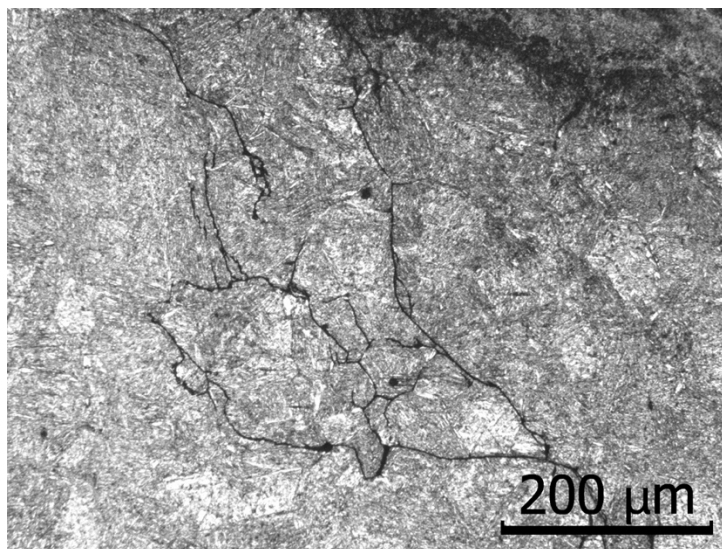


Рис. 1. Трещины в штифте сварочного инструмента

В результате было выявлено, что причиной разрушения инструмента вероятнее всего стала чрезмерно высокая сила его прижатия и скорость вращения, в результате чего в зоне

под плечами инструмента действовали высокие касательные напряжения, которые в итоге привели к зарождению трещины.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2021-0006.

1. Burford D., Widener C., Tweedy B. Advances in Friction Stir Welding for Aerospace Applications // 6th AIAA Aviation Technology, Integration and Operations Conference (ATIO). Reston, Virginia: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2006.
2. Wang G., Zhao Y., Hao Y. Friction stir welding of high-strength aerospace aluminum alloy and application in rocket tank manufacturing // J. Mater. Sci. Technol. 2018. T. 34. № 1. С. 73–91.
3. Mishra R. S., Ma Z. Y. Friction stir welding and processing // Mater. Sci. Eng. R Reports. 2005. T. 50. № 1. С. 1–78.