

структуры с характерными полосами поглощения, а также полосы поглощения адсорбированных молекул CO_2 . Валентными колебаниями молекул воды и структурных гидроксильных групп обусловлены многочисленные малоинтенсивные полосы поглощения в области $3800\text{--}3000\text{ см}^{-1}$.

Таким образом, в ходе проведенных исследований изучены особенности фазового состава, морфологии нанодисперсных порошков меди и их устойчивости к окислению после хранения в течение 10 лет. НП меди, полученный в углекислом газе, более окислен, чем образец, полученный в аргоне. Термическая устойчивость порошков в результате окисления при длительном хранении повышается, но меняется состав и функциональные свойства порошков, что следует учитывать при организации технологического процесса.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП ТПУ.

Список литературы:

1. Федущак Т.А., Седой В.С., Ермаков А.Е. и др. Нанопорошки металлов как активные каталитические компоненты и сорбенты для удаления сернистых соединений из дизельных фракций нефти // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. – 2009. – Т. 7. – № 1. – С. 205–214.
2. Хасанов О.Л. Методы изготовления и свойства ВТСП-керамики на основе ультрадисперсных порошков // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306. – № 3. – С. 61–66.
3. Еременко Н.К., Пух А.Н., Образцова И.И., Сименюк Г.Ю. Композиционные материалы на основе нанопорошков меди для электроники // Нанотехника. – 2006. – № 2. – С. 30–32.
4. Рахметова А.А., Алексеева Т.П., Богословская О.А. и др. Ранозаживляющие свойства наночастиц меди в зависимости от их физико-химических характеристик // Российские нанотехнологии. – 2010. – № 3–4. – С. 102–107.
5. Громов А.А., Хабас Т.А., Ильин А.П. и др. Горение нанопорошков металлов. – Томск: Дельтаплан, 2008. – 382 с.
6. Коршунов А.В., Ильин А.П. Особенности окисления нанопорошков меди при нагревании в воздухе // Известия Томского политехнического университета. – 2008. – Т. 313. – № 3. – С. 5–13.
7. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. – М.: Мир, 1991. – 536 с.

Разработка солнечного трекера и акрилового концентратора

Петрусёв А.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью данной работы является реализация наиболее эффективных способов повышения интегрального коэффициента полезного действия возобновляемых источников энергии на базе солнечных электростанций.

Тема работы актуальна в рамках реализации программ по Критическим технологиям федерального уровня приоритетных направлений России. Солнечные станции имеют невысокую эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую в течение дня, которая зависит не только от собственного КПД солнечных элементов (который для стандартных панелей лежит в пределах 14–18%), но и от положения солнца относительно солнечных панелей. Наиболее же важным фактором, ограничивающим распространение солнечных станций, является их высокая стоимость – порядка 2–3\$ за удельный Ватт мощности в странах СНГ.

Предлагается снижение удельной стоимости солнечных станций за счёт концентрации лучистой энергии за счёт концентраторов, что позволит снизить количество используемых для создания номинальной мощности фотоэлементов. Для ориентации концентратора следует использовать трекер. Мы предлагаем одноосный солнечный трекер и акриловый концентратор, которые имеют ряд преимуществ перед своими аналогами.

Перед началом их разработки были проведены теоретические и экспериментальные исследования. Рассчитана зависимость достигающей фотоэлементов солнечной радиации от угла падения на солнечную панель лучей. Её график изображён на рисунке 1.

При расчёте учитывались такие характеристики, как общая площадь падения, коэффициент отражения материалов, фоновое излучение. На основе вышеуказанных

зависимостей получено, что солнечная панель вырабатывает приблизительно на 40% меньше энергии из-за движения солнца по высоте и азимуту в течение дня.

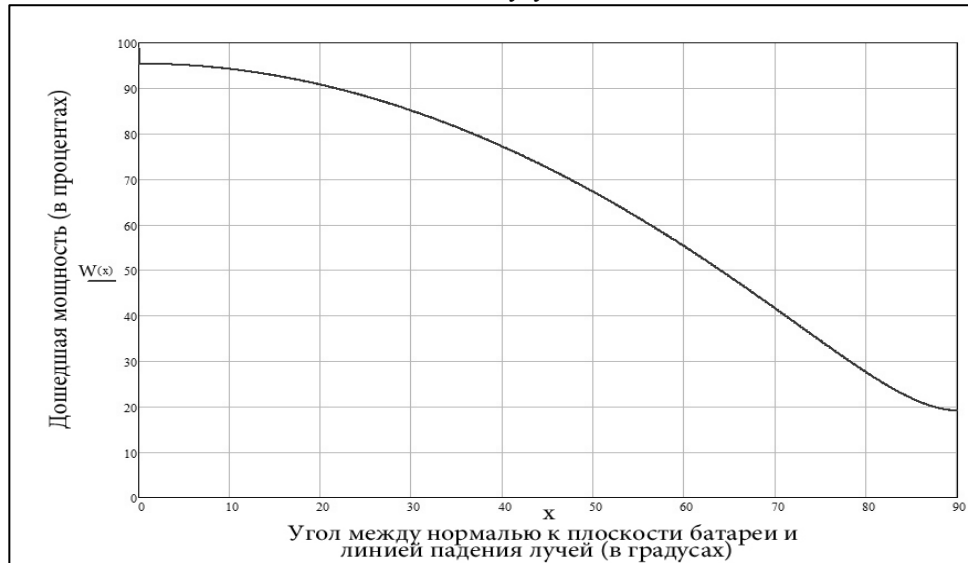


Рис. 1. Зависимость мощности батареи от угла падения на неё лучей

Основным и наиболее эффективным способом увеличения мощности солнечных установок при как можно меньшем увеличении цены всей системы является установка концентратора. Концентратор – это устройство, собирающее солнечную энергию с большей площади и направляющее её на меньшую, тем самым позволяя генерировать ту же мощность при меньшем количестве используемых фотоэлементов, которые составляют основную долю стоимости солнечных систем. Предлагается использование уникального акрилового концентратора. Он представляет собой лист оргстекла толщиной всего около 1 сантиметра со специальной внутренней и внешней структурой. Благодаря ней лучи, падающие на поверхность концентратора, многократно преломляются до достижения одного из его торцов. В связи с отношением площади приёмной поверхности концентратора к одному торцу как 1 к 14, достигается 7ми кратная концентрация и КПД порядка 75%, связанный с потерями энергии при поглощении излучения материалом концентратора и частичном отражении излучения на каждой границе материалов. Геометрическая эффективность лучей, доходящих до фотоэлементов на торцах, рассчитывалась методом Монте-Карло в программе ZEMAX. КПД посчитан теоретически и подтверждён экспериментально. Концентратор имеет маленький вес и объём, имеет большую диаграмму направленности на солнце и не требует мощных систем охлаждения, позволяя обойтись пассивными радиаторами.

Но даже при эффективной работе концентратора в пределах от -30 до +30 градусов отклонения солнца по высоте, необходима его периодическая ориентация по азимуту. К тому же и обычные солнечные панели в течение дня вырабатывают примерно на 40% меньше энергии, как было указано ранее, в сравнении с тем, если бы солнечные лучи постоянно падали на них отвесно. Поэтому необходимо наличие солнечного трекера – устройства, периодически поворачивающего концентратор или солнечную панель на солнце.

Мы предлагаем одноосевой активный солнечный трекер. Принцип его действия основан на аналогово-цифровом сигнале платы управления, которая позволяет отказаться от использования микроконтроллеров и шаговых двигателей, позволяя снизить цену системы и упростить её, сохраняя качество и надёжность.

Разработана опытная модель установки в уменьшенном масштабе.

На трекер также установлены концевые выключатели на основе оптопары, ограничивающие угол поворота установки, что предотвращает наматывание и излом проводов.

Использование трекера позволяет увеличить эффективность работы на 30-35% для солнечных батарей и в несколько раз для концентратора. Применение же концентратора и трекера одновременно позволяет снизить стоимость солнечной энергии более чем в 2 раза. Основные конкурентные преимущества предлагаемого трекера в сравнении с аналогами в России и странах СНГ приведены в таблице 1.

Таблица 1. Конкурентные преимущества трекера

-----	Угол поворота	Цена для 3,5 кВт батарей	Увеличение мощности	Регулировка вручную	Сервисное техническое обслуживание
Наша продукция	Более 200 градусов	\$3 тыс.	32%	имеется	Дешёвое, доступное, раз в 2 года
«Энергия Дисижн» (Челябинск, Омск), ED1500	150 градусов	\$7,8 тыс.	28%	отсутствует	Дорогое, раз в 2 года
«flagma» (Санкт-Петербург) HS-1000	150 градусов	\$9,5 тыс.	28%	отсутствует	Дорогое, раз в 2 года
«Байкал-Энергия» (Иркутск)	120 градусов	\$9,4 тыс.	26%	отсутствует	Дорогое, раз в 2 года
«Солнечные батареи» (Украина)	180 градусов	\$7,2 тыс.	30%	отсутствует	Дорогое, ежегодно
«SAT Control» (Словения) ST40M2V3P	100 градусов	\$4 тыс.	20%	имеется	Дорогое, Раз в 2 года

На данный момент при грантовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере ведётся работа по созданию установки мощностью 200Вт. Приобретены 2 солнечных модуля мощностью 100Вт из Зеленограда. Их эффективность проверена на тестовом лабораторном стенде Научно-исследовательского института полупроводниковых приборов, который способен генерировать стандартную мощность 1000Вт/м². Собран каркас для закрепления солнечных панелей, на котором имеется возможность менять угол наклона панелей от 40 до 60 градусов, что позволит увеличить эффективность сбора энергии в разные времена года. Ведётся работа по сбору механизма вращения трекера.

Заключение: проведена НИР в области повышения эффективности солнечных установок, подтвердившая целесообразность предлагаемых решений. Ведутся ОКР в этом направлении.

Извлечение ионов тяжёлых металлов из водных растворов каталитическим материалом

*Плотников Е.В., Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В., Вахрушев Е.В. *,
Воронова О. А.*

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

**ООО «МФО Компоненты», г. Томск, Россия*

Проблема обеспечения населения чистой питьевой водой является крайне острой [1]. Особую роль, среди загрязнений находящихся в гидросфере, играют тяжёлые металлы [2-4]. Немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции, с дальнейшей их биомагнификацией [5]. Поэтому очистка воды от соединений тяжёлых металлов является актуальной задачей.

На сегодня, используют различные способы для очистки воды от соединений тяжёлых металлов, такие как: реагентная обработка, обратноосмотическая очистка, сорбция, ионный обмен и т. д. Кроме перечисленных способов имеет место использование каталитических сорбентов, но они, как правило, применяются для очистки подземных вод от растворённых в них железа и марганца [6, 7]. Представляет определённый интерес работа над определением сорбционных характеристик каталитических сорбентов в отношении других ионов тяжёлых металлов.

Целью данной работы явилось исследование сорбционных свойств каталитического сорбента МФО-47 (патент RU 2275335 С2, МПК C02F1/64), при извлечении из водных растворов ионов Cd²⁺, Pb²⁺ [8].