

УДК 631.354.6.

**СОЛНЕЧНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ В СИСТЕМАХ  
ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ  
МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА**

**Цыбульский Г.С., Григорьев Д.А.**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь

В настоящее время в животноводстве развитых стран все шире применяют новые эффективные источники энергии, использующие возобновляемые природные ресурсы. Особое место в данном сегменте занимают солнечные водонагревательные установки (СВУ) преобразующие энергию солнечного излучения в тепловую энергию.

Использование СВУ на объектах молочного животноводства для обеспечения санитарно-гигиенических мероприятий, в частности для горячего водоснабжения передвижных доильных установок [1], должно удовлетворять требованиям надежности, стойкости к механическим воздействиям и простоте обслуживания.

СВУ в общем случае содержит гелиоколлектор, который улавливает и преобразует солнечную радиацию, бак-аккумулятор, где происходит накопление и сохранение тепловой энергии, трубопроводную, коммутационную и установочную (монтажную) арматуру.

Основным элементом СВУ является коллектор, при производстве которого используют различные технологии и материалы. В настоящее время мировая промышленность выпускает атмосферные и вакуумированные солнечные коллекторы. Ведущими производителями гелиоколлекторов в мире являются такие компании, как: Bosch, Vaillant, Buderus (Германия), Thermo-Solar (Германия- Словакия), Tisan (Австрия), Sanrain (Китай) и др. [2].

Вакуумный коллектор имеет высокий КПД (62-72%) и конструктивно может быть выполнен трубчатым или плоским. Такой коллектор может быть использован даже в условиях низкой интенсивности солнечной радиации. Основным элементом вакуумированного трубчатого солнечного коллектора [3] являются вакуумные трубы (термосы) из сверхпрочного боросиликатного стекла. Наличие вакуумной оболочки вокруг поглотителя исключает потери конвекцией через светопрозрачное покрытие, что существенно расширяет возможности использования вакуумных гелиоколлекторов в условиях низких температур окружающего воздуха и невысокой инсоляции.

Несмотря на высокие теплотехнические характеристики, вакуумированные солнечные коллекторы обладают и рядом недостатков по сравнению с атмосферными плоскими коллекторами. Толщина стекла стенок вакуумных трубок в 1,6...2 мм при длине 1800 мм и наружном диаметре 58...70 мм делает ее крайне неустойчивой к случайным механическим воздействиям, а расстояние между трубами в коллекторе 40...50 мм, а также вакуумные прослойки в трубках в 10 мм снижают его активную тепловоспринимающую поверхность по сравнению с плоским коллектором как минимум на 30%.

Основным элементом атмосферного плоского коллектора является абсорбер (поглотитель), который чаще всего выполняется как малоинерционный медно-алюминиевый теплообменник с низкой вместимостью теплоносителя (порядка 1...2 л/м<sup>2</sup>) и специальным высокоселективным покрытием, обеспечивающим эффективное поглощение солнечной энергии при низких конвективных потерях и потерях возникающих в следствии переизлучения. Несмотря на то, что КПД такого коллектора не превышает 50%, данная конструкция является наиболее приемлемой для использования в мобильных системах.

Для снижения потерь через светопрозрачное покрытие и увеличения КПД до 70% внутреннюю полость плоского коллектора также вакуумируют давлением не более 0,005 Па, однако промышленно такие коллекторы выпускаются ограниченно ввиду сложностей с созданием и сохранением вакуума (Thermo-Solar Германия-Словакия).

Представляют также интерес солнечные коллекторы, у которых передача теплоты от поглотителя к теплоносителю организована посредством тепловых труб, заполненных низкокипящей жидкостью, которая испаряется под воздействием солнечного излучения, а при конденсации передает тепло теплоносителю основного контура водонагревателя, однако данные коллекторы требуют промышленных технологий изготовления, имеют высокую стоимость и непригодны для мобильной энергетики.

Таким образом, в условиях Республики Беларусь при ограниченном ресурсе солнечного излучения наиболее целесообразным представляется применение простых конструкций солнечных нагревателей с легким светопрозрачным покрытием, которые должны быть использованы в комплексе с другими источниками тепла, в том числе и вторичными энергетическими ресурсами, образующимися в результате работы машин и оборудования, обеспечивающих технологический процесс машинного доения и первичной обработки молока.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, Д.А. Передвижной гелеводонагреватель с утилизатором теплоты / Д.А. Григорьев, Г.С. Цыбульский, П.Ф. Богданович // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XV междунар. науч.- практ. конф., в 2 ч. ГГАУ. - Гродно, 2012. - Ч.2 С.210-212.
2. Солнечные коллекторы [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://old.homeforlife.ru> – Дата доступа: 20.02.2013.
3. Солнечный вакуумный коллектор: классификация [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://solarsoul.net/typy-vakuumnyx-trubchatyx-solnechnyx-kollektorov> – Дата доступа: 20.02.2013.