

## УДК 621.791.14

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ НА ДЕТАЛЯХ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Глеб Георгиевич Ларин

*Магистр 2 года,*

*кафедра «Инструментальная техника и технологии»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: С.Ю. Шачнев,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

Сварка трением с перемешиванием (далее СТП) – современный способ получения неразъемных соединений деталей. Главное отличие от других видов сварки заключается в том, что процесс протекает в твердой фазе и осуществляется материальным инструментом. Для данного инструмента необходимо обеспечить подбор оптимального соотношения параметров с целью получения качественного неразъемного соединения [1, 3, 4, 5, 9, 10, ].

Благодаря проведенному анализу источников применения метода СТП, была обозначена роль процесса в области ракетно-космической техники[3, 7, 10, 14, 15], определены основные параметры, влияющие на качество неразъемных соединений. [6, 5, 8, 11, 12].

К основным параметрам относятся:

1. Скорость подачи инструмента ( $S_{св}$ , мм/мин),
2. частота вращения инструмента ( $n$ , об/мин),
3. соотношение ( $S_{св}/n$ ),
4. глубина проникновения инструмента ( $t$ , мм),
5. угол наклона инструмента ( $\alpha$ , °).

Было выявлено, что научные публикации главным образом касаются установлению оптимального соотношения скорости подачи и частоты вращения инструмента [1,7,9,11,12]. Остальные параметры процесса носят экспертный характер и не находят научного объяснения. Стоит отметить, что совокупность вышеперечисленных параметров определяет качество и последующее обеспечение эксплуатационных характеристик, поэтому важно понимать методику назначения каждого из них.

Во время процесса перед нами стоят задачи - пластифицировать и перемешать материал, именно в них заложен оптимум удовлетворяющим требованиям качества. Мы считаем, что увеличение угла наклона инструмента позволяет перемешивать слои не только в горизонтальной плоскости, но и в вертикальной тем самым увеличивается область перемешивания пластифицированного материала. На наш взгляд данная гипотеза играет принципиальную роль в показателях прочности и качества сварного шва, соответственно наша задача выявить обстоятельства, и определить механизм воздействия такого параметра как угол наклона инструмента ( $\alpha$ , °) в процессе СТП.

Правильность разработки технологии - важная комплексная задача, так как помимо качества нам следует соблюдать условия достижения максимальной производительности процесса при отсутствии механических поломок инструмента[5,9], а так же, избежать нагрева всей детали и, как следствие, температурных деформаций, рыхлот и чешуйчатой структуры в обработанной области [12].

В соответствии разработанному технологическому указанию, был реализован однофакторный эксперимент сварки образцов из перспективного материала 1570С [2]. В процессе сварки варьировался угол наклона инструмента ( $\alpha, ^\circ$ ), и согласно полученным данным, построены зависимости угла наклона от суммарных сил и температур, действующих в области пластифицирования материала. Впоследствии проведен анализ деталей, полученных технологией СТП, методами неразрушающего и разрушающего контроля, что позволило более точно описать выводы проведенных исследований.

### Литература

1. *В.Н.Сафин, И.А.Щуров, В.Б.Федоров.* «Технологии сварки трением с перемешиванием для соединения труб из алюминиевых сплавов». / Вестник ЮУрГУ Серия «Машиностроение», 2012. – С. 117-121.
2. *А.В.Брона, В.И. Ефремов, А.Д. Плотников, А.Г. Чернявский.* «Сплав 1570С – материал для герметичных конструкций перспективных многофазовых изделий РКК «Энергия». / Космическая техника и технологии №4(7) / 2014. С. 62-66
3. *С.Ю.Шачнев, В.А. Пащенко, И.Д. Махин, А.В. Базескин, А.Д. Дубовицкий* Оработка технологии сварки трением с перемешиванием алюминиевых сплавов 1570С, АМгб большой толщины для использования в перспективных разработках РКК «Энергия». // Космическая техника и технологии №4(15)/2016. С. 24-29.
4. *Ю.Г.Людмирский, Р.Р.Котлышев.* «Сварка трением с перемешиванием алюминиевых сплавов». // Научный вестник ВГАСУ. 2010 - №3 – С. 15-22
5. *С.Ю. Шачнев, Л.А. Татарова, С.А. Солодилов, С.А. Третьяков* «Инструмент для сварки трением с перемешиванием алюминиевых сплавов». //Справочник. Инженерный журнал №4, 2015.
6. *А.Я.Ищенко, С.В.Подбельников, А.Г.Покляцкий.* «Сварка трением с перемешиванием алюминиевых сплавов». // Промышленность прикладные науки. Машиностроение и материаловедение. 2014 – №11. – С. 53-57.
7. *Е.В.Сергеева.* Сварка трением с перемешиванием в авиакосмической промышленности. // С. 4-8.
8. *Е.А.Лаптев, С.В.Михайлицин, А.И.Беляев.* «Сварка трением с перемешиванием алюминиевых сплавов». // Сборник статей. – №3. – С. 377-379.
9. *Е.Е.Анисимов.* «Исследование влияния конструкции инструмента на выходные параметры сварки трением с перемешиванием. Методы изготовления инструмента». // 2017, С. 2-7.
10. *В.И.Рязанцев, В.Н.Мацнев, В.Ю.Конкевич.* «Сварка трением с перемешиванием деформируемых и литейных алюминиевых сплавов». // Авиационная промышленность. – 2004. – № 4. – С. 33–36.
11. *В.И.Муравьев, П.В.Бахматов, К.А.Мелкоступов.* «К вопросу актуальности исследования сварки трением с перемешиванием конструкций из высокопрочных алюминиевых сплавов». // Ученые записки . – 2010, № II-1(2). – С. 110-125.
12. *А.Г. Покляцкий.* «Характерные дефекты при сварке трением с перемешиванием тонколистовых алюминиевых сплавов и основные причины их образования». // Автоматическая сварка. – 2008. – № 6. – С. 48–52.
13. *Н.Г. Третьяк* «Сварка трением с перемешиванием алюминиевых сплавов»; Автоматическая сварка; 2002 г.
14. Нормативный документ РКТ - ОСТ 134-1051-2010. Сварка фрикционная. Технические требования к сварным соединениям. Зарегистрирован в ЦКБС ФГУП «ЦНИИмашиностроения от 26.11.2010 года за №1978»
15. СТП 30-727-2017 Сварка с перемешиванием. Соединения сварные. Общие технические требования. Введ: от 22.06.2017 №247.