

УДК 620.179.1

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ПАЯНОГО СОЕДИНЕНИЯ КАМЕРЫ ЖИДКОСТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОКУСИРУЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С ЛОКАЛЬНЫМ СТРУЙНО-ИММЕРСИОННЫМ КОНТАКТОМ

Владислав Евгеньевич Белозор

Студент 5 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»

Современные жидкостные ракетные двигатели (ЖРД) в России представляют собой конструкции, внутренняя и наружная оболочка которых соединены при помощи пайки. Характерными дефектами паяных соединений камер сгорания ЖРД являются непропаи. Минимальный размер площади непропая, который в соответствии с конструкторской документацией (КД) необходимо выявлять, составляет 1 мм². Использование магнитного и рентгеновского методов контроля по различным причинам не дало положительного результата, поэтому было предложено использовать ультразвуковую дефектоскопию.

Для возможности акустического контроля необходимо, чтобы метод характеризовался следующими показателями:

1) малая длительность ($\Delta t = 5-20$ нс) зондирующего ультразвукового импульса, что приводит к повышению продольного пространственного разрешения $\Delta l = 5-10$ мкм;

2) малый диаметр зондирующего пучка 0,6—1 мм, что позволяет повысить чувствительность контроля на эффективной площади неоднородности;

3) аperiodичность зондирующего импульса, которая дает практическое отсутствие «мертвой зоны» и позволяет определять акустический импеданс неоднородности.

Такие показатели не могут быть получены при использовании стандартных пьезоэлектрических преобразователей, поэтому предлагается использовать УЗ-контроль с использованием фокусирующего преобразователя с локальным струйно-иммерсионным способом контакта.

В процессе работы был спроектирован специальный струйно-иммерсионный преобразователь, в котором реализован метод жидкостного «клина». В данном устройстве струя формируется соплом, имеющим экспоненциальный закон изменения сечения, который обеспечивает формирование струй с ламинарным потоком. Устройство содержит демпферную камеру, которая уменьшает турбулентность потока, поступающего в сопло, а пьезопреобразователь расположен на оси сопла для создания акустического поля. Устройство обеспечивает стабильное движение жидкости с целью снижения акустических помех и, как следствие, получение более четких акустических сигналов, отраженных от дефектов.

Литература

1. Неразрушающий контроль: Справочник: В 8 т. / Под общ. ред. В.В.Клюева. Т. 3. И.Н.Ермолов, Ю.В.Ланге. Ультразвуковой контроль. 2-е изд., испр. М.: Машиностроение, 2006. 864 с.