

Eng. BSc **Barbara Dzedzic**,
4-th year student, Speciality «Pro-quality Production Management»,
Institute of Quality Sciences and Product Management, Cracow University of

Economics

Балан Віталій

Студент

Науковий керівник:

к.ф.-м.н., доцент Слободян С.Б.

Подільський державний аграрно-технічний університет

СОНЯЧНІ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Сонячна енергія може бути перетворена в електричну двома основними шляхами: термодинамічним і фотоелектричним. При термодинамічному методі електричну енергію за рахунок використання сонячної енергії можна отримати використанням традиційних схем в теплових установках, в яких теплота від згоряння палива замінюється потоком концентрованою сонячного випромінювання. Принципова схема отримання електричної енергії в сонячній теплоелектростанції наведена на мал. 1.

Існують сонячні теплоелектростанції трьох типів:

- баштового типу з центральним приймачем-парогенератором, на поверхні якого концентрується сонячне випромінювання від плоских дзеркал-геліостатів;
- параболічного (лоткового) типу, де в фокусі параболоциліндричних концентраторів розміщуються вакуумні приймачі-труби з теплоносієм;
- тарілкового типу, коли в фокусі параболічного тарілкового дзеркала розташовується приймач сонячної енергії з робочою рідиною.

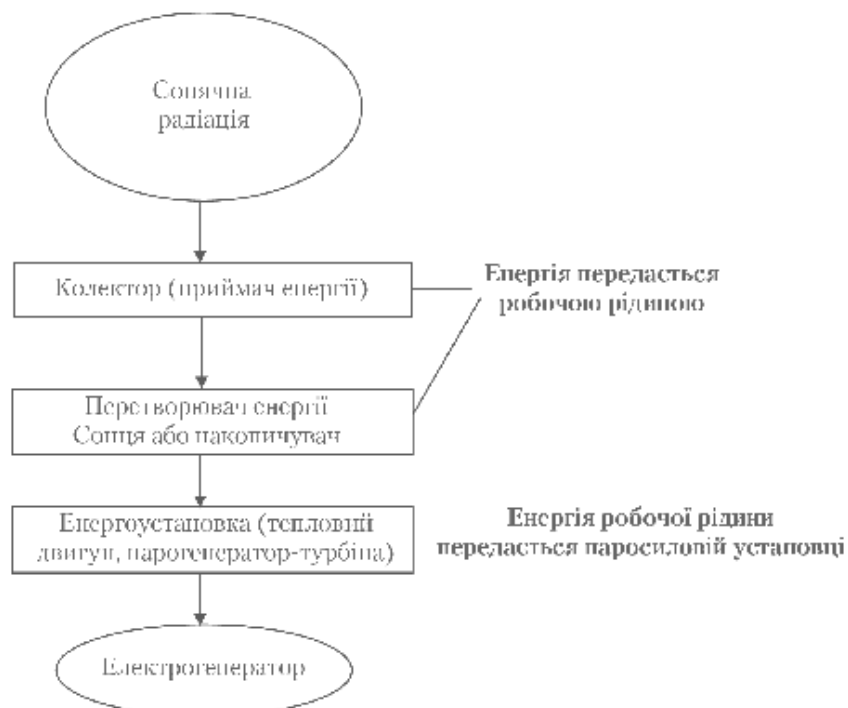


Рис. 1. Принципова блок-схема сонячної теплоелектростанції

Станції баштового типу складаються з п'яти основних елементів: оптичної системи, автоматичної системи управління дзеркалами і станцією в цілому, парогенератора, башти і системи перетворення енергії, яка включає теплообмінники, акумулятори енергії і турбогенератори.

Принципова схема сонячної електростанції баштового типу показана на мал. 2.

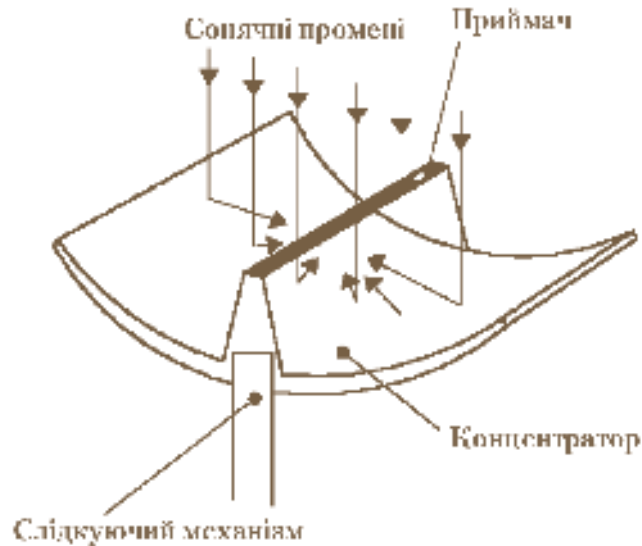


Рис. 2. Схема сонячної електростанції параболічного типу

Оскільки у такій електростанції використовується пряме сонячне випромінювання, концентруючі геліостати повинні мати систему слідкування за Сонцем, при цьому кожний з геліостатів орієнтується в просторі індивідуально.

Температура, яку можна отримати на вершині башти з допомогою дзеркальних концентраторів, складає $300\text{--}1500^{\circ}\text{C}$. В одному модулі можна отримати потужність, яка не перевищує 200 МВт, що пов'язано зі зниженням ефективності перенесення енергії від найбільш віддалених концентраторів на вершину башти.

Світова практика експлуатації станцій баштового типу довела їх технічну можливість і працездатність. Основним недоліком таких установок є значна площа, яку вони займають. Так, для розміщення баштової електростанції потужністю 100 МВт необхідна площа 200 га.

Пуск сучасної сонячної електростанції баштового типу відбувся 30 березня 2007 року в районі Санлукар-ла-Майор недалеко від Севільї (Іспанія). Чудова бетонна башта висотою 115 м і 624 дзеркала геліостатів площею 120 м^2 кожне забезпечує парою паротурбінну установку потужністю 11 МВт, що достатньо для постачання електроенергією 6000 будівель.

Демонстраційна сонячна термодинамічна електростанція «Solar Two» працювала з 1981 по 1999 роки в пустелі Мохаве (Каліфорнія, США). Її потужність перевищувала 10 МВт. Сонячну башту цієї станції оточували 1926 геліостатів загальною площею 83000 м^2 . Цікаво, що сонячне світло гріло не воду, а проміжний теплоносіє – розплавлену суміш натрію і калію. Від неї вже закипала вода, що давала пару для турбін. У 1999 році вчені перебудували цю

станцію у гігантський детектор черенковського випромінювання для вивчення дії космічних променів.

Світло від сотень великих дзеркал настільки яскраве, що викликає свічення пилу і вологи в повітрі, завдяки чому і помітні промені, оточуючі красиву білу башту. На передньому плані бачимо розташовані поряд з дзеркалами фотоелектричні панелі з концентраторами. Дзеркала ж, напрямлені на сонячну башту, з цього ракурсу не видні.

Поруч з даною станцією відбувається будівництво ще однієї подібної станції (PS2), але більш потужної. Буде встановлено приблизно 1255 дзеркал. Розрахункова потужність електростанції – 20 МВт. Пуск другої станції зменшить викиди CO₂ в атмосферу на 54000 тонн за рік і забезпечить електроенергією біля 18000 будівель. А всього до 2020 року різні за принципом дії сонячні установки, які будуть встановлені на площадці в Санлукар-ла-Майор, матимуть сумарну електричну потужність 300 МВт, що достатньо для задоволення потреб в електроенергії такого міста, як Севілья.

У сонячних електростанціях параболічного типу використовуються параболічні дзеркала (лотки), що концентрують сонячну енергію на приймальних трубках, які розташовані в фокусі конструкції і вміщують в собі рідинний теплоносіє. Ця рідина нагрівається приблизно до 400°C і прокачується через ряд теплообмінників, при цьому виробляється перегріта пара, яка приводить в дію звичайний турбогенератор для вироблення електричної енергії.

Станції параболічного типу використовуються все ширше завдяки більш простій системі слідування за Сонцем і меншій металоємності. Питома вартість станцій параболічного типу близька до питомої вартості АЕС.

В установках тарілкового типу використовуються параболічні тарілкові дзеркала (схожі за формою на супутникову тарілку), які фіксують сонячну енергію на приймачі, розташованому в фокусі кожної тарілки.

Рідина в приймачі нагрівається до 1000°C і її енергія використовується для вироблення електричної енергії в двигуні Стирлінга або в установці, що працює за циклом Брайтона. Установки мають систему слідування за Сонцем. Внаслідок ефекту аберації при відхilenні від ідеальної форми та інших конструктивних факторів максимальний діаметр тарілок не перевищує 20 м при потужності до 60–75 кВт. Питома вартість сонячної електростанції тарілкового типу може бути меншою, ніж електростанцій баштового і параболічного типів

Сонячна електростанція компанії «Solucar» в Санлукар-ла-Майор перевіряє на ділі різні технології. Наприклад, параболічні концентратори з двигунами Стирлінга і довжелезні параболічні (в поперечному перерізі) дзеркала з трубами для розігрівання теплоносія (фото «Solucar»).

Сонячні електростанції найбільш ефективні в районах з високим рівнем сонячної радіації і малою хмарністю. Їх К.К.Д. може досягати 20%, а потужність 100 МВт. Сонячна фотоенергетика являє собою пряме перетворення сонячної радіації в електричну енергію. Принцип дії фотоелектричного перетворювача базується на використанні внутрішнього фото ефекту в напівпровідниках і ефекту

ділення фотогенерованих носіїв зарядів (електронів і дірок) електронно-дірочним переходом або потенційним бар'єром типу метал-діелектрик-напівпровідник.

Фотоефект має місце, коли фотон (світловий промінь) падає на елемент з двох матеріалів з різним типом електричної провідності (дірочної або електронної). Потрапивши в такий матеріал, фотон вибиває електрон з його середовища, утворюючи вільний негативний заряд і «дірку». У результаті рівновага так званого р-n-переходу порушується і в колі виникає електричний струм. Чутливість фотоелемента залежить від довжини хвилі падаючого світла і прозорості верхнього шару елемента.

В ясну погоду кремнієві елементи виробляють електричний струм приблизно силою 25 мА при напрузі 0,5 В на 1 см² площі елемента, тобто 12–13 мВт/см². Теоретична ефективність кремнієвих елементів складає коло 28%, практична – від 14 до 20%.

При послідовно-паралельних з'єднаннях сонячні елементи утворюють сонячну (фотоелектричну) батарею. Потужність сонячних батарей, що серійно випускаються промисловістю, складає 50–200 Вт. На сонячних фотоелектричних станціях сонячні батареї використовуються для створення фотоелектричних генераторів. Термін служби такої станції становить 20–30 років, а експлуатаційні витрати мінімальні.

Список використаних джерел

1. Kucher O., Hutsol T., Zavalniuk K. Marketing strategies and prognoses of development of the Renewable Energy market in Ukraine. In book: Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine. Krakow Poland. – 2017. – 100-121.
2. Yermakov S., Hutsol T., Slobodian S., Komarnitskyi S., Tysh M. Possibility of using automation tools for planting of the energy willow cuttings. Renewable Energy Sources: Engineering, Technology, Innovation. – 2018. – p. 419-429.
3. Ovcharuk O., Hutsol T., Mykhailova L., Semenyshena N., Dziedzic B. Influence of sowing methods and seeding norms on crop production and Bean harvest. In book: Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine. Krakow Poland. – 2017. – p. 218-247. ISBN 978-83-65180-19-3.
4. Anatolii Tryhuba, Oleh Bashynskyi, Yevhen Medvediev, Serhii Slobodian, Dmytro Skorobogatov. Justification of models of changing project environment for harvesting grain, oilseed and legume crops. Independent Journal of Management & Production. № 7. – 2018. – p. 658-672.