

УДК 621.565.83

В.А.ХЛЕБНИКОВ, студент гр. ТЭб-152 (КузГТУ)
К.Ю. УШАКОВ, студент гр. ТЭб-121 (КузГТУ)
г. Кемерово

ТЕПЛООБМЕННИК-ТЕРМОСИФОН ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ МОДУЛЬНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Известно много способов охлаждения модульных автоматизированных систем управления, применяемые сейчас на практике, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. К перспективным можно отнести системы охлаждения на основе замкнутых двухфазных термосифонов, использующих испарительно-конденсационный цикл, в которых перенос теплоты происходит под действием подъемной силы на рабочее вещество. В таких теплообменниках рабочая жидкость, испаряясь в нижней части устройства, переносит большое количество тепла в зону конденсации, где происходит выделение скрытой теплоты фазового перехода, сконденсированный пар под действием силы тяжести возвращается в зону испарения [1].

В состав систем автоматизации входят датчики, устройства ввода, управляющие устройства, исполнительные устройства, устройства вывода, которые при работе нагреваются, отдавая теплоту окружающему воздуху. Обычно оборудование автоматизации объединяется в 1 щит (модуль), воздух в котором нагревается во время работы оборудования, находящегося в нем. Для оптимальной работы оборудования моделей автоматизации необходимо поддерживать определенные параметры окружающей среды, такие как чистота воздуха и его температура. Рассмотрим применяемые на практике варианты охлаждения воздуха внутри модуля.

Для отвода избытка тепла из модуля используется большое количество способов и устройств, каждый из которых имеет свои особенности.

Способы охлаждения можно классифицировать как [2]:

1. Активная вентиляция на основе нагнетательного вентилятора и фильтра (естественное охлаждение).
2. Воздухо-воздушный теплообменник.
3. Воздухо-водяной теплообменник.
4. Система обратного охлаждения.
5. Холодильный агрегат.
6. Термоэлектрические охлаждающие модули (по принципу элемента Пельтье).

Наибольшее распространение на практике получили холодильные агрегаты и нагнетательные вентиляторы.

Для охлаждения элементов электронного оборудования могут использоваться тепловые трубы [3], которые предполагают наличие укрепленного на внутренней стенке фитиля, что несколько усложняет конструкцию. Имеется разновидность тепловой трубы – термосифон [4], в нем отсутствует фитиль, и возврат рабочего тела осуществляется за счет гравитационных сил.

Термосифоны являются перспективными средствами охлаждения и обеспечения тепловых режимов, различных энергонасыщенных технических систем. Термосифоны применяются или могут применяться для охлаждения и термостабилизации промышленных аппаратов, машин, приборов, устройств, например, в кондиционерах, для охлаждения асинхронных двигателей, в ядерной энергетике, в условиях Крайнего Севера для термостабилизации посадочных грунтов и укрепления оснований под различные наземные сооружения, для охлаждения высокотемпературных печей в металлургической промышленности [1], для борьбы с обледенением дорог [5], при охлаждении лопаток газовых турбин или лопаток перспективных паровых высокотемпературных турбин, для извлечения геотермальной теплоты [1], для тепловой защиты электронного оборудования, так как применение традиционных способов охлаждения – циркулирующей водой или вентиляторным воздухом – не всегда осуществимо или не целесообразно, потому что для отвода больших плотностей теплового потока необходимы развитые теплообменные поверхности, зачастую во много раз превосходящие площади источника тепловыделения [1].

На сегодняшний день существуют системы охлаждения, применяемые в различных устройствах теплообменного оборудования, на основе испарительно-конденсационного цикла – замкнутые двухфазные термосифоны различных конструкций. Они считаются эффективными по сравнению с другими элементами систем охлаждения, так как имеют высокие теплопередающие характеристики и просты в изготовлении.

Но внедрение термосифонов до настоящего времени не является крупномасштабным, потому что, несмотря на относительно простой механизм работы термосифонов, и тепловых трубок, не разработана общая теория процессов теплопереноса в таких устройствах, учитывающая большой комплекс физических процессов, протекающих в зонах испарения и конденсации, в паровом канале, движущейся пленке конденсата.

Теплообменник-термосифон – теплообменное устройство, передача тепла в котором осуществляется промежуточным теплоносителем, при этом рабочая жидкость подвергается фазовым превращениям, циркуляция жидкости осуществляется за счет действия сил гравитации. Рабочая жидкость заключена в герметичный контур, который чаще всего состоит из вертикальных трубок, соединенных между собой коллектором. На теплопередающие характеристики термосифонов влияет большое количество факторов: количество заправленного рабочего вещества и его теплофизи-

ческие свойства, общая длина, внутренний диаметр, длины зон нагрева и конденсации, так же условия охлаждения зоны конденсации. Основным критерием, определяющим эффективность работы термосифона, служит низкое термическое сопротивление. Термическое сопротивление зависит от интенсивности теплоотдачи в зонах испарения и конденсации.

Преимуществом такого вида теплообменников является отказ от дополнительного оборудования для обеспечения циркуляции теплоносителя, кроме того теплопередача с использованием фазовых переходов позволяет существенно снизить термическое сопротивление промежуточного контура и увеличить эффективность системы утилизации тепла.

Наличие большого количества влияющих факторов делает актуальной задачу поиска наиболее оптимальных конструкций систем охлаждения на основе двухфазных термосифонов, что является важным для конкретных условий применения их в различных областях техники.

Список литературы:

1. Безродный, М. К. Процессы переноса в двухфазных термосифонных системах. Теория и практика / М.К. Безродный, И.Л. Пиоро, Т.О. Костюк. – Киев: Факт, 2005. – 704 с.

2. Тарасов, Д. В. Климатизация электротехнических шкафов / Д.В. Тарасов // Журнал современные технологии автоматизации. – 2006. – №2/2006. – С. 84–89.

3. Чернышев, А.А., Обеспечение тепловых режимов изделий электронной техники / А.А. Чернышев, В.И. Иванов, А.А. Аксенов, Д.Н. Глушкова. М.: Энергия, 1980. – 260 с.

4. Дан, П.Д. Тепловые трубы / П. Д. Дан, Д.А. Рей. – М.: Энергия, 1979.

5. Кравец, В.Ю. Интенсивность теплоотдачи в зоне испарения двухфазных термосифонов / В.Ю. Кравец, В.И. Коньшин, Н.С. Ванеева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 2. № 5 (68). – С. 45–50.