ISSN:3030-332X
Impact factor: 9,493
International journal of scientific researchers

Turli sovutish texnikalari yordamida quyosh panellari samaradorligini oshirish – adabiyotlar sharhi

Qarshi davlat texnika universiteti
Magistranti **Azimov Ruslan Bunyod o'g'li**
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20570397

Annotatsiya. Ushbu maqolada quyosh panellarida haroratning oshishi va uning samaradorlikka ta'siri, shuningdek samaradorlikni oshirish uchun qo'llaniladigan sovutish texnikalari haqida batafsil ma'lumot berilgan. Tahlillar asosida suv bilan sovutish eng samarali usul ekanligi aniqlangan.
Kalit so'zlar. Fotovoltaik (PV) hujayralar, quyosh paneli samaradorligi, PCM.

Kirish

Hozirgi vaqtda dunyo energiya tanqisligi muammosi bilan yuzlashmoqda. Energiya ishlab chiqarish qayta tiklanadigan yoki qayta tiklanmaydigan manbalar orqali amalga oshiriladi. Qayta tiklanmaydigan manbalarga ko'mir, tabiiy gaz va neft kiradi. Hozirgi kunda energiyaning asosiy qismi aynan ko'mir orqali ishlab chiqariladi, biroq ushbu manbalar qimmat bo'lishi bilan birga atrof-muhit va inson salomatligiga zarar yetkazuvchi chiqindilar hosil qiladi.

Qayta tiklanadigan energiya manbalari ichida quyosh energiyasi eng muhim va keng tarqalgan manba hisoblanadi. Quyosh energiyasi boshqa manbalarga nisbatan ko'plab afzalliklarga ega bo'lib, undan foydalanish tavsiya etiladi. Taxminan quyoshdan Yerga 1.8×10^{11} MW quvvat tushadi. AQSH Milliy Qayta Tiklanuvchi Energiya Laboratoriyasi (NREL) ma'lumotlariga ko'ra, Yerga bir soat davomida tushadigan quyosh nuri butun insoniyatning yillik energiya ehtiyojini qoplay oladi.

Adabiyotlar sharhi. Fotovoltaik elementlarning ideal samaradorligi odatda 10-20 % oralig'ida bo'lib, qolgan energiya issiqlikka aylanadi.[1] Issiqlik PV tizimining ishchi haroratini oshiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, panel harorati ortishi bilan quyosh elementining samaradorligi kamayadi. Har bir PV modulning o'ziga xos harorat koeffitsiyenti mavjud. Masalan, kremniy asosidagi tipik quyosh panelida harorat 25°C dan yuqori bo'lganda samaradorlik har bir °C uchun taxminan 0.4–0.5 % ga kamayadi. Shu sababli haroratni pasaytirish va panelni sovutish juda muhim hisoblanadi. Buning uchun turli xil sovutish usullari qo'llaniladi.[2] Masalan, Suv, havo, PCM. Ushbu maqolada turli xil sovutishni ko'rib chiqildi.

Quyosh panellarining turlari. Quyosh energiyasi haqiqatan ham ishonchli va samarali energiya manbai, lekin uning dastlabki narxi o'rnatish yuqori. Agar panellarning to'g'ri turini tanlash ko'ra amalga oshirilsa atrof-muhit, u holda ishlab chiqarilgan quvvat jihatidan shubhasiz foydalidir. Foydalanish So'nggi 10 yil ichida turli xil turdagi quyosh panellari sanoatda o'sdi. Bu samarali ishlab chiqish orqali quyosh energiyasini ishlab chiqarish, ishlatish va saqlashga yordam berdi.

Quyosh panellari turlari	Samaradorlik darajasi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Monokristalli quyosh panellari	~20%	Yuqori samaradorlik, tijorat maqsadlarida keng qo'llanadi, uzoq xizmat muddati	Qimmat
Polikristalli quyosh panellari	~15%	Pastroq narx	Yuqori haroratga sezgir,xizmat ko'rsatish muddati kam,
Amorf	~7-10%	Nisbatan past	Xizmat

kremniyli quyosh panellari		xarajatlar, ishlab chiqarish oson va moslashuvchan	ko‘rsatish muddati qisqa
Konsentrlangan quyosh panellari	~41%	Juda yuqori samaradorlik darajasi	Quyosh kuzatuvchi tizimlar va sovitish tizmi talab qiladi

Haroratning quyosh paneli samaradorligi va energiya ishlab chiqarishga ta’siri. Haroratning oshishi quyosh panellarining chiqish quvvatini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Haroratning ortishi quyosh paneli samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Quyosh panelining harorati oshgani sari uning chiqish kuchlanishi chiziqli ravishda kamayadi, chiqish toki esa eksponensial ravishda ortadi.[3]

Standart sinov sharoitlari (STC – Standard Test Conditions) ga ko‘ra, PV elementining samaradorligi odatda element turiga bog‘liq bo‘ladi. Bular:

- monokristalli kremniy,
- yupqa qatlamli amorf kremniy,
- polikristalli kremniy elementlaridir.

Standart sinov sharoitlarida quyosh elementining samaradorligi quyidagi parametrlar asosida o‘lchanadi:

- PV element harorati: 25°C
- Quyosh nurlanishi: 1000 W/m²
- Havo massasi: AM = 1.5

Tadqiqotlarga ko‘ra, quyosh paneli quyosh nurlanishini yutganda uning harorati oshadi. Haroratning ortishi elektr energiyasiga aylantirish samaradorligini kamaytiradi. Suv aylanish tizimi esa quyosh panelini sovutadi va panelning chiqish quvvatini oshirishga yordam beradi. Quyidagi grafiklardan ko‘rinib turibdiki, eng yuqori quvvat 25°C haroratda olinadi. Harorat oshgani sari esa panelning chiqish quvvati kamayib boradi.

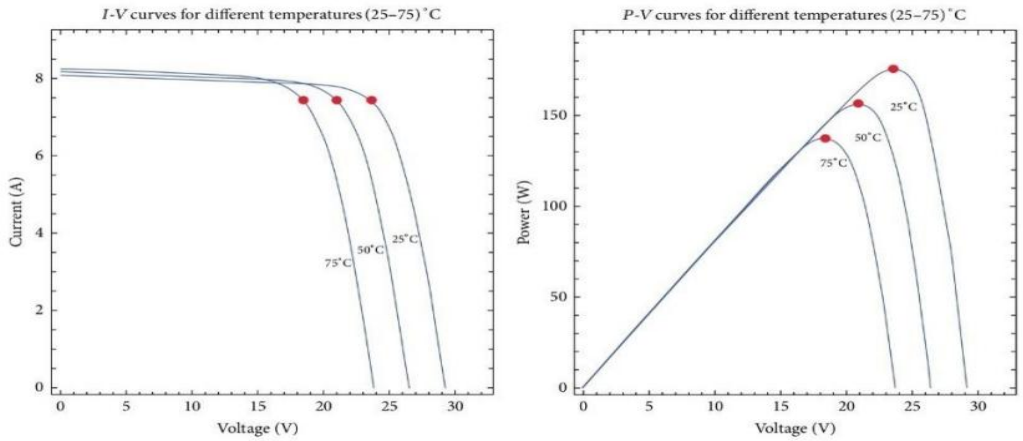
Sovutish texnikalarining turlari

Havo asosidagi PV/T sovutish usuli. Havo turidagi fotovoltaik tizimlarda issiqlik energiyasini yig‘ish uchun ishchi muhit sifatida havo qo‘llaniladi. Havo quyosh elementlari ostida joylashgan kanallar orqali yoki himoya qoplamasi bilan elementlar orasidagi bo‘shliqlardan oqib o‘tadi. Ayrim hollarda tizim ikki kanalli havo oqimi asosida ham loyihalanadi. Havo asosidagi fotovoltaik tizim suv asosidagi PV/T tizimlarga nisbatan ma’lum afzallik va kamchiliklarga ega.[4]

Afzalliklari: tizim tuzilishi nisbatan soda, qurilish va ekspluatatsiya xarajatlari past.

Kamchiliklari: kollektor yuqori haroratda ishlaydi, tizim samaradorligi nisbatan past bo‘ladi.

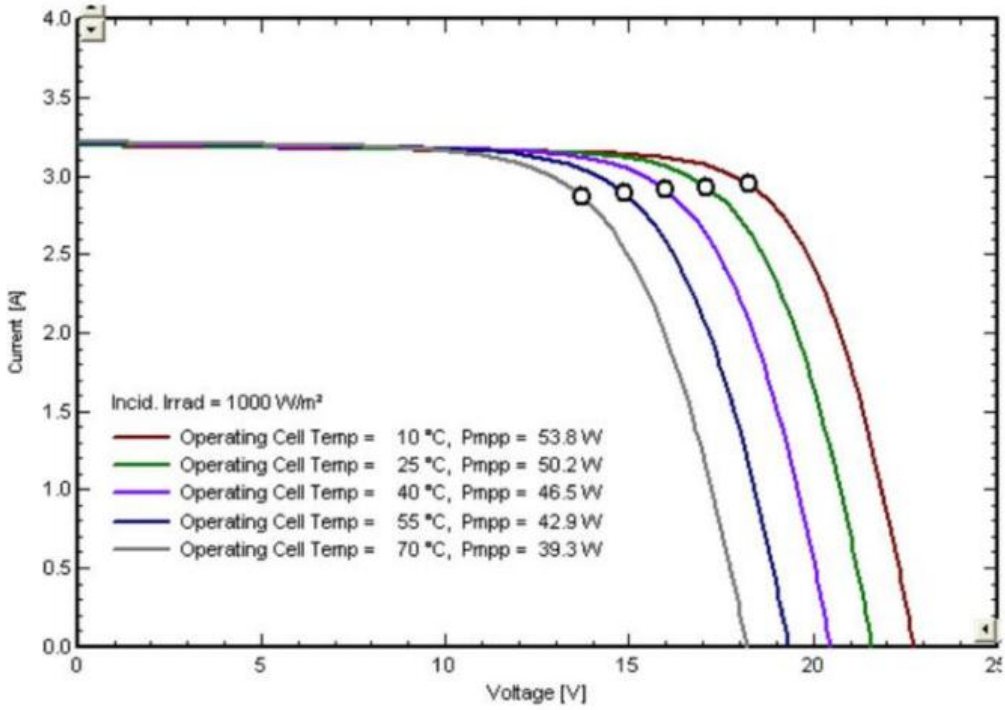
Turli PV panellarda maksimal quvvatni havo bilan sovutish mexanizmi mavjud va mavjud bo‘lmagan holatlarda sinovdan o‘tkazganlar. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, havo bilan sovutish mexanizmi panelning ishchi haroratini 2–3°C ga kamaytirish orqali chiqish quvvatini taxminan 6–14 % ga oshiradi.



1-rasm. Doimiy quyosh nurlanishi (1000 W/m²) sharoitida harorat va elektr yuklamasi o‘zgarishiga bog‘liq holda umumiy PV panelning ishchi nuqtasi.

Quassy Hassan va et all [4] barcha tahlillarni haqiqiy ob-havo sharoitlarida amalga oshirganlar. Tadqiqot davomida quyosh panellari universitet binosiga gorizontal tekislikka nisbatan 7.5° qiyalik burchagida va 20° azimut burchagida o‘rnatilgan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, issiq davrlarda energiya ishlab chiqarish kamaygan, normal harorat sharoitida esa energiya ishlab chiqarish ortgan.

Metodlar. 1000 W quvvatli polikristalli kremniyli PV modullar tahlil qilinganda, harorat ta’siri hisobga olinmagan holatda umumiy elektr energiyasi ishlab chiqarish 940 kWh ni tashkil etgan bo‘lsa, harorat ta’siri hisobga olingan holatda bu qiymat 921 kWh ga tushgan. Bundan tashqari, haroratning oshishi quyosh paneli samaradorligiga umumiy salbiy ta’sir ko‘rsatishi kuzatilgan.[5]



2-rasm. Turli haroratlarda PV modulining chiqish tok-kuchlanish (I–V) xarakteristikalari.

Sovutish texnikalarining turlari:

Havo asosidagi PV/T sovutish usuli

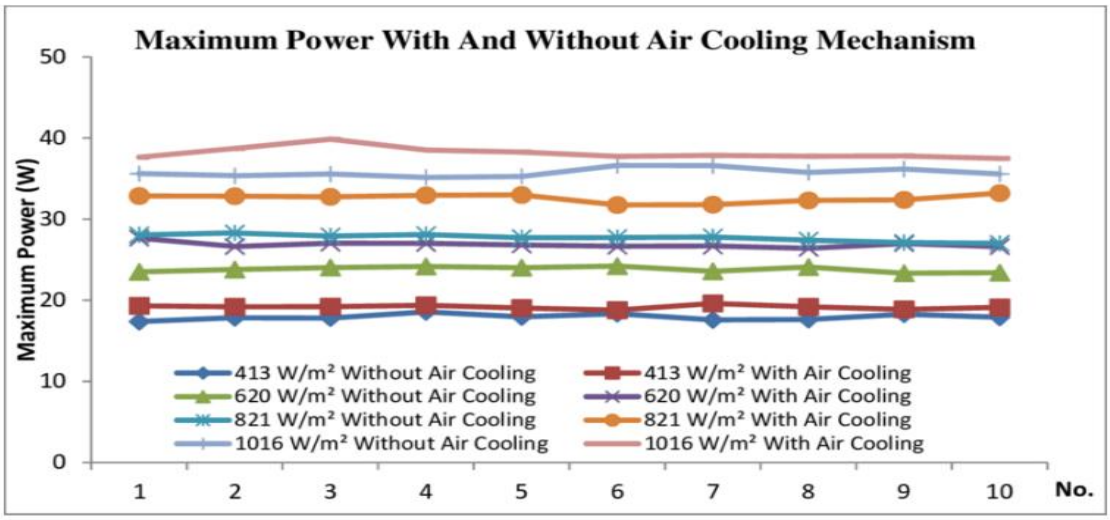
Havo turidagi fotovoltaik tizimlarda issiqlik energiyasini yig‘ish uchun ishchi muhit sifatida havo qo‘llaniladi. Havo quyosh elementlari ostida joylashgan kanallar orqali yoki himoya qoplamasi bilan elementlar orasidagi bo‘shliqlardan oqib o‘tadi. Ayrim hollarda tizim ikki kanalli havo oqimi asosida ham loyihalanadi.[6]

Havo asosidagi fotovoltaik tizim suv asosidagi PV/T tizimlarga nisbatan ma’lum afzallik va kamchiliklarga ega.

Afzalliklari: tizim tuzilishi nisbatan soda, qurilish va ekspluatatsiya xarajatlari past.

Kamchiliklari: kollektor yuqori haroratda ishlaydi, tizim samaradorligi nisbatan past bo‘ladi.

Turli PV panellarda maksimal quvvatni havo bilan sovutish mexanizmi mavjud va mavjud bo‘lmagan holatlarda sinovdan o‘tkazganlar. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, havo bilan sovutish mexanizmi panelning ishchi haroratini 2–3°C ga kamaytirish orqali chiqish quvvatini taxminan 6–14 % ga oshiradi.



3-rasm. Havo bilan sovutish mexanizmi mavjud va mavjud bo‘lmagan holatda PV panel maksimal quvvatining o‘zgarishi.

Ushbu usul PV panel haroratini tabiiy shamollatish yordamida kamaytirish uchun atrof-muhit havosi oqimidan foydalanadi. Issiqlik almashinuvi shamol oqimi va kengaytirilgan sirt konstruksiyalari yordamida amalga oshiriladi.

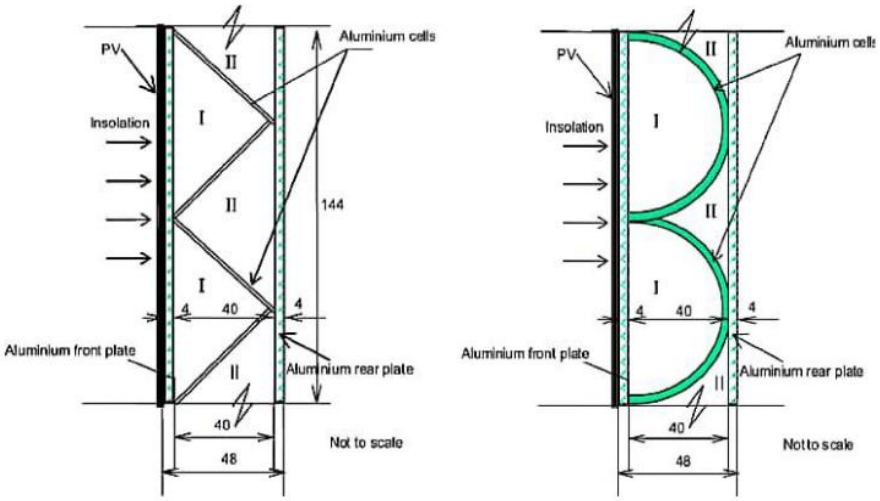
Mazkur tizimning asosiy kamchiliklari: PV element haroratining o‘zgaruvchan bo‘lishi, maksimal quyosh nurlanishi vaqtida panel haroratining juda yuqori qiymatlarga yetishidir.

Yun va et all [7] ventilyatsiyali PV fasad tizimini tadqiq qilganlar va natijada ventilyatsiyali panelning maksimal harorati 55.5°C bo‘lganini aniqlaganlar. Ventilyatsiyasiz panelda esa ushbu qiymat 76.7°C ga yetgan.

2. Majburiy ventilyatsiya. Issiqlikni chiqarib yuborishning ushbu usuli PV panellarining old va orqa tomonlari orqali majburiy havo oqimini o‘tkazishga asoslangan. Mazkur texnologiyada havo ventilyatorlar yordamida harakatlantiriladi. Shu sababli tizimning ishlashi ma’lum miqdordagi qo‘shimcha ventilyator quvvatiga bog‘liq bo‘ladi.

Krauter va et all [8] tomonidan olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, majburiy konveksiya asosidagi aktiv ventilyatsiya elektr energiyasi ishlab chiqarishni taxminan 8 % ga oshirishi mumkin.

Fazani o‘zgartiruvchi materiallar (PCM) yordamida sovutish. PCM (Phase Change Material) — bu haroratga bog‘liq ravishda o‘z fazasini qayta o‘zgartira oladigan materialdir. Ushbu materiallar zarur sharoitga qarab issiqlikni yutishi yoki ajratib chiqarishi mumkin. PCM materiallarining issiqlik sig‘imi juda yuqori bo‘lib, undan panel haroratini barqaror saqlash uchun foydalaniladi. PCM odatda quyosh panelining orqa tomoniga, PCM bilan to‘ldirilgan maxsus konteyner yordamida joylashtiriladi. PCM tizimi uchburchak yoki yarim aylana shaklidagi alyuminiy hujayralardan tashkil topgan bo‘lib, ular PCM materialining erishiga yordam beradi.



Huang va hammualliflar [9] tomonidan olib borilgan tadqiqotlarga ko‘ra, yoz mavsumida quyosh nurlanish intensivligi 1000 W/m² va atrof-muhit harorati 20°C bo‘lgan sharoitda PCM texnologiyasidan foydalanilganda panelning old yuzasi harorati doimiy ravishda 36.4°C da ushlab turilgan.

Biwole va et all [10] ham PCM materiali doimiy 1000 W/m² quyosh nurlanishi ostida PV panel haroratini ikki soat davomida 40°C dan past darajada ushlab tura olishini ko‘rsatganlar. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, PCM dan foydalanishning asosiy maqsadi panel haroratini atrof-muhit haroratiga yaqin darajada saqlashdan iborat. PCM yordamida sovutish tizimida eng muhim omillardan biri mos PCM materialini to‘g‘ri tanlash hisoblanadi. PCM tanlash mezonlari va uni qanday asoslar bo‘yicha tanlash kerakligi S.S. Chandela va Tanya Agarwal [11] tomonidan batafsil tahlil qilingan.

Suv bilan sovutish usuli. PV panellarni suv yordamida sovutish eng ishonchli va samarali sovutish texnologiyalaridan biri hisoblanadi. Iqtisodiy jihatdan hamda suv manbalarining mavjudligi nuqtai nazaridan ushbu usul juda samarali hisoblanadi.

Suv bilan sovutish tizimida panelni sovutish: old tomondan, orqa tomondan,yoki panelning ikkala tomonidan amalga oshirilishi mumkin.

Agar suv panelning old yuzasiga purkalsa, sovutilmaydigan panelga nisbatan ishchi harorat taxminan 22°C ga sezilarli darajada kamayadi. U kun davomida elektr energiyasi ishlab chiqarish 10.3 % ga oshganini aniqlangan. Quyosh paneli yuzasida suv aylanishini ta’minlash uchun cho‘tkasiz doimiy tok dvigateli (Brushless DC motor) qo‘llanilgan.

Suv purkash texnologiyasi tizim chiqish quvvatini oshiradi. Suv purkash panel haroratini va yorug‘lik qaytishini kamaytirish orqali optik samaradorlikni 1.8 % ga yaxshilaydi.[12]

Xulosa. Quyosh paneli haroratining oshishi uning samaradorligiga katta ta’sir ko‘rsatadi. Quyosh elementi harorati nominal ishchi haroratidan oshganda, panelning samaradorligi kamayadi. Ushbu adabiyotlar sharhi natijalariga ko‘ra, panelning ikkala tomonini suv bilan sovutish texnologiyasidan foydalanilganda samaradorlik taxminan 14.1 % ga oshishi mumkinligi aniqlangan. Bunda panel harorati sovutilmagan holatdagi 54°C dan sovutilgan holatda 24°C gacha pasaygan.

Mazkur texnologiya boshqa barcha sovutish usullari orasida eng samarali usul hisoblanadi, chunki u: samaradorlikni eng yuqori darajada oshiradi, panel haroratini sezilarli kamaytiradi, qo‘shimcha qurilmalarsiz panel yuzasining o‘z-o‘zini tozalash imkoniyatini ham ta’minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. https://www.explainthatstuff.com/solarcells.html
2. https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energysources
3. https://www.greenmatch.co.uk/blog/2015/09/types-of-solar-panels
4. Qusay Hassan, Marek Jaszczur, Estera Przenzak and Jasim Abdulateef, 2016. “The PV cell temperature effect on the energy production and module efficiency,”January.
5. Qusay Hassan, Marek Jaszczur, Estera Przenzak and Jasim Abdulateef, 2016. “The PV cell temperature effect on the energy production and module efficiency,”January.
6. Mohd Irwan Yusoff Leow Wai Zhe Muhammad Irwanto, 2015. “Analysis air cooling mechanism for photovoltaic panel by solar simulator”.
7. Yun GY, Evoy MM, Steemers K., 2007. "Design and overall energy performance of a ventilated photovoltaic façade,” Sol Energy; 81:383– 94.
8. Krauter S, Araujo RG, Schroer S, Hanitsch R, Salhi MJ, Triebel C., 1999. "Combined photovoltaic and solar thermal systems for facade integration and building insulation,” Sol Energy; 67:239–48.
9. Huang MJ, Eames PC, Norton B., 2004. "Thermal regulation of buildingintegrated photovoltaic’s using phase change materials,” Int J Heat Mass Transf; 47 (12¨C13):2715¨C30.
10. Biwole PH, Eclache P, Kuznik F., 2013. "Phase-change materials to improve solar panel’s performance,” Energy Build; 62:59¨C67.
11. S.S. Chandela, "Review of cooling techniques using phase change materials for enhancing efficiency of photovoltaic power systems," Tanya Agarwalb a Centre for Energy and Environmental

Engineering, National Institute of Technology, Hamirpur 177005, Himachal Pradesh, India b Department of Chemical Engineering, National Institute of Technology, Hamirpur 177005, Himachal Pradesh, India (Summary of the properties of a PCM desired for photovoltaic thermal regulation.

12. Smith CJ, Forster PM, Crook R., 2014. “Global analysis of photovoltaic energy output enhanced by phase change material cooling". Appl Energy; 126:21¨C8.temperature and power output profile of the PV/PCM and reference cells.