N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES
ISSN 2224-526X
Volume 5, Number 23 (2014), 92 – 96

SUBSTANTIATION OF COMPLEX USE OF RENEWABLE ENERGY IN THE HEAT PUMP SYSTEM

Sh. Sydykov, N. Alibek, K.Yntybaev

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhsta

Key words: heat pump heating system, low-potential heat sources, air solar collector, ground heat exchanger, the heat accumulator.

Abstract. A brief analysis of the heat pump system of independent heating residential buildings, industrial buildings, based on heat pumps «air-water» and renewable energy sources is given. There is a consideration of rational combination systems based on waste heat of the ambient air, solar energy and soil surface layers of the Earth, which allows stabilizing the operation of the heat pump and making it possible to increase the conversion factor of heat.

УДК 621.577+697.1

К ОБОСНОВАНИЮ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВКАХ

Ш. К. Сыдыков, Н. Б. Алибек, К. М. Интибаев

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: теплонасосная система теплоснабжения, низкопотенциальные источники теплоты, воздушный солнечный коллектор, грунтовой теплообменник, аккумулятор теплоты.

Аннотация. Дан краткий анализ теплонасосной системы автономного теплоснабжения жилых домов на базе тепловых насосов «воздух-вода» и возобновляемых источников энергии. Предложена рациональная комбинация системы, основанная по утилизации теплоты окружающего воздуха, солнечной энергии и грунта поверхностных слоев Земли, позволяющая стабилизировать работу теплового насоса и дающая возможность повышения коэффициента преобразования теплоты.

Введение. Теплонасосная система теплоснабжения (ТСТ), как правило, состоит из системы сбора низкопотенциального тепла, собственно тепловых насосов (ТН) и традиционных источников тепловой энергии (генераторов теплоты), и служит для покрытия пиковых нагрузок. В некоторых случаях применяются аккумуляторы тепловой энергии, которые используются для систем горячего водоснабжения, с целью выравнивания суточной неравномерности потребления горячей воды.

Система сбора низкопотенциального тепла представляет собой различные теплообменные аппараты, утилизирующие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и включенные в единый с испарителем ТН контур, по которым циркулирует теплоноситель.

Если в водовоздушных тепловых насосах температура в этом контуре окажется ниже 0 – -5 °С, то низкопотенциальный теплоноситель должен быть подогрет. Это связано, прежде всего, влиянием температуры наружного воздуха на коэффициент преобразования теплоты (СОР) – основной показатель эффективности теплового насоса. Чем ниже температура окружающего воздуха, тем ниже коэффициент трансформации энергии. Поэтому система сбора низкопотенциальной теплоты

должна быть рационально комбинирована с различными видами ВИЭ и постоянно обеспечивать испарители теплового насоса достаточно высокой (не ниже 0°С) температурой.

Связи с этим возникает задача выбора рациональной комбинации тепловых насосов и ВИЭ и изыскание возможности повышения эффективности использования водовоздушных ТН, работающих с большой массой низкопотенциальной теплоты окружающего воздуха.

По данным [1], более предпочтительным является использования солнечной энергии для догрева наружного воздуха, поступающего в испаритель теплового насоса «воздух-вода» (ТНВХВ). Это дает существенное сокращение потребления электрической энергии, затрачиваемое теплонасосной установкой с 25 до 15% от общей выработки.

Эффективным может также оказаться комбинация тепловых насосов с другими источниками возобновляемой энергии, например, комбинация грунтовой теплообменник – тепловой насос, где первое устройство повышает температуру теплоносителя, а второе производит более глубокое извлечение энергии. В работах [2, 3] отмечается, что почва на глубине более 1,5 м характеризуется невысокой (8–12 °С), незначительно изменяющейся температурой, и позволяет рассматривать ее как эффективный источник энергии для тепловых насосов.

В условиях южной и юго-восточной зоны Казахстана ресурсы солнечной энергии достаточно стабильны и приемлемы. Количество солнечных часов составляет 2200–3000 часов в год, а энергия солнечного излучения 1300–1800 кВт на м^2 в год [4]. Суммарная дневная радиация при различных условиях по республике составляет 3,8–5,2 кВт·ч/м^2. При таком уровне энергии перспективны солнечные нагреватели воды или окружающего воздуха.

Использование лишь теплоты окружающего воздуха и солнечной энергии в качестве единственных источников низкопотенциальных источников теплоты в комбинации с тепловым насосом малоэффективно. Это, прежде всего, связано с сезонными и суточными колебаниями температуры наружного воздуха, изменения интенсивности солнечной радиации в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий, которая влечет за собой колебания режимов работы теплового насоса, снижающего его эффективность.

Грунт поверхностных слоев Земли, в связи с его повсеместной доступностью и достаточно высоким температурным потенциалом, также используется источником тепловой энергии низкого потенциала для испарителей тепловых насосов.

Поверхностный слой Земли фактически представляет собой тепловой аккумулятор неограниченной емкости, тепловой режим которого формируется под воздействием солнечной радиации и потока радиогенного тепла, поступающего из земных недр. На сравнительно небольшой глубине от поверхности имеются слои грунта, температурный потенциал которых в холодное время года значительно выше, чем у наружного воздуха, а в жаркое время года – значительно ниже.

При устройстве в грунте горизонтальных либо вертикальных труб с циркулирующим по ним теплоносителем (воздух, вода), имеющим пониженную относительно окружающего грунтового массива температуру, происходит отбор тепловой энергии из грунта и их отвод потребителю. Это позволяет получить более высокую температуру теплоносителя, поступающего в испаритель ТН, и способствует повышению коэффициента преобразования теплоты.

Негативными свойствами грунтовых теплообменников считается изменения температуры грунта в годовом цикле относительно его естественной. Корректный учет процесса распределения тепла сопряжен со значительными трудностями. Между тем, потребление тепловой энергии из грунтового массива, как указывалось [3], вызывает уменьшение температуры вокруг теплообменника на 2–4 °С. В дальнейшем температура грунта колеблется в пределах 0,5–1 °С, в зависимости от ежегодной отопительной нагрузки.

Еще одной важной особенностью возобновляемых источников энергии, использующих энергию воздуха, солнца, воды и грунта, является работа в стохастическом (неуправляемом) режиме, когда производство энергии не согласовано с ее потребителем. Поэтому система сбора низкопотенциального тепла, включающая ВИЭ, должна комплектоваться дополнительными энергоисточниками на органическом топливе.

При подборе теплового насоса для автономной обогревательной системы жилого дома, производственных объектов невыгодно ориентировать мощностные показатели ТН на максимальные требования по мощности (на покрытие энергорасходов в отопительном контуре в самый холодный