

УДК 536.24

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССОВ
ТЕПЛОПЕРЕНОСА В ДВУХФАЗНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

П. С. Колмачева

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

Научные руководители: Н. М. Кидун, Т. Н. Никулина

Рассмотрены способы интенсификации теплообмена путем модификации двухфазного термосифона. Разработана и запатентована конструкция пародинамического термосифона с организованной циркуляцией теплоносителя. Создана экспериментальная установка для исследования эффективности работы замкнутых двухфазных теплопередающих устройств. Приведены результаты экспериментальных исследований и основные закономерности процессов теплопереноса.

Ключевые слова: термосифон, интенсификация теплообмена, тепломассообмен, рекуперация.

**THE RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES
AND THE MAIN PATTERNS OF HEAT TRANSFER PROCESSES
IN TWO-PHASE ELEMENTS OF POWER PLANTS**

P. S. Kolmacheva

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

Scientific supervisors: N. M. Kidun, T. N. Nikulina

Methods of heat exchange intensification by modification of a two-phase thermosiphon are considered. The design of a periodonamic thermosiphon with organized circulation of a coolant has been developed and patented. An experimental installation has been created to study the efficiency of closed two-phase heat transfer devices. The results of experimental studies and the main patterns of heat transfer processes are presented.

Keywords: hydrogen, energy, alternative energy source.

Актуальность данной темы связана со снижением потребления промышленными предприятиями тепловой и электрической энергии, повышением КПД промышленных установок за счет увеличения уровня использования вторичных энергоресурсов промышленного производства, а также улучшением экологической обстановки.

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 пародинамический термосифон с раздельными зонами движения нагретой в испарителе и охлажденной в конденсаторе парожидкостной смеси и создан экспериментальный стенд. На разработанную конструкцию пародинамического термосифона получен патент на полезную модель [1]. Позже конструкция была немного доработана, а именно – использовано оребрение в зоне конденсации. После была проведена серия экспериментальных исследований процессов теплопереноса в замкнутых термосифонных системах.

По результатам экспериментальных исследований построены зависимости термического сопротивления термосифона от подводимого теплового потока, заправленного различными теплоносителями (дистиллированная вода, R407c, R410a) (рис. 1–5).

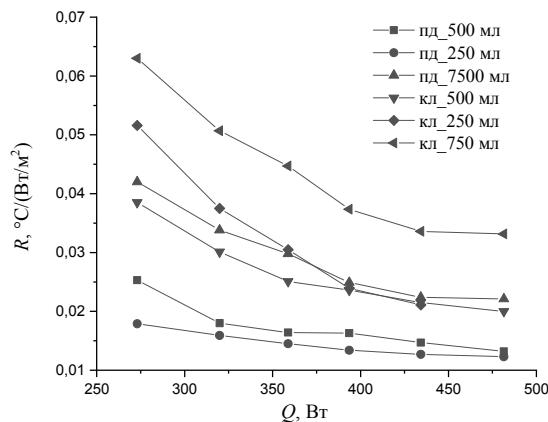


Рис. 1. Термическое сопротивление в зависимости от объема заправки (теплоноситель – дистиллированная вода)

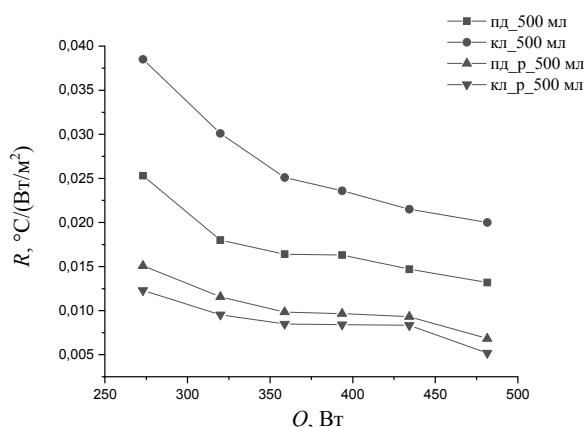


Рис. 2. Термическое сопротивление оребренного и неоребренного термосифона (теплоноситель – дистиллированная вода)

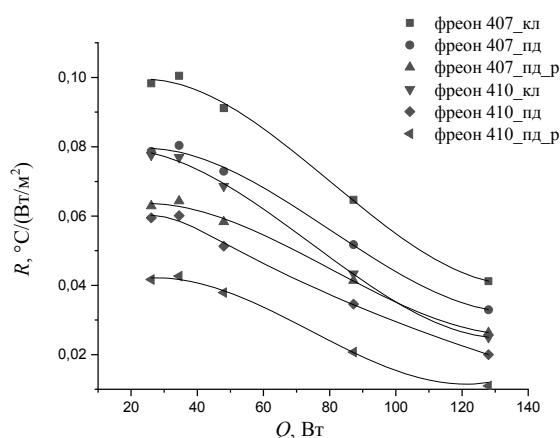


Рис. 3. Термическое сопротивление оребренного и неоребренного термосифона (теплоноситель – R407c, R410a; угол наклона – 90°)

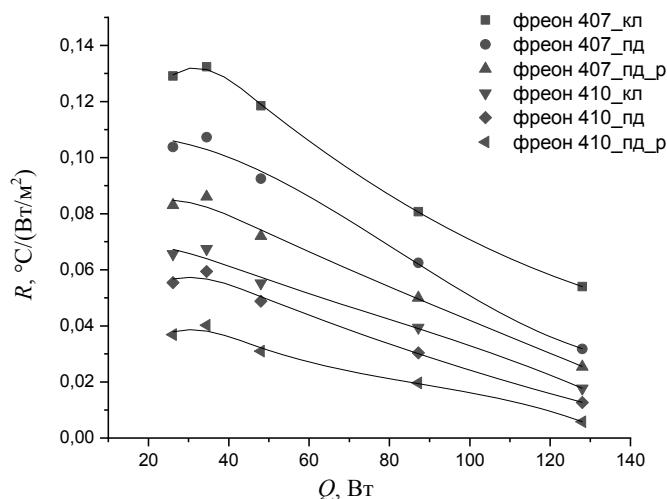


Рис. 4. Термическое сопротивление оребренного и неоребренного термосифона (теплоноситель – R407c, R410a; угол наклона – 0°)

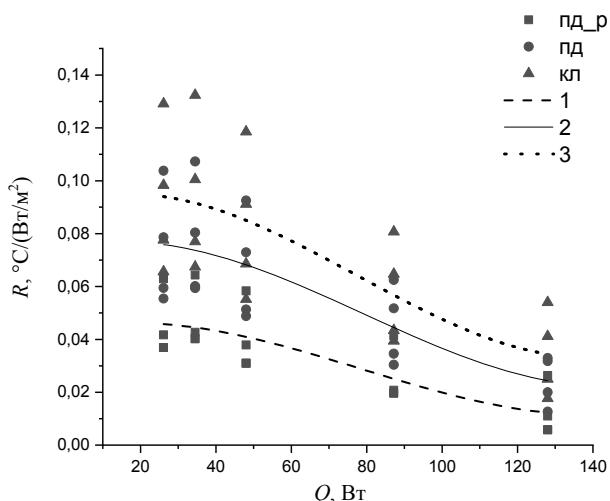


Рис. 5. Термическое сопротивление термосифонов, заправленных озонобезопасными фреонами R410a, R407c, при изменении подводимого теплового потока (пд_r – пародинамический термосифон с оребрением; пд – пародинамический термосифон; кл – классический термосифон; 1 – усредняющая линия данных пародинамического термосифона с оребрением; 2 – усредняющая линия данных пародинамического термосифона; 3 – усредняющая линия данных классического термосифона)

Экспериментально исследована работа термосифона без внутренних циркуляционных вставок и пародинамического термосифона с кольцевыми мини-каналами в испарителе и конденсаторе и вынесенной переходной зоной при изменении подводимого к термосифонам теплового потока, положения устройств в пространстве, степени заправки устройств дистиллированной водой, фреонами R407c, R410a.

Оптимальный объем жидкости внутри устройства без внутренних циркуляционных вставок должен быть более 1/2 объема испарителя, для устройства с внутренними циркуляционными вставками – не более 1/2 объема испарителя и не менее 1/4 объема испарителя.

Исследования показали, что термические сопротивления и средние температуры стенки отличаются между классическим и пародинамическим термосифонами. Для классического термосифона характерны более высокие значения термических сопротивлений и температур стенки. Это обусловлено тем, что коэффициенты теплопередачи в кольцевом зазоре испарителя и конденсатора пародинамического термосифона выше, чем в свободном объеме испарителя и конденсатора классического термосифона.

Л и т е р а т у р а

1. Патент ВУ 11072, F 28 D 15/00. Термосифон : заявлено 20.11.2015 ; опубл. 01.03.2016 / Родин А. В., Шаповалов А. В.

УДК 620.9

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУРБОУСТАНОВОК НА ОРГАНИЧЕСКОМ ЦИКЛЕ РЕНКИНА

Д. Г. Шутов

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

Научный руководитель А. В. Овсянник

Рассмотрено применение органического цикла Ренкина в альтернативной энергетике, для утилизации низкопотенциальных вторичных энергетических ресурсов, а также при сжигании топлив с низкой теплотворной способностью.

Ключевые слова: органический цикл Ренкина, низкокипящее рабочее тело, эксергетический анализ, повышение эффективности, хладагент

IMPROVING THE EFFICIENCY OF TURBO-INSTALLATIONS ON THE RENKIN ORGANIC CYCLE

D. G. Shutov

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

Scientific supervisor A. V. Ovsyannik

This article discusses the application of the organic Rankine cycle in alternative energy, for the utilization of low-potential secondary energy resources, as well as for the combustion of fuels with low calorific value.

Keywords: organic Rankine cycle, low-boiling working fluid, exergy analysis, efficiency improvement, refrigerant.

Органический цикл Ренкина (ОЦР) является альтернативой классическому паротурбинному циклу. Применение ОЦР предпочтительнее с техникоэкономической точки зрения при температурах рабочего тела перед турбиной 250 °C и ниже. Это обусловлено снижением эффективности паротурбинного цикла при столь низких значениях температуры рабочего тела, более высокой стоимостью установки в связи с сложностью конструкции. Поэтому ОЦР приобретает все более широкое распространение в альтернативной энергетике для утилизации низкопотенциальных вторичных энергетических ресурсов.