

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООБМІННИКІВ НА БАЗІ ЩІЛИННИХ МІКРОКАНАЛІВ

Тенденцією розвитку пристроїв обчислювальної техніки і систем керування є розширення їх функціональних можливостей та підвищення швидкодії. Це призводить до збільшення споживаної потужності, значна частина якої виділяється в електронних компонентах у вигляді теплоти. Внаслідок цього підвищується їх температура, а це негативно впливає на надійність роботи. Оскільки створення нових та модернізація існуючих пристроїв здійснюється, як правило, в умовах жорстких конструктивних та габаритних обмежень, то проблема нагрівання стає вирішальною, а її розв'язання – складною науково-технічною задачею.

За останні 20–25 років елементна база пристроїв істотно оновилась: замість малопотужних інтегральних мікросхем з'явилися потужні напівпровідникові елементи (одно- та багатоядерні мікропроцесори, багатокристалльні модулі, світлодіоди та лазерні діоди, матриці і модулі на їх основі, матричні кристали фотоприймальних пристроїв тощо). Потужність основного електронного компонента (мікропроцесора) уже досягла 130 Вт, а в недалекому майбутньому очікується її зростання до 200 Вт. Тенденція до постійного збільшення кількості транзисторів на кристалі, зменшення розмірів електронних компонентів та збільшення їх кількості обумовлює подальше зростання питомого тепловиділення електронних компонентів до 100 Вт/см² та загального тепловиділення пристроїв до 20...30 кВт на одну приладову шафу. Гостро ставиться проблема пошуку нових концептуальних підходів до організації тепловідводу та створення більш ефективних засобів забезпечення теплових режимів, які б дозволяли знизити термічний опір тепловіддачі від електронного компоненту до охолоджуючого середовища і за рахунок цього значно збільшити кількість відведеної теплової потужності від однієї шафи з мінімальними енергозатратами.

Велика кількість робіт різних авторів присвячена використанню водяних систем охолодження, у складі яких є спеціальні теплообмінники на основі мікроканалів різного профілю. Однак складність виготовлення, монтажу та невисока ефективність не дозволяє вводити їх у широке застосування, оскільки вони не можуть забезпечити нормальні умови роботи теплонапружених елементів сучасного обладнання.

Перспективним, а може й єдиним шляхом досягнення високих коефіцієнтів тепловіддачі без фазових перетворень є перехід на канали для руху теплоносія, що мають товщину меншу за товщину ламінарного підшару при технічно доцільних швидкостях руху в каналі [1]. Одночасно, застосування таких каналів дозволяє за рахунок великої різниці між гідравлічними опорами при русі рідинної та парової фаз, ефективно їх використовувати в запірно-дроселюючих органах конденсатовідвідників. Проте, в світовій літературі відсутні дані по теоретичному і експериментальному обґрунтуванню механізму гідродинаміки і теплообміну при русі теплоносія в таких каналах. Тому теоретичне і експериментальне вивчення механізму і закономірностей гідродинаміки і теплообміну при русі теплоносія в щілинних мікроканалах є актуальною задачею. Дослідження процесів гідродинаміки та теплообміну потоку рідини в щілинних мікроканалах, сприяють визначенню закономірностей протікання цих процесів та дозволяють розробити науково обґрунтовані способи їх інтенсифікації [2–4].

Для детального вивчення характеристик нових щілинних теплообмінників (одно- та багатоканальних) авторами створений експериментальний стенд, який дозволяє досліджувати режими роботи конструкцій з різною висотою щілинного мікроканалу та порівнювати їх ефективність.

Приведена схема стенду для дослідження різних видів щілинних теплообмінних пристроїв з різною геометрією каналів для протікання теплоносія.

Схема експериментального стенду показана на рис. 1.

Основним елементом експериментального стенду, схема якого приведена на рис.1 є робоча ділянка, що представляє собою зразок щілинного теплообмінника, що встановлений за допомогою чотирьох гвинтів з гайками на тепловому імітаторі. Максимальна потужність імітатора 1200 Вт при напрузі живлення 220 В. Вимірювання сили і напруги електричного струму здійснюється за допомогою вимірювальних пристроїв електричної шафи, а вимірювання споживаємої електронагрівачем потужності – за допомогою комплекту К-50. Поверхня теплового імітатора покрита товстим шаром теплоізоляційного матеріалу (базальту), що розміщений в металічному каркасі, що його охоплює, що зводить до мінімуму відтоки теплоти у зовнішнє середовище. Температурне поле на тепловіддаючій поверхні верхньої пластини теплообмінника (ребра) визначається за допомогою трьох хромель-алюмелевих термоелектричних перетворювачів, що підключені через перемикач до мілівольтметра В01-14. За допомогою ще чотирьох термоперетворювачів вимірюється температура води на вході та виході з теплообмінника, температура в зоні контакту теплового імітатора з нижньою пластинною теплообмінника і температура на поверхні електронагрівача теплового імітатора.

напруги електричного струму здійснюється за допомогою вимірювальних пристроїв електричної шафи, а вимірювання споживаємої електронагрівачем потужності – за допомогою комплексу К-50. Поверхня теплового імітатора покрита товстим шаром теплоізоляційного матеріалу (базальту), що розміщений в металічному каркасі, що його охоплює, що зводить до мінімуму відтоки теплоти у зовнішнє середовище. Температурне поле на тепловіддаючій поверхні верхньої пластини теплообмінника (ребра) визначається за допомогою трьох хромель-алюмелевих термоелектричних перетворювачів, що підключені через перемикач до мілівольтметра В01-14. За допомогою ще чотирьох термоперетворювачів вимірюється температура води на вході та виході з теплообмінника, температура в зоні контакту теплового імітатора з нижньою пластиною теплообмінника і температура на поверхні електронагрівача теплового імітатора.

Методика проведення досліджень полягає у наступному. Встановлюється набір прокладок, що забезпечує отримання різної висоти щілинного каналу і проводяться теплові та гідравлічні дослідження при різних значеннях теплового потоку і витрати охолоджуючої води. Зміна витрати охолоджуючої води і теплового потоку здійснюється таким чином, щоб забезпечувалась постійна задана температура в зоні контакту теплового імітатора з поверхнею нижньої пластини теплообмінника.

Основною метою створення експериментального стенду є дослідження теплообмінних та гідравлічних процесів у сучасному теплоенергетичному вискоелективному обладнанні та підняття рівня підготовки спеціалістів і наукових кадрів для подальшого розвитку теплоенергетики за рахунок отримання практичних навичок роботи.

Висновки

Створено експериментальний стенд для дослідження характеристик роботи сучасного теплоенергетичного обладнання з використанням вискоелективних щілинних теплообмінників; розроблена схема експериментального стенду передбачає можливість підключення щілинних теплообмінників з підвищеною ефективністю охолодження.

Створений стенд дозволяє проводити детальні експериментальні дослідження водяних систем охолодження з використанням щілинних теплообмінників на різних режимах, оптимізувати параметри, наочно вивчати різні режими навантаження.

Список літератури:

1. Тарасов Ф.М. Тонкослойные теплообменные аппараты – М.-Л.: «Машиностроение», 1964.- 364 с.: ил.
2. Малкін Е.С., Тимощенко А.В. Дослідження процесів руху і теплообміну рідини і насиченої водяної пари в кільцевих

- мікроканалах // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. – 2001. – №1. – С. 53-57.
3. Малкін Е.С., Тимощенко А.В. Експериментальне вивчення теплообміну в вертикальних кільцевих мікроканалах з однобічним обігрівом та вимушеним рухом рідини // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. – 2006. – Вип. 9. – С. 11-23
 4. Тимощенко А.В. Гідродинаміка та теплообмін потоку рідини в щілинних мікроканалах // Автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня к.т.н. – 2007. – 19с.