

KONSENTRLANGAN QUYOSH ELEKTR STANSIYALARI: ZAMONAVIY ENERGIYA YECHIMI, UNING ISTIQBOL VA KAMCHILIKLARI.

Sotiboldiyev Abduraxmon Yuldashevich

TDTUOF Elektr texnikasi va elektr mexanikasi kafedrası assistenti

abduraxmon.sotiboldiyev@mail.ru

Yo'ldoshev Jasur Shuhrat o'g'li

TDTUOF Elektr texnikasi va elektr mexanikasi kafedrası talabasi

Annotatsiya

Ushbu maqolada konsentrlangan quyosh elektr stansiyalarining (CSP – Concentrated Solar Power) ishlash prinsipi, texnologik afzalliklari, ekologik samaradorligi va O'zbekiston hamda dunyo miqyosida qo'llanilish istiqbollari tahlil qilingan. Shuningdek, mazkur texnologiyaning kamchiliklari, iqtisodiy to'siqlari va amaliyotda duch kelinadigan muammolar muhokama qilingan. CSP texnologiyasi qayta tiklanuvchi energiyaning muqobil shakli sifatida barqaror kelajak sari muhim qadam hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Konsentrlangan quyosh energiyasi, quyosh reflektori, issiqlik akkumulyatsiyasi, energiya samaradorligi, qayta tiklanuvchi manbalar, CSP texnologiyasi, quyosh issiqlik stansiyasi.

Kirish

So'nggi yillarda dunyo bo'ylab energiyaga bo'lgan talabning oshishi va ekologik muammolarning kuchayishi qayta tiklanuvchi energiya manbalariga bo'lgan qiziqishni kuchaytirdi. Ayniqsa, quyosh energiyasi ushbu ehtiyojlarni qondirishda asosiy yo'nalishlardan biri sifatida qaralmoqda. Konsentrlangan quyosh elektr stansiyalari (CSP) bu borada istiqbolli texnologiyalardan biri bo'lib, quyosh nurlarini optik qurilmalar orqali markazlashtirib, issiqlik energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi. Ushbu maqolada CSP texnologiyasining texnik xususiyatlari, afzalliklari, amaliy qo'llanishi va mavjud kamchiliklari haqida so'z yuritiladi.

Adabiyotlarni o'rganganlik darajasi: Konsentrlangan quyosh elektr stansiyalari (CSP – Concentrated Solar Power) bo'yicha olib borilgan xalqaro va mahalliy tadqiqotlar, ushbu texnologiyaning energetika sohasidagi istiqbollari, samaradorligi va mavjud muammolari yuzasidan boy ilmiy manba bazasini shakllantirgan.

1. **Lovegrove, K., & Stein, W. (2012).**

Concentrating Solar Power Technology: Principles, Developments and Applications. Woodhead Publishing.

Bu kitob CSP texnologiyasining asosiy prinsiplarini, dizayn va issiqlik saqlash tizimlarini batafsil tushuntiradi.

2. **Pitz-Paal, R., Dersch, J., & Milow, B. (2015).**

European Roadmap for Concentrated Solar Power. Springer.

Yevropa Ittifoqining CSP bo'yicha texnologik rivojlanish yo'nalishlari, ilmiy strategiyalari va sanoat integratsiyasi ko'rsatilgan.

3. **Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013).**

Solar Engineering of Thermal Processes. Wiley.

Quyosh issiqlik energiyasiga oid nazariy va amaliy jihatlar, jumladan CSP tizimlari ham kiritilgan.

4. **Reddy, S. S., & Kaushik, S. C. (2022).**

“Performance analysis of solar thermal power plants with thermal storage” – Renewable and Sustainable Energy Reviews.

CSPda issiqlik energiyasini saqlash texnologiyalari yordamida kechayu kunduz uzluksiz ishlab chiqarish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.

5. **Zhang, H. L., Baeyens, J., Degreè, J., & Cacères, G. (2013).**

“Concentrated solar power plants: Review and design methodology” – Renewable and Sustainable Energy Reviews.

Turli turdagi CSP stansiyalari (parabolik, linzali, minoraviy) solishtirilib, ularning afzalliklari va kamchiliklari ko'rib chiqiladi.

6. **Turchi, C. et al. (2011).**

“CSP Cost and Performance Models”, NREL (National Renewable Energy Laboratory) Report.

CSP texnologiyalari uchun iqtisodiy modellar va ularning samaradorligi haqida tavsiyalar beriladi.

7. **IRENA (2023).**

“Renewable Power Generation Costs in 2022”.

Konsentrlangan quyosh energiyasining jahon miqyosidagi narx dinamikasi va rentabelligi haqida ma'lumotlar.

8. **REN21 (2023).**

Global Status Report on Renewable Energy.

CSP texnologiyalarining jahon miqyosida joriy holati va rivojlanish tendensiyalari haqida tahliliy ma'lumotlar berilgan.

9. **Energetika vazirligi (O'zbekiston, 2023).**

“2030-yilgacha bo'lgan energetika strategiyasi”.

O'zbekistonda CSP texnologiyasini joriy etish bo'yicha rejalashtirilayotgan loyihalar va xorijiy investorlar bilan hamkorlik.

XXI asrda global energiya ehtiyoji jadal sur'atlar bilan oshib bormoqda. Shu bilan birga, an'anaviy energiya manbalari — ko'mir, neft va gaz resurslarining cheklanganligi hamda ularning ekologik muammolarni keltirib chiqarishi insoniyatni toza, qayta tiklanuvchi va barqaror energiya manbalariga o'tishga majbur qilmoqda. Quyosh energiyasi — mavjud eng qudratli va cheksiz tabiiy resurslardan biri sifatida ajralib turadi. Shu sababli, quyosh energiyasidan samarali foydalanish uchun turli texnologiyalar ishlab chiqilgan va ular orasida konsentrlangan quyosh elektr stansiyalari (CSP— Concentrated Solar Power) (1-rasm) texnologiyasi alohida o'rin egallaydi.



1-rasm. Delingha CSP Plant nomli Xitoyda qurilgan 50 megavattli konsentrlangan quyosh elektr stansiyasi.

KQES texnologiyasi quyosh nurlarini maxsus optik qurilmalar yordamida to‘plab, markaziy nuqtada issiqlik hosil qiladi va bu issiqlikdan elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun foydalanadi. Issiqlikni saqlash imkoniyati tufayli, bu texnologiya nafaqat kunduzi, balki tunda ham elektr energiyasi yetkazib berish imkoniyatini yaratadi. Ushbu texnologiya ekologik tozaligi, samaradorligi va uzoq muddatli foydalanish imkoniyatlari bilan jahon energiya bozorida tobora ko‘proq e‘tibor qozonmoqda. KQES texnologiyasi quyosh energiyasini to‘plash va uni issiqlik energiyasiga aylantirib, elektr energiyasi ishlab chiqarishga asoslanadi. KQES tizimlarida maxsus reflektorlar — yirik ko‘zgular yoki linzalar yordamida keng maydonlarga tarqalgan quyosh nurlari bir nuqtaga yoki chiziqqa jamlanadi. Bu konsentratsiyalangan quyosh nuri natijasida markazda juda yuqori harorat hosil bo‘ladi, odatda 400°C dan 1000°C gacha. Odatda, bu issiqlik energiyasi quyidagicha ishlatiladi: Qizdirilgan suyuqlik (odatda, sintetik yog‘ yoki eritilgan tuzlar) markaziy qizish qismidan o‘tadi. Bu suyuqlik issiqlik almashinuvchilar orqali suvni

bug‘lantiradi. Hosil bo‘lgan bug‘ turbinalarni aylantiradi, turbinalar esa elektr generatorlarini harakatga keltiradi. Natijada elektr energiyasi ishlab chiqariladi va tarmoqqa uzatiladi. KQES texnologiyasining samaradorligi ko‘pgina jihatdan quyosh nurlarini to‘plash texnikasiga va issiqlikni saqlash imkoniyatiga bog‘liq. Issiqlik saqlash texnologiyasi: KQES tizimlarida energiya ishlab chiqarishni faqat kunduzi emas, balki tunda ham davom ettirish uchun issiqlik saqlash tizimlari qo‘llaniladi. Buning uchun ko‘pincha eritilgan tuzlar (masalan, natriy va kaliy nitrat aralashmasi) ishlatiladi. Issiqlik saqlash quyidagicha amalga oshiriladi: Quyosh energiyasi bilan qizdirilgan eritilgan tuzlar issiqlikni uzoq vaqtgacha (8-10 soatgacha) saqlab qoladi. Elektr energiyasiga ehtiyoj bo‘lganda, bu issiqlik suvni bug‘lantirib, turbinalarni aylantirish uchun ishlatiladi. Issiqlikni saqlab qolish imkoniyati KQES tizimlarini boshqa quyosh texnologiyalaridan (masalan, an‘anaviy quyosh panellardan) ajratib turadi va tunda ham elektr energiyasi ishlab chiqarishni ta‘minlaydi. KQES texnologiyasi quyosh nurlarini fizik tarzda konsentrlash, issiqlik energiyasini hosil qilish va uni elektr energiyasiga aylantirish orqali ishlaydi. Maxsus optik qurilmalar, haroratni ushlab turuvchi materiallar va samarali boshqaruv tizimlari yordamida KQES stansiyalari yuqori darajada barqaror va samarali elektr energiyasi manbaiga aylanadi.

Konsentrlangan quyosh elektr stansiyalari (KQES) texnologiyasi, qayta tiklanuvchi energiya manbalari orasida o‘zining bir qator noyob afzalliklari bilan ajralib turadi. Quyosh nurlaridan maksimal darajada foydalanish imkonini beradigan bu texnologiya ko‘plab ekologik va iqtisodiy ustunliklarga ega. KQES tizimlari quyosh nurlarini bir nuqtaga yoki chiziqqa to‘plash orqali yuqori darajada issiqlik energiyasi hosil qiladi. Issiqlik orqali elektr ishlab chiqarish usuli, ayniqsa, markaziy minora texnologiyalarida (solar tower systems) 40–45% gacha elektr energiyasi samaradorligini ta‘minlashi mumkin. Bu ko‘rsatkich ko‘plab quyosh panellarning samaradorligidan yuqori. KQES tizimlari issiqlikni saqlab qolish orqali energiya ishlab chiqarishni quyosh nuri mavjud bo‘lmagan vaqtda ham davom ettiradi. Eritilgan tuzlar (molten salts) yordamida 8-15 soatgacha issiqlik saqlanadi. Bu esa elektr ishlab chiqarishni 24/7, ya‘ni tunu kun uzluksiz amalga oshirish imkonini beradi. Shu

xususiyat KQES texnologiyasini energiya ta'minotida ishonchli va mustahkam manbaga aylantiradi. KQES stansiyalari ish faoliyati davomida karbonat angidrid (CO_2) va boshqa zararli gazlarni chiqarmaydi. Atrof-muhitni ifloslantirmasdan, tabiiy resurslardan barqaror foydalanadi. KQES texnologiyasi yordamida global isish va iqlim o'zgarishiga qarshi kurashda salmoqli hissa qo'shiladi. KQES loyihalari katta miqyosda infratuzilma talab qiladi, bu esa, yangi ish o'rinlari yaratilishiga, mahalliy iqtisodiyotni rivojlantirishga, texnologik innovatsiyalarning keng tarqalishiga olib keladi. Qurilish, texnik xizmat ko'rsatish va ekspluatatsiya bosqichlarida minglab kishilar ish bilan ta'minlanadi. Bu, ayniqsa, rivojlanayotgan davlatlar uchun ijtimoiy-iqtisodiy jihatdan muhim omildir. KQES faqat quyosh nurlariga tayanadi — bu esa energiya manbasining tugash ehtimoli yo'qligini anglatadi. Quyosh energiyasi insoniyat uchun amalda cheksiz resurs bo'lib, KQES texnologiyasi ushbu cheksiz resursdan doimiy ravishda foydalanish imkoniyatini beradi. KQES stansiyalari juda katta maydonlarda barpo etilishi mumkin, bu esa ularga sanoat darajasida, ya'ni yuzlab megavatt yoki gigavatt quvvatda elektr ishlab chiqarishga imkon beradi. Bunday yirik quvvatlar elektr tarmoqlarini barqaror ta'minlab, milliy energiya xavfsizligini mustahkamlaydi. KQES texnologiyasi o'zining yuqori samaradorligi, ekologik tozaligi, energiyani tunda ham ishlab chiqarish qobiliyati va iqtisodiy foydalari bilan kelajak energetikasining ajralmas qismiga aylanmoqda. Barcha afzalliklari hisobga olinganda, KQES stansiyalari ko'plab davlatlar uchun strategik energiya manbasi sifatida qaralmoqda. Biroq, KQES texnologiyasining o'ziga xos kamchiliklari ham mavjud: yuqori boshlang'ich xarajatlar, qurilish va jihozlar uchun katta miqdorda sarmoya talab etiladi. Geografik cheklovlar, faqat kuchli va stabil quyosh nurlanishiga ega hududlarda samarali ishlaydi. Suv resurslariga ehtiyoj, issiqlik sovutish uchun ko'plab suv sarfi talab qilinadi. Ekologik ta'siri, keng maydonlar band qilinadi va bu tabiiy ekotizimlarga zarar yetkazishi mumkin. Konsentrlangan quyosh elektr stansiyalari (KQES) texnologiyasi zamonaviy energetikadaning eng istiqbolli yo'nalishlaridan biri sifatida shakllanmoqda.

Xulosa

Konsentrlangan quyosh elektr stansiyalari – qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan barqaror foydalanishning istiqbolli yo‘nalishidir. CSP texnologiyasi yuqori energiya samaradorligi, issiqlikni akkumulyatsiya qilish va kechayu kunduz uzluksiz elektr ta‘minotini yaratish imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, iqtisodiy va texnik cheklovlarni yengib o‘tish uchun davlat yordami, ilmiy izlanishlar va xalqaro hamkorlik muhim ahamiyatga ega. O‘zbekistonda ushbu texnologiyani joriy etish istiqbollari mavjud bo‘lib, energetika sohasida muhim o‘rin egallashi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. International Energy Agency (IEA). *Technology Roadmap: Solar Thermal Electricity*.
2. SolarPACES. *CSP Projects Around the World* [Internet manbasi]. — SolarPACES rasmiy sayti: <https://www.solarpaces.org/>.
3. https://www.businesspost.co.kr/BP?command=article_view&num=359583.
4. <https://uz.shieldchannel.com/blogs/solar-panels/concentrated-solar-power>
5. Yuldashevich, S. A., Nodirovich, Y. O., & Dilmurod o‘g‘li, B. E. (2024). QAYTA TIKLANUVCHAN ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH TAHLILI. *TADQIQOTLAR*, 30(3), 3-12.
6. Sotiboldiyev, Abduraxmon Yuldashevich. "ELEKTR ENERGIYA UZATISHIDA HAVO LINIYALARINING ROLI VA XAVFSIZLIK TALABLARI." *Indexing 2.11* (2024).