

Тимошук А.Л.

## АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*Учреждение образования «Государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров в области газоснабжения «ГАЗ-ИНСТИТУТ» г. Минск, к.т.н, доцент*

Наиболее перспективным в ближайшей перспективе направлением использования солнечной энергии является подогрев воды в системах отопления и горячего водоснабжения. Значительный потенциал энергосбережения в данной области связан с тем, что на нужды теплоснабжения сегодня приходится около половины от всего объема потребления ТЭР в Беларуси.

Одна из важнейших проблем использования солнечного излучения в качестве источника энергии связана с его сезонной неравномерностью. По данным многолетних наблюдений метеорологических станций в Республике Беларусь максимум солнечного излучения приходится на период года с апреля по август (порядка 80 % от общего количества). Максимум потребления энергии (в первую очередь тепловой), напротив, приходится на зимние месяцы. Данная проблема может быть решена путем использования сезонного аккумулирования солнечной теплоты. Применяемые аккумуляторы теплоты должны обладать большой емкостью и сохранять тепло продолжительное время (в течение нескольких месяцев). Такие системы успешно разрабатываются и эксплуатируются в США, Германии, Нидерландах, Швеции, Франции и других странах.

Важной особенностью аккумуляторов теплоты для сезонного аккумулирования является их большой объем, определяемый из следующего соотношения [1]:

$$V = \frac{Q}{c\rho(t_1 - t_2)\eta}$$

где  $C$  - средняя теплоемкость воды в диапазоне температур  $(t_1 - t_2)$ ,  $\text{кДж/кг}\cdot^\circ\text{C}$ ,  
 $\rho$  - средняя плотность воды в диапазоне температур

$t_1$  - температура теплоносителя на выходе из аккумулятора в режиме «разрядки»,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_2$  - температура теплоносителя, поступающего в аккумулятор в режиме «разрядки»,  $^\circ\text{C}$ ;

$\eta$  - степень извлечения теплоты.

Величина тепловых потерь определяется величиной поверхности, а тепловая емкость - объемом аккумулятора. Таким образом, для повышения степени извлечения теплоты необходимо придерживаться оптимального соотношения между поверхностью и объемом. При использовании воды объем аккумулятора для системы теплоснабжения мощностью 100 кВт (среднее административно-бытовое здание) составит (при разности температур  $30^\circ$ ,  $\eta = 0,8$  и продолжительности отопительного периода 200 суток) порядка  $20\,000\text{ м}^3$ . Поэтому наиболее целесообразным представляется использовать в качестве аккумулирующей среды естественные природные (массив грунта, подземные воды, горные породы) или искусственные (заглубленные в грунт теплоизолированные емкости большого объема, массивные строительные конструкции и т.п.) объекты.

Наиболее простым является аккумулятор горячей воды в виде искусственной емкости (рисунок 1, а). Вода является одновременно и теплоносителем и аккумулированной средой. Преимуществами данного решения являются

независимость от геологических факторов и широкий диапазон изменения объема (может использоваться как для отдельного здания, так и в крупной системе теплоснабжения). В то же время требуются большие капитальные вложения, обусловленные значительным объемом строительных работ и затратами на материалы (бетон, гидро- и теплоизоляция и т.д.). Объем такого рода аккумулятора составляет 50...6 000 м<sup>3</sup>, а диапазон температур от 10 °С до 95 °С, максимальная температура в данном случае ограничивается свойствами применяемых материалов.

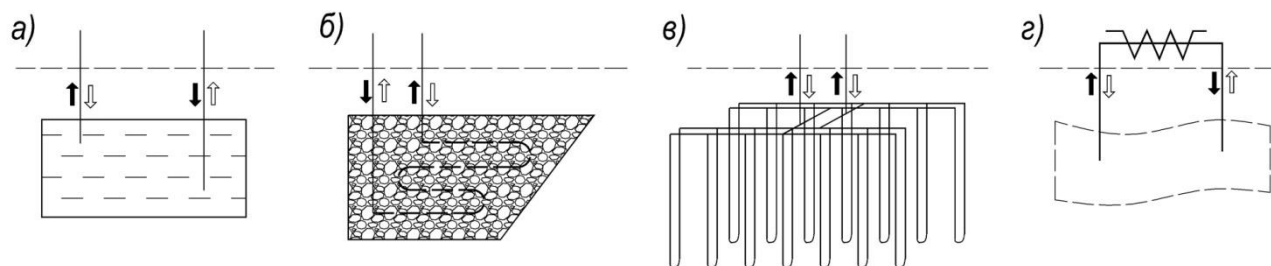


Рисунок 1 – Способы устройства сезонных аккумуляторов теплоты

Близким по конструкции и принципу действия к емкостным аккумуляторам является аккумулятор с гравийно-водной теплоаккумулирующей средой (рисунок 1, б). Особенностью конструкции является то, что стенки сделаны непосредственно в грунте, а теплоизоляция располагается только над емкостью, таким образом, снижается стоимость. Диапазон температур воды находится в пределах 10...90 °С и ограничивается стойкостью применяемых для гидроизоляции материалов. Объемы существующих аккумуляторов такого типа - 1000...50000 м<sup>3</sup>.

Эффективным хранилищем теплоты могут служить и подземные водоносные пласты (рисунок 1, г), где теплоаккумулирующей средой является как песчано-гравийная порода, так и вода. Объекты такого типа могут использоваться и как аккумулятор холода, и как комбинированный накопитель теплоты и холода [2].

Распространение получили системы аккумуляции теплоты, использующие в качестве теплоаккумулирующей среды грунт. Теплообмен между теплоносителем и аккумулялирующей средой осуществляется при помощи зондов, представляющих собой, как правило, U-образные трубы, располагаемые в скважинах (рисунок 1, в), диаметром порядка 100...300 мм и глубиной 20... 150 м. Скважины находятся на расстоянии 1,5...3 м друг возле друга. Отсутствие дополнительной теплоизоляции объема приводит к потерям теплоты при хранении и при значительной стоимости буровых работ сооружение такого рода аккумуляторов целесообразно лишь при больших объемах (10 000... 1 000 000 м<sup>3</sup>).

Возможные варианты работы сезонного аккумулятора теплоты показаны на рисунке 4. Когда аккумуляция осуществляется в пределах одного водоносного слоя (рисунок 2, а), «холодная» и «теплая» области должны быть удалены друг от друга, в случае использования различных водоносных пластов (рисунок 2 б), области могут располагаться одна над другой. Вода из «холодной» скважины с температурой 8...25 °С летом используется для кондиционирования, при этом нагревается (дополнительно может подогреваться при помощи гелиоколлекторов, теплового насоса) и закачивается в «теплую» скважину с температурой 30...70 °С. В качестве источника может использоваться также теплота от ТЭЦ, которая не используется в летнее время.

Зимой направление циркуляции воды изменяется на противоположное, и теплая вода поступает к потребителю, где охлаждается и вновь закачивается в

«холодную» скважину. Для дополнительного подогрева воды в таких системах могут применяться тепловые насосы или высокоэффективные водонагреватели.

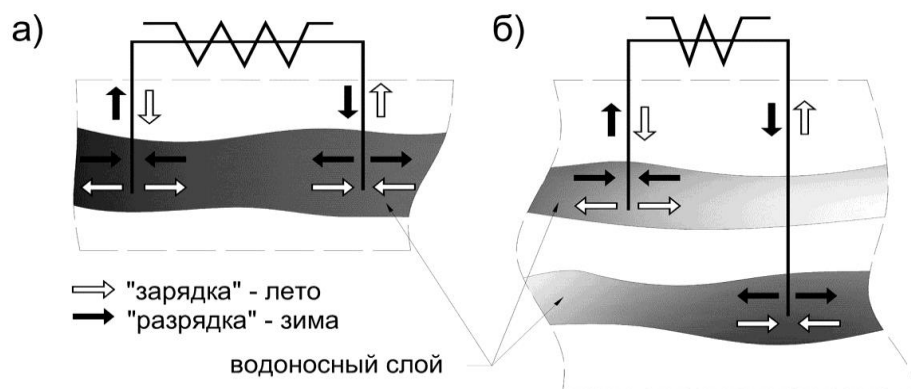


Рисунок 2 – Принцип сезонного аккумулирования теплоты в подземных водоносных слоях

Достоинством аккумуляторов такого типа является их относительно невысокая стоимость по сравнению с другими хранилищами (рентабельность достигается при объемах порядка 50 000 м<sup>3</sup> [2] и с увеличением объема растет). Однако перед началом строительства таких объектов должны быть тщательно исследованы все факторы, способные повлиять на их работу. Необходимо также исключить негативное влияние процесса аккумулирования на качество воды.

Основными проблемами, препятствующими широкому использованию солнечной энергии, являются ее рассредоточенность на большой территории и сезонная неравномерность. Для решения данных проблем необходимо развивать такие направления гелиоэнергетики, как улавливание, концентрация, длительное хранение энергии солнца и преобразование ее в другие виды энергии.

*Список использованных источников:*

1. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки.- М.: Энергоатомиздат, 1991.-208 с
2. Langzeit-Warmespeicher und solare Nahwärme/BINE Informationsdienst. Themen-Info 1/01 [Электронный ресурс]. – 2001. - Режим доступа: <http://www.bine.info/themen/erneuerbare-energien/solare-waerme/publikation/langzeit-waermespeicher-fuer-solare-nahwaerme/>

**Омельянюк А.М., Бердник К.О.**

### **ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ SCOR-МОДЕЛИ**

*Брестский государственный технический университет, заведующий кафедрой экономической теории и логистики, к.э.н, доцент; студентка 4 курса экономического факультета*

Повышение конкурентоспособности фирмы в частности и национальной экономики в целом является необходимым условием для проникновения предприятия на международный рынок. Проблема разработки концепции комплексного подхода повышения конкурентоспособности предприятия становится на сегодняшний день все более актуальной, так как в условиях экономического спада конкурентная борьба