

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ТЕПЛОВОЙ НАСОС ДЛЯ НУЖД ОТОПЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ТЕПЛОТЫ ВОДЫ ОЗЕРА СТАРАЯ КУБАНЬ

Бондаренко Д.В.¹, Шевчук И.И.¹

¹ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: bondarenko.dmitry93@mail.ru

Проведён анализ использования фреона (R600a) в качестве рабочего тела в тепловом насосе работающем на воде озера Старая Кубань, воды которого используются Краснодарской ТЭЦ для охлаждения конденсаторов. Приведены принципиальная схема высокотемпературного теплового насоса, Ph диаграмма тепловых процессов работы теплового насоса на фреоне (R600a) на воде озера Старая Кубань и температурный график подачи существующих тепловых насосов и нужд на отопление в зависимости от температуры окружающей среды. Теоретически доказывается эффективность применения данного фреона для использования его в высокотемпературных тепловых насосах. Практическое применение данного теплового насоса приведёт к улучшению экологического состояния озера. Результаты исследования в дальнейшем могут быть использованы для нужд отопления, так как данный тепловой насос имеет преимущества перед существующими.

Ключевые слова: высокотемпературный тепловой насос, фреон (R600a), озеро Старая Кубань.

THE HIGH-TEMPERATURE THERMAL PUMP FOR NEEDS OF HEATING USING AS THE SOURCE OF WARMTH OF WATER OF THE LAKE OLD KUBAN

Bondarenko D.V.¹, Shevchuk I.I.¹

¹FGBOU VPO "Kuban State Technological University", Krasnodar, e-mail: bondarenko.dmitry93@mail.ru

The analysis of use of freon (R600a) as a working body in the thermal pump working at lake water Old Kuban which waters are used by the Krasnodar combined heat and power plant for cooling of condensers is carried out. The schematic diagram of the high-temperature thermal pump, Ph the chart of thermal processes of operation of the thermal pump are given in freon (R600a) on lake water Old Kuban and the temperature schedule of giving of the existing thermal pumps and needs on heating depending on ambient temperature. Efficiency of use of this freon for its use in high-temperature thermal pumps is theoretically proved. Practical use of this thermal pump will lead to improvement of an ecological condition of the lake. Results of research can be used further for needs of heating as this thermal pump has advantages before the existing.

Keywords: high-temperature thermal pump, freon (R600a), lake Old Kuban.

Тепловые насосы широко применяются во всем мире. В первую очередь, это связано с идеей энергосбережения. Однако в России использование теплонасосного оборудования непопулярно из-за длительного срока окупаемости. Во многом это связано с тем, что у выпускаемых промышленностью тепловых насосов температура подачи составляет до 70°C, что обеспечивает нужды ГВС, а для отопления они могут использоваться только в сочетании с «тёплыми полами» или в комбинации с другими источниками тепла.

Источником низкопотенциальной теплоты могут выступать атмосферный воздух, грунт, грунтовые воды и т.д. Однако в этих случаях требуются большие площади поверхностей нагрева, и в связи с этим применение тепловых насосов в городской черте очень ограничено. На Краснодарской ТЭЦ для охлаждения конденсаторов используется вода из о. Старая Кубань. Поэтому температура воды в озере даже в зимний период достигает 25°C[2]. Этого вполне достаточно для работы теплового насоса, передающего теплоту в

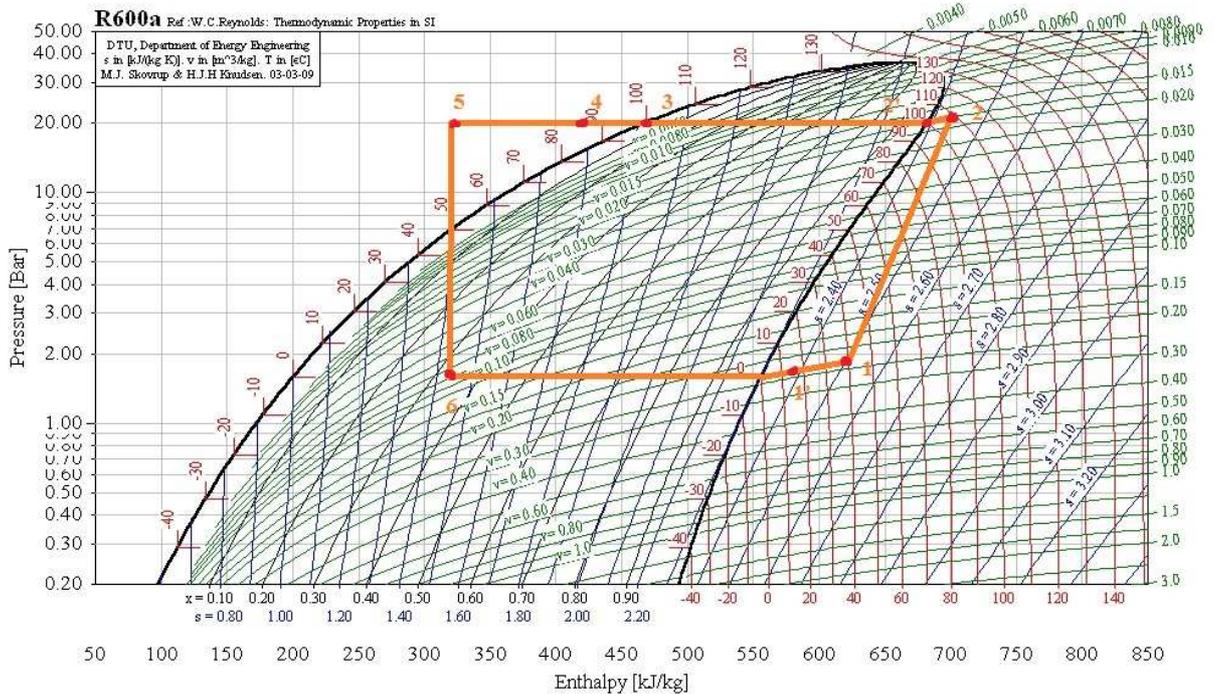


Рис. 2. Ph-диаграмма тепловых процессов работы высокотемпературного теплового насоса на фреоне (R600a) на воде о. Старая Кубань

Расчёт высокотемпературного теплового насоса на водах о. Старая Кубань:

Массовое количество циркулирующего хладагента, $кг/с$:

$$G = \frac{Q_0}{h_2 - h_3} = \frac{1744.5}{700 - 425} = 6,34; \quad (1)$$

Потребление механической энергии на привод компрессора, $кВт$:

$$N = G \cdot (h_2 - h_1) = 6,34 \cdot (700 - 620) = 507,49; \quad (2)$$

Электромеханический КПД электродвигателя на валу компрессора принимается равным $\eta_{эм} = 0,98$. Потребление электрической энергии на привод компрессора, $кВт$:

$$N_i = \frac{N_a}{\eta_i} = \frac{507,49}{0,98} = 517,84; \quad (3)$$

Коэффициент трансформации тепла определяется по формуле:

$$\mu = \frac{Q_0}{N_s} = \frac{1744.5}{517,84} = 3,36; \quad (4)$$

Коэффициент трансформации тепла $\mu = 3,36$ получился достаточно высоким. И необходимо учитывать, что специально выбирался вариант расчета теплового насоса с большим диапазоном разности температур хладагента в испарителе и конденсаторе

$$\Delta t = t_{конд} - t_{исп} = 108 - 0 = 108 \text{ } ^\circ\text{C},$$

недоступный для большинства других типов тепловых насосов [1].

На рис. 3 продемонстрирован температурный график подачи существующих тепловых насосов и нужд на отопление.

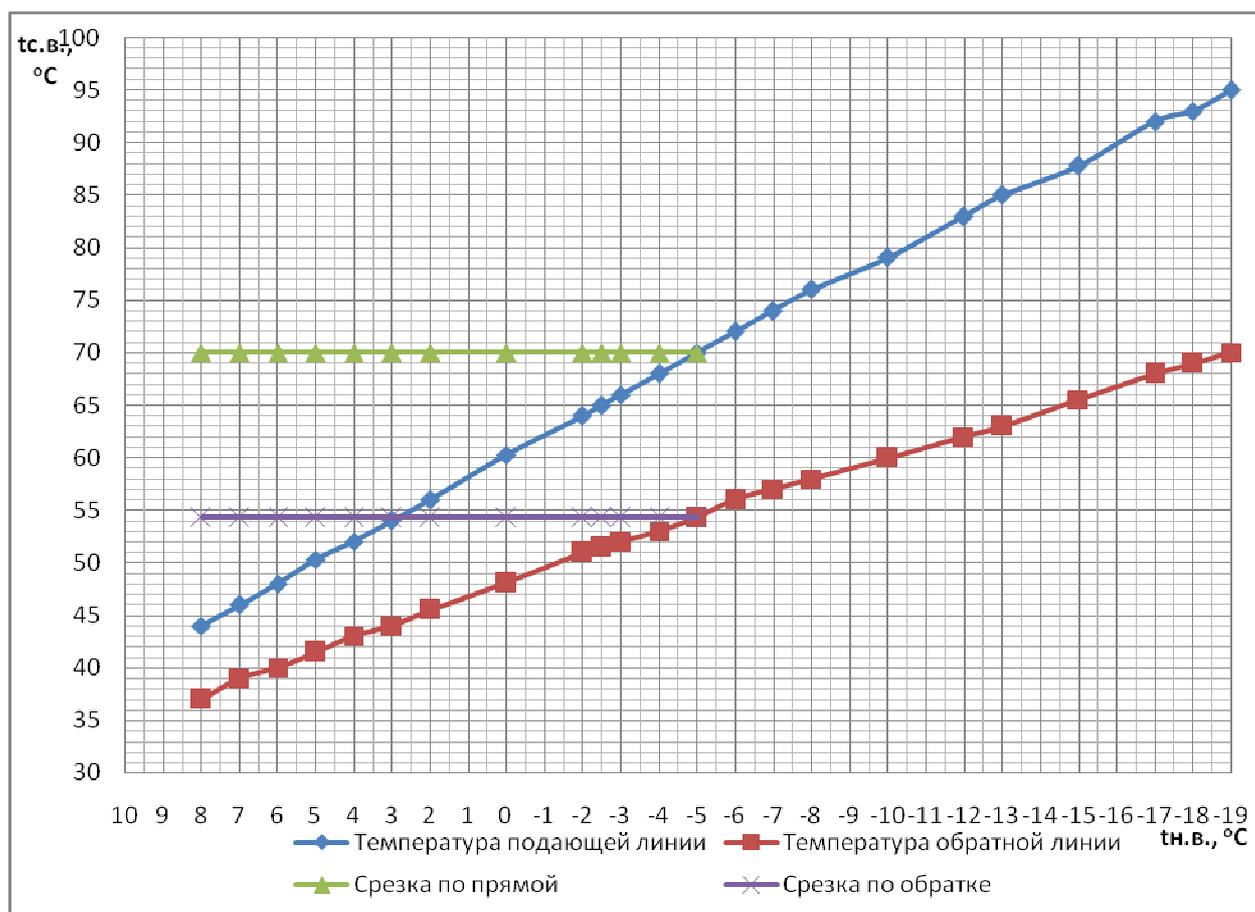


Рис. 3. Температурный график подачи существующих тепловых насосов и нужд на отопление в зависимости от температуры окружающей среды

Повысив температуру подачи до 95°C, что полностью покрывает нужды в отоплении, мы увеличиваем число часов работы теплового насоса в году, что благоприятно скажется на его окупаемости.

Для дальнейшего исследования необходима постройка экспериментальной модели высокотемпературного теплового насоса и проведение опытов с уточнением его технических данных.

Выводы:

1. Расчеты показывают, что высокотемпературные тепловые насосы на фреоне (R600a) могут обеспечить нагрев горячей воды до 95 °C, что полностью обеспечит нужды в отоплении и иметь коэффициент трансформации тепла $\mu = 3,36$ на водах о. Старая Кубань.
2. Использование высокотемпературных тепловых насосов на о. Старая Кубань благоприятно скажется на экологии водоёма.
3. Необходимо проводить дополнительные экспериментальные исследования для продолжения разработки данной темы.

Список литературы

1. Бурдуков А.П., Петин Ю.М. Технология использования геотермального и сбросного тепла предприятиями // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». – 2010. – №8. URL: http://esco.co.ua/journal/2010_8/art194.htm (дата обращения 25.08.2015).
2. Зворыкин Д.Д., Пашков А.Н. Восьмиполосая цихлазома – аллохтонный вид цихловой рыбы (teleostei: cichlidae) из озера Старая Кубань // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2008. – № 1. – С.6-15.
3. Николаев Ю.Е., Бакшеев А.Ю. Определение эффективности тепловых насосов, использующих теплоту обратной сетевой воды ТЭЦ // Промышленная энергетика. – 2007. – № 9. – С.14-17.
4. Султангузин И.А., Потапова А.А., Высокотемпературные тепловые насосы большой мощности для теплоснабжения // Новости теплоснабжения. – 2010. – № 10. – С.23-27.
5. Сумзина Л.В. Максимов А.В. Кудров Ю.В. Сравнительный анализ циклов бытового холодильника на хладагентах R134a, R600a // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2012. – Т.8, № 2. – С.57-59.

Рецензенты:

Гапоненко А.М., д.т.н., профессор кафедры теплоэнергетики и теплотехники Института нефти, газа и энергетики ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар;

Бутузов А.В., д.т.н., директор ООО «Энерготехнологии», г. Краснодар.