**Беспалько Сергій Анатолійович. Дисипативне нагрівання рідини в замкнутій гідравлічній системі з гідродинамічним теплогенератором : Дис... канд. наук: 05.14.06 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Беспалько С.А. Дисипативне нагрівання рідини в замкнутій гідравлічній системі з гідродинамічним теплогенератором. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06. – Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика. – Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Київ, 2008.  Дисертація присвячена вдосконаленню та розвитку енергетично ефективної та екологічно чистої технології об’ємного безконтактного нагрівання рідких середовищ.  У результаті проведених експериментальних досліджень визначено кількісні показники теплового балансу замкнутої гідравлічної системи з рециркуляцією. Виконано кількісну оцінку дисипації механічної енергії нестисливої в’язкої рідини для випадку ламінарного та турбулентного руху у гідравлічно гладкому та шорсткому круглому циліндричному каналі. Теоретично та експериментально досліджено закономірності дисипації механічної енергії при пульсуючому русі рідини.  Розроблено математичну модель для розрахунку температурних полів у міжциліндровому зазорі роторного гідродинамічного теплогенератора. Отримано аналітичні залежності для обчислення значень коефіцієнтів ефективності дисипації механічної енергії при ламінарному та турбулентному русі нестисливої в’язкої рідини у щілинному зазорі між двома циліндрами. Визначено вплив шорсткості поверхні обертового циліндру на дисипацію механічної енергії. Проведено експериментальні дослідження дисипативного нагрівання рідких середовищ в роторних гідродинамічних теплогенераторах. | |
| |  | | --- | | Представлені в даній дисертаційній роботі результати теоретичних та експериментальних досліджень складають нове рішення важливої науково-технічної задачі, спрямованої на вдосконалення та розвиток технології дисипативного нагрівання рідких середовищ. При цьому досягнута кінцева мета роботи – визначені шляхи підвищення ефективності дисипативного нагрівання рухомої рідини.  Найбільш істотні наукові результати і висновки дисертаційної роботи полягають у такому:  1. На основі теорії множин, проведено аналіз та систематизацію схем роботи гідродинамічних теплогенераторів. У результаті виконаного аналізу складена систематизована таблиця та виявлені класифікаційні ознаки окремих груп дисипативних нагрівачів.  2. На підставі виконаних експериментальних досліджень отримано графічні залежності дисипативного нагрівання рідких середовищ для випадку їх стаціонарного руху через місцевий гідравлічний опір. Встановлено, що зі збільшенням числа Прандтля Pr з 7,004 (водопровідна вода) до 16,231 (25% водний розчин гліцерину) відбувається зростання величини дисипативного нагрівання рідин у 2,5 рази.  3. За результатами експериментальних досліджень теплового балансу замкнутої гідравлічної системи з рециркуляцією встановлено, що в діапазоні чисел Рейнольдса Re потоку від 0 до 44000 відносний внесок дисипативного нагрівання в каналах у сумарну теплову потужність загального об’єму рідини складає менше 8%. Більше 92% теплової енергії виділяється в зоні обертання крильчатки циркуляційного насосу.  4. У результаті розв’язку математичної задачі про стабілізований ламінарний та турбулентний рух нестисливої в’язкої рідини у гідравлічно гладкому та шорсткому круглому циліндричному каналі отримано аналітичні залежності для визначення значень коефіцієнту ефективності дисипації механічної енергії.  5. З аналізу даних експериментальних досліджень дисипативного нагрівання водопровідної води (Pr=7,004) та 25% водного розчину гліцерину (Pr=16,231) в пульсуючому потоці на місцевому гідравлічному опорі в діапазоні частот пульсацій тиску від 0 до 500 Гц виявлено, що домінуючий вплив на підвищення температури модельних рідин має амплітуда гідравлічних пульсацій.  Зіставлення результатів досліджень дисипативного нагрівання на місцевому гідравлічному опорі в пульсуючому потоці та при стаціонарному русі модельних рідин дозволило встановити, що в середньому значення приросту температури у дослідженому діапазоні амплітуд та частот гідравлічних коливань більше для пульсуючого потоку приблизно в 1,8 рази.  6. У результаті розв’язку диференційних рівнянь Нав’є-Стокса отримано аналітичну залежність для обчислення значень дисипації механічної енергії при пульсуючому русі в’язкої рідини у круглому циліндричному каналі. Результати варіантних розрахунків показали, що підвищення частоти коливань з 10 Гц до 500 Гц призводить до зростання відношення середніх значень дисипації / пульсуючого та стаціонарного ламінарного потоку рідкого середовища з 2,04 до 2,25.  7. Розроблена математична модель для визначення розподілу температури у міжциліндровому зазорі роторного гідродинамічного теплогенератора. Виконані за допомогою моделі обчислювальні експерименти показали, що суттєвий вплив на значення температури у поперечному перерізі зазора мають частота обертів ротора n, величина міжциліндрового зазора , а також теплофізичні параметри робочої рідини.  8. За результатами розв’язку математичної задачі про стабілізований ламінарний та турбулентний рух у міжциліндровому зазорі роторного гідродинамічного теплогенератора нестисливої в’язкої рідини отримано аналітичні формули для розрахунку значень коефіцієнту ефективності дисипації механічної енергії.  9. На основі експериментальних досліджень виявлено вплив частоти обертів n циліндра, величини міжциліндрового зазору , чисел Прандтля Pr та шорсткості поверхні циліндра на потужність дисипації одиниці об’єму рідини при її проходжені через модель роторного теплогенератора.  10. Проведені експериментальні дослідження роботи промислового роторного гідродинамічного теплогенератора ТГ-15 у замкнутій гідравлічній системі з рециркуляцією виявили існування двох режимів роботи установки: перший режим – від 0 до 500 с – вихід теплогенератора на стабільну роботу; другий режим – починаючи з 500 с – сталий режим, під час якого теплова потужність та коефіцієнт корисної дії мають максимальні значення і становлять відповідно 21,6 кВт та 0,91. Значення повної електричної потужності двигуна на сталому режимі роботи складає 23,6 кВт.  11. Розроблено комплекс рекомендацій, застосування яких при створенні гідродинамічних теплогенераторів дає можливість вибрати раціональну схему роботи установки, визначити конструктивні розміри та встановити технологічні режими дисипативного нагрівання рідких середовищ.  12. Використання отриманих в дисертаційній роботі результатів теоретичних та експериментальних досліджень дозволило визначити раціональні значення конструктивних розмірів та вибрати режими роботи промислового роторного гідродинамічного теплогенератора ТГ-15, за рахунок чого коефіцієнт корисної дії та загальна теплова потужність установок данного типу збільшились на 21%. | |