

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

© 2022 г. Валерий Валерьевич Малый^{1*}, А. С. Костюхин^{1**}

¹ – Университет ИТМО, 197101 Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

* - banqvalera@mail.ru; ** - nox9999@yandex.ru

Цель работы. Разработка технологии, позволяющей автоматизировать процесс неразрушающего контроля качества паяных соединений теплообменных аппаратов на дефекты типов «неспай» и «непропай».

Суть обсуждаемой проблемы. Теплообменные аппараты представляют собой геометрически сложную конструкцию с множеством различных внутренних полостей, что, в свою очередь обуславливает сложность технологии пайки, связанную с нанесением припоя и обеспечением стабильности величины гарантированного зазора между сопрягаемыми элементами. Наиболее остро стоит вопрос качества паяных соединений, так как из-за особенностей режимов работы теплообменных аппаратов, а также из-за высоких нагрузок при эксплуатации, дефект может привести к выходу дорогостоящего теплообменного аппарата из строя, который по стоимости разработки и производства составляет 20-40% стоимости изделия. Основными дефектами паяных соединений являются «непропай» и «неспай», а их наличие, в большинстве случаев, приводит к нарушениям теплообменных режимов в аппарате, и как следствие, к выходу оборудования из строя. Минимальный размер площади дефекта, который в соответствии с конструкторской документацией необходимо выявлять, составляет 1мм².

Полученные результаты. Существующая оценка качества пайки регламентируется ОСТ 92-1190 и на практике, в большинстве случаев, сводится к проведению металлографических исследований паяных соединений. На заводе-изготовителе теплообменных аппаратов, проводится рентгеновский контроль качества паяных соединений. Рентгеновский метод позволил уверенно определять наличие заплывания каналов припоем, однако ввиду физических особенностей метода оказался не способен обнаружить несплошности в паяных соединениях из-за их малого раскрытия. Одним из путей решения задачи обеспечения качества паяных соединений теплообменных аппаратов является внедрение новых технологий неразрушающего контроля, а также совершенствование уже используемых методов, средств и методик дефектоскопии и дефектометрии. Согласно ГОСТ 24715-81[1], основными методами неразрушающего контроля для обнаружения несплошностей (непропай, неспай) являются радиационный, акустический и вихретоковый. Проанализировав данные методы неразрушающего контроля, а также, рассмотрев работы, в которых были представлены и проанализированы

подобные вопросы, было отмечено, что ультразвуковой метод является наиболее перспективным методом контроля качества паяных соединений теплообменных аппаратов. Также, проведя анализ текущих достижений в области неразрушающего контроля паяных соединений, был сделан вывод, что на данный момент существуют методы и средства контроля, позволяющие обнаруживать дефекты типа «непропай» и «частичный непропай» [2, 3]. Однако, задача выявления дефектов типа «неспай» до сих пор остается актуальной.

Выводы. Проведен анализ методов и средств ультразвуковой дефектоскопии, в части их применимости для выявления дефектов типа «неспай» и «непропай» в паяных соединениях оребренных конструкций теплообменных аппаратов. Для повышения вероятности обнаружения дефектов в паяных соединениях, принято решение использовать комбинированный эхо-импульсный и теневой методы.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 24715-81. Соединения паянные. Методы контроля качества: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 29 апреля 1981 г. N 2182: дата введения 1983-01-01. М.: Издательство стандартов, 1981. – 11 с.
2. *Кинжагулов И.Ю.* Модель термооптического возбуждения ультразвуковых волн в паяных тонкостенных изделиях // Изв. вузов. Приборостроение. 2011. Т. 54. № 7. С. 39–44.
3. *Сергеев Д.С.* Методика контроля качества паяных соединений камер ЖРД с применением метода лазерно-ультразвуковой диагностики / *Д.С. Сергеев, Н.В. Астрединова* // Сборник трудов II Всероссийский конгресс молодых ученых. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – С. 67.