

Д.В Козырев., Квеладзе З.Д., студенты гр. 404 (ЮУрГАУ)
Научный руководитель Р.Ж Низамутдинов., к.т.н., доцент (ЮУрГАУ)
г.Челябинск

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ИСПАРИТЕЛЯ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

Во всем мире всё больше наблюдается тенденция к уменьшению энергопотребления, экономическому потреблению и даже возобновлению природных ресурсов. По данным, известным уже давно, запас ископаемых ресурсов не бесконечен и в связи с нарастающими темпами производства и потребления неумолимо стремиться к нулю, из этого следует, что будущее энергетики человечества за возобновляемыми источниками энергии.

Коэффициент полезного действия таких источников в основном не слишком высок, по этому, для того чтобы обеспечивать потребителей необходимым количеством энергии требуется повышение КПД самих установок, преобразующих энергию в необходимую для потребления форму.

Для исследования возможных конструкций теплонасосных установок (ТНУ) был разработан стенд, учитывающий природно-климатические условия Южного Урала.

Существующие конструкции предназначены для климата Европы, где источник низкопотенциального тепла повсюду и его можно брать из воздуха, т.к температура наружного воздуха редко достигает отрицательных температур.

Традиционные схемы установок, работающие по принципу «воздух-воздух» или «вода-воздух», не позволяют изучить большую вариацию сред с низким потенциалом тепла. Таким образом, остаются не исследованными большое количество альтернативных источников низкопотенциального тепла.

Основные элементы установки и конструкция стендса. Стенд представляет собой металлический каркас, обработанный антакоррозийным грунтом и покрытый акриловой эмалью, и две плоскости: столешница и вертикальная панель.

Столешница служит основанием для установки. На ней располагаются компрессор, дроссель, теплообменники и система коммутации всех составных элементов установки. Все элементы и системы разведены и установлены поверх столешницы для наглядности устройства теплового насоса.

Вертикальная панель выполняет роль информационного табло. На ней закреплены все приборы и разведена электрическая схема подключения стендса. В число приборов входят: ваттметр, электронный термометр, со щупом для измерения температуры исследуемых сред, счётчик потребления электрической энергии, защитная аппаратура

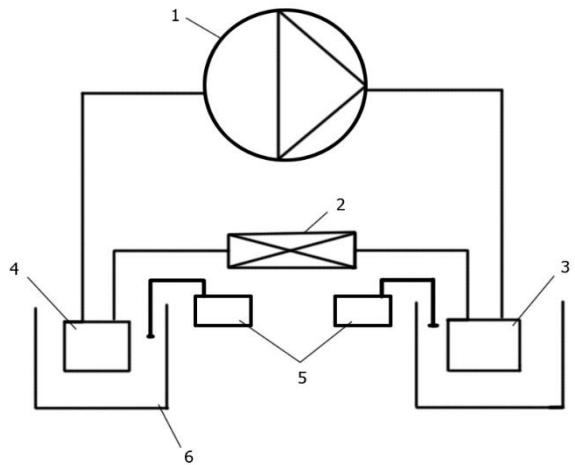


Рисунок 1. Общий вид установки. Рисунок 2. Схема установки:

1 - компрессор; 2 –дроsсель; 3 –конденсатор; 4 –испаритель, 5- термодатчики с термопарами, 6- емкость для изучаемой среды.

Примеры опытов, проводимых на установке. Наиболее наглядным и удобным является опыт «вода-вода». Он проводится при наличии воды как среды из которой мы будем забирать тепловую энергию в одной ёмкости и воды, которой мы будем отдавать тепло в другой ёмкости соответственно. Опыт проводится в 2 этапа по 40 минут каждый. Они отличаются друг от друга тем, что на первом этапе рециркуляция жидкости в ёмкостях происходит не будет, а второй этап проходит при наличии циркуляции в сосудах.

План эксперимента:

1. Подготовить таблицы для записи данных.
2. Заполнить ёмкости водой (10 литров в каждой).
3. Запустить компрессор теплового насоса
4. В течении 40 минут с интервалами в 5 минут производить замеры и записать их в таблицу.
5. Сделать расчеты количества тепла, переданного в каждый временной интервал
6. Составить графики
7. Определить теплопроизводительность установки.

После прохождения первого этапа эксперимента, получили следующие зависимости:

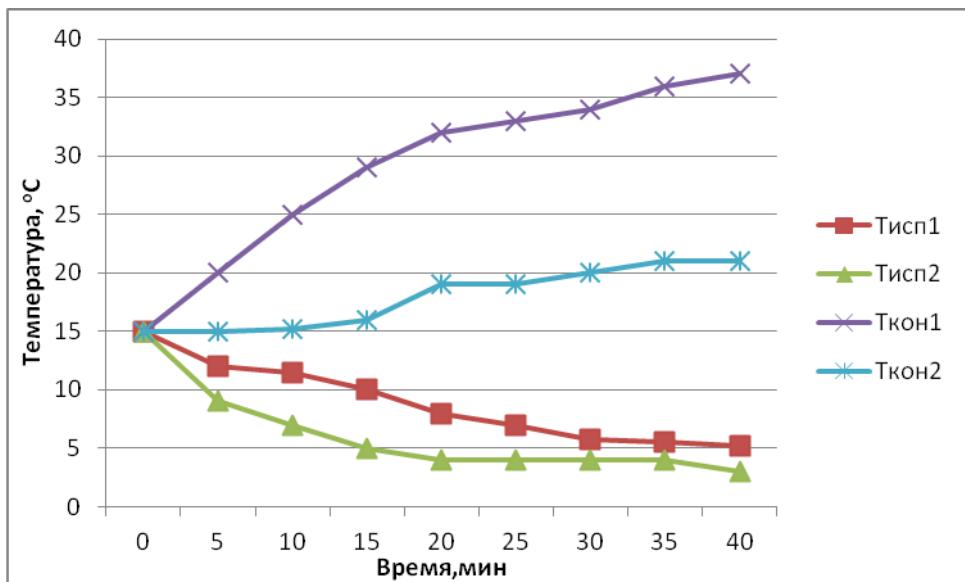


Рисунок 3. - График температуры жидкости.

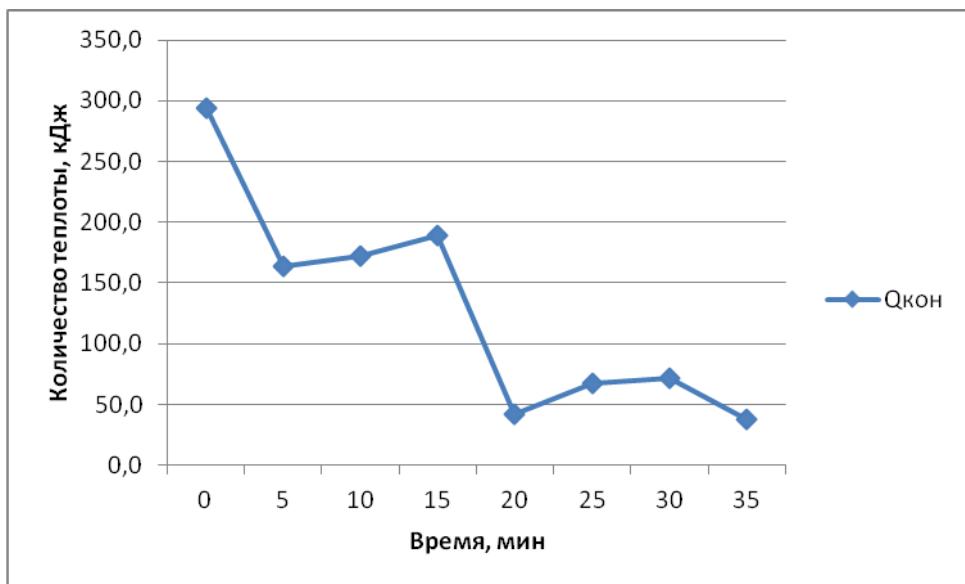


Рисунок 4. - График количества теплоты, выделяемой на конденсаторе.

Так как на первом этапе циркуляции в ёмкостях нет, жидкость расслаивается; теплые слои идут вверх, а холодные опускаются ниже. По этому, необходимо замерять температуру в слоях жидкости, после чего искать среднюю температуру жидкости и по этим данным находить количество тепла, которое выделилось на конденсаторе. На графике рис.3 видно как изменяется температура в слоях жидкости.

Основная проблема на этом этапе эксперимента – это обледенение испарителя. Он покрывается коркой льда, что отрицательно сказывается на передаче тепла от жидкости к теплообменнику, что уменьшает КПД тепловой машины. График количества теплоты, которая выделяется за единицу времени на рис.4. По этому, было решено провести второй этап эксперимента и сравнить результаты.

После прохождения второго этапа эксперимента получаем графики:

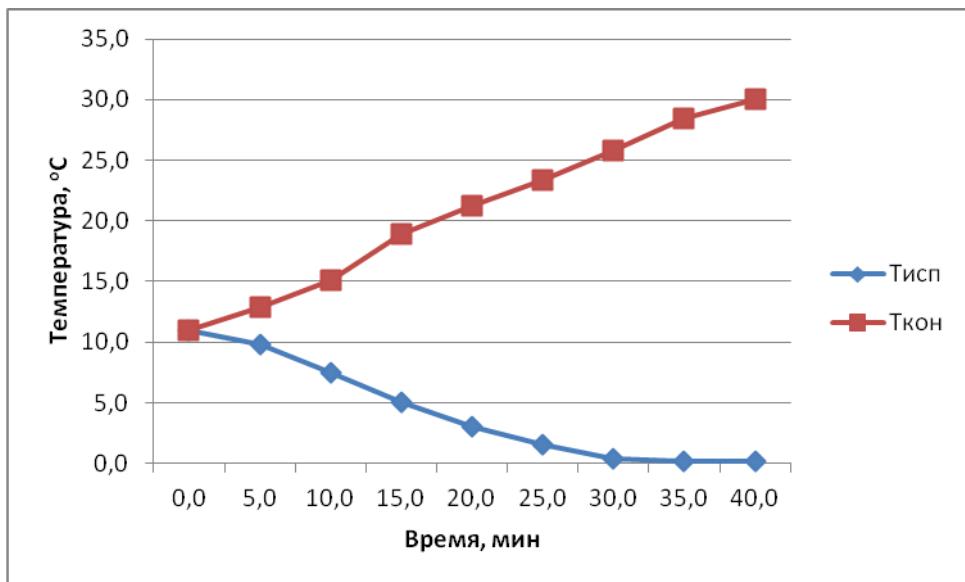


Рисунок .5 - График температуры жидкости.

На этом этапе жидкость внутри ёмкостей циркулирует и равномерно перемешивается. Что позволяет ей равномерно отдавать тепловую энергию в испаритель. График температуры представлен на рис.4

Из графика видно, что температура на испарителе в этом случае понижается равномернее, удаётся собрать большее количество тепла и жидкость подходит к границе фазового перехода. Образование льда вокруг испарителя не наблюдается, увеличивается КПД. График выделения теплоты за единицу времени представлен на рис.6.

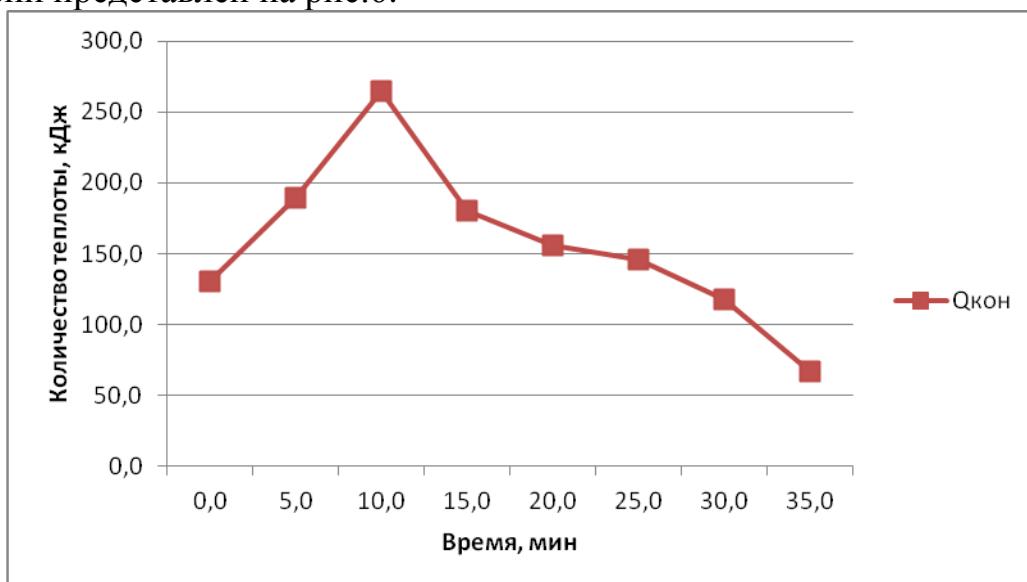


Рисунок.6 - График количества теплоты, выделяемой на конденсаторе.

Если сравнить два графика, то будет наглядно видна разница в выделении тепла на двух этапах эксперимента рис.7.

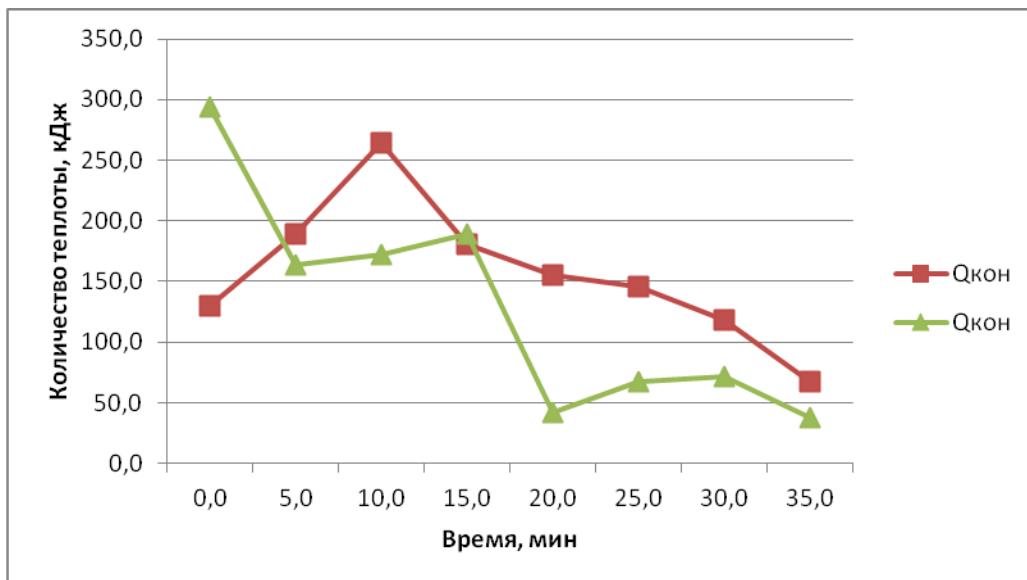


Рисунок.7 - Сравнение графиков выделения тепла.

Данный опыт показывает, возможности стенда. И приводит нас к выводу о том, что наибольшую роль в производительности теплового насоса играет конструкция теплообменного аппарата испарителя, и основной проблемой теплонасосных установок является эффективный отбор тепла.

Исследования, которые мы проводим будут посвящены разработке новых форм теплообменников для увеличения эффективности всей установки.

Список использованных источников

1. СНиП 23-01- 99. Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Строительная климатология. Режим доступа: <http://www.kwark.ru/files/gs/010.pdf>.
2. Низамутдинов Р.Ж. Использование низкопотенциальной тепловой энергии Земли для теплоснабжения сельского потребителя в условиях Южного Урала: Автореферат дис.на соиск. к. т. н. ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агронженерная академия», Челябинск, 2013. 26 с.
3. Голованова И.В. Тепловое поле Южного Урала / Отв. ред. В.Н.Пучков; Ин-т геологии Уфим. НЦ РАН. М.: Наука, 2005. 189 с.
4. Гидрогеология СССР. Том XIV. Урал. Уральское территориальное геологическое управление. Редактор В.Ф.Прейс. М., «Недра», 1972, 648 с.
5. Лабараторный стенд ГалСэн - Тепловой насос [Электронный ресурс]. URL:<http://galsen.ru/catalog> (дата обращения 02.11.2015)
6. Стенд-тренажер «Тепловой насос - 2»[Электронный ресурс]. URL:<http://uchteh.ru/vus/6558/6562.html> (дата обращения 02.11.2015)
7. Стенд-тренажер «Тепловой насос с использованием геотермальной низкопотенциальной энергии» [Электронный ресурс]. URL: <http://uchborudovanie.ru/stend-trenazher-teplovoy-nasos> (дата обращения 02.11.2015)