

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА В ТЕРМОСИФОННЫХ СИСТЕМАХ

К. А. Светличный

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

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

В настоящий момент существует тенденция к оптимизации массогабаритных характеристик теплообменного оборудования при проектировании систем утилизации тепла и повышения эффективности теплоиспользующих установок энергетики и промышленности [1].

Решение этих задач может быть достигнуто при использовании теплообменных аппаратов с двухфазным теплоносителем с механической или капиллярной прокачкой рабочей жидкости, или высокоэффективных теплопередающих устройств, работающих по замкнутому испарительно-конденсаторному циклу – тепловых труб и термосифонов [2].

Целью данной работы является исследование процесса теплообмена в пародинамическом термосифоне и термосифоне без внутренних циркуляционных вставок при горизонтальном расположении устройства.

После определения температур в характерных точках были рассчитаны термические сопротивления, изменения которых находятся в интервале от 0,0007 до 0,0027 Вт/м<sup>2</sup>·С, а также получена зависимость от подаваемой нагрузки. График зависимости термического сопротивления от подаваемой нагрузки представлен на рис. 1. График зависимости термического сопротивления термосифона без внутренних циркуляционных вставок от подаваемой нагрузки изображен на рис. 2.

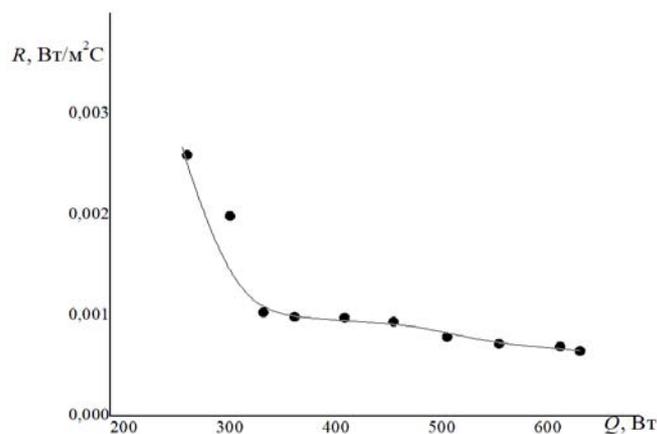


Рис. 1. График зависимости термического сопротивления пародинамического термосифона от подаваемой нагрузки (угол наклона 0°, теплоноситель – вода)

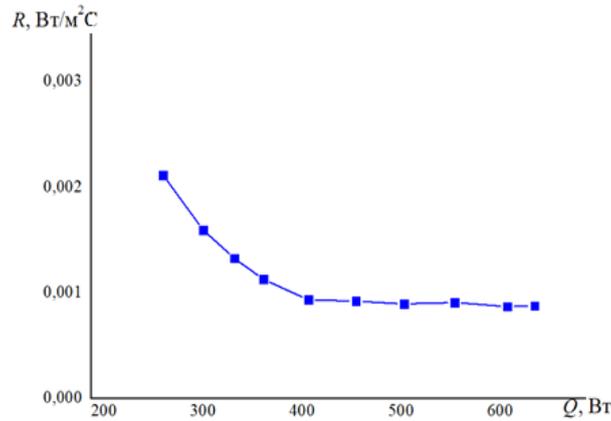


Рис. 2. График зависимости термического сопротивления термосифона без внутренних циркуляционных вставок от подаваемой нагрузки (угол наклона – 0°; теплоноситель – вода)

После проведения серии экспериментов с дистиллированной водой был проведен комплекс экспериментов с термосифонами, заправленными озонобезопасными хладагентами (R404a, R407c, R410a).

На рисунке 3 представлены графики зависимостей термических сопротивлений от подаваемой нагрузки для разных хладагентов. Термические сопротивления термосифона без внутренних циркуляционных вставок при данном угле наклона лежат в пределах от 0,043 до 0,0025 Вт/м<sup>2</sup> · С.

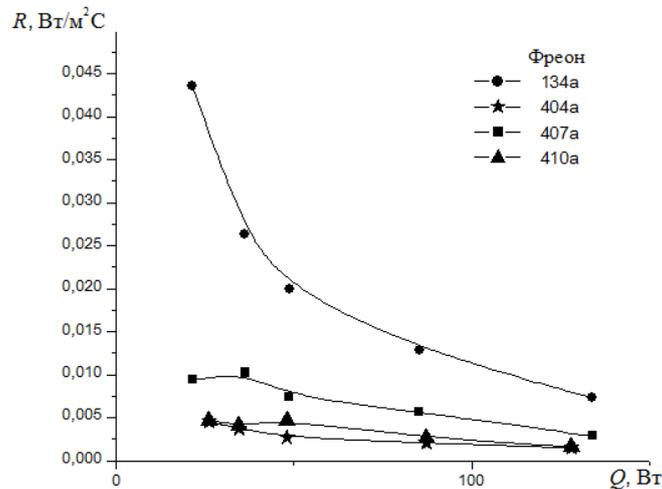


Рис. 3. График зависимости термических сопротивлений термосифона без внутренних циркуляционных вставок, заправленного различными хладагентами от подаваемой нагрузки (угол наклона – 0°; теплоноситель – озонобезопасные хладагенты)

Графики зависимостей термических сопротивлений от подаваемой нагрузки для разных хладагентов изображены на рис. 4. Термические сопротивления пародинамического термосифона при данном угле наклона лежат в пределах от 0,016 до 0,002 Вт/м<sup>2</sup> · С.

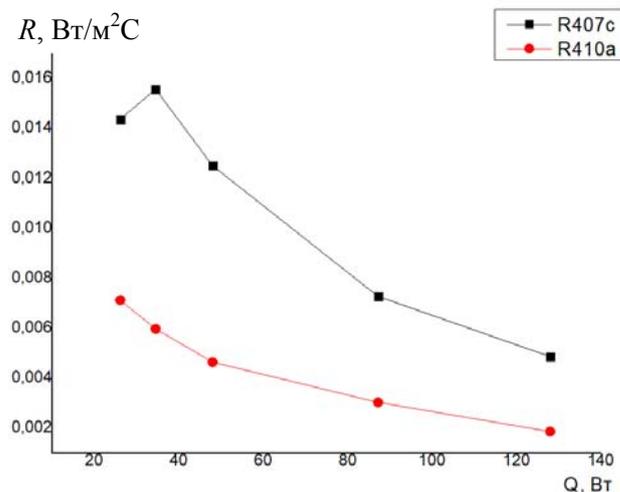


Рис. 4. График зависимости термических сопротивлений пародинамического термосифона, заправленного различными хладагентами от подаваемой нагрузки (угол наклона – 0°; теплоноситель – озонобезопасные хладагенты)

Экспериментальным путем установлено, что работа термосифона при горизонтальном расположении улучшается с установкой внутренних циркуляционных вставок, так как происходит разделение потоков пара и жидкости. Для работы термосифона без внутренних циркуляционных вставок характерны более высокие значения термических сопротивлений теплопередачи и температур стенки. Это связано с тем, что коэффициенты теплоотдачи в кольцевом зазоре испарителя и конденсатора пародинамического термосифона выше, чем в свободном объеме испарителя и конденсатора термосифона без внутренних циркуляционных вставок. И это различие более выражено с увеличением подводимого теплового потока к устройству. Использование хладагентов в качестве теплоносителя позволяет лишь расширить диапазон работы устройств в области малых тепловых нагрузок.

#### Литература

1. Cominter. – Режим доступа: <http://www.comintersrl.com>. – Дата доступа: 11.04.2019.
2. Безродный, М. К. Процессы переноса в двухфазных термосифонных системах. Теория и практика / М. К. Безродный, И. Л. Пиоро, Т. О. Костюк. – К. : Факт, 2005. – 704 с.