

УДК 699.231.3

*А. В. Щегольков, Г. А. Сапунов**

**ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ
ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ
ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ С ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ**

Отопление зданий и сооружений в условиях низких температур окружающей среды является важной задачей, которая требует больших энергетических затрат. Снижение энергетических затрат на отопление связано с модернизацией отопительного оборудования. В случае модернизации отопительного оборудования следует руководствоваться принципами повышения энергетического КПД и надежности, а так же простотой монтажа и пуско-наладочных работ.

На сегодняшний момент времени существуют схемы теплоснабжения от ТЭЦ и автономные системы отопления, работающие на природном газе, также имеется практика использования древесных пеллет и соответствующего оборудования для их сжигания. Основной недостаток представленных систем отопления заключается в том, что тепло получают с помощью процессов горения соответствующего топлива. Для этого требуется энергоноситель, который продают потребителю по определенному тарифу. В свою очередь тарифная политика на энергоносители носит характер повышения цены, что обуславливает постоянный рост затрат на энергоресурсы у потребителя. В этом случае одной из наиболее эффективных является система отопления с тепловыми насосами, основной функцией которых является производство тепла для систем горячего водоснабжения и отопления, путем его отбора из окружающей среды, без использования процессов горения.

По виду теплоносителя во входном и выходном контурах тепловые насосы делят на восемь типов: грунт–вода, вода–вода, воздух–вода, грунт–воздух, вода–воздух, воздух–воздух фреон–вода, фреон–воздух [1 – 3].

Тепловые насосы могут использовать тепло выпускаемого из помещения воздуха, при этом подогревать приточный воздух – рекуператоры.

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2013 г. в рамках Восьмой научной студенческой конференции «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ГГТУ» С. В. Блинова.

Однако условия развития энергетики, заключающиеся в совместной выработке теплоты и электроэнергии, ограничивают использование тепловых насосов, которые применяются только в тех случаях, когда другие виды теплоснабжения затруднены (например, при удаленности объекта от ТЭЦ). Иногда тепловой насос применяют для отопления в районах с жарким климатом, так как в летний период эта же установка охлаждает подаваемый в здание воздух [1 – 3].

Повысить эффективность тепловых насосов можно с помощью тепловых аккумуляторов, которые позволят снизить общую установленную мощность и объединить режимы работы с другими системами генерирования тепла, а также более эффективно распределить вырабатываемую теплоту между потребителями.

На схеме (рис. 1) представлен процесс работы теплового насоса с тепловым аккумулятором.

На данный момент в тепловых насосах распространены тепловые аккумуляторы на основе воды.

Перспективным является использование теплоаккумулирующих материалов, способных накапливать тепло за счет фазового перехода. Одним из таких материалов является парафин, который отличается доступностью и высокой теплотой фазового перехода в рабочей области температур, что позволяет запасти большее количество теплоты. Но парафин имеет ряд недостатков при использовании его в тепловых аккумуляторах, в частности при его использовании в больших емкостях, из-за низкой теплопроводности и высокого температурного расширения, возникают пустоты, ухудшающие тепловой контакт с внутренними теплообменниками. Это делает использование тепловых аккумуляторов на основе парафина менее эффективным для тепловых насосов.

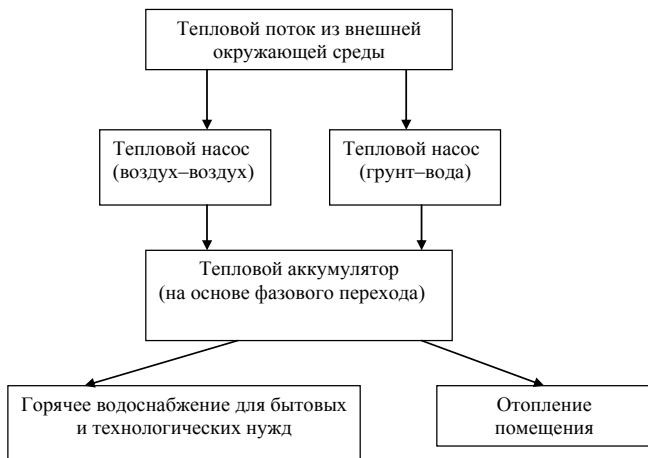


Рис. 1. Схема теплового насоса для отопления и горячего водоснабжения

Устранить эти недостатки возможно при модифицировании парафина углеродными нанотрубками серии «Гаунит». Наномодифицированный парафин (НМП) приобретает ряд свойств, повышающих его эффективность в тепловых аккумуляторах.

Преимущества наномодифицированного парафина как теплоаккумулирующего материала:

1) наномодифицированный парафин не образует пустот (температурное расширение не более 2% от исходного объема, в отличие от обычного парафина);

2) наномодифицированный парафин имеет теплопроводность 0,42 Вт/(м·°С), по сравнению с обычным, имеющим 0,26 Вт/(м·°С), что позволяет снизить время заряда и разряда;

3) наномодифицированный парафин имеет теплоемкость 12 кДж/(кг·°С), по сравнению с обычным, имеющим 10 кДж/(кг·°С), что позволяет уменьшить удельную поверхность теплообмена и тепловые потери;

4) возможность подбора и расширения диапазона фазового перехода на стадии наномодифицирования (увеличение интегральной теплоты фазового перехода);

5) возможность объемной тепловой зарядки от электрической сети;

6) неограниченность многоциклового теплового заряда и разряда;

7) возможность массового выпуска и низкая себестоимость;

8) нетоксичность.

Преимущества наномодифицированного парафина в тепловых аккумуляторах:

1) позволяет организовать следящий тепловой контакт (улучшить условия теплообмена);

2) наномодифицированный парафин позволяет упростить конструкцию теплового аккумулятора (не требуются емкости из нержавеющей стали);

3) тепловой аккумулятор на основе наномодифицированного парафина может принимать любые геометрические конфигурации, что способствует оптимизации массогабаритных параметров (позволяет включать тепловой аккумулятор в элементы декора, стены, пол, потолок).

Модифицирование парафина различными типами УНМ позволяет изменить его теплофизические параметры, следствием чего является изменение положения точки фазового перехода, а также расширение границ фазового перехода. Это позволяет повысить эффективность системы теплоаккумуляции, так как расширяется диапазон температур фазового перехода, что в свою очередь приводит к увеличению накопленной теплоты на 20%.

Из-за фазового перехода в рабочем диапазоне температур при равных габаритах тепловой аккумулятор на основе НМП накапливает до двух раз больше количества теплоты, чем тепловой аккумулятор на основе воды, что в свою очередь позволяет уменьшить теплопотери.

Таким образом, применение НМП позволяет сделать использование тепловых насосов экономически выгодными, как с точки зрения эксплуатации, так и на стадии монтажных и пуско-наладочных работ.

Список литературы

1. *Васильев, Г. П.* Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли : монография / Г. П. Васильев. – Москва : Граница, 2006. – 173 с.

2. *Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии* / Г. П. Васильев, Л. В. Хрустачев, А. Г. Розин и др. – Москва : ГУП «НИАЦ», 2001. – 66 с.

3. *Большая советская энциклопедия* : в 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – Москва : Советская энциклопедия, 1969 – 1978. – 25 т.

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*