

УДК 53.084.823

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ПАЯННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРАКТОВ ОХЛАЖДЕНИЯ КАМЕРЫ ЖИДКОСТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Алексей Алексеевич Радомский

Студент 6 курса,

кафедра «Технологии сварки и диагностики»

Московский государственный технический университет им Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Л. Ремизов,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии сварки и диагностики»

Паянные тонкостенные конструкции широко применяются в изделиях ракетно-космической техники (РКТ). Для повышения ресурса эксплуатации и улучшения значений параметров эффективности двигателей, в частности, повышения давления внутри камеры сгорания (КС) и межстенном пространстве КС и сопла жидкостного ракетного двигателя (ЖРД), возросла необходимость диагностики таких соединений.

Конструктивно сопло современного ЖРД представляет собой двухстенную паяную оболочку. Наружная стенка толщиной $0,8 \pm 0,1$ мм содержит подколлекторное кольцо. Внутренняя стенка выполнена оребренной (ширина ребра $0,8 \pm 0,1$ мм, высота ребра 1,5 мм) общей толщиной $2,1 \pm 0,1$ мм. Пайка внутренней и наружной стенки выполняется по ребрам.

По статистике наиболее часто встречающимся дефектом в паяных соединениях сопел и КС ЖРД являются непропаи (70% от общего количества дефектов) и неспаи (17%). Минимальный размер площади дефектов, в соответствие с конструкторской документацией, как неспая, так и непропая составляет 1 мм^2 . Величина раскрытия дефектов в паяном соединении: для неспая ~ 5 мкм, для непропая - от нескольких десятков мкм.

В силу малых размеров соединения применение пьезопреобразователей нецелесообразно, поэтому рассматривается использование лазерного возбуждения ультразвуковых волн.

Были рассчитаны параметры ультразвукового контроля (УЗК) с помощью уравнений акустического тракта и параметры возбуждения лазерного импульса, позволяющие реализовать контроль с помощью существующей аппаратуры. В соответствие с выбранными параметрами разрабатывается методика проведения контроля.

Проведенный анализ показывает потенциальную возможность применения средств лазерно-ультразвуковой дефектоскопии для контроля качества изготовления тонкостенных элементов изделий РКТ, в частности сопел камер ЖРД. Предложенный способ контроля позволяет обнаружить минимальный размер дефектов, заданных в конструкторской документации.

Литература

1. ГОСТ 55724-2013. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. М.: Стандартинформ, 2019.
2. *Карabutov A. A., Матросов М. П., Подымова Н. Б.* Термооптический генератор широкополосных импульсов сдвиговых волн // Акустический журнал. 1993. Т. 39(2). С. 373.
3. *Клюев В.В.* Неразрушающий контроль и диагностика. М.: Машиностроение, 2007.