

УДК 621.565.83

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ  
ЗОНЫ КОНДЕНСАЦИИ ОТ СТЕПЕНИ ЗАПОЛНЕНИЯ  
ТЕРМОСИФОНОВ РАБОЧИМ ВЕЩЕСТВОМ И ТЕМПЕРАТУРЫ  
ГРЕЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Ушаков К.Ю., студент гр. ТЭМ-161, ассистент каф. ТЭ

Петерс А.Н., Зайцев А.П., Жданов А.В. студенты гр. ТЭБ-141

Научный руководитель Богомоллов А.Р. д.т.н., зав. каф. ТЭ (КузГТУ)

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Перспективными средствами охлаждения и обеспечения тепловых режимов различных энергонасыщенных технических систем являются термосифоны. Они применяются или могут применяться для охлаждения и термостабилизации промышленных аппаратов, машин, приборов, устройств. В частности, они способны обеспечить решение проблем, существующих и возникающих на промышленных предприятиях, таких как:

- 1) охлаждение модулей автоматических систем управления в шахтах и энергетических объектах;
- 2) исключение конденсации водяных паров с образованием кислот из дымовых газов на поверхности хвостовых воздухоподогревателей.

Преимуществом теплообменников на основе термосифонов является исключение дополнительного насосного оборудования для обеспечения циркуляции теплоносителя. Кроме того, теплопередача с использованием фазовых переходов позволяет существенно снизить термическое сопротивление промежуточного контура и увеличить эффективность системы утилизации и передачи тепла, вследствие кратного увеличения эффективной теплопроводности между зонами кипения и конденсации, а также в самих зонах.

Наличие большого количества влияющих внутренних и внешних факторов при использовании термосифонов 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. В открытой и доступной авторам источниках публикаций отсутствует достаточная информация для проектирования конструкций теплообменников, например, рекомендаций по степени заполнения внутренней полости термосифонов рабочим веществом.

В связи с этим перед исследователями стоит задача определения наиболее эффективных соотношений степени заполнения рабочим веществом термосифона к наибольшему диапазону температур зоны кипения и зоны конденсации.

Для изучения оптимальных или рациональных параметров работы термосифона, получения максимальной эффективности при его работе была создана экспериментальная установка, состоящая из термостата, трубок термосифона и штатива (рис. 1). Так же была разработана методика исследований, в основе которой лежит три ключевых параметра: степень заполнения рабо-

чего вещества в трубках, отношение высоты зоны кипения (в нашем случае глубина погружения термосифона) к общей длине трубки термосифона; температура горячего теплоносителя (нагревающей среды в термостате). В ходе проведения эксперимента изменялся один из параметров при постоянстве остальных.

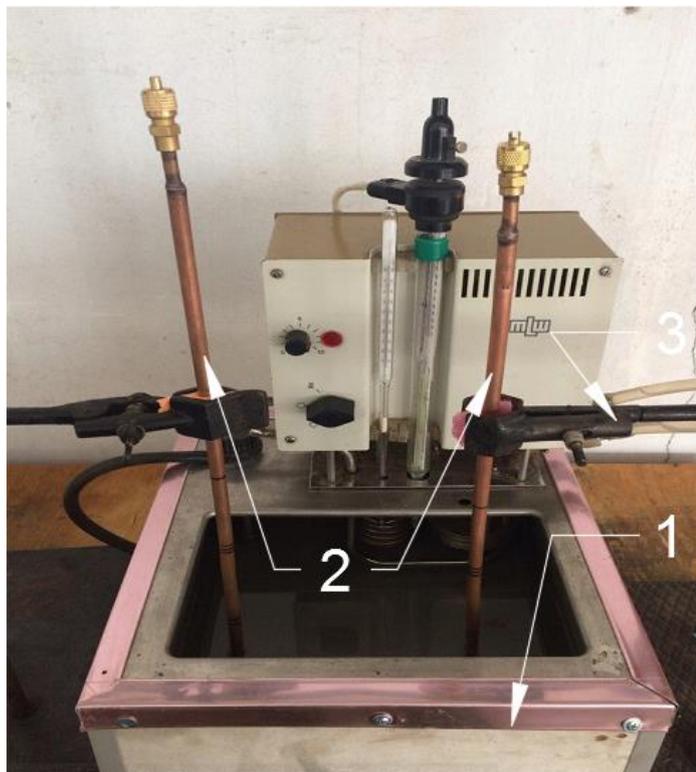


Рисунок 1. Экспериментальная установка: 1-термостат; 2- трубки термосифона; 3-штатив.

Получены результаты опытов при изменении температуры нагревающей среды (воды) в диапазоне от 40 до 60 градусов Цельсия. Температура кипения рабочего вещества при атмосферном давлении – фреона R141b, используемого для заполнения трубки термосифона 32,1°C. Степень заполнения термосифонов рассчитывалась непосредственно от объема трубки. В ходе работы она изменялась в диапазоне от 10 до 60% заполнения с шагом в 10%. Глубина погружения термосифона имела 2 позиции: на 4,4 и на 11,2 см. Критерием для оценки эффективности работы термосифона была выбрана разница температур в точках верхней зоны (зоной конденсации) термосифона и нижней зоны над уровнем греющей среды (зоны испарения) (рис. 2). Отвод теплоты от трубки термосифона осуществлялся естественной конвекцией в окружающую среду, без вспомогательного оборудования. Температуры на поверхности термосифонов замерялись при помощи контактного термометра.

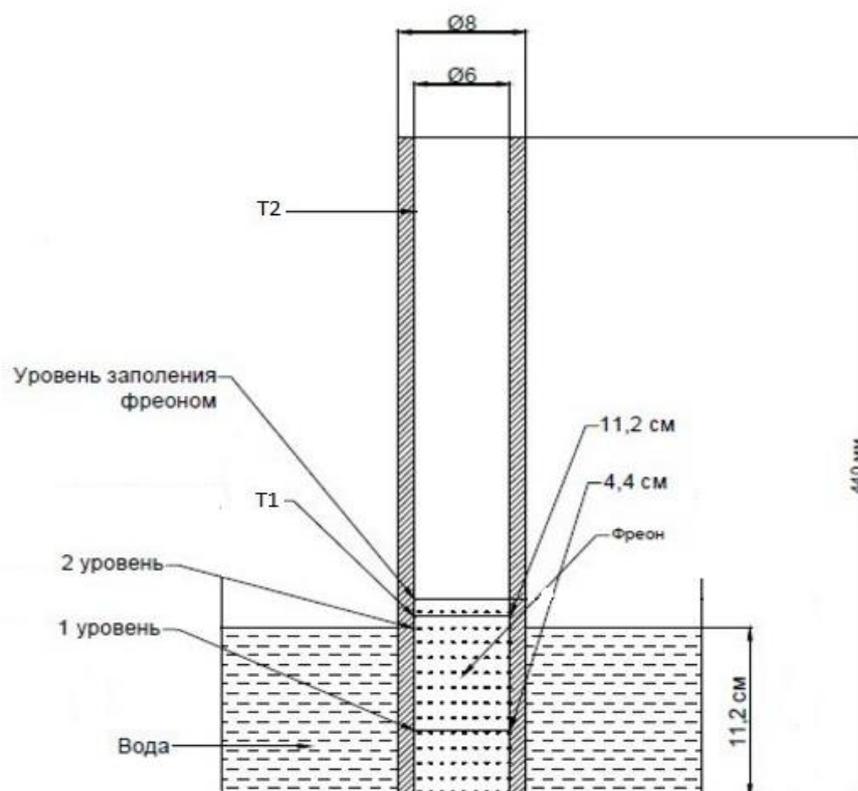


Рисунок 2. Схема определения разности температур наружной поверхности трубки  $\Delta T = T_2 - T_1$ :  $T_1$ -температура зоны над греющей средой,  $T_2$ - температура верхней зоны.

Разница температур для уровня погружения на 4,4 и 11,2 см указаны в таблицах 1 и 2. Относительная величина погружения составляла 0,11 и 0,28.

Таблица 1

Результаты измерений для уровня погружения 4,4 см (0,11)

Степень заполнения термосифона, %	Температура греющей среды, °С		
	40	50	60
	Разница температур зон кипения и конденсации, °С		
30	11	16	22
40	9	16	24

Таблица 2

Результаты измерений для уровня погружения 11,2 см (0,28)

Степень заполнения термосифона, %	Температура греющей среды, °С		
	40	50	60
	Разница температур зон кипения и конденсации, °С		
10	4	9	6
20	6	7	14
30	10	15	23

40	9	14	15
----	---	----	----

Результаты проведенного эксперимента показали, что каждый из выбранных исследователями параметров влияет на эффективность работы термосифона и их влияние необходимо рассматривать комплексно. Так, например, для степени заполнения термосифона рабочим веществом на 40% и температуры нагревающей среды 60°C разница температуры стенки термосифона в зонах конденсации и кипения для уровня погружения 4,4 и 11,2 см составляет 24°C и 15°C соответственно.

Можно сделать предположение, что для выбранных диапазонов рабочих параметров работы термосифона степень заполнения в 30% выглядит наиболее подходящим в большинстве сочетаний.

В дальнейшем планируется провести серию экспериментов с увеличением числа вариантов по соотношению изменяемых параметров и дополнительным измерением температур на поверхности трубки термосифона при помощи тепловизора, что позволит получить необходимую информацию для определения наиболее эффективных соотношений степени заполнения фреон термосифона к рабочему диапазону температур, зон кипения к зонам конденсации.