

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕПЛООБМЕН В МОРОЗИЛЬНОЙ КАМЕРЕ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Красношлыков А.С.

Научный руководитель: Максимов В.И., к.т.н.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: alexhhl@mail.ru

Несмотря на значительное количество публикаций, посвященных проблемам теплообмена в морозильных камерах, на сегодняшний день, в основном, эти работы не позволяют оценить распределение температуры и скоростей движения жидкости и газа в исследуемой области [1-4].

Экспериментальная установка представляет собой теплообменник с морозильной камерой (рис.1), и состоит из компрессора с номинальным напряжением 220В и током 0,8А, после компрессора находится конденсатор, предназначенный для отдачи тепла от рабочего тела теплообменника в окружающую среду (без принудительного охлаждения).

Далее располагается фильтр-осушитель, предназначенный для предотвращения попадания загрязнений в испаритель. Обязательным элементом теплообменника является капиллярная трубка, предназначенная для дросселирования рабочего тела установки и создания перепада давления внутри системы. Испаритель находится непосредственно в морозильной камере. Его конструкция предполагает горизонтальное и вертикальное расположение трубок внутри камеры. Так же система снабжена манометрами, для регистрации давления в конденсаторе и испарителе. Рабочим телом теплообменника является хладагент R-134А.

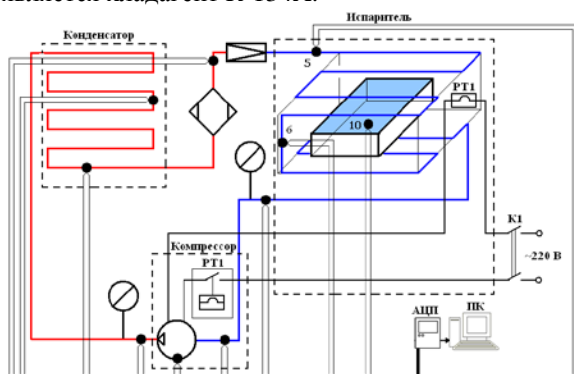


Рис.1. Схематическое изображение лабораторной установки.

При планировании эксперимента было выбрано количество опытов (6 опытов) и численные значения основных изменяющихся факторов (температура окружающей среды, температура воды, объем воды, параметры

теплообменника) в основных диапазонах их измерения. Эксперимент проводился в условиях, обеспечивающих контроль численного значения всех основных факторов. Был проведен ряд опытов, по замораживанию 150 мл воды, размещенные по центру морозильной камеры, при двух режимах. 1 - вода размещается в морозильной камере с момента запуска установки; 2 – емкость с водой, помещается в морозильную камеру после того, как установка выходит в установившийся режим. Установившимся режимом считалось постоянство температур в испарителе и конденсаторе, а так же включение/выключение компрессора через одинаковые промежутки времени. В процессе экспериментов снималась температура и влажность на 11 термомпарах и 1 датчиках влажности через равные промежутки времени (5 минут).

Термомпары и датчики влажности размещены в следующих местах:

1. После компрессора;
2. В средней части конденсатора;
3. В конце конденсатора;
4. Перед капиллярной трубкой;
5. В начальной части испарителя;
6. В средней части испарителя;
7. После испарителя;
8. Перед компрессором;
9. На компрессоре;
10. Непосредственно в объеме воды;
11. В холодильной камере;
12. Влажность в камере.

Точное расположение датчиков показано на рисунке 1

Далее были построены графики зависимостей температуры от времени работы и рассчитаны погрешности измерений.

На рисунке 2 представлена графическая зависимость температур воды от времени, при двух методах проведения опытов.

Исходя из результатов эксперимента, можно отметить, что продолжительность фазового перехода воды из жидкого состояния в твердое составляет в обоих случаях 150 минут. Следовательно, можно сделать вывод, что небольшое количество воды создают незначительную тепловую нагрузку для испарителя холодильной установки (рис.3).

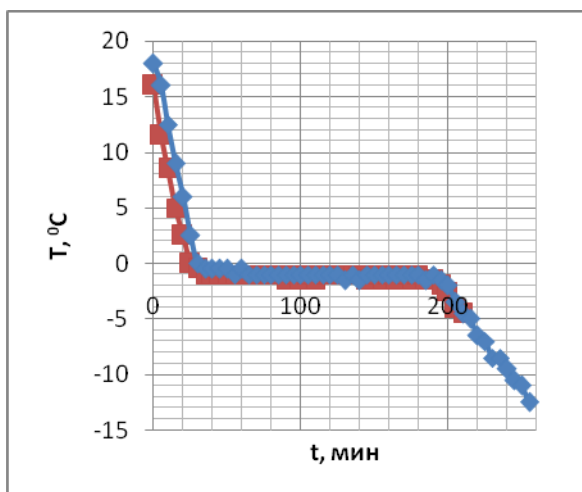


Рис.2. Динамическое изменение температуры воды, расположенной в морозильной камере.  
— температура воды, помещенной в м.к. после наступления установившегося режима;  
— температура воды, помещенной в м.к. при включении установки.

Однако, если учитывать, что во втором случае емкость с водой была помещена в установку, которая работала в установившемся режиме, то в общем время работы установки, а следовательно и потребляемая мощность, больше, чем в случае, когда вода была помещена сразу при включении холодильной установки.

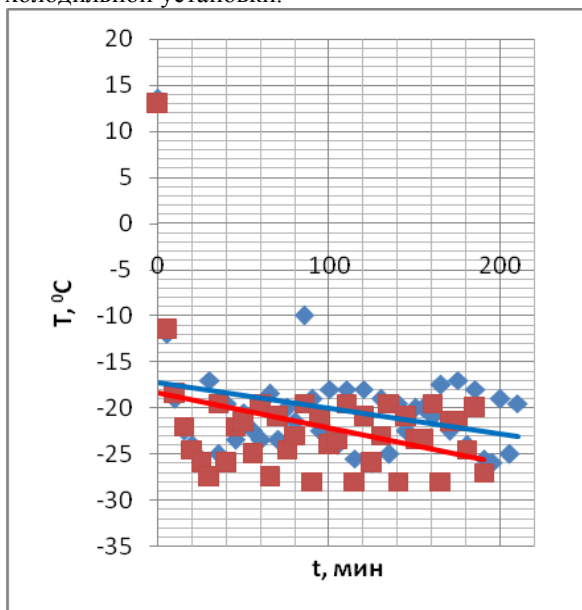


Рис.3. Динамическое изменение температуры и линии линейной аппроксимации фреона в средней части испарителя.  
— температура воды, помещенной в м.к. после наступления установившегося режима;  
— температура воды, помещенной в м.к. при включении установки.

В результате проведенных экспериментов была разработана методика проведения эксперимента по изучению процесса теплообмена в морозильной камере, построены зависимости температуры от времени в различных точках установки. Проведенные экспериментальные исследования показали, что время заморозки жидких веществ с малой массой в морозильных камерах холодильных машин мало зависят от начальных условий работы холодильной машины. Это связано с тем, что небольшая масса воды, не создает значительной нагрузки на испаритель холодильной машины.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Энергоэффективность: руководство к действию / Пресс-служба компании «Данфосс». – Энергосбережение и водоподготовка, 2010. – 76-77с.
2. Моделирование теплообмена в пластинчатых теплообменниках / Шацкий В.П.[и др.]. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2012. – 140-143с.;
3. Энергоэффективность: руководство к действию / Пресс-служба компании «Данфосс». – Энергосбережение и водоподготовка, 2010. – 76-77с.;
4. Теоретические аспекты энергосбережения и повышения энергетической эффективности промышленных предприятий / Н.Н. Сергеев. – Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика, 2013. – 29-36с.

Работа выполнена в рамках НИР Госзадания «Наука» (Шифр федеральной целевой научно-технической программы 7.3073.2011).