

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИХ ЗАМКНУТЫХ ДВУХФАЗНЫХ СИСТЕМ

**Н. М. Кидун, Н. А. Дорохова, К. А. Светличный,
А. А. Костюченко, А. А. Кравец**

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Шаповалов, канд. техн. наук, доцент

Тепловые трубы и термосифоны являются наиболее эффективным пассивным методом передачи тепла, доступным на сегодняшний день. В простейшей форме герметичная трубка (обычно из меди) изолируется и заполняется рабочей жидкостью. В качестве рабочей жидкости в тепловых трубах в настоящее время используются различные хладагенты, такие как R134A, R407C, R410A, хотя вода также используется в качестве альтернативы.

Для исследования процессов, протекающих в полости термосифона, на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и экология» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» был изготовлен термосифон (замкнутое двухфазное теплопередающее устройство) и создан экспериментальный стенд.

Была проведена серия экспериментальных исследований для определения распределения температур стенки испарителя и конденсатора термосифона при разных подводимых тепловых нагрузках к испарителю при различной степени заполнения рабочей жидкостью (дистиллированной водой, фреонами R134A, R407C, R410A) и разных углах наклона термосифона к уровню горизонта в вертикальной плоскости.

Анализ полученных экспериментальных данных показал следующее:

1. Термосифон работает наиболее эффективно при объеме заправки 500 мл, так как трубка, возвращающая конденсат, полностью заполнена жидкостью, что создает гидравлический затвор и препятствует опрокидыванию циркуляции.
2. Классический термосифон на всем диапазоне подводимых мощностей работает в оптимальном режиме с наименьшим термическим сопротивлением в вертикальном положении, т. е. при угле наклона 90° (рис. 1).

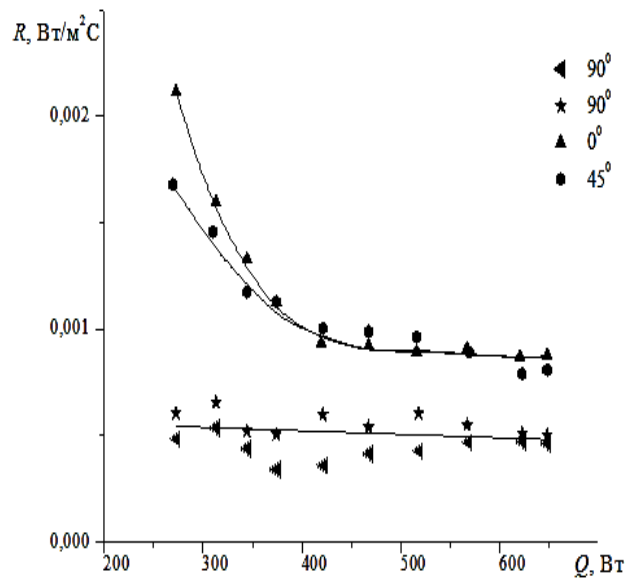


Рис. 1. Зависимость термического сопротивления от подводимого теплового потока для классического термосифона, заправленного водой, при углах наклона 0, 45 и 90°

3. Пародинамический термосифон, заправленный водой, работает в оптимальном режиме с наименьшим термическим сопротивлением в диапазоне мощностей от 350 Вт/м² и выше и при уменьшении угла наклона до 0°, т. е. в горизонтальном положении термосифона (рис. 2).

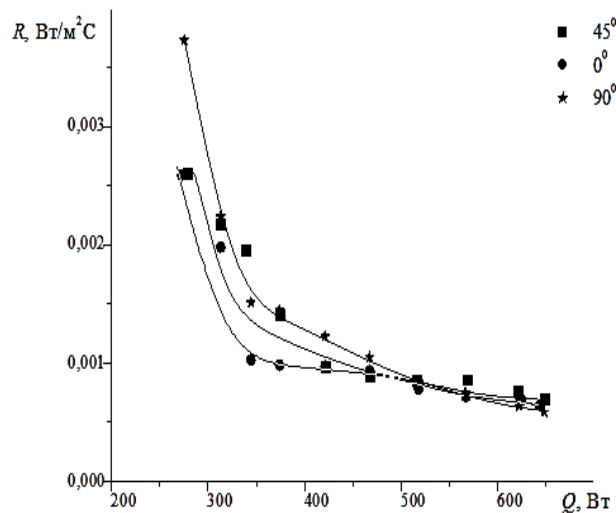


Рис. 2. Зависимость термического сопротивления от подводимого теплового потока для пародинамического термосифона, заправленного водой, при углах наклона 0, 45 и 90°

4. При угле наклона к горизонтальной плоскости 90° на всем диапазоне подводимых мощностей классический термосифон, в сравнении с пародинамическим, работает в оптимальном режиме с наименьшим значением термического сопротивления (рис. 3).

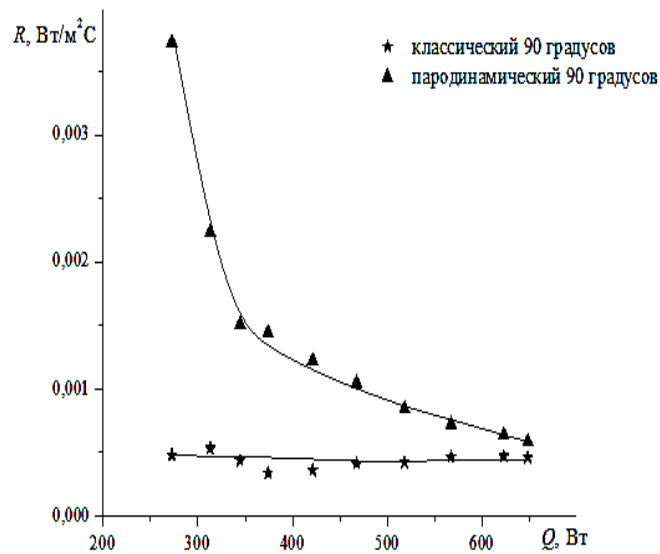


Рис. 3. Зависимость термического сопротивления от подводимого теплового потока для классического и пародинамического термосифонов, заправленных водой, при угле наклона 90°

5. При угле наклона термосифона 0° в диапазоне подводимых мощностей от 420 Вт/м² пародинамический термосифон имеет меньшее значение термического сопротивления, чем термосифон без внутренних циркуляционных вставок, т. е. работает более эффективно (рис. 4).

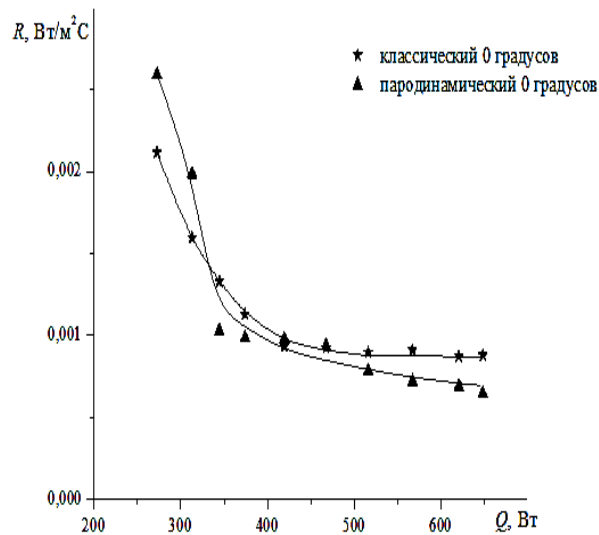


Рис. 4. Зависимость термического сопротивления от подводимого теплового потока для классического и пародинамического термосифонов, заправленных водой, при угле наклона 0°

В результате анализа полученных экспериментальных данных были определены характерные режимы работы пародинамического термосифона (рис. 5).

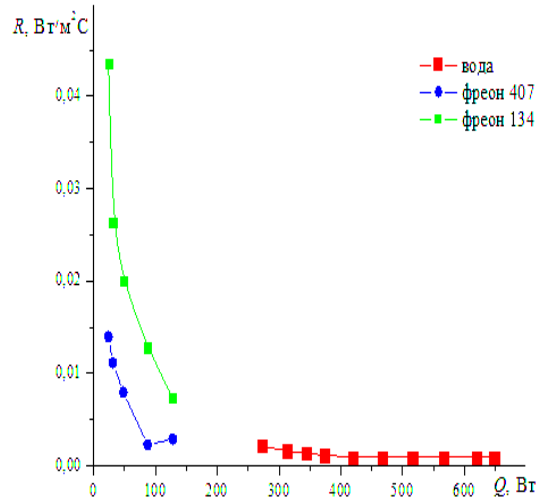


Рис. 5. Зависимость термического сопротивления от подводимого теплового потока для классического термосифона, заправленного водой, фреонами R134A и R407C, при угле наклона 0°

Экспериментально установлено, что пародинамический термосифон, заправленный фреонами, работает в оптимальном режиме в диапазоне подводимых мощностей до 150 Вт/м². Данного типа термосифоны на хладагентах применяются в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, в пищевой промышленности для размораживания. Пародинамические термосифоны на воде работают в оптимальном режиме с наименьшим термическим сопротивлением в горизонтальном положении в диапазоне мощностей от 250 Вт/м² и выше. Данные термосифоны применяются, главным образом, для энергосбережения и утилизации теплоты дымовых газов в котельных, печах, в процессах охлаждения литейных штампов, электронных схем, генераторов в атомной энергетике.