

*А. В. Щегольков, А. А. Попова**

СИСТЕМА ТЕПЛОВОЙ АККУМУЛЯЦИИ ДЛЯ ТЕПЛИЦ НА ОСНОВЕ АЦЕТАТА НАТРИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ГРАФЕНОМ

Тепловые аккумуляторы (ТА) находят широкое применение в системах энергосбережения, особенно в технологических процессах, использующих большое количество тепла [1]. К таким технологиям относится выращивание различной растительной продукции в теплицах. В этом случае тепловые аккумуляторы могут быть использованы в качестве устройств накопления тепловой энергии от солнечных коллекторов, тепловых насосов и вспомогательных отопительных устройств, а также регулирования температурных режимов в теплицах.

Особенностью создания тепловых аккумуляторов для теплиц является необходимость накопления большого количества тепловой энергии с последующей контролируемой отдачей для обеспечения требуемых температурных режимов.

В этом отношении актуальна разработка таких тепловых аккумуляторов, позволяющих накапливать и хранить энергию без существенных потерь в окружающую среду в течение длительного времени [2].

Долговременное хранение тепловой энергии возможно в водно-солевых смесях, к примеру, в ацетате натрия (АН), который при кристаллизации выделяет теплоту и имеет два устойчивых состояния:

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2015 г. в рамках Десятой межвузовской научной студенческой конференции ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы технологической безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента А. В. Щеголькова.

жидкое и твердое. В жидком состоянии ацетат натрия, модифицированный графеном, обеспечивает возможность длительного хранения энергии при температуре, соответствующей температуре окружающей среды. Тепловыделения в материале возможно контролировать, инициируя в нужный момент кристаллизацию путем механического воздействия.

Экспериментальные исследования, проведенные методом термографии образца АН, модифицированного графеном [3], масса которого составляла 2 кг, показали его работоспособность в циклах заряда (накопления тепла) и разряда (отдачи тепла). В ходе эксперимента было проведено 277 циклов заряда и разряда, при которых деградация характеристик АН с графеном не превысила 40%.

При этом немодифицированный АН теряет более 60% эффективности накопления теплоты через 12 – 20 циклов заряда-разряда.

Для вспомогательного источника тепловой энергии возможно использование солнечных коллекторов и тепловых насосов различной конструкции, а также отопительных устройств.

Структура системы теплоаккумуляции для теплиц представлена на рис. 1.

На рисунке 2 представлена система теплоаккумуляции и энергообеспечения теплицы на основе тепловых аккумуляторов 3 и солнечного коллектора 1. Система работает следующим образом: теплота, получаемая от солнечных коллекторов 1 и внутренних тепловых аккумуляторов 3, накапливается в общем тепловом аккумуляторе 4, который в общем случае представляет собой элементы конструкции и может иметь требуемую форму, обеспечивающую размещение на различных уровнях теплицы. Теплообмен между отдельными элементами теплового аккумулятора осуществляется с помощью тепловых труб.

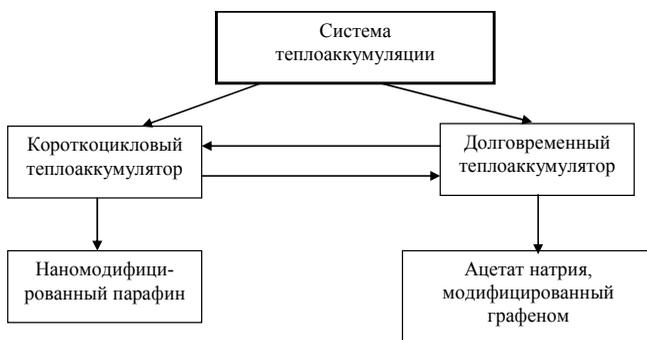


Рис. 1. Структура системы теплоаккумуляции для теплиц

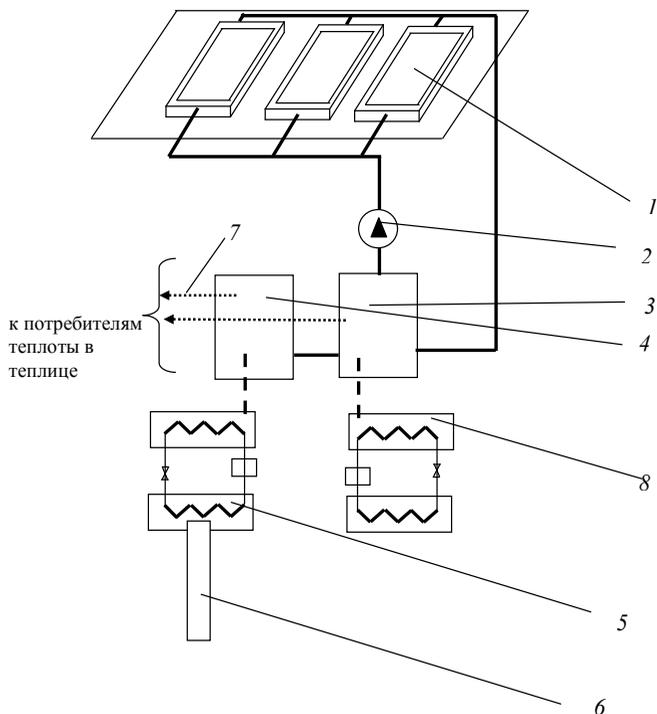


Рис. 2. Система теплоаккумуляции и энергообеспечения теплицы:

- 1 – солнечный коллектор; 2 – насос подачи теплоносителя;
 3 – тепловой аккумулятор первого контура; 4 – общий тепловой аккумулятор;
 5 – 1-й тепловой насос; 6 – система для использования геотермальной энергии;
 7 – тепловая труба; 8 – 2-й тепловой насос

На рисунке 3 показан общий вид теплоаккумулирующего модуля. В состав теплоаккумулирующего модуля входят элементы, позволяющие осуществить короткоцикловую теплоаккумуляцию 3 (наномодифицированный парафин) и элементы, предназначенные для долговременного накопления теплоты 2 (ацетат натрия, модифицированный графеном).

Представленная система теплоаккумуляции базируется на использовании материалов и технических устройств, ориентированных на массовое производство, а наличие лабораторного оборудования в ООО «НаноТехЦентр» и ООО «ЭнергоНаноТех» позволяет адаптировать представленную систему для различных типов теплиц на территории РФ и других стран.

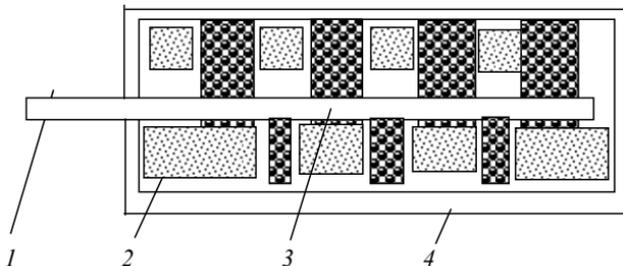


Рис. 3. Теплоаккумулирующий модуль:

1 – тепловая труба; 2 – теплоаккумулирующий слой ацетата натрия (долговременный накопитель); 3 – теплоаккумулирующий слой наномодифицированного парафина (короткоцикловый накопитель); 4 – корпус устройства

Список литературы

1. *Васильев, Г. П.* Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли : монография / Г. П. Васильев. – М. : Граница, 2006. – 173 с.
2. *Бекман, Г.* Тепловое аккумулирование энергии / Г. Бекман, П. Гили. – М. : Мир, 1987. – 272 с.
3. *Чернозатонский, Л. А.* Новые наноструктуры на основе графена: физико-химические свойства и приложения / Л. А. Чернозатонский, П. Б. Сорокин, А. А. Артюх // Успехи химии. – 2014. – Т. 83, № 3. – С. 251 – 279.

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