

структуры для всего спектрального диапазона солнечного излучения AM1.5 для случаев, когда лучи падают перпендикулярно и под углом. Полученные результаты указывают путь повышения коэффициента полезного действия ($\geq 23\%$) солнечных энергоэффективных установок на основе структуры CdS/Cu(In, Ga)Se₂ солнечного элемента с квантовыми точками InAs.

Литература

1. Kosyachenko L.A. Optical and recombination losses in thin-film Cu(In,Ga)Se₂ solar cells / Solar Energy Materials and Solar Cells // L.A. Kosyachenko, X. Mathew, P.D. Paulson, V.Ya. Lytvynenko, O.L. Maslyanchuk. – 2014. – Vol. 120. – P. 291-302.
2. First Solar Sets World Record for CdTe Solar Cell Efficiency // PV magazine. – 2014. – Режим доступа: http://www.pv-magazine.com/services/press-releases/details/beitrag/first-solar-sets-world-record-for-cdte-solar-cell-efficiency_100014340/#ixzz3cq8doH4J; http://www.pv-magazine.com/services/press-releases/details/beitrag/first-solar-sets-world-record-for-cdte-solar-cell-efficiency_100014340/#axzz2zdINoCPE. – Название с экрана.
3. Compositional investigation of potassium doped Cu(In,Ga)Se₂ solar cells with efficiencies up to 20.8% / P. Jackson [et. al.] // Phys. Status Solidi (RRL). – 2014. – V. 8. – P. 219–222.
4. Neumann H. Relation between electrical properties and composition in CuInSe₂ single crystals / H. Neumann, R. D. Tomlinson // Sol. Cells. – 1990. – V. 28. – P. 301–313.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Цубанова И. А.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, РБ

Широкое распространение тепловых насосов (ТН) в нашей стране по примеру стран-членов ЕС затруднено на ближайшую перспективу из-за отсутствия государственной поддержки в виде субсидий, льготных кредитов и тарифов, из-за низких цен на топливно-энергетические ресурсы и значительных капитальных затрат по сравнению с традиционными источниками теплоснабжения.

Поэтому в Беларуси эксплуатируются сотни ТН, а в странах-членах ЕС – сотни тысяч.

Использование ТН в нашей стране основано на инициативе руководителей предприятий и энтузиазме отдельных граждан, на их стремлении сократить потребление органического топлива при теплоснабжении зданий и объектов за счет использования вторичных и возобновляемых энергоресурсов. Одновременно с этим решаются задачи экологии и безопасности при отоплении и горячем водоснабжении зданий.

Известно, что эффективность ТН увеличивается при использовании источников низкопотенциальной теплоты с более высокой температурой [1,2]. Поэтому в Республике Беларусь находят применение ТН, использующие вторичные энергоресурсы (ВЭР).

В хозяйстве «АгроБоксЗоотех» Минской области на молочно-товарной ферме внедрена комплексная система охлаждения молока и подогрева воды с использованием ТН. Система позволяет быстро охлаждать молоко, поступающее во время дойки, от температуры 36 °С до 4 °С. Специалисты утверждают, что при такой системе охлаждения производится молоко сорта экстра, которое можно использовать для детского питания. Применение системы теплого поения коров позволило увеличить надои на 2–3 л молока в день от каждой коровы.

В ряде случаев при использовании ТН применяются возобновляемые энергоресурсы.

Тепличный комбинат «Берестье» построил теплонасосную геотермальную станцию мощностью 1,163 МВт (1 Гкал/ч). На станции организован нагрев воды до 60 °С за счет геотермальной воды температурой 24 °С. Нагретой водой комбинат отапливает часть теплиц и обеспечивает горячее водоснабжение.

Опыт эксплуатации станции «Берестье» имеет большое значение для развития геотермальной энергетики на территории Беларуси. В нашей стране при поиске нефти пробурено, а затем законсервировано множество поисковых скважин. На небольшой глубине (около 100 м) залегает вода температурой 8 – 9 °С, а на больших глубинах (1 – 1,5 км) – температурой 20 – 25 °С. Поисковые скважины могут быть использованы при строительстве теплонасосных геотермальных станций, что существенно уменьшит капитальные затраты.

В д. Гонолес Минского района построен энергоэффективный дом как пример дома ближайшего будущего. В доме установлен ТН, с помощью которого происходит отбор теплоты от грунта и

передача его в систему отопления и горячего водоснабжения. Коэффициент преобразования находится в пределах 4–5. ТН обеспечивает, не только отопление помещений дома в отопительный период, но и кондиционирование воздуха в летний период.

Приведенные примеры успешного применения ТН подтверждают эффективность и экономичность теплонасосного оборудования при его эксплуатации в условиях сельского хозяйства нашей страны.

При отсутствии государственной поддержки особое значение приобретает информационная работа о преимуществах использования ТН как приоритетного направления экономии топливно-энергетических ресурсов при теплоснабжении зданий. При этом следует учесть, что динамика роста цен на электрическую и тепловую энергию значительно превышает увеличение капитальных затрат на сооружение теплонасосных установок, что приводит к уменьшению срока окупаемости таких систем. Нельзя исходить из того, что всегда в РБ будут низкие тарифы и цены на топливо и электроэнергию.

В сложившейся экономической ситуации можно говорить об единичных, не массовых случаях использования ТН и надеяться на более широкое востребование ТН в Республике Беларусь.

Литература

1. Рэй, Д. Тепловые насосы / Д. Рэй, Д. Макмайкл. – Москва: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
2. Янговский, Е. И. Промышленные тепловые насосы / Е. И. Янговский, Л. А. Левин. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 128 с.

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОПРЕОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ SNS, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ «ГОРЯЧЕЙ СТЕНКИ»

Барайшук С.М. к.ф.-м.н., доц., Башкиров С.А. к.ф.-м.н.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению, г. Минск, РБ

На сегодняшний день есть много технологических вариантов, касающихся тонкопленочных материалов и методов осаждения, которые позволяют производить тонкопленочные фотоэлементы при гораздо меньших затратах чем в случае кремниевых техноло-