

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ В КАМЕРЕ ИСПАРИТЕЛЯ НА РАБОТУ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

А.С. Красношлыков

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: alexhhl@mail.ru

ABSTRACT TITLE: EXPERIMENTAL STUDY OF LOAD IN CAMERA EVAPORATOR SYSTEM CONDITIONS

A.S.Krasnoshlykov

Scientific Supervisor: docent, Ph.D. V.I. Maksimov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: alexhhl@mail.ru

Experimental research of the temperature in the refrigerator with a thermal load under natural convection. It was getting that small thermal load does not affect the operation of the refrigeration unit.

Значительная часть холодильных установок применяемых в настоящее время на промышленных предприятиях малоэффективна, так как при их проектировании не учитываются особенности конвективного теплопереноса внутри камер охлаждения [1]. Несмотря на значительное количество работ, посвященных проблемам конвективного теплообмена в морозильных камерах холодильных установок, на сегодняшний день, в основном, эти исследования представлены математическим моделированием, и не имеют экспериментальную составляющую [2,3].

Целью данной работы является экспериментальное определение значений температур в морозильной камере холодильной установки в условиях естественной конвекции и наличии тепловой нагрузки в ней

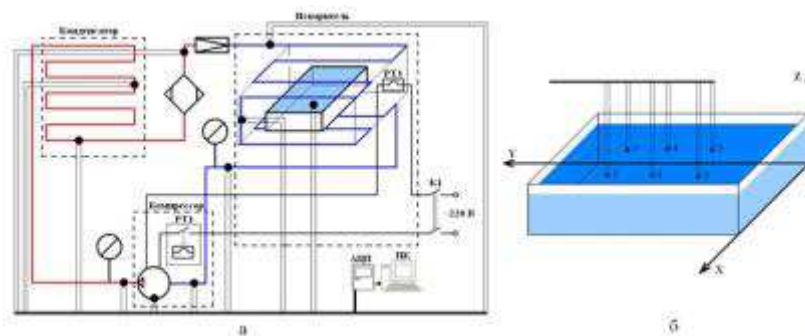


Рис. 1. Схематическое изображение лабораторной установки (а) и расположения термопар в исследуемой области (б)

Экспериментальная установка (рис.1) представляет собой парокомпрессионную холодильную машину, состоящую из компрессора, конденсатора, фильтра-осушителя, дросселя, и испарителя. Испаритель представляет собой теплообменник с горизонтальными и вертикальными трубками, расположенными по периметру морозильной камеры. Так же система снабжена манометрами, для определения давления хладагента (R-134A) в линии высокого и низкого давления.

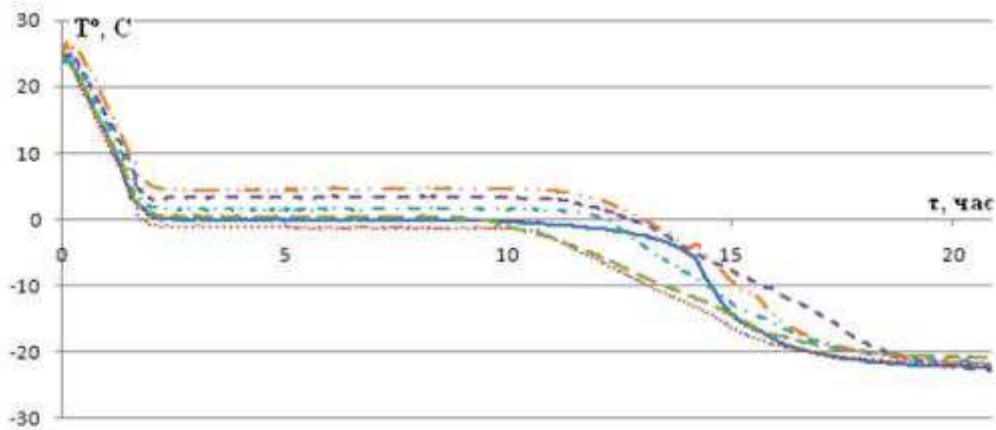


Рис. 2. Динамическое изменение температуры воды в зависимости от времени работы установки в сечении по координате $Z=0,05\text{м}$.

— 1 термопара; 2 термопара; — — — 3 термопара; - - - 4 термопара;
 - . - . 5 термопара; - . - . 6 термопара.

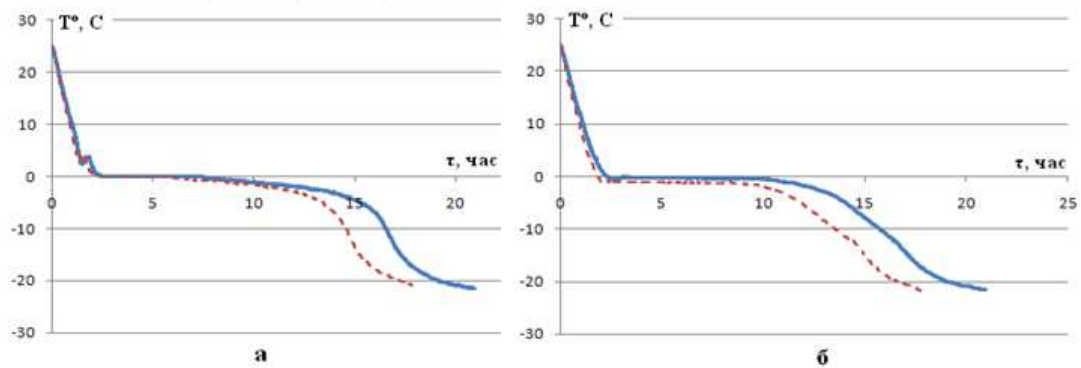


Рис. 3. Динамическое изменение температуры в зависимости от времени работы установки в сечении по координате $Z=0,015\text{м}$. (а) – термопара 1; (б) – термопара 2.

— температура в центре емкости при первом режиме работы;
 - - - температура в центре емкости при втором режиме работы.

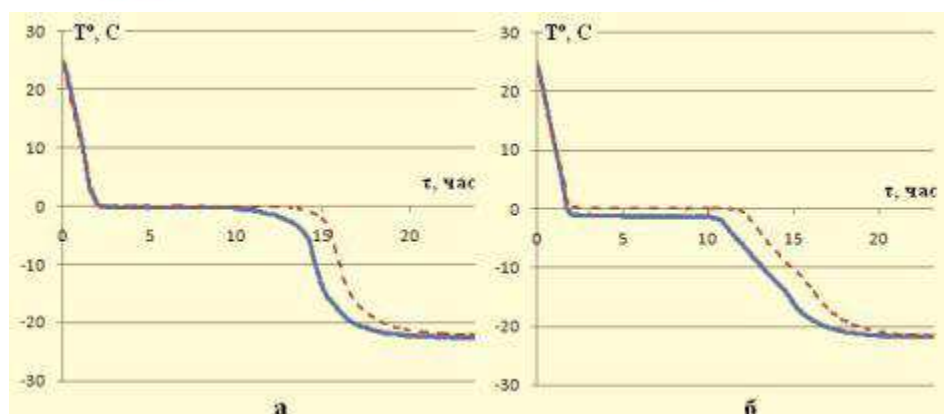


Рис. 4. Динамическое изменение температуры в зависимости от времени работы установки в сечении по координате $Z=0,05\text{м}$. (а) – термопара 1; (б) – термопара 2

— температура в центре емкости при первом режиме работы;
 - - - температура в центре емкости при втором режиме работы.

Эксперимент проводился с морозильной камерой (0,35×0,5×0,25)м. в которой располагалась емкость с водой (0,24×0,3×0,1)м. Использовались два варианта условий работы установки: 1 - емкость размещается

в морозильной камере с момента запуска установки; 2 – емкость с водой, помещается в морозильную камеру после выхода установки на стационар. Температуры измерялись в ключевых узлах установки и в объеме воды при помощи 6 термопар.

На рисунке 2 представлены графические зависимости температуры воды от времени, в случае, когда емкость располагалась в морозильной камере при запуске.

На рисунках 3 и 4 приведены типичные зависимости для первой и второй термопар при двух условиях работы установки.

Проводя анализ полученных значений температур для различных режимов работы установки можно сделать вывод о том, что конвективные течения, возникающие в исследуемом образце, оказывают влияние на поле температур замораживаемого жидкого продукта. Так же, следует отметить, что различные заданные условия работы не значительно влияют на время протекания фазового перехода, так как при более экономичном режиме, в случае, когда емкость располагалась в морозильной камере при запуске, вода замораживалась быстрее. При условии размещения емкости в морозильной камере в момент выхода установки на стационарный режим, процесс фазового перехода жидкости осуществлялся быстрее по времени в области нижней границы емкости (рис. 3), это связано с тем, что емкость устанавливалась на охлажденную испарителем подложку, что приводило к интенсификации процесса теплопередачи между жидкостью и камерой.

Проведены исследования по получению температурных зависимостей замораживаемой жидкости в морозильной камере при различных условиях работы холодильной установки. Выявлено, что режимы охлаждения не оказывают значительного влияния как на общую работу установки, так и на скорость заморозки продукта.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеев Н.Н. Теоретические аспекты энергосбережения и повышения энергетической эффективности промышленных предприятий // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2013. – 29-36с.
2. Красношлыков А.С., Цветков Г.В., Максимов В.И. Моделирование теплообменных процессов в холодильной камере с применением программного пакета COMSOL MULTIPHYSICS// Материалы I международного молодежного форума «Интеллектуальные энергосистемы». – Томск, 2013. – Т. 1. – С. 279–283.
3. Кузнецов Г.В., Максимов В.И., Шеремет М.А. Естественная конвекция в замкнутом параллелепипеде при наличии локального источника энергии // Прикладная механика и техническая физика. – 2013. – Т. 541. – № 4 (320). – С. 86–95.