05.14.08 ЭНЕРГОУСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ

DOI: 10.33693/2313-223X-2019-6-2-141-150

БОЛЬШАЯ СОЛНЕЧНАЯ ПЕЧЬ

***Рахимов Рустам Хакимович*, доктор технических наук, зав. лабораторией № 1 Института материаловедения Академии наук Республики Узбекистан. Ташкент, Узбекистан. E-mail: rustam-shsul@yandex.com**

Аннотация. В статье приводится описание большой солнечной печи (Паркент, Узбекистан) и ее возможности.

Ключевые слова: Солнце, гелиокомплекс, концентратор, гелиостат, технологическая башня, параболоид.

Большая Солнечная Печь (БСП) мощностью 700 киловатт, расположена в горах недалеко от Ташкента. Большая Солнечная Печь представляет собой сложный оптико-механический комплекс с автоматическими системами управления, состоящий из гелиостатного поля и параболоидного концентратора, формирующих в фокальной зоне концентратора стационарный поток энергии высокой плотности. Площадь отражающей поверхности гелиостатного поля – 3020 м², концентратора – 1840 м².

Общий вид гелиокомплекса

Гелиокомплекс расположен в 50 км от Ташкента, в Паркентском районе, в поселке Чанги в предгорьях Тянь-Шаня на высоте 1100 метров над уровнем моря. Его строительство заняло не так много времени, учитывая грандиозность и высокую точность установки – в период с 1981 по 1987 г. Место для строительства выбиралось очень тщательно: во-первых, должно было быть достаточно много солнечных дней в году, во-вторых, воздух должен быть с минимальным содержанием пыли, в-третьих, весь комплекс расположен на едином скальном массиве, чтобы не нарушалась юстировка и точность, особенно при сейсмических колебаниях.

Гелиокомплекс состоит из 4 основных структурных подразделений: гелиостатное поле, концентратор, технологическая башня и главный корпус.

Вид сзади

Главный корпус

Главный корпус

Гелиостатное поле

Гелиостатное поле

Гелиостаты расположены в шахматном порядке

Гелиостатное поле состоит из 62 гелиостатов, размещенных в шахматном порядке (для уменьшения затенения) на пологом склоне горы напротив концентратора.

Каждый гелиостат размером 7,5 × 6,5 м состоит из 195 плоских зеркальных элементов.

Отражающая площадь гелиостатного поля равна 3022 м^2.

Перед каждым гелиостатом установлен датчик слежения за лучом. Датчики автоматически корректируют положение каждого гелиостата в соответствии с движением солнца. Каждый гелиостат может поворачиваться как по вертикали, так и по горизонтали.

Размер отдельной фацеты – 50 × 50 см.

Отражающий слой фацеты образован вакуумным напылением алюминия с тыльной стороны и защищен акриловой краской.

Нетрудно подсчитать, что всего на гелиостатном поле используется 12 090 зеркал.

Понятно, что управление таким количеством гелиостатов, да еще когда постоянно меняется положение Солнца в ручном режиме, абсолютно невозможно. В связи с этим, управление зеркалами полностью автоматизировано и используются готовые программы на каждый день, учитывающие положение солнца на небе. И это осуществляется не только по контролю датчиков, следящих за изменением положения Солнца, но и по программе, учитывающей каким должно быть положение каждого гелиостата на данный момент времени. Связанно это с тем, что если по какой-то причине солнечный луч перекроется, например, из-за облаков, то гелиостаты должны все равно занять именно то положение, которое заняли бы, если солнечный свет попадал бы. Иначе, когда солнечный свет снова попадет на гелиостаты, лучи соберутся не в фокусе и могут попасть на какой-нибудь другой объект, например, на стенку технологической башни. Это приведет к моментальному ее повреждению.

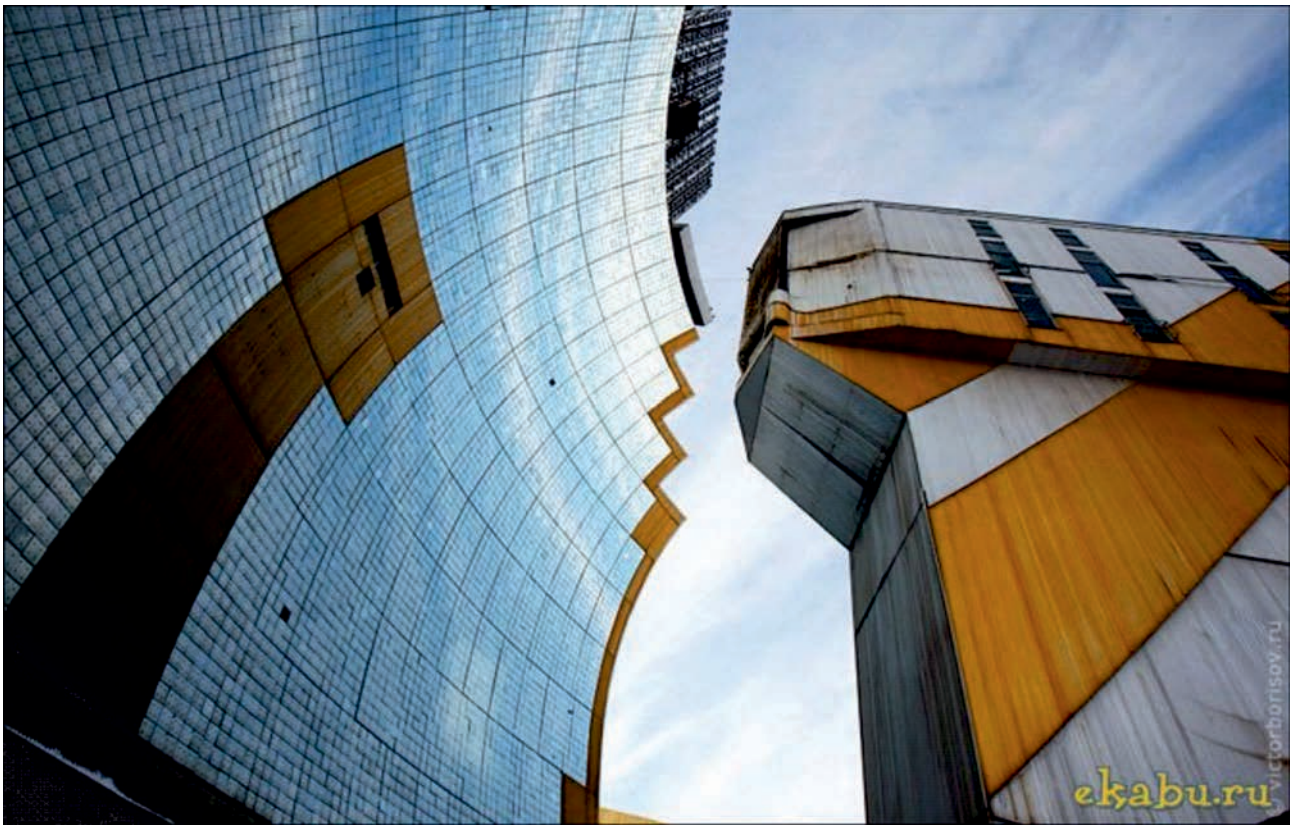
Гелиостаты направляют солнечный свет параллельно оптической оси гелиоконцентратора. Его форма соответствует параболоиду вращения. Площадь концентратора составляет 1840 м^2. Размер «зеркала» концентратора – 47 × 54 м. Фокусное расстояние концентратора 18 м. В концентраторе используется 10 700 зеркал, которые собраны в 214 блоков, размером 4,5 × 2,25 м, по 50 зеркал в каждом.

Концентратор установлен неподвижно и ориентирован в направлении север-юг.

Вид на блок зеркал с тыльной стороны

Гелиостатное поле зимой

Вид технологической башни со смотровой площадки



Концентратор и технологическая башня

А вот так концентратор выглядит изнутри

Поток солнечной энергии, направленный гелиостатами, отражается от зеркальной параболической поверхности концентратора и 80% световой энергии фокусируется в одну точку на технологической башне, диаметром 40 см.

По центру параболической поверхности концентратора, на высоте 6 этажа, располагается пирометрическая лаборатория, откуда управляют работой печи.

Вес металлических конструкций концентратора – 200 тыс. т. На самый верх (12 этаж) ходит грузопассажирский лифт.

На верхней отметке концентратора расположена смотровая площадка. Внизу расположен поселок Солнце, с многоэтажными домами для сотрудников института.

Еще выше красные визирные метки для юстировки всех 62 гелиостатов.

Преимущество солнечных печей состоит в мгновенном достижении высокой температуры, позволяющей получать чистые материалы без примесей (в том числе благодаря чистоте горного воздуха). Поэтому получаемые в ней материалы характеризуются крайне высокой чистотой и отсутствием примесей.

Главным отличие свойств материалов, получаемых в солнечной печи, наряду с чистотой, является то, что под действием мощного потока фотонов с широким набором энергий, при взаимодействии с веществом реализуются все возможные метастабильные состояния проходят все термо- и фотохимические реакции, возможные в этом диапазоне энергий. Никакой другой способ не дает возможности получать с такими уникальными свойствами, как с синтезированные под воздействие концентрированного солнечного излучения. Использование таких материалов позволило выйти на принципиально новый уровень во многих сферах и отраслях. Это медицина, синтез материалов с комплексом заданных свойств, высокотемпературные материалы, материалы с высокой термостойкостью и механической прочностью, химически стойкие материалы, материалы для спецоптики и др.

Вторым важным аспектом БСП, является имитация светового излучения ядерного взрыва, что позволяет проводить исследование устойчивости различных объектов к экстремальным потокам энергии.

Кроме того, возможно проводить испытания элементов летательных аппаратов при вхождении в атмосферу или при полете в зоне сверхзвуковых скоростей. Как известно, в этих условиях происходит нагрев аппаратов до очень высокой температуры.

Пирометрическая башня

Поселок

Выводы

В настоящее время в Институте материаловедения АН РУз занимаются научно-техническими разработками в области разработки материалов с уникальными свойствами, преобразования солнечной энергии, теорией твердого тела, изучением взаимодействия излучения с веществом.

Также здесь проводили испытания обшивки космических аппаратов и военной техники, а сейчас на базе института создана производственная линия керамических изделий, на основе материалов, синтезированных в БСП.

Также разрабатываются устройства на основе этих материалов, позволяющих выйти на новый уровень во многих отраслях.

Установлено сотрудничество со многими странами: Россией, Германией, Китаем, Кореей, Малайзией, Сингапуром, Вьетнамом, Таиландом, Белоруссией, Индией, Казахстаном, Грузией, Киргизией, Арабскими Эмиратами и др.

Уникальная техническая база комплекса «Физика-Солнце» позволяет проводить многоцелевые наблюдения за Солнцем и заниматься теоретическими, экспериментальными исследованиями и технологическими разработками. С некоторыми из них можно ознакомиться в приведенных ниже работах.

Литература

1. *Абдурахманов А.А., Рахимов Р.Х., Маматкосимов М.А., Кучкаров А.А.* Методика расчета геометрических и энергетических параметров фокального пятна от отдельных зон концентратора со сложной конфигурацией миделя // Comp. nanotechnol. 2019. № 1. С. 69–74.
2. *Rakhimov R.Kh., Hasanov R.Z., Yermakov V.P.* Comparative frequency characteristics of vibrations generated by the functional ceramics and cavitation generator // Comp. nanotechnol. 2018. № 4. P. 57–70.
3. *Rakhimov R.Kh.* Development of highly efficient equipment based on functional ceramics synthesized in a solar furnace with a capacity of 1 mw // Comp. nanotechnol. 2018. № 3. P. 91–100.
4. *Rakhimov R.Kh., Yermakov V.P., Rakhimov M.R., Yuldashev N.H., Ismailov K., Hatamov S.O.* Features of synthesis of functional ceramics with a complex of the set properties by a radiation method. Part 3 // Comp. nanotechnol. 2018. № 2. P. 76–82.
5. *Рахимов Р.Х., Умаралиев Н., Джалилов М.Л.* Колебания двухслойных пластин постоянной толщины // Comp. nanotechnol. 2018. № 2. С. 52–67.
6. *Рахимов Р.Х., Умаралиев Н., Джалилов М.Л., Максудов А.У.* Регрессионные модели для прогнозирования землетрясений // Comp. nanotechnol. 2018. № 2. С. 40–45.
7. *Рахимов Р.Х., Ермаков В.П.* Применение функциональной керамики для сушки красок, полимеризации высокомолекулярных соединений и вулканизации резин // Comp. nanotechnol. 2017. № 4. С. 60–62.
8. *Рахимов Р.Х., Ермаков В.П.* Определение максимальной излучательной способности керамик в зависимости от концентрации связующего // Comp. nanotechnol. 2017. № 4. С. 36–40.
9. *Рахимов Р.Х., Ермаков В.П., Рахимов М.Р.* Фононный механизм преобразования в керамических материалах // Comp. nanotechnol. 2017. № 4. С. 21–35.
10. *Рахимов Р.Х., Хасанов Р.З., Ермаков В.П.* Частотные характеристики генератора резонансных колебаний // Comp. nanotechnol. 2017. № 4. С. 6–13.
11. *Рахимов Р.Х.* Функциональная керамика и области ее применения. Новый взгляд на старые болезни. Ч. 1: Сахарный диабет, ожирение, гипертония // Comp. nanotechnol. 2017. № 3. С. 64–90.
12. *Рахимов Р.Х., Тихонова Н.Н.* Результаты экспериментальных исследований излучателей на основе функциональной керамики серии К // Comp. nanotechnol. 2017. № 3. С. 59–63.
13. *Рахимов Р.Х., Рашидов Х.К., Рашидов Ж.Х.* Инновационные подходы в гидрометаллургических технологиях переработки минерального сырья // Comp. nanotechnol. 2017. № 2. С. 89–93.
14. *Rakhimov R.Kh., Tikhonova N.N.* Resonance therapy. Ceramic materials and methods of their application in medicine // Comp. nanotechnol. 2017. № 1. P. 75–134.
15. *Рахимов Р.Х.* Особенности синтеза функциональной керамики с комплексом заданных свойств радиационным методом. Ч. 8: Основы теории резонансной терапии по методу Р. Рахимова (метод «INFRA R») // Comp. nanotechnol. 2016. № 4. С. 32–135.
16. *Rakhimov R.Kh., Saidov M.S.* Development of ceramic coatings and application of their infrared radiation // Comp. nanotechnol. 2016. № 4. P. 6–9.
17. *Рахимов Р.Х., Ермаков В.П., Рахимов М.Р., Рашидов Х.К., Латипов Р.Н., Рашидов Ж.Х.* Обеспечение безопасности хранения серной кислоты // Comp. nanotechnol. 2016. № 3. С. 183–195.
18. *Рахимов Р.Х.* Особенности синтеза функциональной керамики с комплексом заданных свойств радиационным методом. Ч. 7: Природа электромагнитного излучения // Comp. nanotechnol. 2016. № 3. С. 35–182.
19. *Рахимов Р.Х., Ермаков В.П., Рахимов М.Р., Латипов Р.Н.* Особенности синтеза функциональной керамики с комплексом заданных свойств радиационным методом. Ч. 6 // Comp. nanotechnol. 2016. № 3. С. 6–34.
20. *Рахимов Р.Х., Рискиев Т.Т., Ермаков В.П., Латипов Р.Н.* Возможность применения функциональной керамики для синтеза комплексных соединений // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. С. 129–131.
21. *Абдурахманов А.А., Кучкаров А.А., Маматкосимов М.А., Собиров Ю.Б., Абдумуминов А.А., Рахимов Р.Х.* Разработка методики и стенда для определения срока службы материалов и изделий к солнечному лучистому потоку // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. С. 94–100.
22. *Рахимов Р.Х., Саидов М.С., Ермаков В.П.* Особенности синтеза функциональной керамики с комплексом заданных свойств радиационным методом. Ч. 5: Механизм генерации импульсов функциональной керамикой // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. С. 81–93.
23. *Рахимов Р.Х., Рашидов Х.К., Ермаков В.П., Егамедиев С., Рашидов Ж.Х.* Особенности синтеза функциональной керамики с комплексом заданных свойств радиационным методом. Ч. 4 // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. С. 77–80.
24. *Рахимов Р.Х., Ермаков В.П., Рахимов М.Р., Юлдашев Н.Х., Исмоилов К., Хатамов С.О.* Особенности синтеза функциональной керамики с комплексом заданных свойств радиационным методом. Ч. 3 // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. С. 66–76.
25. *Рахимов Р.Х.* Особенности синтеза функциональной керамики с комплексом заданных свойств радиационным методом. Ч. 2 // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. С. 28–65.
26. *Рахимов Р.Х.* Особенности синтеза функциональной керамики с комплексом заданных свойств радиационным методом. Ч. 1 // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. С. 9–27.
27. *Рахимов Р.Х., Рашидов Х.К., Ермаков В.П., Рашидов Ж.Х., Аллабергенов Р.Ж.* Ресурсосберегающая, энергоэффективная технология получения глинозема из вторичных каолинов ангренского месторождения // Comp. nanotechnol. 2016. № 1. С. 45–51.
28. *Рахимов Р.Х., Ермаков В.П.* Возможности применения керамических материалов в энерго- и ресурсосбережении // Comp. nanotechnol. 2016. № 1. С. 35–39.
29. *Рахимов Р.Х.* Синтез функциональной керамики на БСП и разработки на ее основе // Comp. nanotechnol. 2015. № 3. С. 11–25.

DOI: 10.33693/2313-223X-2019-6-2-141-150

A BIG SOLAR OVEN

***Rakhimov Rustam Khakimovich*, doctor of technical Sciences, head of laboratory № 1. Institute of materials science Uzbekistan Academy of sciences. Taschkent, Uzbekistan. E-mail: rustam-shsul@yandex.com**

Abstract. The article describes a large solar furnace (Parkent, Uzbekistan) and its capabilities.

Key words: Sun, heliconias, concentrator, heliostat, technology tower, a paraboloid.

Reference list

1. *Abdurahmanov A.A., Rahimov R.H., Mamatkosimov M.A., Kuchkarov A.A.* Method of calculating the geometric and energy parameters of the focal spot from the individual zones of the hub with a complex mid-center configuration // Comp. nanotechnol. 2019. № 1. P. 69–74.
2. *Rakhimov R.Kh., Hasanov R.Z., Yermakov V.P.* Comparative frequency characteristics of vibrations generated by the functional ceramics and cavitation generator // Comp. nanotechnol. 2018. № 4. P. 57–70.
3. *Rakhimov R.Kh.* Development of highly efficient equipment based on functional ceramics synthesized in a solar furnace with a capacity of 1 mw // Comp. nanotechnol. 2018. № 3. P. 91–100.
4. *Rakhimov R.Kh., Yermakov V.P., Rakhimov M.R., Yuldashev N.H., Ismailov K., Hatamov S.O.* Features of synthesis of functional ceramics with a complex of the set properties by a radiation method. Part 3 // Comp. nanotechnol. 2018. № 2. P. 76–82.
5. *Rahimov R.H., Umaraliev N., Dzhalilov M.L.* Oscillations of double-layer plates of constant thickness // Comp. nanotechnol. 2018. № 2. P. 52–67.
6. *Rahimov R.H., Umaraliev N., Dzhalilov M.L.* Regression models for earthquake prediction // Comp. nanotechnol. 2018. № 2. P. 40–45.
7. *Rahimov R.H., Ermakov V.P.* The use of functional ceramics for drying paints, the polymerization of high-molecular compounds and the vulcanization of rubber // Comp. nanotechnol. 2017. № 4. P. 60–62.
8. *Rahimov R.H., Ermakov V.P.* Determination of the maximum emissivity of ceramics depending on the concentration of the binder // Comp. nanotechnol. 2017. № 4. P. 36–40.
9. *Rahimov R.H., Ermakov V.P., Rahimov M.R.* Phonon transformation mechanism in ceramic materials // Comp. nanotechnol. 2017. № 4. P. 21–35.
10. *Rahimov R.H., Hasanov R.Z., Ermakov V.P.* The frequency characteristics of the resonant oscillator // Comp. nanotechnol. 2017. № 4. P. 6–13.
11. *Rahimov R.H.* Functional ceramics and areas of its application. A new look at old diseases. Part 1: Diabetes, obesity, hypertension // Comp. nanotechnol. 2017. № 3. P. 64–90.
12. *Rahimov R.H., Tihonova N.N.* The results of experimental studies of emitters based on functional ceramics of the K series // Comp. nanotechnol. 2017. № 3. P. 59–63.
13. *Rahimov R.H., Rashidov H.K., Rashidov Zh.H.* Innovative approaches in hydrometallurgical technologies of mineral processing // Comp. nanotechnol. 2017. № 2. S. 89–93.
14. *Rakhimov R.Kh., Tikhonova N.N.* Resonance therapy. Ceramic materials and methods of their application in medicine // Comp. nanotechnol. 2017. № 1. P. 75–134.
15. *Rahimov R.H.* Features of the synthesis of functional ceramics with a set of specified properties by the radiation method. Part 8: Fundamentals of the theory of resonant therapy according to the method of R. Rakhimov (method “INFRA R”) // Comp. nanotechnol. 2016. № 4. P. 32–135.
16. *Rakhimov R.Kh., Saidov M.S.* Development of ceramic coatings and application of their infrared radiation // Comp. nanotechnol. 2016. № 4. P. 6–9.
17. *Rahimov R.H., Ermakov V.P., Rahimov M.R., Rashidov H.K., Latipov R.N., Rashidov Zh.H.* Ensuring the safety of storage of sulfuric acid // Comp. nanotechnol. 2016. № 3. P. 183–195.
18. *Rahimov R.H.* Features of the synthesis of functional ceramics with a set of specified properties by the radiation method. Part 7: The nature of electromagnetic radiation // Comp. nanotechnol. 2016. № 3. P. 35–182.
19. *Rahimov R.H., Ermakov V.P., Rahimov M.R., Latipov R.N.* Features of the synthesis of functional ceramics with a set of specified properties by the radiation method. Part 6 // Comp. nanotechnol. 2016. № 3. P. 6–34.
20. *Rahimov R.H., Riskiev T.T., Ermakov V.P., Latipov R.N.* The possibility of using functional ceramics for the synthesis of complex compounds // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. P. 129–131.
21. *Abdurahmanov A.A., Kuchkarov A.A., Mamatkosimov M.A., Sobirov Yu.B., Abdumuminov A.A., Rahimov R.H.* Development of methods and stand for determining the service life of materials and products to the solar flux // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. P. 94–100.
22. *Rahimov R.H., Saidov M.S., Ermakov V.P.* Features of the synthesis of functional ceramics with a set of specified properties by the radiation method. Part 5: The mechanism of generation of pulses by functional ceramics // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. P. 81–93.
23. *Rahimov R.H., Rashidov H.K., Ermakov V.P., Egamediev S., Rashidov Zh.H.* Features of the synthesis of functional ceramics with a set of specified properties by the radiation method. Part 4 // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. P. 77–80.
24. *Rahimov R.H., Ermakov V.P., Rahimov M.R., Yuldashev N.H., Ismoilov K., Hatamov S.O.* Features of the synthesis of functional ceramics with a set of specified properties by the radiation method. Part 3 // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. P. 66–76.
25. *Rahimov R.H.* Features of the synthesis of functional ceramics with a set of specified properties by the radiation method. Part 2 // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. P. 28–65.
26. *Rahimov R.H.* Features of the synthesis of functional ceramics with a set of specified properties by the radiation method. Part 1 // Comp. nanotechnol. 2016. № 2. P. 9–27.
27. *Rahimov R.H., Rashidov H.K., Ermakov V.P., Rashidov Zh.H., Allabergenov R.Zh.* Resource-saving, energy-efficient technology for producing alumina from secondary kaolin from the Angren deposit // Comp. nanotechnol. 2016. № 1. P. 45–51.
28. *Rahimov R.H., Ermakov V.P.* The possibility of using ceramic materials in energy and resource saving // Comp. nanotechnol. 2016. № 1. P. 35–39.
29. *Rahimov R.H.* Synthesis of functional ceramics on BSP and developments based on it // Comp. nanotechnol. 2015. № 3. P. 11–25.