

4. Maniya Kalpesh A selection of material using a novel type decision-making method: Preference selection index method / Kalpesh Maniya, M.G. Bhatt // Materials and Design. – V. 31. – 2010. – P. 1785 – 1789.

УДК 621.791.18

О.О. Новомлинець, канд. техн. наук, доцент
С.В. Олексієнко, канд. техн. наук, доцент
С.М. Ющенко, аспірант
Т.В. Ганєєва, асистент

Чернігівський національний технологічний університет, oon1@ukr.net, rasssveta@ukr.net

ДОСВІД І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА МІКРОКАНАЛЬНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ

Протягом останніх десятиліть у багатьох галузях промисловості широко використовуються мікроканальні теплообмінники, зокрема в аерокосмічній та автомобільній техніці, атомній енергетиці, хімії та нафтохімії, електроніці, мікроелектромеханічних пристроях. Такі теплообмінники забезпечують високу інтенсивність теплообміну та міцність апаратів, а використання їх у різних агрегатах дозволяє суттєво скоротити об'єми робочих рідин, що знаходяться у системах [1].

Останнім часом значного розповсюдження набули мікроканальні теплообмінники (МСНЕ), виготовлені повністю з алюмінію [1-3], що не тільки забезпечує легкість виробу, а й попереджує виникнення електрохімічної корозії.

На відміну від традиційних, такі теплообмінники є більш міцними, компактними, енергоефективними та надійними в експлуатації. Вказані переваги досягаються завдяки конструктивним особливостям мікроканальних теплообмінників [3]. По-перше, вони складаються з пластин з мікроканалами (діаметром від 10 мкм до 1 мм), що збільшує сумарну площу внутрішньої поверхні, до яких приєднується оребрення особливої форми. По-друге, колектори з розділювальними перегородками забезпечують найбільш ефективний розподіл холодоагента по мікроканалам. По-третє, завдяки високій корозійній стійкості алюмінію повністю відсутній ризик виникнення гальванічної корозії, якої у звичайних теплообмінниках при контакті двох металів (міді та алюмінію) неможливо уникнути внаслідок протікання гальванічних струмів.

У промислових застосуваннях термін «мікро» відноситься до внутрішньої структури теплообмінних апаратів, у той час як сумарні характеристики їх продуктивності досягають значних величин [4].

Складна конструкція та значні габарити теплообмінників потребують пошуку та використання найбільш технологічного методу їх виготовлення та одержання якісних нероз'ємних з'єднань у характерних вузлах. Необхідно забезпечити високу міцність і збереження проектної форми даних виробів, особливо з'єднань мікроканальних пластин зі складними за конфігурацією ребристими елементами. У той же час внаслідок підвищеної проблематики з'єднання алюмінію через наявність міцної тугоплавкої оксидної плівки на його поверхні важливим завданням є гарантоване та швидке видалення її із зони контакту деталей.

При виготовленні алюмінієвих теплообмінників зазвичай використовують такі способи одержання нероз'ємних з'єднань: паяння у флюсових ваннах, паяння у контрольованій атмосфері, паяння та зварювання у вакуумі. Однак, попри значні переваги цих способів, кожен з них характеризується суттєвими недоліками. Наприклад, паяння у флюсових ваннах потребує великої кількості флюсу, причому у розплавленому флюсі може відбуватися ерозія, що особливо негативно позначається на якості теплообмінників.

Паяння у пічах з регульованою атмосферою передбачає необхідність введення у піч високовартісного захисного газу, що потребує використання спеціальних установок. Останній спосіб порівняно з іншими способами паяння завдяки вакуумованому середовищу є більш доцільним з точки зору ефективності видалення оксидної плівки. Проте вакуумне паяння є довготривалим процесом та потребує ретельної підготовки поверхні перед з'єднанням. У цьому відношенні ефективнішим є дифузійне зварювання у вакуумі, при якому завдяки внесенню між деталями, що зварюються, проміжних прошарків та прикладення до них притискних зусиль інтенсифікується видалення оксидної плівки. Тому необхідно шукати способи підвищення технологічності процесу з'єднання алюмінію та шляхи прискорення видалення оксидної плівки із зони з'єднання.

Вищевикладені міркування та проведений аналіз існуючих способів інтенсифікації видалення оксидної плівки дозволили нам запропонувати для з'єднання алюмінію дифузійне зварювання у вакуумі з використанням проміжних прошарків визначеного складу, які дозволяють отримати необхідні реагенти в процесі нагрівання [5]. Представлений спосіб забезпечує фізичний контакт поверхонь за рахунок змочування їх рідкою легкоплавкою евтектикою системи Al-Si, що виникає у результаті проходження контактної-реактивного плавлення при введенні у контакт композиції на основі силікату натрію. Ця евтектична суміш і обумовлює диспергування оксидної плівки та видалення її із зони з'єднання.

Крім того, завдяки використанню прошарку зазначеного складу досягається зменшення обсягу підготовчих робіт, які виконуються перед зварюванням. Завдяки клейовим властивостям суміші, що наноситься промазуванням деталей, спрощується складання виробів. Таким чином, технологічність процесу підвищується.

Отже, використання дифузійного зварювання у вакуумі зазначених виробів через прошарок евтектичного складу відкриває більші можливості завдяки використанню вакуумованого середовища та зведення до мінімуму факторів, які перешкоджають процесу дифузії. При цьому технологічність процесу зростає, якщо забезпечити умови, при яких відпаде необхідність ретельної і складної підготовки деталей до зварювання, та створити умови для ефективного транспортування кремнієвмісного середовища до чистого алюмінію під оксидною плівкою.

Актуальним завданням досліджень у галузі виробництва мікроканалних теплообмінників є розробка технологічних прийомів процесу з'єднання алюмінію, які можуть забезпечити ефективність видалення оксидної плівки за короткий проміжок часу, що є особливо важливим при отриманні прецизійних з'єднань тонкостінних конструкцій.

Список посилань

1. Бараненко, А. В. Миниканальные теплообменники в холодильной технике [Текст] / А.В. Бараненко, Ю.А. Лаптев, Д.М. Говалыг // Научный журнал НИУ ИТМО, Серия "Холодильная техника и кондиционирование". – 2014. – №.3. – С.1 – 8.
2. Westphalen, D. Microchannel Heat Exchangers [Text] / D. Westphalen, K. W. Roth, J. Brodrick // ASHRAE Journal, 2003. – P. 107 – 108.
3. Микроканальные теплообменники Danfoss [Текст] // Холодильная техника. – 2011. – №.8. – С. 37 - 38.
4. Солодов, А.П. Тепломассообмен в энергетических установках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://twt.mpei.ac.ru/solodov/hmt-ebook_2009/.
5. Олексієнко, С.В. Спосіб реактивно-флюсового паяння алюмінію [Текст] / С.В. Олексієнко, Р.А. Куликовський, В.О. Мартиненко, С.М. Ющенко // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – 2013. – №.2. – С. 84 – 87.