



Рис. 1. Термическое сопротивление термосифонов при изменении подводимого теплового потока и угла наклона: а – цилиндрический термосифон; б – пародинамический термосифон

– термическое сопротивление для цилиндрического и пародинамического термосифонов значительно уменьшается при увеличении теплового потока,
 – на основе экспериментальных данных были предложены методы расчета термических сопротивлений цилиндрического и пародинамического термосифонов.

Aleksandr Šapowalow, Natalya Kidun
(Belarus),
Amirhan Matýakubow
(Türkmenistan)

R404A, R407C, R410A HLADAGENTLER BILEN DOLDURULAN TERMOSIFONLARYŇ IŞLEÝŞINIŇ SYNAG (EKSPERIMENTAL) BARLAGY

Häzirki wagtda termosifonlar senagatda seýrek ulanylýar. Bu hadysa, termosifonlarda bolup geýýän prosesleriň fizikasynyň (bugarmak we kondensasiýa zolaklarynda ýylylyk geçiriji, konweksiýa we faza geçişleri bilelikde bolup geýýän prosesleriň) entek ýeterlik derejede öwrenilmändigi bilen düşündirilip bilner. Mundan başga-da bu ugurda toplanan maglumatlar, adatyça, termosifonlaryň we ýylylyk görnüşleriniň belli bir görnüşleri, gurluş shemalary we tehniki çözümleri üçin alnan netijeleridir.

Ýapyk iki fazaly termosifonlarda ýylylyk geçirişiniň iň möhüm netijeleriniň seljermesi, olaryň işleriniň iň möhüm häsiýetlendirilmesi termik ýylylygyň garşylykda bolanyny görkezýär.

Kesgitlenen eksperimental maglumatlar geljekde energiýa sarp edilişini, material talap edijiligini azaltmak hem-de çykarylýan önümleriň hilini gowulandyrmak maksady bilen energetikada, sowadyjy enjamlarda, wentilýasiýa (howa çalyşma) we kondisionirleme ulgamlarynda, senagatda ulanmak üçin iki fazaly ýylylyk geçiriji elementli peýdaly ýylylyk tabşyryjylary ösdürmäge mümkinçilik berer.

Alexander Shapovalov, Natalia Kidun

(Belarus),

Amirkhan Matyakubov

(Turkmenistan)

EXPERIMENTAL STUDY OF THE OPERATION OF THERMOSYPHONES FILLED WITH R404A, R407C, R410A REFRIGERANTS

Currently, thermosyphons are rarely used in industry. This phenomenon can be explained by the fact that the physics of the processes occurring in thermosyphons (jointly occurring processes of heat conduction, convection and phase transitions in the zones of evaporation and condensation) has not yet been sufficiently studied. In addition, the accumulated knowledge in this area is, as a rule, the conclusions obtained for specific versions of thermosyphons and coolants, design schemes and technical solutions. Analysis of the most significant results of studies of heat transfer in closed two-phase thermosyphons shows that the most significant characteristic of their work is thermal resistance.

The established experimental data will further allow the development of efficient heat exchangers with two-phase heat transfer elements for their use in power engineering, refrigeration engineering, ventilation and air conditioning systems, and industry, in order to reduce energy consumption, material consumption, and improve the quality of products.

Александр Шаповалов, Наталья Кидун
(Беларусь),
Амирхан Матьякубов
(Туркменистан)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕРМОСИФОНОВ, ЗАПРАВЛЕННЫХ ХЛАДАГЕНТАМИ R404A, R407C, R410A

Для успешной работы современного энергетического оборудования важное значение имеет отвод теплоты от отдельных тепловыделяющих элементов и поверхностей.

Замкнутые двухфазные термосифоны многими авторами рассматриваются как достаточно перспективные, высокоэффективные, надежные теплопередающие теплообменные устройства за счет автономности, конструкционной гибкости, простоты изготовления, отсутствия движущихся частей, высокой интенсивности внутренних процессов теплопереноса, отсутствия насосов для перекачки теплоносителя и др. В связи с этим актуальным является исследование возможности применения термосифонов как основного элемента системы охлаждения приборов, устройств и оборудования.

Целью работы является получение экспериментальных данных исследования работы эффективных двухфазных замкнутых теплопередающих систем, заправленных хладагентами R404A, R407C, R410A при разных углах наклона

Для исследования процессов, протекающих в полости термосифона, на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» был создан экспериментальный стенд.

Методика проведения экспериментов заключалась в ступенчатом увеличении теплового потока с определенной выдержкой между двумя приращениями тепловой нагрузки для стабилизации изменяющихся параметров. Подвод теплового потока к испарителю осуществлялся спиральным электрическим нагревателем, мощность которого регулировалась с помощью лабораторного автотрансформатора. Охлаждение зоны конденсации производилось канальным вентилятором при постоянном расходе.

В рамках представленного исследования была изучена и проанализирована работа классического и пародинамического термосифонов, заправленных

хладагентами R404a, R407c, R410a. Объем заправки хладагентов составил 500 г, угол наклона установки – 0° и 90°.

Анализ полученного результата позволяет установить зависимость параметров, характеризующих эффективность работы термосифона, в частности термического сопротивления, от свойств фреонов, используемых для их заправки. Изучив свойства используемых для заправки фреонов R404A, R407C, R410A, было установлено, что наибольшее влияние на значение термического сопротивления термосифона, от которого зависит значение коэффициента теплоотдачи α (обратно пропорциональная зависимость), оказывают такие параметры, как давление p , плотность ρ , удельная теплота парообразования r , динамическая вязкость μ , удельная теплоемкость c , коэффициент теплопроводности λ используемой рабочей жидкости.

Экспериментально установлено, что изменение угла наклона термосифона относительно горизонтальной плоскости не влияет на теплопередающие характеристики термосифона, термические сопротивления для указанных выше фреонов колеблются в диапазоне 0,0014 – 0,018°С·м²/Вт при плотности теплового потока 248 – 1415,28 Вт/м². Анализ экспериментальных данных показал, что термическое сопротивление R термосифона непрерывно падает с увеличением давления при кипении фреонов. Это свидетельствует о росте коэффициента α и повышении эффективности процесса теплоотдачи. Однако при низких давлениях зависимость α от p менее резкая, чем при высоких.

Анализ полученных экспериментальных данных показал:

- изменение угла наклона термосифона относительно горизонтальной плоскости не влияет на теплопередающие характеристики термосифона;
- на величину термического сопротивления значительное влияние оказывает состав используемого фреона, а именно температурный глайд для зеотропных фреонов;
- термическое сопротивление для классического и пародинамического термосифонов значительно уменьшается при увеличении теплового потока.

Установленные экспериментальные данные в дальнейшем позволят разработать эффективные теплообменники с двухфазными теплопередающими элементами для их применения в энергетике, холодильной технике, системах вентиляции и кондиционирования, промышленности, с целью уменьшения потребляемой энергии, материалоемкости, а также повышения качества выпускаемой продукции.