

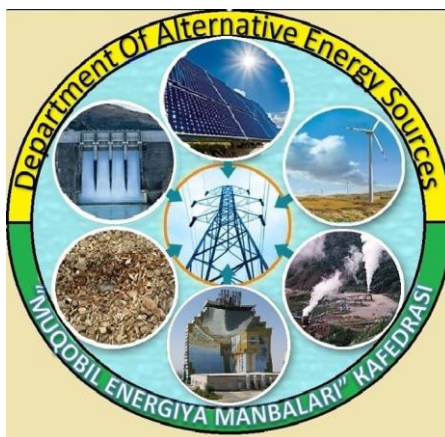
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA TA‘LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI**



“Muqobil energiya manbalari” kafedrası

**«Alternativ energiya manbalari»
fanidan amaliy mashg‘ulotlari uchun**

USLUBIY KO‘RSATMA



60711200 – Elektronika va asbobsozlik (elektronika sanoatida)

QARSHI – 2023 yil

Tuzuvchi: «Muqobil energiya manbalari» kafedrası assistenti
Arziyev B.R.

Taqrizchilar: Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti "Issiqlik energetikasi" kafedrası mudiri, t.f.n., dotsent
T.A.Fayziyev
"Muqobil energiya manbalari" kafedrası dotsenti, t.f.n.
A.S.Dusyarov

Ushbu uslubiy ko'rsatmada «Alternativ energiya manbalari» fanidan bir qancha mavzular yoritilgan bo'lib, u yangi namunaviy dastur rejasiga mos, hamda talabalarning fan yuzasidan mustahkam nazariy bilimlar olishda, uzlarining malakasini oshirishda kumaklashadi. Amaliy mashg'ulotlar uchun uslubiy ko'rsatma 60711200 – Elektronika va asbobsozlik (elektronika sanoatida) ta'lim yo'nalishida tahsil olayotgan bakalavrlarga mo'ljallangandir.

Ushbu uslubiy ko'rsatma «Muqobil energiya manbalari» kafedrası (Bayon № 16 02.03 2023 yil), Energetika fakulteti uslubiy kengashida (Bayon № 8 17.03 2023 yil), hamda Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti Uslubiy kengashi (Bayon № 8 02.03 2023 yil) qaroriga asosan o'quv jarayonida qo'llanishga tavsiya etilgan.



Kirish

Hozirgi kunda dunyoda tez rivojlanayotgan qayta tiklanuvchi va muqobil energiya manbalari sohasida bo‘lajak kadrlarni tayyorlashda muhim tayanch tizimi bo‘lib xizmat qiladi, chunki ko‘p yillar davomida insoniyat tabiiy uglevodorod resurslardan foydalanishda tejamkorlik haqida faol harakatlar olib borilmadi. Texnologiyalar qanchalik jadallik bilan rivojlanayotgan bo‘lsa, tabiiy uglevodorod resurslari ham shu qadar tez emirilib borayotganligi ayon bo‘ldi. SHundan so‘ng qayta tiklanadigan resurslar zahirasi asosida quyosh energiyasidan quvvat manbai sifatida foydalanish borasida keng ko‘lamli ishlar boshlab yuborildi.

60711200 – Elektronika va asbobsozlik (elektronika sanoatida) ta’lim yo‘nalishi uchun bakalavrlarni tayyorlash o‘quv rejasida “Alternativ energiya manbalari” o‘quv fanlari qatoriga kiritilgan. “Alternativ energiya manbalari” fani talabalarda respublikamizdagi ijtimoiy-iqtisodiy islohatlar natijalari va hududiy muammolarning muqobil energetikasi sohasida bo‘layotgan o‘zgarishlarni fan bilan bog‘liqlik darajalarini o‘z ichiga oladi. Shu sabab, quyosh energiya resurslari ta’minotidan keng foydalanishda o‘quv rdasturida ko‘rsatilgan ma’ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarida faol qatnashish, QTEM uskunalari va qurilmalari va elektr jihozlaridan foydalanish yo‘riqnomalarini o‘rganib chiqish, ulardan ongli ravishda foydalana olish, butlovchi konstruksiya qismlarini loyihalashtirishni bajara olish kabi vazifalarni talabaga yuklaydi.

Mazkur fan qayta tiklanuvchi energiya manbalari sohasidagi mutaxassislik fanlari hisoblanib, yurtimizda energetika sohasining kelajak rivojida malakali kadrlar tayyorlashda muhim manba bo‘lib xizmat qiladi.

1-AMALIY MASHG‘ULOT

QUYOSH ENERGIYASIDAN ISSIQLIK VA ELEKTR ENERGIYASI OLIISHDA FOYDALANISH

Quyosh energiyani issiqlik energiyaga o‘zgartirish modda atomlarning elektromagnit nurlanishni yutish qobiliyati hisobiga sodir bo‘ladi. Bunda elektromagnit nurlanish energiyasi moddaning atom va molekulalarning kinetik energiyaga, ya’ni issiqlik energiyaga aylanadi. Natijada moddaning temperaturasi ko‘tariladi. Bunday usulda issiqlikni olish o‘zining soddaligi tufayli turli xil saviyadagi har xil iste’molchilarni energiya bilan yetarli darajada ta’minlashga erishish imkoniyatini beradi. Ushbu yo‘nalishga qiziqish – ekologik toza quyosh energiyasidan foydalanish butun dunyoda borgan sari ortib bormoqda.

Hozirgi vaqtda juda ko‘p turli xil quyosh energiyani issiqlik energiyaga o‘zgartiruvchi sanoat va maishiy qurilmalari mavjud. Bunday qurilmalarga **quyosh issiqlik qurilmalar** deb ataladi.

Quyosh nurlanish energiyani issiqlikka o‘zgartirish ikki yo‘nalishlarda amalga oshiriladi:

1) quyosh energiyani to‘g‘ridan to‘g‘ri issiqlikka o‘zgartirish, hosil bo‘lgan issiqlik bevosita to‘g‘ridan turli xil ehtiyojlar uchun foydalaniladi;

2) termodinamik sikl bo‘yicha quyosh energiyani o‘zgartirish, hosil bo‘lgan issiqlik elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

Quyosh issiqlik qurilmalarining ishlash prinsipi quyosh nurlanishini qabul qiluvchi xira sirtning quyosh radiatsiyasini yutishiga asoslangan. Ushbu jarayon nur yutuvchi materialning turiga qarab ancha murakkab bo‘lishi mumkin. Buning natijasida barcha to‘lqin uzunligidagi nurlanish energiyasi issiqlikka o‘zgaradi. Har xil turdagi qora yuzalarning nur yutish qobiliyati (80...98)% oraliqda yotadi va qolgan (2...20)% qismi esa qaytariladi. Yutilgan energiyaning bir qismi issiqlik o‘tkazuvchanligi orqali issiqlik qabul qilgichning boshqa qismlariga uzatiladi, qolgan qismi esa konveksiya va nurlanish bilan atrof muhitga tarqaladi. Atrof muhitga issiqlik uzatish issiqlik qabul qilgichning sirti bilan atrof muhitning temperaturalari farqiga bog‘liq bo‘ladi. Atrof muhitga uzatiladigan issiqlik miqdori yutilgan nurlanish oqimining miqdoriga tenglashganda

temperatura muvozanati o‘rnatiladi va u quyidagicha aniqlanadi

$$q_{yut} = q_{ui}; \quad I k = \alpha \Delta t; \quad \Delta t = I k / \alpha; \quad (1.1)$$

bu yerda q_{yut} , q_{iy} - yutilgan issiqlik va atrof muhitga uzatiladigan issiqlik oqimlarining zichliklari, Vt/m^2 ;

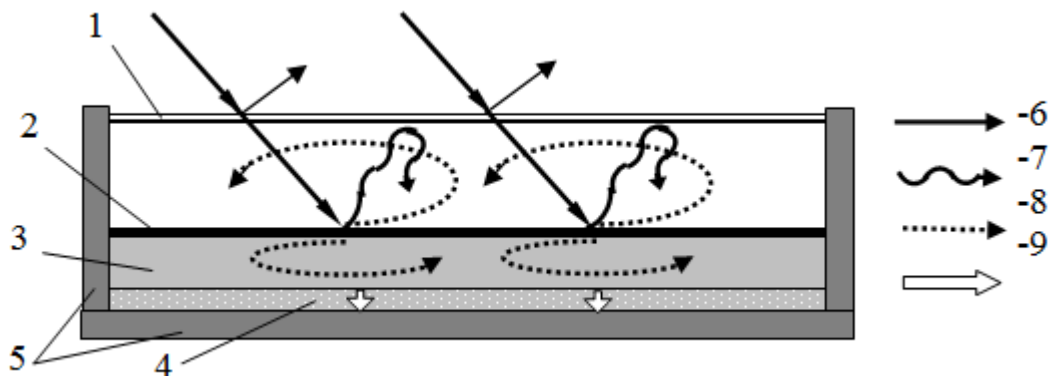
I - tushadigan quyosh radiatsiyasi oqimining zichligi, Vt/m^2 ;

k - sirtning nur yutish qobiliyati;

α - sirtning issiqlik berish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 K)$;

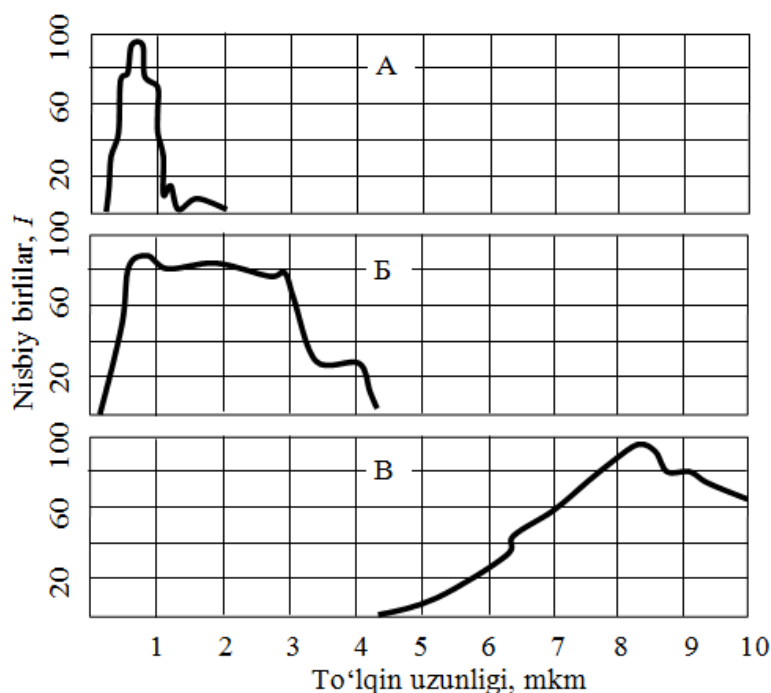
Δt - qabul qilgichning sirti bilan atrof muhitning temperaturalar farqi, $^{\circ}C$.

"**Issiq yashik**" prinsipida ishlaydigan past temperaturali quyosh qurilmalarining asosiy elementi - quyosh nurlanishini qabul qilgich bo‘lib hisoblanadi. Shaffof qoplama bilan yopilgan va issiqlik izolyatsiyalangan yashik ichida quyosh nurlanish issiqligini qabul qilgich joylashgan (1.1-rasm).



1.1 -Rasm. "Issiq yashik", issiqlik qopqon sxemasi: 1-shaffof qoplama, shisha; 2-issiqlik qabul qilgich, qora sirt; 3-issiqlik tashuvchi; 4-issiqlik izolyatsiyasi, 5-yashik; 6-quyosh nurlanish; 7-infraqizil nurlanish; 8-konveksiya bilan issiqlik uzatish; 9-issiqlik o'tkazuvchanlik bilan issiqlik uzatish

Shaffof qoplamadan o'tgan quyosh nurlanish issiqlik qabul qilgich bilan absorbsiyalanadi va uni qizdiradi. Issiqlikning bir qismi konveksiya va issiqlik o'tkazuvchanlik orqali qabul qilgich va yashikning boshqa qismlariga uzatiladi, boshqa qismi esa infraqizil radiatsiyasi ko'rinishida nurlanadi. Infraqizil nurlanish uchun shaffof qoplama tiniq emas. Shuning uchun yashik ichida temperatura ko'tariladi, parnik (issiqlik xona) effekti hosil bo'ladi.



1.2-Rasm. Parnik effektining sxemasi

Parnik effektining fizikaviy mohiyati quyidagidan iborat shisha orqali o'tgan quyosh nurlanish spektrning 0,4...1,8 mkm oraliqda turadi (5.2,A-rasm). Ushbu spektrning diapazonida oddiy shishaning o'tkazish koeffitsiyenti 95% gacha tashkil etadi (5.2,B-rasm). Absorbirlovchi

qoplamaga ega bo'lgan issiqlik qabul qilgich quyosh nurlanishni yutadi (90% gacha) va qiziydi. Qizigan issiqlik qabul qilgich issiqlik energiyani nurlanish bilan chiqaradi, uning asosiy quvvat infraqizil diapazonda turadi (4.2,V-rasm). Shisha infraqizil nurlanishni o'tkazmaydi. Bu esa parnik effektini hosil qiladi - shisha tagida energiya to'planadi. Agarda o'zgartirilgan energiyani issiqlik tashuvchi bilan kollektordan chiqarilmasa issiqlik qabul qilgichning temperaturasi 160 °C gacha ko'tariladi. Ish rejimida to'plangan issiqlik kollektor orqali aylanib o'tuvchi suvni yoki havoni isitish uchun sarflanadi. Bunday qurilmalarni 100 °C dan past temperaturagacha suv va havoni qizdirish maqsadida ishlatilishi eng samarali hisoblanadi.

Quyosh issiqlik qurilmalari temperatura rejimlariga qarab **past temperaturali** (100...130 °C temperaturalargacha ishlaydigan) va **yuqori temperaturali** (130 °C dan yuqori temperaturalarda ishlaydigan) qurilmalarga bo'linadi.

Hozirgi davrda past temperaturali quyosh qurilmalarining xilma-xil turlari mavjud. Konstruksiyasi, samaradorligi, narxi va vazifasiga ko'ra bunday qurilmalarni quyidagi turlarga, ya'ni ochiq va yopiq, issiqlik izolyatsiyali va issiqlik izolyatsiyasiz, bir va undan ortiq shaffof qatlamlar bilan qoplangan, yassi, plastinkali, quvurli va vakuumlangan qabul qilgichlari bo'lgan havo- va suv qizdirgichlarga ajratish mumkin.

Quyosh havoisitgichlari issiqlik izolyatsiyalangan yassi yashiklar bo'lib, ularning usti shaffof material (oyna, plastik, plyonka) bilan qoplangan. Shaffof qoplamadan o'tgan quyosh nurlari qoraytirilgan qabul qiluvchi sirt tomonidan yutiladi va uni qizdiradi. Yashikning qabul qilgich kanali bo'yicha o'tadigan havo konveksiya orqali qizdiriladi.

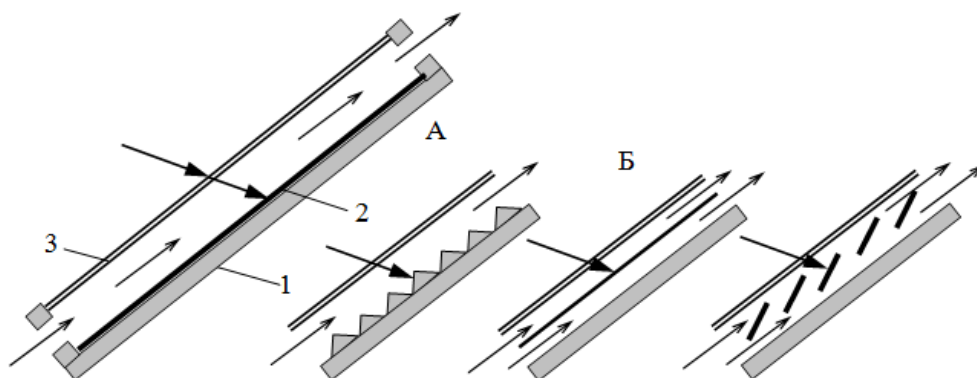
Quyosh havoisitgichining issiqlik balansini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$Q_{yu} = Q_x + Q_{iy} ;$$

bu yerda, issiqlik qabul qilgich yutgan issiqlik

$$Q_{yu} = I \tau k F_k ;$$

issiqlik qabul qilgichdan havoga uzatiladigan issiqlik



1.3-Rasm. Quyosh havoisitgichning (A) va issiqlik qabul qilgichlarni turli xil konstruksiyalarining (B) sxemalari:

1-issiqlik izolyatsiyalangan yashik; 2-yassi issiqlik qabul qilgich; 3-shaffof qoplama

$$Q_x = \rho C_p W (t_o - t_b) = \alpha F_k (t_k - t_{xu}) ;$$

atrof muhitga issiqlik yo'qotishlar esa

$$Q_{iy} = K F_t (t_{xu} - t_b) ;$$

bu yerda: τ - shaffof qoplamaning quyosh nurlarini o'tkazish koeffitsiyenti;

F_k - qabul qilgich sirtining yuzasi, m²;

F_t - havo isitgichni tashqi sirtining yuzasi, m²;

- K - issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 K)$;
 ρ - havoning zichligi, kg/m^3 ;
 C_p - havoning solishtirma issiqlik sig'imi, $Dj/(kg K)$;
 W - havoning hajmiy sarfi, m^3/s ;
 α - qabul qilgich sirtidan issiqlik berish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 K)$;
 t_o, t_{xu} - kanaldagi havoning oxirgi va o'rtacha massali
 temperaturalari, $^{\circ}C$;
 t_k - qabul qilgichning temperaturasi, $^{\circ}C$;
 t_b - boshlangich, atrof muhit havosining temperaturasi, $^{\circ}C$.

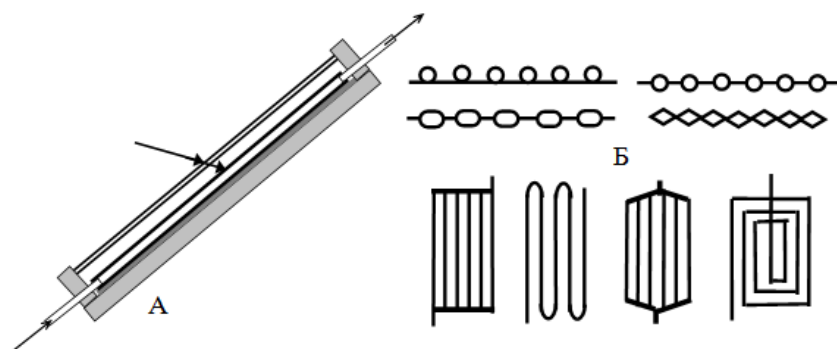
(5.1)-(5.5) tenglamalarga asosan qurilmaning issiqlik samaradorligi yoki FIK quyidagi shartdan aniqlanadi:

$$\eta = Q_x/I = (Q_{yu} - Q_{iy})/I = \tau k F_k - K F_t (t_{xu} - t_b)/I.$$

(5.6) formuladan ko'rinadiki havoisitgichning samaradorligi qurilmaning konstruktiv parametrlari, ya'ni nur yutish qobiliyati k va qabul qilgichning F_k yuzasi (g'adir-budurligi, g'ovakligi, gofrlanganligi va hk.), shaffof qoplamaning nur o'tkazuvchanligi τ (bir qatlamli qoplama, oyna), issiqlik izolyatsiyasi K (ko'p qatlamli shaffof qoplama, yashikning tubi va devorlarining issiqlik izolyatsiyasi) bilan aniqlanadi. Odatda quyosh havoisitgichlarning FIK ti 30...40% ni tashkil etadi.

Quyosh havo isitgichlari isitish va shamollatish tizimlarida hamda issiqlik texnologik jarayonlarida keng foydalaniladi. Qishloq xo'jalik mahsulotlari va qurilish materiallarini quritish uchun keng qo'llaniladi.

Quyosh suv isitgichlari (QSI) - kollektorlari konstruksiya tuzilishi bo'yicha quyosh havoisitgichlariga o'xshash va suvni $100^{\circ}S$ gacha isitish uchun mo'jallangan (1.4-rasm). Quyosh nurlanishini qabul qilgich ilon izli quvurdan iborat bo'lib, unda issiqlik tashuvchi harakatlanadi. Qabul qilgich va shaffof qoplama o'rtasida berk havo oraliqli qatlam hosil qilinadi. Qabul qilgich yutgan quyosh nurlanishi energiyasi kollektorning quvurlaridagi issiqlik tashuvchisiga uzatiladi va uni qizdiradi.



1.4. A-Rasm. - suvisitgichli quyosh kollektorining sxemasi;

B - quyosh nurlanishini qabul qilgichlarning turli konstruksiyalari

Quyosh suvisitgichining issiqlik balansini (1.2)-(1.6) formulalar bilan aniqlanadi. Bunda ρ , C_p , W qiymatlar suv uchun qabul qilinadi; α - issiqlik qabul qilgich - suv chegarasidagi issiqlik berish koeffitsiyenti;

t_{xu} , t_b , t_o - kollektordagi suvning o'rtacha massali, boshlang'ich va oxirgi temperaturalari. Qish faslida kollektorda suvning muzlashini bartaraf etish va korroziyaga bardoshligini oshirish maqsadida issiqlik tashuvchi sifatida antifrizlar va noorganik moylar ishlatiladi. Selektiv

qoplamalar va vakuumlashtirilgan izolyatsiyalarni qo'llashda issiqlik tashuvchining qizdirish temperaturasini 100...130 °S gacha ko'tarish mumkin.

QSI lari sanoat, ijtimoiy va turar joy binolarni isitishda hamda issiq suv ta'minoti tizimlarida keng foydalaniladi. Ular bino konstruksiyasining elementlari sifatida devorda, tomda, ayvonda va hakozaalarda o'rnatilishi mumkin. Quyosh kollektorlarini qo'llanishi bilan isitishda issiqlikga bo'lgan talabning 30...60% ni, issiq suv ta'minotida esa 40...70 °S temperaturali suv bilan 35...70% ni qoplash mumkin. Ko'p mamlakatlarda (shu jumladan O'zbekistonda ham) turli xil QSI qurilmalar sanoatda ishlab chiqariladi.

Turli xil past temperaturali qurilmalar asosida quyosh issiqxonalar, quritgichlari, suv chuchitgichlari, basseynlari, hovuzlari va boshqalari juda keng tatbiq etiladi. Janubiy mintaqalarda an'anaviy energiya turlarini yetkazish qiyin bo'lgan avtonom energiya iste'molchilari uchun, energiya iste'molida ekologik tozalik talab etiladigan va qishloq xo'jalik mahsulotlari yetishtiriladigan joylarda quyosh qurilmalarning samaradorligi yuqori bo'ladi.



1.5.-Rasm Quyosh suvisitgich - kollektor

Quyosh nurlanishi energiyasidan isitish va issiq suv ta'minoti uchun foydalanishga asoslangan tizimlarga quyosh issiqlik ta'minoti tizimlari deyiladi. "Quyosh uyi" degan atama birinchi marta XX-asrning 30-chi yillarida AQShda quyoshning qishki past qiya nurlarini xona ichiga o'tishini ta'minlash maqsadida janubga yo'nalgan katta derazalardan foydalanila boshlangan paytda paydo bo'lgan. Shu vaqtdan boshlab isitish va issiq suv olish uchun quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha ilmiy va amaliy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu sohadagi tadqiqotlar energetik va ekologik masalalarni yechishda alternativli energiya sifatida 60-70-chi yillarda juda keng rivojlana boshladi. Hozirgi vaqtda uy-joy, jamoat va sanoat binolarini isitish va issiq suv bilan ta'minlash uchun quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha jahon amaliyotida katta tajriba to'plangan hamda asosiy, ya'ni nazariy, texnikaviy va me'morchilik muammolar yechilgan. "Quyosh uylari" dan ko'p mamlakatlarda foydalaniladi. Quyosh isitish ta'minoti tizimiga ega bo'lgan eng ko'p obektlar AQSH, Fransiya, Germaniya, Isroil, Yaponiya, Xitoy, Hindiston va boshqa davlatlarda ishlatiladi. Respublikamizda ham bu sohada samarali loyihalar ishlab chiqilgan va ishlatilmoqda.

Energetika nuqtai nazardan quyosh energiyani elektr energiyaga o'zgartirish uchun eng samarali qurilmalardan yarimo'tkazgichli fotoelektr o'zgartirgichlar (FEO) hisoblanadi. Bunda to'g'ridan-to'g'ri bir pog'onali energiyaning o'tishi amalga oshiriladi. Quyosh energiyani o'zgartirishning boshqa texnologiyaga, ya'ni termodinamik o'tishga qaraganda (nurlanish→suvni qizdirish→bug'→turbina aylanishi→elektr energiya) o'tishlarda kam energiya sarflanadi.

Quyosh energiyani fotoelektr o'zgartirgichlar sohasidagi nazariy tadqiqot va amaliy ishlanmalar FEO'larda nurlanish energiyani o'zgartirishda yuqori FIK bilan amalga oshirish mumkinligini tasdiqlandi va bu maqsadga erishish uchun asosiy yo'nalishlar belgilangan.

FEO' uchun o'ziga xos taxminan 300-350 K muvozanat va quyosh $T \approx 6000$ K temperaturalarda ularning nazariy FIKning chegarasi $>90\%$ bo'ladi. Bu esa, energiyaning qaytmas yo'qotishlarni kamaytirishga yo'naltirilgan o'zgartirgichlarning tuzilma va ko'rsatkichlarni maqbullashtirish oqibatida amalda haqiqiy FIKni 50% gacha va undan ortiqcha ko'tarish mumkinligini kursatadi (laboratoriyalarda hozir FIK 40% gacha erishgan).

FEO'larning birjinsli bo'lmagan yarimo'tkazgichli tuzilmalarga quyosh nurlanish ta'sir etganda, hosil bo'ladigan energiyaning o'zgartirishi fotoelektr effektiga asoslangan.

λ uzunlikdagi to'lqinlar nurlanishda fotonlar energiyasi (eV) quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$h\nu = h \frac{c}{\lambda} = \frac{1,24}{\lambda} ;$$

bu yerda $h = 6,626 \times 10^{-34}$ J×s – Plank doimiysi;

$c = 2,997925 \times 10^8$ m/s – yorug'lik tezligi;

λ – to'lqin uzunligi, mkm.

Elektronvolt – potentsiallar farqi 1 V bo'lgan ikkita nuqtalar orasida elektronni ko'chirish uchun zarur bo'lgan energiyadir.

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}.$$

λ_g chegara to'lqin uzunligidan boshlab quyosh fotoelementning materialda fotonlar yutiladi:

$$\lambda_g = 1,24 / \Delta YE ;$$

bu yerda ΔYE – taqiqlangan soha, sathlarning yo'qligi bilan tavsiflanadi,

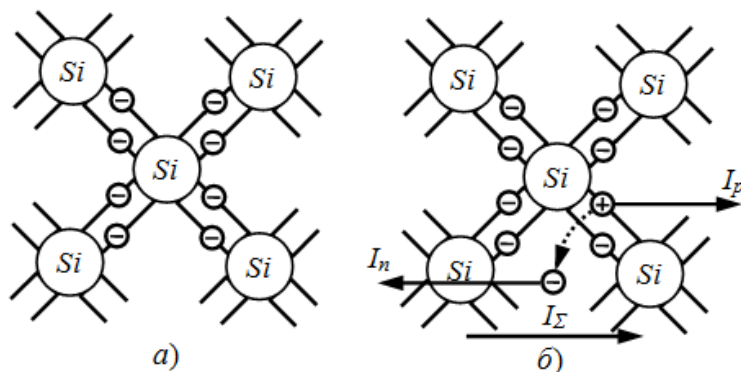
eni bo'yicha turli xil materiallar uchun har xil bo'ladi,

$$\Delta YE \approx (1...2) \text{ eV}.$$

Bundan ortiqroq uzun to'lqinli nurlanishlar yarimo'tkazgichlarda yutilmaydi, demak, fotoelektr o'zgartirish nuqtai nazardan foydasiz bo'ladi.

Quyosh nurlanish energiyani elektr energiyaga o'zgartirish uchun yarimo'tkazgichli qurilmalar **quyosh fotoelementlar** (QFE) deb nomlanadi.

Yarimo'tkazgichli materiallardan germaniy *Ge* va kremniy *Si* eng muhim hisoblanadi. Kremniy D. I. Mendelejev Davriy tizimida IV guruhdagi elementlarga kiradi, uning valentligi 4 ga teng. Kremniy atomlar tashqi elektron qobiqda 4 ta elektronlarga ega (1.6-arasm).



1.6-rasm: Toza kremniyning kristallik panjara

Energiya (issiqlik yoki yorug‘lik) keltirilganda panjarada atomlararo bog‘lanishlar elektronlarni yo‘qotadi, bunda musbat zaryadlar hosil bo‘ladi. Panjaradagi elektron bo‘lmagan joyga “teshik” deb ataladi (rasm 1.6b). “Teshik” – bu elektronni yo‘qotgan atom, bu esa elektronlarning teshikdan teshikka o‘tish bilan teshiklarning “harakati” vujudga keladi (“teshiklar” o‘zi esa harakatlanmaydi).

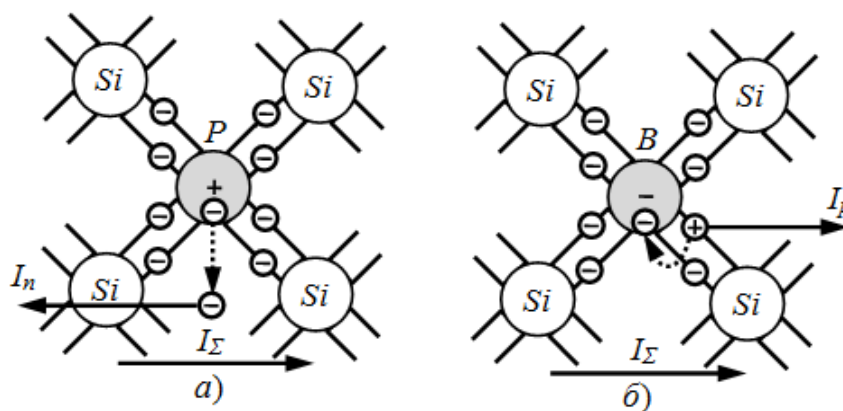
Agarda yarimo‘tkazgichga tashqi elektr maydoni ta’sir etmasa, teshik va erkin elektronlar tartibsiz harakatlanadi. Agarda yarimo‘tkazgichni elektr maydonga joylashtirsa, teshik va elektronlarning harakati tartibli yo‘nalgan bo‘ladi. Teshiklarning bir atomdan boshqa atomga o‘tish harakatning yo‘nalishi yarimo‘tkazgich orqali tokning o‘tish yo‘nalishiga mos keladi. Teshiklar harakati bilan hosil bo‘lgan o‘tkazuvchaliqiga teshikli yoki r-turdagi o‘tkazuvchanlik (lotin. positive-musbat) deb ataladi. Elektronlar harakati bilan hosil bo‘lgan o‘tkazuvchaliqiga esa elektron yoki p-turdagi o‘tkazuvchanlik (lotin. negativt-manfiy) deb ataladi. Shunday qilib, yarimo‘tkazgichning o‘tkazuvchanligi elektronlarning o‘tkazuvchanlik sohasidagi hamda elektronlarning valentlik sohasidagi harakati bilan belgilanadi. Lekin valentlik sohasida elektronlar emas balki teshiklar harakatlanadi deb qabul qilingan. Valentlik bog‘lanishlar bo‘zilishi oqibatda hosil bo‘ladigan yarimo‘tkazgichning o‘tkazuvchanligiga xususiy o‘tkazuvchanlik deb ataladi.

Temperatura o‘zgarmas bo‘lganda elektron-teshik juftlar soni o‘zgarmaydi, chunki erkin elektron va teshiklarning hosil bo‘lish tezliklar bir xil. Elektron va teshikli o‘tkazuvchanliklar hisobidan hosil bo‘lgan toklarning yo‘nalishi mos keladi, shuning uchun:

$$I_{\Sigma} = I_n + I_p ;$$

bu yerda I_n - elektronli tok; I_p - teshikli tok.

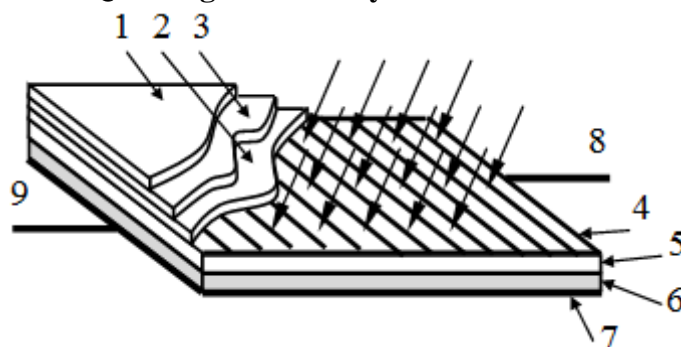
Elektron o‘tkazuvchanlik. To‘rt atomli Si kremniyni besh valentli R fosfor bilan legirlanganda aralashmaning atom joyining o‘rniga ortiqcha elektron vujudga keladi (1.7a -rasm).



1.7-rasm. Legirlangan kremniyning kristallik panjarasi:
a – fosfor bilan; b – bor bilan

Erkin elektronlarni vujudga keltiruvchi aralashmalarga donorli (lotin. donore-hadya qilmoq) deb ataladi. Bu holda kremniy elektron o‘tkazuvchanli yarimo‘tkazgich yoki p-turidagi yarimo‘tkazgich deb nomlanadi. p-turidagi yarimo‘tkazgichda o‘tkazuvchanlik faqat elektronlar bilan hosil qilinadi.

QFening konstruksiya va materiallar



1.8. Rasm Oddiy QFening konstruksiyasi:

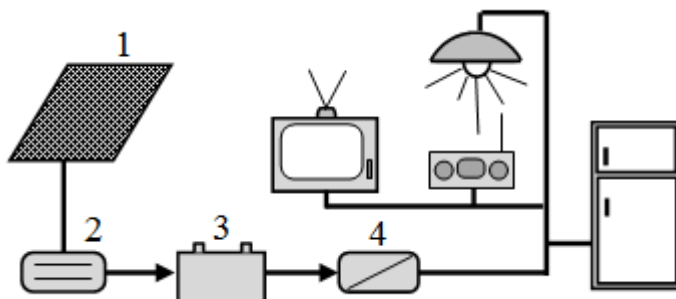
1-himoya qiluvchi shisha; 2-tiniq bog'lovchi modda; 3-qaytarishga qarshi qatlam; 4-taroqli tuzilmadagi yuqori elektrokontakt; 5-*p*-turidagi yarimo'tkazgich; 6-*n*-turidagi yarimo'tkazgich; 7-quyi yaxlit elektrokontakt; 8 va 9-kontaktli shinalar

Namunaviy quyosh fotoelement (rasm 1.8) ko'p qatlamli material bo'lib, quyidagilardan iborat:

- tiniq shishali qoplovchi qatlam, tashqi ta'sirlardan himoya qiladi;
- tiniq bog'lovchi qatlam, quyosh fotoelement sirtida shishani tutib turadi;
- qaytarishga qarshi qatlam, energiyani yutishini maksimal oshiradi, fotoelementga tushadigan yorug'likni qaytarishdan saqlab qoladi;
- oldingi kontakt qatlam, elektr tokni o'tkazadi;
- fosfor aralashmali *p*-turidagi kremniy yarimo'tkazgichning yubqa qatlam;
- bor aralashmali *n*-turidagi kremniy yarimo'tkazgichning ikkinchi yubqa qatlam;
- ketingi kontakt qatlam, elektr tokni o'tkazadi.

Elektronlarni yig'ish va tashqi zanjirga uzatish uchun QFE yarimo'tkazgichli tuzilmaning sirtida kontaktli tizimi bo'ladi. O'zgartirgichning oldingi yoritilgan sirtida kontaktlar to'r yoki taroq ko'rinishda tayyorlanadi, orqa tomondan esa kontakt yaxlit bo'lish mumkin.

Quyosh nurlanish bepul, QFT ish jarayonida shovqinni va ifloslanishni chiqarmaydi. To'g'ri loyihalangan va o'rnatilgan QFT katta hajmdagi texnikaviy xizmatlarni talab qilmaydi, uzoq xizmat muddatiga ega hamda ishlatishda ishonchli. QFTlarning ishlash muddati 20 dan to 50 yilgacha bo'ladi, shu bilan uzoqqa chidamlilik ta'minlanadi.



1.9-Rasm. Individual uy uchun QFTning tuzilmali sxemasi:

1-QFB; 2-zaryadlash-zaryadsizlanish kontroler; 3-akkumulyator batareyasi; 4-invertor

1-masala.

Quyosh batareyasiga tushayotgan nurlanish oqimi zichligi $G=460 \text{ Vt/m}^2$, quyosh batareyasi FIK $\eta=20\%$, quvvati $P=100 \text{ Vt}$. Quyosh batareyasi yuzasi maydonini aniqlang.

Kattaliklar	Variantlar				
	1	2	3	4	5
$G, \text{ Vt/m}^2$	960	900	980	1000	1000
$\eta, \%$	20	18	19	20	21
$P, \text{ Vt}$	100	90	110	120	130

Yechilishi. $\eta = \frac{P}{F \cdot G} \cdot 100 \%$; $F = \frac{P}{\eta \cdot G} = \frac{100}{20 \cdot 960} \cdot 100 = 0,52 \text{ m}^2$.

2-masala.

Quyosh batareyasi n ta fotoelementdan tashkil topgan bo'lib, har birining quvvati $P=1,5 \text{ Vt}$ va o'lchami $20 \times 30 \text{ sm}$. Agar oqim zichligi $G, \text{ Vt/m}^2$ bo'lsa, quyosh batareyasining FIK ni aniqlang.

Kattaliklar	Variantlar				
	1	2	3	4	5
$n, \text{ dona}$	900	700	620	1200	1300
$G, \text{ Vt/m}^2$	1000	1000	900	600	650
$P, \text{ Vt}$	11				

Yechilishi. $\eta = \frac{P}{F \cdot G} \cdot n = \frac{1,5}{0,06 \cdot 500} \cdot 360 = 18 \%$;

3-masala.

Quyosh batareyasining maydoni $S, \text{ m}^2$, tok zichligi $J, \text{ A/sm}^2$, nurlanish zichligi $G, \text{ Vt/m}^2$, FIK n bo'lganda quyosh batareyasining EYK (elektr yurituvchi kuch) ini aniqlang.

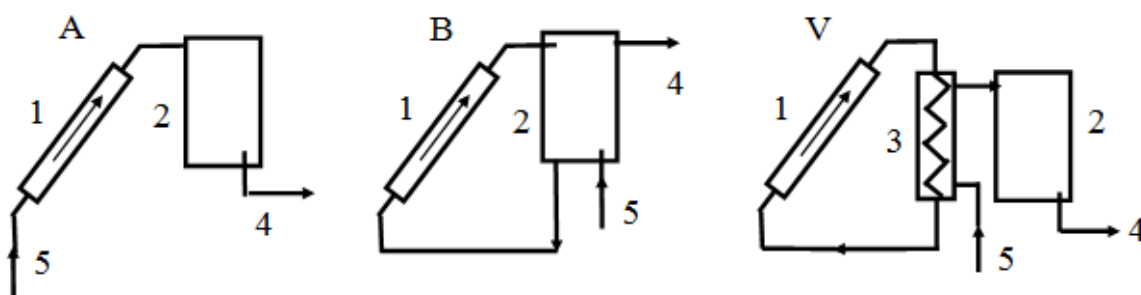
Kattaliklar	Variantlar				
	1	2	3	4	5
$S, \text{ m}^2$	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6
$J, \text{ A/sm}^2$	$3 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
$G, \text{ Vt/m}^2$	300	400	500	600	700
n	0,3	0,25	0,26	0,27	0,24

2-AMALIY MASHG‘ULOT

QUYOSH SUV ISITISH KOLLEKTORLARINING ISSIQ SUV TA‘MINOTI TIZIMINI HISOBLASH

Quyosh issiq suv ta‘minoti tizimlari 1, 2 va ko‘p konturli tabiiy (termosifonli) yoki majburiy sirkulyatsiyali bo‘lishi mumkin. Tizimlarning asosiy elementlari quyosh kollektori - suv isitgich va akkumulyatori - bak hisoblanadi (rasm 4.8).

Bak-akkumulyator quyosh kollektoridan balandroqda o‘rnatiladi, zichliklar gradiyenti hisobidan suv tabiiy konveksiya ta‘sirida sirkulyatsiyalanadi. Ikki konturli tabiiy-konveksiyali tizimlarning (rasm 4.8,B,V) kamchiligi - suvni sirkulyatsiyalanish tezligi kichik bo‘lganligidan issiqlik samaradorligi past bo‘lib hisoblanadi. Uning samaradorligini oshirish uchun majburiy sirkulyatsiyadan foydalaniladi.

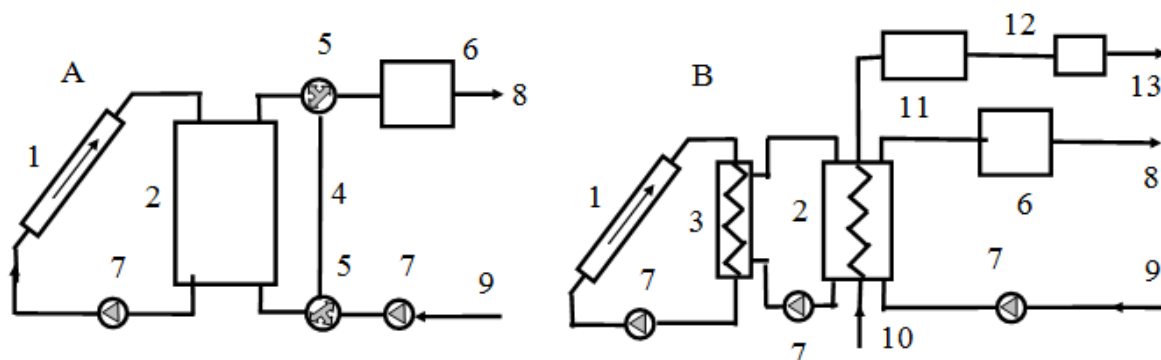


5.8-Rasm Tabiiy sirkulyatsiyali quyosh issiq suv ta‘minoti tizimlarini sxemasi:

A - bir konturli oquvchi; B va V - ikki konturli; 1 - quyosh kollektori; 2 - bak-akkumulyator; 3 - issiqlik almashtirgich; 4 - issiq va 5 - sovuq suv

Aktiv quyosh isitish tizimlarida quyosh kollektoridagi issiqlik akkumulyatorga so‘ngra xonaga uzatiladi, quyosh issiqligining yutilishini, akkumulyatsiyalanishini va taqsimlanishini rostdash nazarga olinadi.

Suvli isitish tizimlarning bak-akkumulyatorli ikki konturli tizimlari eng ko‘p tarqalgan (5.9,A-rasm). Bunday tizimlarda tizimning ayrim qismlarini mustaqil rostdanishi ta‘minlanadi, akkumulyatorning baypas chizig‘i 4 qo‘shimcha issiqlik manbai 6 hisobidan akkumulyatorni qizib ketishiga yo‘l qo‘ymaydi.



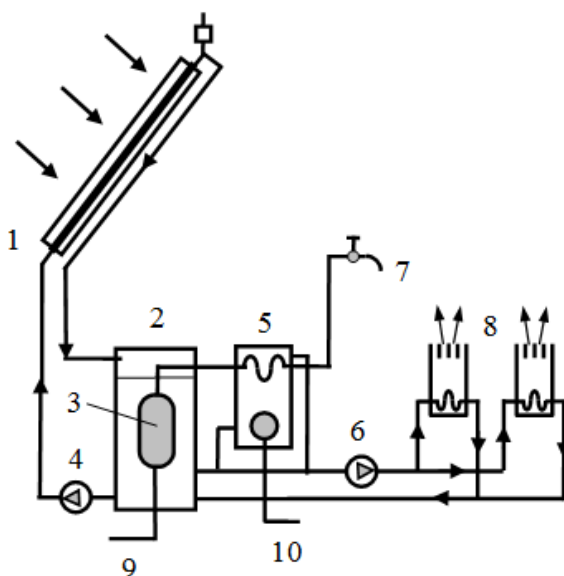
5.9-Rasm Aktiv quyosh issiqlik ta‘minoti tizimlarini sxemalari: A - ikki konturli isitish tizimi; B - uch konturli kombinirlangan issiqlik ta‘minoti tizimi; 1-quyosh kollektori; 2-bak-

akkumulyator; 3-issiqlik almashtirgich; 4-akkumulyatorning baypas chizig'i; 5-uch yo'li jo'mrak; 6-qo'shimcha issiqlik manbai; 7-nasos; 8-xonaga; 9-xonadan; 10-sovuq suv; 11-issiq suvli bak-akkumulyator; 12-qo'shimcha suv isitgich; 13-issiq suv

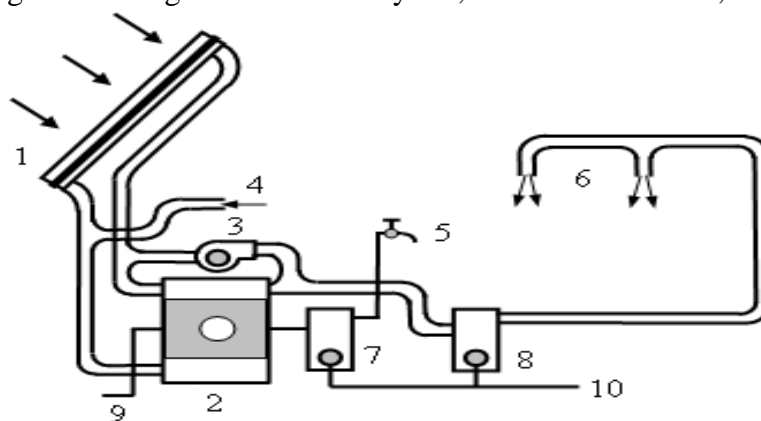
Kombinirlangan aktiv tizimlar istish va issiq suv ta'minotini ham ta'minlaydi (5.9,B-rasm). Ularda sarflanadigan suvni isitish uchun qo'shimcha issiqlik almashtirgichlardan foydalaniladi.

Kombinirlangan issiqlik ta'minoti tizimlardan juda ko'p har xil turlari mavjud. Asosiy issiqlik tashuvchisi suv bo'ladi (5.10-rasm). Birlamchi kontur (kollektor - akkumulyatorli bak) berk bo'lgan hollarda konturda antifriz eritmalardan foydalanilinish mumkin.

Havoli issiqlik ta'minoti tizimlarda katta quvvatli shamollatish (ventilyatsiya) tizimi talab etiladi (5.11-rasm).



5.10.-Rasm Suvli issiqlik tashuvchi bilan quyosh isitish va issiq suv ta'minoti tizimning sxemasi (Tanaka, Yaponiya): 1-quyosh kollektor-suv isitgich; 2-akkumulyatorli bak; 3-issiqlik almashtirgich; 4-kollektorli nasos; 5-qo'shimcha isitgich; 6-isituvchi nasos; 7-issiq suv ta'minoti; 8-isitadigan xonaning radiatorli batareyalar; 9-ta'minlovchi suv; 10-yoqilg'i



5.11-Rasm Havoli quyosh istish va issiq suv ta'minoti tizimi (Tanaka, Yaponiya):

- 1- quyosh kollektor-havo isitgich; 2-toshli (galkali) qatlamli akkumulyator;
- 3-ventilyator; 4-havoni uzatish; 5-issiq suv ta'minoti; 6-isitadigan xonaga havoni uzatish; 7-suvni isitish uchun qo'shimcha issiqlik manbai;
- 8- havoni isitish uchun qo'shimcha issiqlik manbai;
- 9-ta'minlovchi suv; 10-yoqilg'i

Bunday tizimlarda havoni ventilyatsiyalash uchun energiya sarfi suvli quyosh issiqlik ta'minoti tizimlardagi issiqlik tashuvchisini haydash uchun bo'ladigan energiya sarfidan katta bo'ladi. Havoli quyosh isitish tizimlarning asosiy afzaliklardan quyidagilardan iborat:

- 1) kollektorning muzlash ehtimoli bartaraf etiladi; 2) past issiqlik inersiyali; 3) ishlatish jarayoni sodda.

Quyoshdan quvvat oladigan suv isitgich moslamalar quyosh kollektorlari orqali suv haroratini oshirish uchun quyosh nurlari energiyasidan foydalanadi. SHaffof qoplamali havo o'tkazmaydigan [korpusli](#), qora rangga bo'yalgan, suv o'tkazgich naychalarga ega singdiruvchan metall plastina va korpusining orqa hamda yonbosh devorlarida issiqlikni yo'qotmaslik uchun izolyatsiyalangan yassi quyosh kollektorlari keng tarqalgan. Sovuq hududlarda esa muzlashdan himoyalangan kollektorlar qo'llaniladi. Aksariyat hollarda bunga yopiq tsirkulyatsiya tizimidan foydalanish orqali erishiladi. Bu tizimda issiqlik o'tkazuvchi suyuqlik (suvga nisbatan unchalik muzlamaydigan) quyosh [kollektori orqali aylanib](#), hosil bo'lgan issiqlikni rezervuardagi suvga issiqlikni almashtirib beruvchi qurilma yordamida uzatadi. Quyosh nuridan quvvat oladigan suv isitgichlarda foydalaniladigan suv to'plagich rezervuarlar tizimining passiv va aktiv turi mavjud. Passiv tizimlarda rezervuar quyosh kollektoridan yuqorida joylashtiriladi. Bundan ko'zlangan maqsad issiqlik etkazib beruvchi sovuq suyuqlik suv to'plagich rezervuar tubida joylashgan issiqlikni almashtirib beruvchi qurilmadan o'tadigan chiqarish quvuri orqali kollektorlarga quyilishi lozim. So'ngra issiqlik o'tkazuvchi suyuqlik [quyosh nurlari yordamida qizib](#), kollektor orqali ko'tariladi va kollektorning yuqori qismida joylashgan chiqish quvuri orqali issiqlikni almashtirib beruvchi qurilmaga qaytadi. Bu majburiy aylantirish uchun nasosdan foydalanmasdan issiqlik o'tkazuvchi suyuqlikning kollektor orqali uzluksiz oqimni tashkil etadi. Passiv tizimlarning ikkita - yopiq-qo'shqavat va o'z oqimi bilan uzatiladigan turi mavjud. Yopiq qo'shqavat tizimlarda gorizontal suv to'plagich rezervuar bevosita kollektorning ustida – tomda montaj qilinadi. Bu tizim uni montaj qilishga ketadigan xarajatlarga nisbatan ancha tejamli hisoblanadi. Biroq uning unumdorligi yilning salqin va sovuq vaqtlarida suv to'plagich rezervuarda issiqlikning yo'qotilishi sababli pasayadi. Suv to'plagich rezervuarda issiqlikning yo'qotilishini kamaytirish uchun uni qo'shimcha izolyatsiyalash yoki bu rezervuarni imoratning tomiga joylashtirish mumkin. O'z oqimi bilan uzatiladigan tizimda suv to'plagich rezervuar tom ustiga o'rnatiladi. Bunday [tizim eng arzon hisoblanadi](#), biroq uydagi suv quvurlari tizimi suyuqlikning o'z oqimi bilan oqishi [talablariga javob berishi](#), [jumladan suv](#) isitgich va jumrak o'rtasidagi quvur diametri ham katta bo'lishi lozim. Aktiv tizimlarda quyosh kollektori tomda o'rnatiladi, suv to'plagich rezervuarni esa erda yoki biron-bir qulay joyda o'rnatish mumkin. Suv yoki issiqlik etkazib beruvchi suyuqlik majburiy aylanishni ta'minlab beruvchi kichik elektr nasos yordamida kollektor orqali tortib chiqariladi. Aktiv tizimlar odatda passiv tizimlarga qaraganda juda qimmat turadi va jiddiy texnik xizmat ko'rsatishni talab etadi. Ammo aktiv tizimlar suv to'plagich rezervuarni og'irligi tufayli tomga o'rnatish imkoni bo'lmaganda samarali hisoblanadi. Suv to'plagich rezervuarlar shishasimon emal' bilan qoplangan zanglamaydigan yoki yumshoq po'latdan tayyorlanadi. Sovuq iqlimda imorat tashqarisida

o`rnatilgan suv to`plagich rezervuarlar ob-havoning sovuqligi tufayli ishdan chiqishi hamda katta miqdordagi issiqlikni yo`qotishi mumkin. Bunday sharoitlarda suv to`plagich rezervuarlarni bino ichiga o`rnatish tavsiya etiladi. Quyosh nuridan quvvat oladigan suv isitgichlar quyosh radiatsiyasi etarli bo`lmaganida suvni isitish uchun etarli darajadagi issiqlik bilan ta`minlash maqsadida busterlar (zaxira manbalar) bilan jihozlanadi. Buni suv to`plagich rezervuar yoki qo`shimcha qurilmalarda suvni isitish uchun tabiiy gazda (gaz qozonlari) ishlaydigan busterlar yordamida amalga oshirish mumkin. [Bundan tashqari](#), suv to`plagich rezervuar ichidagi elektr elementlardan iborat elektr busterlardan (issiqlik elektr isitgichlar) foydalanish mumkin. [eng muhimi](#), buster suvni isitishda quyosh nurlaridan imkon qadar ko`proq foydalanadigan tarzda loyihalashtirilishi kerak. Quyosh nuridan quvvat oladigan suv isitgich paneli quyosh energiyasidan to`liq foydalanishni ta`minlash uchun quyosh harakati traektoriyasiga muvofiq joylashtirilishi lozim. Odatda kollektorlar ufq burchagiga qarab joylashtirilganda ish samaradorligi yuqori bo`ladi. Negaki bunday holatda quyosh nurlari quyosh kollektorlari ustiga ko`proq tushadi. Quyosh kollektorlarining yo`nalishi o`rnatiladigan [joyga qarab](#), oldindan hisob-kitob qilingan holda alohida aniqlanadi. Odatda quyosh kollektori qurilma joylashtirilgan joy kengligiga muvofiq ufq burchagi ostida o`rnatilganda maksimal unumdorlikka erishiladi. Quyosh nuridan quvvat oladigan suv isitgich narxi uni ishlab chiqaruvchi kompaniya va qurilma quvvatiga qarab belgilanadi. Quyosh nuridan quvvat oladigan majburiy aylantiriladigan (elektr nasos bilan) aktiv suv isitish tizimlari odatda 500 AQSH dollari miqdorida qo`shimcha mablag` sarflashni talab qiladi.

QUYOSH NURLANISHLI KOLLEKTORDA SUYUQLIKNI QIZDIRISH

Quyosh energiyasidan foydalanishda asosan quyosh kollektorlari qo`llaniladi. Quyosh kollektori bu – issiqlik ta`minoti sistemasida havoni, suvni yoki boshqa turdagi suyuqliklarni qizdirishda quyosh nurini to`g`ridan – to`g`ri issiqlik energiyasiga aylanishi uchun mo`ljallangan texnik qurilma hisoblanadi. Quyosh kollektorlari quyidagicha tasniflanadi:

- vazifalar bo`yicha – qaynoq suv ta`minoti, isitish, issiq – sovuqlik ta`minoti uchun.
- foydalanilayotgan issiqlik tashuvchi turiga qarab – suyuqlikli va havoli.
- ishlash davomiyligiga ko`ra – mavsumiy va yillik.
- texnik yechimiga ko`ra –bir, ikki va ko`p konturli [1].

Qabul qilgich (приёмник) sirtida yutiladigan quyosh energiyasi oqimi Q_q quyidagicha bo`ladi:

$$Q_q = \tau_{ort} * \alpha_{yu} * A_s * G = 0.9 * 0.85 * 1.45 * 700 = 776,5 \text{ Vt}$$

bu yerda G – qabul qilgich nurlanishi – 700 Vt/m²;

A_s - yoritiladigan sirt yuzasi (maydon)–1.45m²

τ_{ort} - qabul qiluvchi sirtning shamoldan himoya qiluvchi shaffof qatlamdan o`tish koeffitsiyenti bo`lib, unda bir qatlamli oynada 0,9 ikki qatlamli oynada - 0,8 deb qabul qilinadi;

α_{yu} - quyosh nurlanishini qabul qiluvchi sirtning yutilish koeffitsiyenti, 0,85-0,9.

Yutilish jarayonida qabul qiluvchi sirtning temperaturasi ko`tariladi. Qabul qilgichning $T_{q,q}$ temperatura atrof-muhit temperaturasidan $T_{a,m}$ oshishi, qabul qilgichda oqimning paydo bo`lishiga olib kelib, unda issiqlik berish tezligi $(T_{q,q} - T_{a,m}) / R_t$.

Qabul qilgichning atrof-muhitga issiqlik berishi

$$Q_t = A_s \frac{(T_{qq} - T_{am})}{R_t} = 1,45 \frac{(40 - 25)}{0,345} = 63 \text{ Vt} \quad (2)$$

Bu yerda $T_{q,q}$ - qabul qilgichning temperaturasi 40 °S

$T_{a,m}$ - atrof-muhit temperaturasi 25 °S

R_t – termik qarshilik 0.345 K/Vt.

Qabul qiluvchi maydonga tushayotgan issiqlikning umumiy oqimi Q_Σ quyidagicha aniqlanadi (Quyosh kollektori tenglamasi):

$$Q_\Sigma = \tau_o't * a_{yu} * A_s * G - \left[\left(\frac{T_{qq} - T_{am}}{R_t} \right) \right] = 0,9 * 0,85 * 1,45 * 700 - \left[\frac{(40 - 25)}{0,345} \right] = 732 \text{ Vt}$$

Bu yerda η_n - nurlanishni qabul qilib olish koeffitsiyenti, 0,85

k - suyuqlikni uzatuvchi umumiy oqimning ulushini - 95.7 Vt/m² K

Q_Σ ifodalovchi koeffitsiyent – 732 Vt

Yaxshi sifatli qabul qilgichlarda qabul qiluvchi maydon va suyuqliklarda temperaturalari orasidagi farq kam bo`lib, issiqlik uzatish koeffitsiyenti ham birdan ozgina kam bo`ladi. Shunday qilib, Quyosh nurlanishli qabul qilgichdan issiqlik tashuvchiga o`tayotgan issiqlik oqimi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_s = kQ_\Sigma \quad (4)$$

Suyuqlikni qizdirishda issiqlik oqimi, m ;

$$Q_s = mc \frac{dT_s}{dt} \quad (5)$$

bu yerda T_s - suyuqlik temperaturasi, °S

c -suyuqlikning issiqlik sig`imi $J / kg \cdot K$ [2].

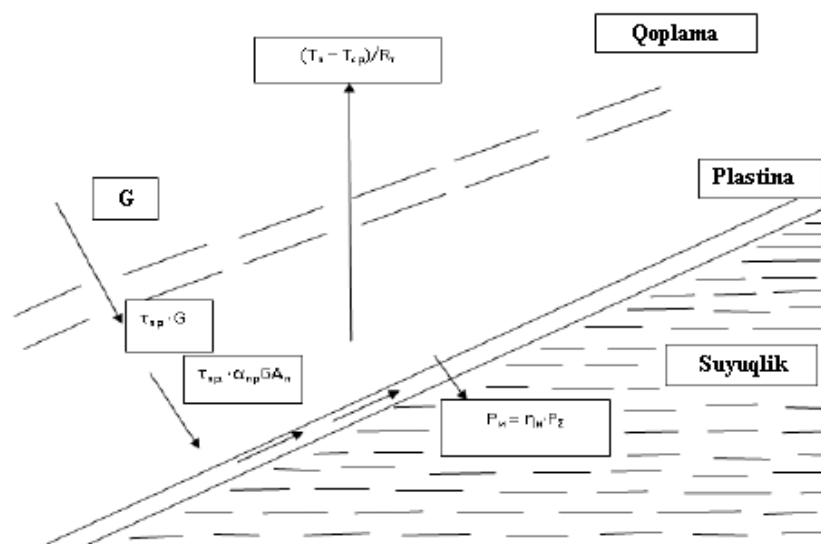
Qabul qilgich orqali massaviy sarfga ega bo`lgan suyuqlikni qizdirishda issiqlik oqimi m_1 ;

$$Q_s = m_1 c (T_2 - T_1) \quad (6)$$

bu yerda - T_1 qabul qilgichga kiruvchi suyuqlikning temperaturasi, °S

T_2 - qabul qilgichdan chiquvchi suyuqlikning temperaturasi, °S

m_1 -suyuqlikning trubadagi massaviy sarfi kg/s



1-rasm. Quyosh nurlanishli kollektorda suyuqlikni qizdirish sxemasi.

Q ni o`rniga q- issiqlik oqimi zichligidan foydalanish mumkin.

$$q = \Delta T / r, \text{ Vt/m}^2 \quad (7)$$

$$Q = q \cdot A = \Delta T \cdot A / r, \text{ Vt} \quad (8)$$

$$R_t = r / A, \text{ K / Vt}, \quad r = R \cdot A, \text{ m}^2 \cdot \text{K / Vt} \quad (9)$$

Bu yerda r - solishtirma termik qarshilik $\text{m}^2 \cdot \text{K / Vt}$,
 $q = \alpha \cdot \Delta T$ (10)

Bu yerda α - issiqlik berish koeffitsiyenti $\text{Vt / m}^2 \cdot \text{K}$
 $\alpha = 1 / r$ (11)

qalinligi Δx va A_s yuzadagi plastina orqali uzatiladigan issiqlik oqimi Q quyidagiga teng

$$Q = -\lambda \cdot A_c \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad (12)$$

Bu yerda λ -issiqlik o`tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\text{Vt / m} \cdot \text{K}$
 ΔT -temperaturalar farqi.

Manfiy ishora shuni anglatadiki, unda issiqlik temperaturani plastina qalinligi bo`ylab kamayish yo`nalishi orqali uzatiladi.

1-rasm uchun issiqlik balansi tenglamasi

$$mc \frac{dT_s}{dt} = \tau_{o't} \cdot \alpha_{yu} \cdot A \cdot G - (T_s - T_{a.m}) / R_t \quad (13)$$

Bu yerda R_t - rezervuarining qabul qiluvchi sirti va atrof-muhit orasidagi to`la termik qarshilik.

$$R_t = \left[\left(1/R_{k,q,q-o} \right) + \left(1/R_{r,q,q-o} \right) \right]^{-1}, \text{ K / Vt} \quad (14)$$

Bu yerda $R_{k,q,q-o}$ –qabul qilgich va oyna o`rtasidagi konvektiv termik qarshilik.

$R_{r,q,q-o}$ – qabul qilgich va oyna o`rtasidagi radiatsion termik qarshilik [3].

3-AMALIY MASHG‘ULOT

SHAMOL ENERGETIK QURILAMALARNI HISOBLASH

Shamol oqimining ko`ndalang S (m^2) kesim yuzasidan perpendikular \mathbf{v} (m/sek) tezlik va m havo massasini inobatga olib, oqimning kinetik energiyasi E_{kin} ni hisoblash mumkin:

$$E_{kin} = \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$

Havo massasini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\mathbf{m} = \rho_x \mathbf{vS} \quad (2)$$

bunda ρ_x — havoning zichligi (kg/m^3). Qulay iqlim sharoitlarida ($t = 15^\circ\text{C}$, $P = 760$ mm.sim.ust.) $\rho_x = 1,226 \text{ kg/m}^3$ deb qabul qilingan.

$$N = 0,5\rho_x v^3 s \quad (3)$$

S= 1 m² ga tengligida shamol oqimining solishtirma quvvati:

$$N_s = 0,5\rho_x v^3 \quad (2.4)$$

Shamol energiyasini hisoblaganda va undan foydalanganda shamolning o'rtacha tezligi $\bar{v} = 25$ m/s dan oshmaydi, deb olinadi. Bu o'rtacha tezlik 12 ballik Bofort shkalasida 9 ballik shamolni tashkil etadi.

Shamol oqimining solishtirma quvvati shamol tezligining belgilangan oralig'ida quyidagicha o'zgaradi:

\bar{v} , m/s	2	3	4	5	10	14	18	20	23	25
N_s , Vt/m ²	4,9	16,55	39,2	76,6	613	1682	3575	4904	7458	9578

Shamol tezliklarining $v_p^{min}Y$ dan $v_p^N Y$ oralig'ida SHEQlarning foydali quvvati N_{sheq} (kVt)ni shartli hisoblashda, olingan shamolning o'rtacha tezligi v (m/s), minoraning balandligi H_m (m) va SHEQ rotorining diametrini D (m) qilib belgilab, quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

$$N_{sheq} = N S_{sheq} \eta_r \xi 10^{-3} \quad (5)$$

bunda S_{sheq} — gorizontal o'qda aylanuvchi SHEQ aylana yuzasi:

$$S_{sheq} = \frac{PD_1^2 Y}{4} \quad (6)$$

ξ — quvvat koeffitsiyenti, hisoblashlarda $\xi = 0,48$ ga teng deb qabul qilinadi; η_p — rotorning FIKi (taxminan 0,9 ga teng).

(2.5) formuladagi kattaliklarni qo'ysak, SHEQlarning foydali quvvatini shartli hisoblasak, quyidagi ko'rinish oladi:

$$N_{sheq} = 1,85 D_1^2 Y v^3 \quad (7)$$

Kichik SHEQlarda $v_p^{min} Y = 2,5 \div 4$ m/s, $v_p^N Y = 8 \div 10$ m/s qiymatlari oralig'ida bo'ladi. Shamol tezligining yuqori chegarasi SHEQlarning mustahkamligini aniqlashda $v_{max} = 60$ m/s deb qabul qilingan.

SHEQdagi har bir qurilmani rotor diametri o'lchamidan kamida 5 marta katta bo'lgan masofada joylashtirish zarur. Agarda SHEQlar perpendikular yo'nalishda qator qilib joylashtirilsa, bu masofani rotor diametri o'lchamiga nisbatan 4 martaga kamaytirish mumkin. SHEQlarni boshqarish va hamma funksiyalarining monitoringini olib borish va nazorat qilish mikroprotessorlar yordamida masofaviy amalga oshiriladi.

SHEQlarda shamol turbinalarining sekin aylanishi texnik jihatdan xavfsizlikni ta'minlash bilan bir qatorda, atrof-muhitdagi qushlarning yashashi va parvozigacha ekologik xavfsiz

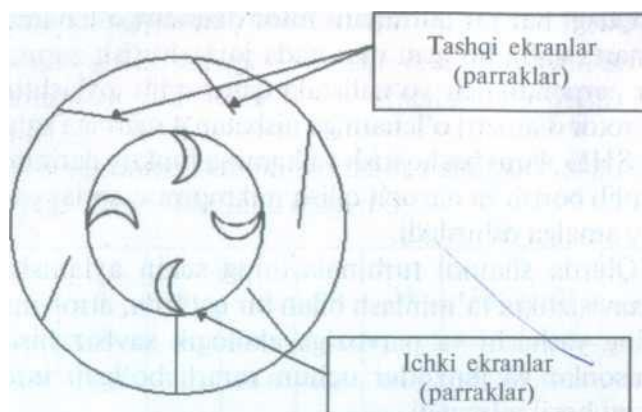
hisoblanadi hamda insonlar va jonzorlar uchun zararli bo'lgan infratovush to'liqlarini hosil qilmaydi.

Rossiyada ishlab chiqarilayotgan SHEQlar quyidagi asosiy parametrlari bilan mavjudlaridan farq qiladi: SHEQlarning ishlashidagi samaradorligi va konstruksiyasining ajralib turishi, metall qismining pishiqligi va yig'ilishi soddaligi.

AQSHning NASA aerokosmik agentligi tomonidan yaratilgan va foydalaniladigan SHEQlarni o'lchamlari kattaligi sababli ko'p joylarda qo'llashning imkoni bo'lmaydi. Ulardagi parraklarning aylanish diametri 185 metm tashkil etadi. Bunday katta SHEQlardan foydalanishda, xavfsizlikni ta'minlashda noqulayliklar va qiyinchiliklar kelib chiqadi.

Rossiyada yaratilgan SHEQlar quyidagi parametrlari bilan yetakchi davlatlarda ishlab chiqarilgan SHEQlardan ustunliklarga ega:

1. SHEQlar ishlashi shamol oqimining yo'nalishiga bog'liq emas. Shamol oqimining o'zgarishi bilan SHEQ shamolning yo'naltiruvchi ekranlari holatini o'zgartirib shamolga moslashib oladi. Bunga SHEQdagi «qo'ng'iroqsimon» parraklarni shamol yo'nalishiga moslab, turg'unlovchi tekislik holatini o'zgartirishiga olib kelishi sabab bo'ladi.
2. Shamolni yo'naltiruvchi ekranlar shamol turbinasidagi shamol oqimi tezligining sezilarli oshishiga xizmat qiladi. Shamolni yo'naltiruvchi ekranlar shamolning yo'nalishini ham o'zgartirib, shamol turbinasi parraklariga yo'naltiradi.
3. SHEQlarning modul konstruksiyasi qurilmani mustaqil ishlay oladigan alohida bloklardan yig'ish imkonini beradi. SHEQning bu xususiyati yaratilgan SHEQning quvvatini qiyinchiliksiz qo'shimcha yangi modullar qo'shib oshirish imkoniyatini beradi.



2.2-rasm. Shamolni yo'naltiruvchi ekranlar.

4. SHEQ shamol tezligining boshlang'ich qiymatlari $v = 3 \div 4$ m/s dan maksimal qiymati 20 m/s gacha bo'lgan oraliqda ishlashi mumkin. Mavjud SHEQlar shamol tezligi $v = 5 \div 6$ m/s dan ishlay boshlaydi.

5. SHEQning parraklari uchidagi tezlik 330 m/s ni tashkil etadi. Bu shamol to'liqini sodir qilmaydi va qushlar parvozigacha xalaqit bermaydi. Shovqinning kamligi qurilmani aholi yashash joyiga yaqin joylashtirish, elektr energiyani qisqa masofaga uzatish imkonini beradi va sarfxarajatlarning kamayishiga olib keladi.

6. SHEQlarning ishlash samaradorligi boshqa SHEQlarnikidan kattaligi bilan ajralib turadi.

Turli konstruksiyadagi SHEQlarning texnik ko'rsatkichlarini hisoblashda 3-AT-17,5/3 aerodinamik trubadan foydalanganda quyidagilar aniqlanadi.

Shamol tezligining vaqt bo'yicha bog'liqligi

H (m)	t (soat)	V (m/s)	V _{o'rt}
6	08:50	2	$V_{o'rt} = \frac{2+3+2+3+2}{5} = 2,4$
	09:50	3	
	10:50	2	
	11:50	3	
	12:50	2	
9	08:50	3	$V_{o'rt} = \frac{3+3+2+3+4}{5} = 3$
	09:50	3	
	10:50	2	
	11:50	3	
	12:50	4	
12	08:50	4	$V_{o'rt} = \frac{4+5+4+5+6}{5} = 4,8$
	09:50	5	
	10:50	4	
	11:50	5	
	12:50	6	

Shamol energetik qurilmasi konstruksiyasining balandligi $H=6$ m shamol tezligi kun davomida o'rtacha $v_{o'rt} = 4,8$ m/s shamol oqimining ko'ndalang kesim yuzasi $F=1,22$ m² ξ — quvvat koeffitsiyenti, hisoblashlarda $\xi = 0,45 - 0,48$ ga teng deb qabul qilinadi; η_r — rotorning FIKi (taxminan 0,9 ga teng) $\rho_x=1,29$ kg/m³

1. F qirsim yuzadan o'tayotgan havo oqimining quvvati aniqlansin.

$$N_{h.o} = \frac{1}{2} \cdot \rho_x \cdot v^3 \cdot F \cdot \xi = \frac{1}{2} \cdot 1,29 \cdot 4,8^3 \cdot 1,22 \cdot 0,45 = 39,16 \text{ Vt}$$

2. Shamol energetik qurilmasining chiqish quvvati

$$N_{Sheq} = \xi \cdot \eta_1 \eta_2 \cdot N = 0,45 \cdot 1,29 \cdot 0,9 \cdot 0,36 \cdot 39,16 = 5,7 \text{ Vt}$$

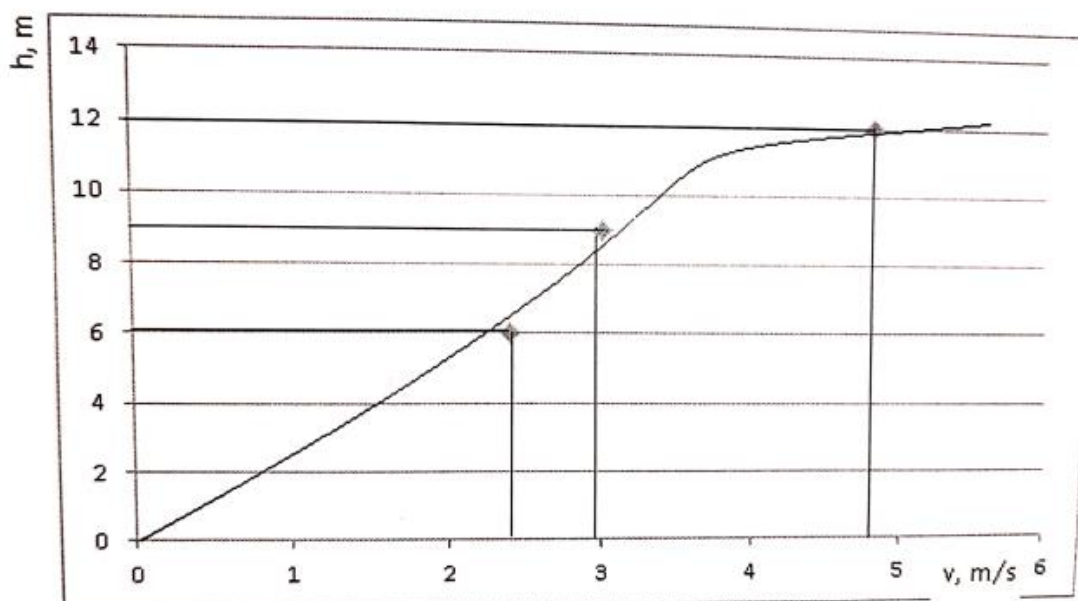
3. Shamol g'ildiragidagi quvvat

$$N_{Sh.g'} = \frac{1}{2} \cdot \rho_x \cdot v^3 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \xi = \frac{1}{2} \cdot 1,29 \cdot (4,8)^3 \cdot 3,14 \cdot 0,45 \cdot (0,61)^2 = 37,5 \text{ Vt}$$

4. Shamol energetik qurilmasining nominal quvvati

$$N_{n.q} = \frac{\xi \cdot \rho_x \cdot F \cdot v^3}{2000} = \frac{0,45 \cdot 1,29 \cdot 1,22 \cdot (4,8)^3}{20000} = 0,039 \text{ Vt}$$

Shamol tezligining balandlikka bog'liqlik grafigi



1-masala.

O'ta «banan» tuzilishidagi parrakli va rotor radiusi $R = 0,11$ m bo'lgan 6 ta shamol yo'lovchi ekranli, rotor modelining yuzasi $A = 0,0598$ m², shamol tezligi $v = 6,7$ m/s bo'lgan shamol turbinasining aylanishi $n = 131$ ayl/min, $C_m = 0,284$.

Yechish:

Oqim tezligi:

$$q = \frac{\rho v^2}{2} = 1,225 \cdot 6,7^2 / 2 = 27,495$$

2. Aylanish momenti

$$M_{ya} = C_m A R q = 0,284 \cdot 0,0598 \cdot 0,11 \cdot 27,495 = 0,05136 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

3. Shamol turbinasi aylanishining burchak tezligi:

$$\omega = \pi n / 30 = 3,14 \cdot 131 / 30 = 13,72$$

4. Qurilmaning quvvati:

$$P_{ya} = M_{\omega} = 0,05136 \cdot 13,72 = 0,70466 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 6,908 \text{ Vt}$$

Aylanish maydoni shunday mavjud qurilmalarda shamol energiyasining maksimal ishlatilishini $X = 0,45\%$ deb qabul qilib, quvvatini hisoblasak:

$$P_M = x p A v^3 0,5 = 0,45 \cdot 1,225 \cdot 0,0598 \cdot (6,7)^3 \cdot 0,5 = 4,957 \text{ Vt}$$

quvvatlarning nisbati: $\frac{P_{ya}}{P_M} = \frac{6,908}{4,957} = 1,393$ yoki 39,36% ga ko'proq quvvat olish mumkin bo'ladi.

2-masala.

«Qo'ng'iroq» turdagi parrakli SHEQ 6 ta harakatlanuvchi va vertikal o'q atrofida erkin buriluvchi shamol yo'naltiruvchi bo'lsin. Rotor radiusi $R = 0,11$ m, rotor modelining yuzasi $A = 0,0598$ m² SHEQning asosiy parametrlari: shamol tezligi $v = 4,8$ m/s, shamol turbinasining aylanishlar soni $n = 170$ ayl/min, $C_m = 0,264$ bo'lganda, uning quvvati aniqlansin va mavjudi bilan solishtirilsin.

Yechish:

1. Oqim tezligi:

$$q = \frac{\rho v^2}{2} = 1,225 \cdot \frac{4,8^2}{2} = 14,112$$

2. Aylanish momenti:

$$M_y = C_m A R q = 0,264 \cdot 0,0598 \cdot 0,11 \cdot 14,112 = 0,0245 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

3. Shamol turbinasining aylanish tezligi:

$$\omega = \pi n / 30 = 3,14 \cdot 170 / 30 = 17,79$$

4. Qurilmaning quvvati:

$$P_{ya} = M_{ay\omega} = 0,0245 \cdot 17,79 = 0,436 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 4,274 \text{ Vt}$$

Aylanish maydoni shunday bo'lgan mavjud qurilmani shamol energiyasining maksimal ishlatilishini $X = 0,45\%$ deb qabul qilib, quvvatini hisoblasak:

$$P_M = x P A v^3 = 0,45 \cdot 1,225 \cdot 0,6598 \cdot 4,8^3 \cdot 0,5 = 1,274 \text{ Vt}$$

quvvatlarning nisbati: $\frac{P_{ya}}{P_M} = \frac{4,274}{1,823} = 2,345$ yoki 134,5%.

Hisoblardan ko'rinadiki, SHEQlarning quvvati va shamoldan foydalanish energiyasi koeffitsiyentini oshirishga shamol turbinalarida shamolni yo'naltiruvchi ekranlar va parraklarni ishlatish orqali erishish mumkin bo'ladi.

3-masala.

Quvvati 25 kVt bo'lgan SHEQ konstruksiyasining balandligi $H = 27,0$ m, tashqi diametri $D = 12,0$ m, shamol turbinasining diametri $d = 6,0$ m, silindirining yuzasi $A_T = 130$ m² bo'lib, bunda qurilmani ushlab turish konstruksiyasi yuqori va quyi modullardan iborat bo'lib, ularning har biri mustahkamlik diafragmasini o'taydi. Rama 6 ta ustundan iborat bo'lib, ularga shamolni yo'naltiruvchi ekranlar o'zaro kavsharlangan 2 ta qatlamli po'lat qoplamadan iborat bo'ladi. Shamolni yo'naltiruvchi ekranlarining kengligi $b = (D/4) - 0,1$ m formula yordamida topiladi. Quvvati 25 kVt bo'lgan SHESga 41 tonna po'lat ishlatilib, undan 8,12 tonnasi po'lat qoplamaning og'irligidir.

4-masala.

Quvvati 50 kVt bo'lgan SHEQ konstruksiyasining balandligi $H = 35,0$ m, tashqi diametri $D = 16,0$ m, shamol turbinasining diametri $d = 8,0$ m, model yuzasi $A_T = 264,0$ m² bo'lib, bunda shamol yo'llovchi ekran kengligi 3,9 m va 3 ta qatlamli po'lat qoplamadan iborat bo'ladi. Quvvati 50 kVt bo'lgan SHEQga 99 tonna po'lat ishlatilib, undan 21,9 tonnasi po'lat qoplamaning og'irligiga to'g'ri keladi.

4-AMALIY MASHG'ULOT

KICHIK GESLAR ENERGIYASIDAN FOYDALANISH

Kichik GESlarga shartli ravishda quvvati 100 kVt-dan to 10 MVt-gacha bo'lgan gidroenergetik agregatlar kiradi. Bundan kichik agregatlar mikro-GESlar toifasiga kiradi. So'ngi o'n yilliklar davomida ko'plab dunyo mamlakatlarning energetikada kichik gidroenergetika turg'un vaziyatini egalaydi. Rivojlanayotgan mamlakatlarda qishloq joylarda avtonom elektr energiya manbai sifatida kichik GESlarni barpo etish katta ijtimoiy ahamiyatga egadir. O'rnatilgan kilovattning nisbatan past narxlarda bo'lgani bilan kichik GESlar tarmoqlardan o'zoq bo'lgan qishloqlarda elektr energiyani ishlab chiqarish imkoniyatini beradi. Kichik va mikro GESlarda bir tomondan katta GESlarning afzaliklari uyg'unlashgan va boshqa tomondan esa energiya o'zlashni markazsizlantirish imkoniyatni beradi. Ularda katta GESlar uchun tavsifli bo'lgan kamchiliklar bo'lmaydi, ya'ni: qiymmatli transmissiyalar, atrof muhitga salbiy ta'siri bilan bog'liq bo'lgan muammolar. Bundan tashqari, kichik gidroenergetikadan foydalanish elektr energiyani iste'mol qilishni markazsizlantirishga olib keladi, o'ziga yetarli va mahalliy resurslardan foydalanish asosida muayyan mintaqaning rivojlanishiga yordam beradi.

Kichik GESlar uchun katta GESlarning texnologiyasi ko'pincha kichik o'lchamlarga ega bo'ladi, bu esa o'rnatilgan quvvat birligiga kapital sarflarning ancha katta usishiga olib keladi.

Kichik GESlar ko'p hollarda elektr tarmoqlarga qo'shilgan bo'ladi. Bulardan aksariyat katta suv omborlarga ega emas, ya'ni suv damba orqasida yig'ilmaydi. Agarda daryoda suvning tabiiy sathi yetarli darajada bo'lsa, ular elektr energiyani ishlab chiqaradi, lekin daryolar qurigan davrlarda yoki oqimning tezligi ma'lum bir kattalikdan pasayganda elektr energiyani ishlab chiqarishi to'xtatiladi.

Kichik (yoki mikro) elektrostansiyalarning ikki asosiy turlari mavjud. Agar akkumulyatorli tizimga ega bo'lsa kichik GES akkumulyatorlarda to'plangan elektr energiyani ishlab chiqaradi. Elektr energiyani kam iste'mol qilish davrlarda uning ortiqcha bo'lgani akkumulyatorlarda saqlanadi. Agarda tabiiy suvning oqimi elektr energiyani uzluksiz ishlab chiqarish uchun yetarli bo'lsa, kichik GES elektr energiyani akkumulyatorlarda to'plamasdan to'g'ridan-to'g'ri elektr tarmoqqa o'zatadi.

Kichik GESlar suvning bosimdan foydalanish bilan bir-biridan farq qilinadi. Yuqori bosimli GESlar baland tog'li joylar uchun tavsifli bo'ladi. Bir xil miqdorda elektr energiyani ishlab chiqarish uchun ularga kichikroq suv oqimi kerak, shu sababli ular odatda boshqa GESlarga qaraganda arzonroq bo'ladi. Kichik bosimli GESlar esa tekis joylar uchun tavsifli, ularga suvo'tkazgichli kanallar kerak emas.

Kichik GESlarni qurish uchun sarflanadigan kapital xarajatlarning miqdori ko'p omillarga bog'liq. Lekin eng muhim omillardan biri bu joyni tanlash va unga GESni "bog'lash". Suvning tegishli bosim va oqim tezligi borligi – elektr energiyani ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan shartidir.



12.1-Rasm. Kichik GESlar



12.2-Rasm Kichik GESlar uchun gidroturbinalar

12.2. Kichik GESlarda suv oqimi energiyasidan foydalanish sxemalari

Zamonaviy KGESlarni loyihalash texnologiyasi bir necha xarakterli xususiyatlarga ega. Bunda 50-yillardagi gidroenergetik obyektlarni loyihalash tajribasining yyetarli emasligi, ularni faqat ayrim adabiyotlardan va ekspluatatsiyadagi KGESlardan foydalanib bilish mumkin bo'lgan. Shuning uchun ular hozirgi normativ va uslubiy ishlanmalarda ko'rsatilmagan.

KGESlarda sutkalik tartibga solish hisobiga elektr energiyasi ishlab chiqarish tabiiy daryo rejimidan kamroq bo'ladi, chunki quyi bef suv sathi davomida balandroq kuzatiladi. O'zgaras suv sarfida, ya'ni tabiiy rejimda esa suv sathi quyi befda past bo'ladi.

Sutkalik energiya yo'qolishi $\Delta E_{sut} = 9,81 \cdot Q \Delta h t$ (ga foydalaniladigan napor kattaligiga bog'liq. Kichik naporda bu yo'qotishlar sezilarli bo'lib, past naporli KGESda u 3...5 % gacha tabiiy suv sarfida kuzatilishi mumkin.

Suv energetika hisoblari xarakterli yil uchun bajarilib, quyidagilar olinadi:

- o'rtacha suvli yil, ko'p yillik o'rtacha suv miqdoriga yaqin; bu yil bo'yicha hisobiy suv sarfi GES uchun tanlanib Q_{hGES} berilgan naporda WGES va EGES ni topishga yordam beradi;

- kamsuvli 75% yoki 90% li ta'minlanganlikka ega suv miqdori; bu yil bo'yicha GES suv bilan ta'minlanganligi tekshirilib, kam suvli davrdagi elektr energiyasi hisoblanadi.

Gidrometrik ma'lumotlar yyetarligiga ko'ra o'rtacha yoki kam suvli davr tanlanadi. Bu kuzatishlar 8...10 yil bo'lganda statik tahlil usuli qo'llanilib, kuzatishlar qisqa muddatli bo'lsa, o'xshashlik usulidan foydalaniladi. To'g'ridan-to'g'ri daryo suvi kuzatishlari yyetishmasa hisobiy gidrograflar suv miqdori moduli va koeffitsiyenti orqali va maxsus xaritalardan foydalanib quriladi.

$$N_{GES} = 9,81 \cdot QH \cdot \eta_{en.quv} \quad (12.1)$$

bu yerda, H – foydali sof napor, m; Q – suv sarfi, m^3/s ;

$\eta_{en.quv}$ – energoqurilmalar F.I.K.



12.5 - rasm. Mikro-GEslarning turlari va ulardan foydalanish

12.4. Qashqadaryodagi mikro GES lar

Quvvati 300 Vt va 5 kVt gacha sutkalik ishlab chiqarishga ega bo'lgan mikro GES Qashqadaryo viloyati «Gissar» daxilsiz (zapovednik) joyda qurilgan.

Qashqadaryo viloyati Shaxrisabz tumanida Gilan qishloqda dengiz sathidan 2000 m balandlikda mikro GES joylashgan. Ushbu qishloqda aholi 5 ming kishi bo'lgan 1400-ga yaqin oilalar yashaydi. Qishloqdagi yashovchilar har xil bo'loq suvlarni osma ariqlar (lotoklar) yordamida metalli baklarda to'playdi va uylar bo'yicha taksimlaydi.

5-AMALIY MASHG'ULOT

BIOGAZ QURILMALARINI ENERGIYA SAMARADORLIGINI

HISOBLASH

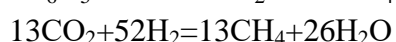
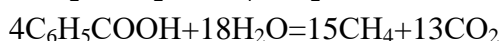
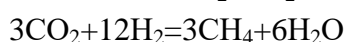
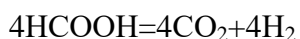
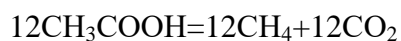
Biogazning energiyaga aylantirish jarayoni metanli bijg'ish yoki biometanogeneza ko'pdan malum. U jarayon 1776 yilda Volat tomonidan kashf etilgan bo'lib, botqoqlikda metan gazi hosil bo'lishini aniqladi. Bu jarayonda olinadigan biogaz tarkibi 65% metan , 30 % SO₂, 1,0 % N₂S va oz miqdorda azot , vodorod va SO dan iborat.

Botqoqlik gazi klar-gaz deb ham ataladi, u yoqilg'i chiqindi(RDF) dan olinadi, u yonganda ko'k rang beradi va hidga ega emas. Yog'ochga, hayvonlar go'ngiga nisbatan uning hidsiz, tutunsiz yonishi insonlarga noqulaylik tug'diradi. 28 m³ biogaz hosil qilgan energiya 16,8 m³ tabiiy gaz, 20,8 l neft yoki 18,4 dizel yoqilg'isiga ekvivalentdir.

Biometagenoz uch bosqichda amalga oshiriladi. Eritma va organik birikmalar gidrolizi, atsedogenez va metagenez. Birinchi bosqich chiqindilardan metan hosil bo'lishi bilan tugamaydi, bu jarayon juda ko'p vaqtni talab etadi. Termokimyoviy jarayonda organik mahsulotni faqat yarmi (1800 kkal /kg quruq modda 4000 kkal ni beradi) energiyaga aylanadi, qolgani qoldiq yoki shlaklar metanli bijg'ishi natijasida qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida foydalaniladi. Biogeneza jarayonida uch guruh bakteriyalar ishtirok etadi. Birlamchi murakkab organik substakni moy, propan va sut kislotasiga aylantiradi, ikkinchidan bu organik kislotalarni sirka kislotasi, vodorod va SO₂ ga aylantiradi, so'ngra metan hosil qiluvchi bakteriyalar vodorodni yutib SO₂ ni metangacha qaytaradi, aks holda ular sirka kislotali bakteriyalarni ingibitorlashi mumkin. 1967 yilda Brayant va shogirdlari sirka kislotasi va metan hosil qiluvchi mikroorganizmlar simbioz qilishini aniqladi, avval u bitta mikroorganizm hisoblanib "Methanobacilleas" ometiamskil deb nomlangan. Biokimyoviy nuqtai nazardan metanli bijg'ish anaerob nafas olish bo'lib, jarayon vaqtda elektronlar organik modda SO₂ ga o'tadi, so'ngra u metanga qaytariladi (bijg'ish vaqtida organik molekula elektronga akumuliyator vazifasini bajaradi. So'ngra qaytarilish natijasida bijg'ish mahsuloti hosil bo'ladi, masalan, spirtli bijg'ishda atsetaldegid spirtgacha qaytariladi. Turli organik subestiraklar (sirka kislotasi kabi) elektronga donor hisoblanib metanli bakteriya uchun vodorod hizmat qiladi, qachonki tuproqda bir necha turdagi anaerob bakteriyalar rivojlanadi.

Boshqa tomondan shuni takidlash qiziqarliki qattiq anaerobioz sharoitda metanni aromatik birikmalardan olish mumkin. Bu jarayon tabiatda keng tarqalgan bo'lib ayniqsa

chiqindilarga va oqava suvlarda, shuningdek bir qator biotsidlarni konversiyalanishida amalga oshadi. 1976 yilda Ferri va Volf kuzatishlaricha bu jarayon bir necha turdagi mikroblar ishtirok etadi, bunda atsetatgacha aromatik halqa bir necha bosqichlarda degradatsiyalanadi (boshqacha soʻz bilan aytganda SO₂ ning metangacha qaytarilish uchun degidrogenlashda elektron berish talab etiladi):



Bakteriya forma turlari ichida *Methonobacterium formicum* va *Methanospirillum hungatilar* asosiy oʻrinda turadi. Ferri va Volf ularni toza holda ekishga erishdilar. Benzol halqasi dastlab qaytarildi, soʻngra katta manfiy mikroorganizmlar tasirida aromatik kislotalarga ajraladi. Oxirida substraktlar ishlatiladigan metanobakteriyalarga aylanadi. Hosil boʻladigan elektronlar ehtimolki SO₂ ni SN₄ gacha qaytaradigan vodorodni hosil boʻlishiga yordam beradi. Benzol halqasining metangacha parchalanishi anaerobioza jarayoni malum qoidaga boʻysunmaydi. Masalan, sellyulozaning degradatsiyalanishi hisobidan olingan hayvon chiqindilari boʻlaklangan namunalardan olingan benzoat va aromatik kislotalardan metan hosil boʻlmaydi. Ularni oldindan gippuratlar va boshqa dastlabki birikmalari koʻrinishida aniqlash mumkin. Tabiiy sharoitda aromatik birikmalar tannidlar va ligninni toʻqimasiz mikroorganizmlar tasirida sekin parchalab olinadi. Shuningdek, ligninlar va tanidlar turproqdagi organik materila malum miqdordan metanogenez saqlaydi - bu biosferada uglerodning aylanish jarayonida muhimdir. Hamma metanobakteriyalar uchun vodorod va SO₂ ishtirokida oʻsish qobiliyati xarakterlidir, hamda metan hosil boʻlish jarayoninin ingibitorlari va kislorodga yuqori sezgirlikka ega. Biroq bu guruhga kiradiganlar hayron qolarli darajada morfologiya boʻyicha gomogendirlar, bu guruhga sarotsinlar, kokklar, bayillar va spirillar kiradi. *Methanosarcina barkeri* toʻqima devori peptidoglikanlar saqlanadi, binobarin unda muhim hamda D - glutamin kislotasi yoʻq. *Methonobacterium* va *M.rumenantium* toʻqima devorida muram kislotasi yoʻq. U *Methanosarcina* toʻqima devorlaridan farq qiladi. Metanobakteriyalarni olti turidan toʻrttasi xemolitoavto-trofamga tegishlidir. Ular hususiy toʻqima modda boʻlib metanni sintez qilish uchun vodorod hisobiga SO₂ ni qaytaradi. Matsusita "elektrik industrial k" yaponiya firmasi ilmiy izlanuvchilari yangi metanol bakteriya *Methonobacterium kadomensis* st 23 ri topdilar. Ular Ryukyu Universitetida tajriba uchastkasida sanoat maqsadida ishlatiladigan bakteriyani keng moqyosida ekishga muoffiq boʻldilar. Yangi bakteriya metanogenozi hosil boʻlishi 8 kunda amalga oshdi, avvallari bu jarayon 20 kunda amalga oshirilardi. Tabiiy sharoitda metanobakteriya vodorod hosil qiluvchi bakteriyalar bilan bevosita bogʻlangan bu trofik assotsiatsiya ikki turdagi bakteriyalar uchun qulaydir. Bakteriya hosil boʻlishida gazsimon vodorod ishlatiladi, buni natijasida uning konsentratsiyasi kamayadi va vodorod hosil qiluvchi bakteriyalar uchun havosiz boʻlib qoladi.

Metanli bijgʻishni fermentni kiritish uchun yon tomonida tirqishi boʻlgan suvni oʻtkazmaydigan silindirik sesternalarda olib boriladi. Daydjester ustida poʻlat silindrik konteyner joylashtirilgan, u gazni yaxshi yigʻish uchun ishlatiladi. Barcha jarayon qatʻiy anaerob sharoitda

boriladi. Achiydigan aralashma tepasida kupola ko‘rinishda shar o‘rnatilgan. Qoida bo‘yicha, gazli kumoliga biogaz chiqishi uchun trubka o‘rnatilgan. Daydjestrlar g‘ishtlar, beton yoki po‘latdan yasalgan. Gaz yig‘iladigan kupolani naylon materiladan tayyorlanadi. Bu holda uni qattiq plastik materiladan tayyorlanadigan djaydjestrga oson biriktirish mumkin. Hosil bo‘lgan gaz naylon sharni shishiradi, odatda u gaz bosimi ortishini o‘lchaydigan kompressor biriktirilgan bo‘ladi. Bu holda ishlatiladigan uy xo‘jalik chiqindilari yoki suyuq go‘ngning suv bilan nisbati 1:1 (100 kg chiqindiga 100 kg suv) tegishli qattiq moddaning umumiy konsentratsiyasi massa bo‘yicha 8,0-11,0% ni tashkil etadi. Bijg‘iydigan materillar aralashmasiga odatda atsetogen va metanogen bakteriyalar ekiladi yoki boshqa daydjesterdan bakteriyalar ximoya qilinadi. Quyi rN da metanogen bakteriyalar o‘shishi ko‘payadi va biogaz chiqishi kamayadi. Shunday samaradorlik daydjesrga mahsulot ortiqcha yuklanganda kelib chiqadi. Kislotalikka qarshi ohak ishlatiladi. Qulay qaytarish neytral muhit yaqin rN = 6,0-8,0 sharoitda amalga oshiriladi. Jarayoni yuqori haroratga mikroorganizmlarning mezofiligi yoki termofilligi (30-40 OS yoki 50-60 OS) ga bog‘liq, haroratni keskin o‘zgartirish maqsadida muvofiq emas. Odatda daydjestrlar yerga tayyorlanadi, bunda tuproqning izolyatsion xossasidan foydalaniladi. Iqlimi sovuq mamlakatlarda daydjestrlardagi aralashma mahsus qurilma yordamida qizdiriladi, qachonki u qishloq xo‘jaligi chiqindilarini kompostirlanishida qo‘llaniladi. Bakteriyalarni to‘yimli istemol qilish nuqtai nazaridan azot qoldig‘i (masalan, suyuq holatida) ammiak to‘planishiga olib keladi , u bakteriya o‘shishini kuchaytiradi. Qulay paytda ishlash uchun S/N nisbati 30:1 tartibda (og‘irlik bo‘yicha) bo‘lishi kerak. Bu nisbatni o‘zgartirish mumkin qachonki yoki azotga boy substrakni, yoki uglerodga boy substrakni aralastirilganda hamda S/N go‘ngga paxol yoki shakarqamish poyasi qo‘shilganda o‘zgartirish mumkin. Oziq-ovqat sanoati va qishloq xo‘jaligi chiqindilari yuqori uglerod saqlashi (lavlagini haydalganda 1l chiqindida 50 g gacha uglerod bo‘ladi), shuning uchun, ular metanni bijg‘ishida qo‘l keladi, ularni ko‘pchiligi jarayoni uchun qulay xaroratda olinadi.

Bijg‘itiladigan moddalar suspenziyasini aralastirish maqsadga muvofiq, chunki ular aralastirilganda qavatlarga ajralish kuchayib bijg‘ish yaxshi boradi. Qattiq materilani maydalash zarur katta zuvolalar miqdori metan hosil bo‘lishiga halaqit beradi. Odatda yirik shoxli mollar go‘ngini qayta ishlash muddati ikki-to‘rt haftani tashkil etadi. Shotlandiya Rouetta ilmiy tekshirish instituti mutaxassislari ma‘lumotlariga asosan cho‘chqa go‘ngi bijg‘ishi uchun 10 kun yetarli, yirik shoxli mollar go‘ngi va uy tovuqlari go‘nglari 20 kunga yaqin vaqt o‘tib bijg‘iydi. Ikki hafta ichida 35 OS haroratda enterobakteriyalar va enteroviruslar yetarligi rivojlanadi, ayniqsa *Ascaris lumbirdolis* va *Ancylostoma* 90% hosil bo‘ladi.

6-AMALIY MASHG‘ULOT

MUQOBIL ENERGIYANI AKKUMULYATSIYALASH TIZIMLARI

HISOBI

Energiyani akkumulyatsiyalashning turli xil usullari mavjud: kimyoviy, issiqlik, elektr, potensial va kinetik energiyalar ko‘rinishida. Energetikada energiyani akkumulyatsiyalash yangi konsepsiya emas. Qazilma yoqilg‘ilar ham tabiatning tayyorlagan yuqori zichligidagi kimyoviy energiya akkumulyatorlari bo‘lib hisoblanadi. Ammo qazilma yoqilg‘ilarning zaxiralari

kamayishi bilan ular yanada uzoqlashadi va tobora qimmatlashib boradi. Demak, energiyani akkumulyatsiyalashning boshqa usullarini rivojlantirish zaruriyati tug'iladi. Masalan, qayta tiklanadigan yoqilg'ilarni ishlab chiqarish.

Biologik akkumulyatsiyalash

Fotosintez va quyosh energiyasini to'plash hisobidan o'simliklar massasini va kislorod ishlab chiqarish - energiyani akkumulyatsiyalashning biologik shakli bo'lib hisoblanadi. Elektromagnit jarayonlari hisobidan fotonlar energiyasi elektronlarning uyg'otish xolati energiyaga aylanadi va energiya kimyoviy birikmalarda akkumulyatsiyalanish oqibatida serqukvvat energiyali organik moddalar hosil bo'ladi. Biomassa yonganda akkumulyatsiyalangan energiya ajralib chiqadi. Biologik massani, ya'ni bioyoqilg'ini asosiy yetishtiruvchilari - qishloq va o'rmonchilik xo'jaliklari bo'lib hisoblanadi. Biomassani qayta ishlashda suyuqlik (etanol), gaz (biogaz) va boshqa ikkilamchi yoqilg'ilar olinadi.

Kimyoviy akkumulyatsiyalash

Ko'p kimyoviy elementlarning bog'lanishlarida energiya saqlanishi va ekzotermik reaksiyalar jarayonida ajralib chiqishi mumkin. Ekzotermik reaksiyalardan ko'proq ma'lum bo'lgani yonish jarayonidir. Ko'p noorganik birikmalar yaxshi akkumulyatorlar bo'lib hisoblanadi, ular havoda yonishidan energiya ajralib chiqadi.

Energiyani kimyoviy akkumulyatsiyalash usullardan biri - vodorod hosil qilish, uni to'plash, masofaga uzatish va issiqlik hosil qilish uchun yoqish mumkin. Vodorod yonishining tabiiy maxsuloti sifatida suv bo'ladi, hech qanday ifloslantiruvchi moddalar hosil bo'lmaydi. Har qanday tok manbai yordamida elektroliz yo'li bilan vodorod hosil qilish mumkin. Bunday jarayonning samaradorligi 60...80 % tashkil etadi. Vodorod ishlab chiqarish va uni yoqilg'i sifatida foydalanishning asosiy kamchiligi uni katta hajmlarda saqlash muammo bo'lib hisoblanadi. Yuqori bosimlarda ham vodorodni saqlab turish uchun katta hajmlar talab etiladi. Vodorodning qaynash temperaturasi -253 oS tashkil etadi, shuning uchun xizmat ko'rsatishda uni suyuq holda saqlab turish murakkab texnologiyasi bo'lib turibdi.

Elektr energiyani akkumulyatsiyalash

Elektr - energiyaning eng mukammal shakli. Shu sababli, elektr energiyani akkumulyatsiyalashning arzon va samarali usullarini yaratish - muhim ilmiy-texnikaviy muammo bo'lib hisoblanadi. Elektr energiyani tshplashni va chiqarishni ta'minlaydigan qurilmalar elektr akkumulyatorlar deb ataladi. Elektr akkumulyatorlarning ishi qaytuvchan elektr kimyoviy reaksiyalarga asoslangan. Barcha fotoelektr va shamol energiya qurilmalarda elektr akkumulyatorlar asosiy tashkil etuvchi qismlar bo'lib turadi. Transport vositalari uchun samarali akkumulyatorlarni yaratish bo'yicha ishlar olib borilmoqda.

Nazariy nuqtai nazardan, ideal elektr akkumulyatorning energiya sig'imi $W_i=600$ kJ/kg tashkil qilish mumkin. Real akkumulyatorlarda esa energiyaning zichligi W_r nazariy W_i kattalikdan ancha kichik bo'lib $W_r \approx 0,15...0,25W_i$ tashkil etadi. Hozirgi vaqtda qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorlardan eng ko'p foydalaniladi. Nikel-kadmiy va kumush-rux akkumulyatorlar ham ishlatiladi, ular qo'rg'oshin-kislotalilardan ancha samarali, ammo yuqori narxga ega.

Mexanik akkumulyatsiyalash

Suv. Suv omborlarida yog'ingarchiklardan to'plangan suvning potensial energiyasi hisobidan gidroenergetik qurilmalar harakatga keltiriladi. Suv omborlari suvning potensial energiyasini akkumulyatsiyalovchi inshootlar sifatida xizmat qiladi. Suv oqimining tushishidan ishlab chiqariladigan ish quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$YE = \rho g G H \eta \quad (\text{J}); \quad (17.1)$$

bu yerda ρ - suvning zichligi, kg/m^3 ;

g - erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ;

G - suv sarfi, m^3/s ;

H - suvning tushish balandligi, m ;

η - gidrotexnik qurilmaning FIK.

Shunday qilib, gidrotexnik inshootning quvvati suv oqimining sarfiga va tushish balandligiga bog'liq.

Suvning potensial energiyasini akkumulyatsiyalash uchun gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyalar (GAES) dan foydalaniladi.

Bunday qurilmalar ikkita (yuqori va quyi) rezervuarlarga ega bo'lib ikki rejimda ishlaydi. Qachon energiya tarmoqda ortiqcha quvvat bo'lganda suv yuqori basseyniga chiqariladi. Energiya iste'moli oshganda suv turbina orqali quyi basseyniga o'tkaziladi va elektr energiyaning generatsiyasi ta'minlanadi. Amalda GAESlarda ikki rejimda (nasoslar va turbinalar sifatida) ishlaydigan agregatlar ishlatiladi. Hozirgi vaqtda energiya iste'moli tebranishlarini to'g'rilash uchun katta GAESlar ishlatiladi. Bu an'anaviy AES va TESlarni samaradorli rejimda o'zgarmas yuklama bilan ishlashini ta'minlaydi. GAESlarning samaradorligi 60-80 % tashkil etadi.

Yaxlit massali g'ildiraklar (maxoviklar).

Mexanik energiya akkumulyatorlari sifatida yaxlit massali g'ildiraklar xizmat qilishi mumkin. Yaxlit massali g'ildiraklardan kinetik energiya akkumulyatori sifatida foydalanish uchun unga mumkin qadar maksimal katta tezlik berish zarur. Aylanma jismning kinetik energiyasi:

$$YE = J \omega^2 / 2 \quad (\text{J}); \quad (17.2)$$

bu yerda J - aylanish o'qiga nisbatan inersiya momenti, kg/m^2 ;

ω - burchak tezligi, rad/s .

Halqa shaklda bo'lgan m massali va R radiusli g'ildirak uchun inersiya momentini quyidagicha ifodalash mumkin $J=mR^2$. Bu holda bir jinsli g'ildirakda to'planadigan energiyaning zichligi quyidagicha bo'ladi

$$W = E / m = R^2 \omega^2 / 2 \quad (\text{J/kg}). \quad (17.3)$$

G'ildirakning aylanish tezligi markazdan qochma kuchlar ta'sirida g'ildirakni uzuvchi kuchlanishlar bilan chegaralanadi:

$$\sigma_{max} = \rho R^2 \omega^2 \quad (\text{H}). \quad (17.4)$$

Uzuvchi σ_{max} kuchlanishlarni kattaligi g'ildirak materialining xossalari bog'liq. Po'latdan tayyorlangan g'ildiraklar akkumulyatsiyalangan energiyaning yuqori zichligini ta'minla olmaydi. Eng mustahkam po'latlar $W_{max}=60$ kJ/kg gacha energiya zichligini ta'minlaydi. Yengil shisha-kompozit materiallardan tayyorlangan g'ildiraklar bundan yuqori energiya zichligini beradi. Masalan, shishatolalar va epoksid smolalar asosidagi kompozitlar. Bunday g'ildiraklarni samaradorligi maksimal bo'lishi uchun materialning tolalari maksimal kuchlanishlarni ta'sir yo'nalishida tortiladi. Bunday qurilmalar $W_{max}=500$ kJ/kg gacha energiya zichligini olish imkonini beradi.

Katta energiya tarmoqlarda energiya iste'molni to'g'rilash maqsadida foydalanish uchun g'ildiraklar istagan joyda o'rnatilishi mumkin, chunki ular kam joyni egalaydi. Massasi $m=100$ t bo'lgan g'ildirakli blok 10 MVt \times soat energiyani akkumulyatsiyalash qobiliyatiga ega bo'lishi

mumkin. Energiyaga talab bundan ham yuqori bo'lganda bir nechta ketma-ket bo'lgan g'ildirak bloklarni yaratish mumkin. G'ildirakli qurilmalarning asosiy kamchiligiga yuqori tezlikda ishlaydigan reduktorlardan foydalanish va ishqalanuvchi sirtlarining yeyilishi kiradi.

Siqilgan havo.

Havo (gaz) tezda siqilib asta-sekin kengayishi mumkin. Shuning hisobidan gidravlik tizimlarda bosimning katta tebranishlarini to'g'rilash oson hamda siqilgan havoning mexanik energiyasini akkumulyatsiyalash mumkin. Kompresor ixtiro qilingandan so'ng siqilgan gazlar ikkilamchi energiya manbalar sifatida foydalana boshlangan. Ideal gazning siqilish ishi, ya'ni akkumulyatsiyalangan energiya quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$E = mR_oT \int_{V_1}^{V_2} dV / V = mR_oT \ln(V_1/V_2) . \quad (17.6)$$

Odatda siqilgan havoni saqlash uchun yuqori bosimli ballonlardan foydalaniladi. Siqilgan havo hisobidagi akkumulyatsiyalangan energiyaning ruxsat etilgan zichligi bosimga bog'liq bo'ladi. Ideal holatda 100 MPa (987 atm) bosimda siqilgan havoning energiyasi $W_{max}=600 \text{ kJ/m}^3$ gacha energiyani tashkil etishi mumkin. Real qurilmalarda maqbul bosim 20-30 MPa tashkil etadi, chunki bosim ortishi bilan ballonlarni massasi keskin oshadi. Bunday bosimlarda siqilgan havoning energiyasi $W=100 \text{ kJ/m}^3$ gacha energiyani tashkil etadi.

Issiqlikni akkumulyatsiyalash

Past temperaturali issiqlikdan foydalanish jahonda energiya iste'mol qilishning muhim qismni tashkil etadi. Shimoliy o'rta kengliklarda joylashgan mamlakatlarda qish vaqtida uy-joylarni isitishda (temperaturani $18 \pm 2 \text{ }^\circ\text{S}$ da saqlab turish) uchun umumiy energiya iste'molining 50 % gacha energiya sarflanadi. Isitish uchun yuqori temperaturali energiya manbalaridan foydalanish shart emas, ulardan texnologik maqsadlar uchun foydalanishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Isitish uchun quyosh energiyasidan hamda turli xil issiqlik-texnologik qurilmalarning issiqlik chiqindilari bilan birga issiqlik akkumulyatorlardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Isitishda quyosh energiyasidan maksimal samarali foydalanish uchun issiqlikni bir necha sutkadan to uch oygacha saqlaydigan akkumulyatorlar zarur. Issiqlik akkumulyatorning issiqlik balansi quyidagi munosabat bilan aniqlanadi:

$$m c \frac{dT_a}{d\tau} = \frac{T_a - T_o}{R} ; \quad (17.7)$$

bu yerda m - akkumulyatorning massasi, kg;

s - solishtirma issiqlik sig'imi, J/(kg K);

T_o, T_a - atrof muhit va akkumulyator materialining o'rtacha massali temperaturali, $^\circ\text{S}$;

R - akkumulyator va atrof muhit orasidagi termik qarshilik, $\text{m}^2 \text{K/Vt}$;

τ - vaqt, s.

(18.7) tenglamaning yechimini quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$T_a(\tau) - T_o = [T_a(0) - T_o] \exp(-\tau / mcR) . \quad (17.8)$$

(18.8) tenglamadan ko'rinadiki, issiqlik akkumulyatorning samaradorligi uning m massasi, akkumulyator materialining s solishtirma issiqlik sig'imi va issiqlik izolyatsiyaning R sifati bilan ifodalanadi.

Uy-joylarni isitish uchun uch oylik issiqlik zaxirali akkumulyatorni yaratish - bu bemaol yechiladigan masala bo'lib hisoblanadi. Issiqlik akkumulyatorlarni yaratishda quyidagi talablarga rioya qilish zarur:

- 1) isitiladigan obektning arxitektura va ekspluatatsiya talablarini hisobga olgan holda samarali loyihani yaratish va amalga oshirish;
- 2) isitish va shamollatish tizimini avtomatik boshqarish;
- 3) samaradorligi yuqori issiqlikni akkumulyatsiyalovchi materiallardan foydalanish, sifatli issiqlik izolyatsiyani ta'minlash;
- 4) yoritish, oziq-ovqat tayyorlash va yashovchilarning hayot faoliyatidagi barcha issiqlik chiqindilaridan foydalanish.

Issiqlik akkumulyatsiyalovchi materiallar sifatida tuproq, suv, turli xil tog' jinslari, fazoviy o'tish temperaturasi past ($30-40^{\circ}\text{S}$) bo'lgan materiallardan foydalaniladi. Issiqlik akkumulyatsiyalovchi qurilmalarning asosiy kamchiligi bu katta hajmli issiqlik akkumulyatsiyalovchi materillar talab etadi.

7-AMALIY MASHG'ULOT

GEOTERMAL ENERGIYA MANBALARIDAN FOYDALANISH

Geotermal issiq suvida mavjud issiqlik energiyasining potensialini aniqlaylik. 10 tonna suvni $t_1 = 18^{\circ}\text{C}$ dan $t_2 = 70^{\circ}\text{C}$ ga qizdirishda quyidagi miqdorda issiqlik energiyasi sarflanadi:

$$Q = mC_p(t_2 - t_1) = 10000 \cdot 4,18(70 - 18) = 217,4 \cdot 10^4 \text{ kJ} = 2174 \text{ Mj}.$$

Agar $1 \text{ kBm} \cdot \text{coam} = 3,6 \text{ Mj}$ ekanligini e'tiborga olsak: $Q = 603,88 \text{ kBm} \cdot \text{coam}$ bo'ladi. Bir sutkada esa: $Q = 603,88 \cdot 24 = 14493 \text{ kBm} \cdot \text{coam}$ yoki 52176 Mj sutkada $\frac{52176}{29,31} = 1780 \text{ k}^2$ shartli yoqilg'i yoqilishi kerak bo'ladi.

YUqorida bajarilgan issiqlik – texnikaviy hisoblar shuni ko'rsatadiki, geotermal issiq suv energiyasidan foydalanish yoqilg'i – energiya resurslarini tejash imkonini beradi.

Ilmiy tadqiqotlar va adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, Erning 3 km li yuqori sirtida 1020J elektr energiyani ishlab chiqarishga issiqlik mavjud. Bunday miqdordagi Erning issiqligini organik yoqilg'ilarga alternativ sifatida qarash mumkin.

Xalqaro Energetika agentligi (XEA) ning klassifikatsiyasi bo'yicha geotermal energiya manbalari 5 ta turga bo'linadi:

- 1) Geotermal quruq bug' manbalari (konlari) (GeoIES larda foydalaniladi);
- 2) Geotermal nam bug' manbalari (issiqlik suv va bug' aralashmasi); Bunday manbalar ko'p uchraydi, lekin ishlatish jarayonida korroziyani oldini olish choralarini ko'rish lozim.
- 3) Geotermal issiq suv manbalari;
- 4) Quruq qattiq tog' jinslari, magma bilan qizdirilgan holati (2 kmdan chuqurda);
- 5) Erigan tog' jinslarining 1300°S gacha qizigan magma holatidagi energiya resurslari.

Geotermal issiqlikni utilizatsiya qilish, yoki elektr energiyaga aylantirish orqali ishlatish mumkin (harorati 150°S dan yuqori bo'lsa).

Geotermal issiq suv issiqligidan binolarni isitishda, teplitsalarda, basseynlarda va baliq etishtirishda foydalanish yaxshi samara beradi.

Geotermal energiyaning asosiy afzalliklaridan biri yilning istalgan sutkasida va soatlarida atrof-muhit parametrlariga bog‘liq emasligi hisoblanadi.

YUqoridagi tahlillar natijasida Qashqadaryo viloyati sharoitida harorati $t = 60 \div 80^{\circ}C$ bo‘lgan geotermal issiq suv energiyasidan isitish tizimida foydalanish bo‘yicha prinsipial sxemalar ishlab chiqildi.

Bajarilgan hisoblar shuni ko‘rsatadiki, bir yilda $B = 2000 - 3000 \kappa\mathcal{Z}$ shartli yoqilg‘i tejash mumkin.

Agar geotermal suvning harorati $50^{\circ}S$ dan yuqori bo‘lsa, undan issiq suv ta‘minoti tizimida quyidagi oddiy sxema bo‘yicha foydalanish mumkin.

Bu sxema bo‘yicha geotermal suv quduqdan o‘z bosimi bilan bak – akkumulyatorda to‘planadi.

Bakdan quvurlar yordamida va nasos orqali issiq suv ta‘minotiga yuboriladi. Bitta quduq

$G = 1500 \text{ m}^3/\text{sutka}$ debit bilan $60-65^{\circ}S$ haroratli suvni katta yashash mikrorayoniga etkazib bera oladi.

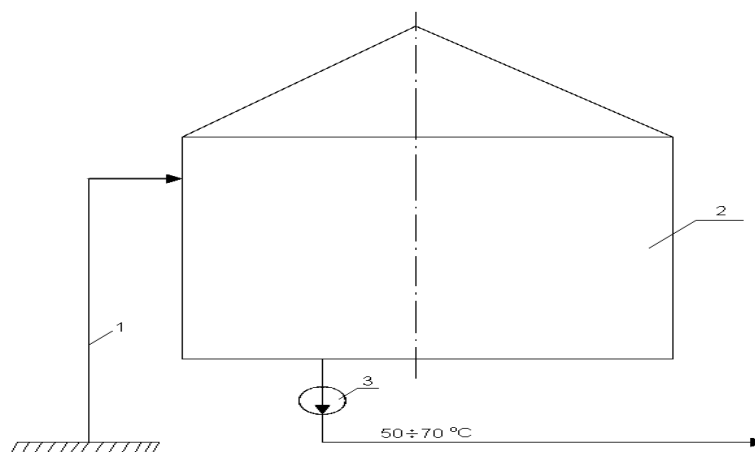
Agar quduqdan $G = 100 \text{ m}^3/\text{sutka}$ suv haydalsa quyidagicha issiqlik tejashga erishiladi.

$$Q = G C_p \Delta t; \quad G = 100 \frac{\text{M}^3}{24 \cdot 3600} = 0,00115 \frac{\text{M}^3}{\text{cek}}$$

$$Q = 0,00115 \cdot 4,18 \cdot 45 = 0,21 \kappa Bm$$

yoki

$$G = 4,16 \frac{T}{\text{coam}} \text{ bo‘lsa}$$



1-rasm. Geotermal issiq suv ta‘minotining sxemasi:

1 – skvajina (quduq); 2 – bak – akkumulyator; 3 – issiq suv ta‘minot nasosi;

$$Q = 4,16 \cdot 4,18 \cdot 45 = 783,75 \cdot 10^3 \frac{\kappa\mathcal{K}}{\text{coam}} = 783,75 \frac{M\mathcal{K}}{\text{coam}} \text{ energiya tejaladi, ya'ni bir soatda } 26,74 \text{ kg}$$

shartli yoqilg‘i, sutkada esa $641,7 \text{ kg}$ shartli yoqilg‘i tejaladi. Norma bo‘yicha bir odamga sutkasiga $100-120$ litr issiq suv sarflanishi kerak bo‘ladi,

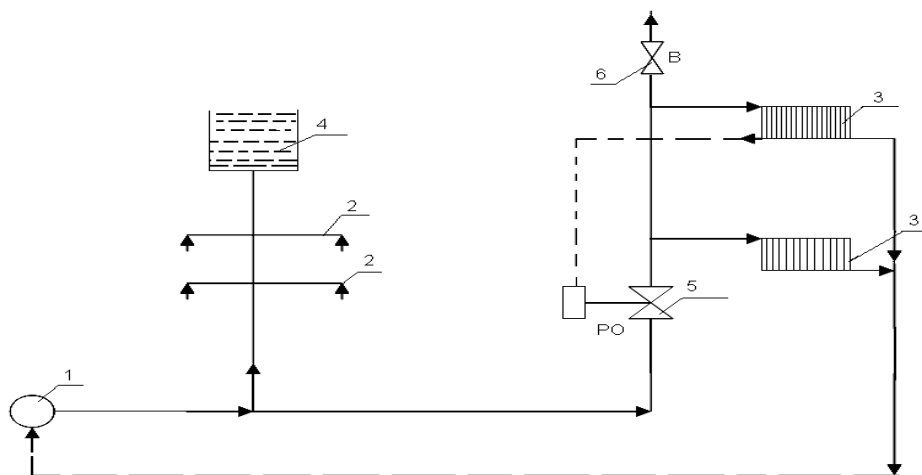
$100 \frac{M^3}{сутка} = 100 \frac{T}{сутка} = 100000 \frac{л}{сутка}$. Demak, 1000 ta odamni sutkasiga 100 litrdan issiq suv bilan ta'minlandi.

Agar quduq debiti $G = 10 \frac{T}{coam}$ bo'lsa 100 ta odamni ta'minlash mumkin.

Geotermal suvlar ma'lum darajada minerallasgan va gaz bilan to'yinganligi sababli korroziya hosil qilishi mumkin. Ayniqsa geotermal tarkibida oltingugurt – vodorod, erigan SO₂ va O₂ kuchli korroziyani yuzaga keltiradi.

SHu sababli korroziyani kamaytirish maqsadida turli ingibitorlar va reagentlar suvga qo'shiladi. Masalan: Silikat natriy, fosfat natriy.

Quyidagi sxemada geotermal suvdan to'g'ridan – to'g'ri (bevosita) isitish va issiq suv ta'minoti tizimida foydalanish usuli keltirilgan. Bunda geotermal manbadan (1) issiq suv, issiq suvtaqsimlash kranlari 2 ga va bak – akkumulyatorga 4 hamda 3 – isitish asboblariyga yuboriladi. Issiqlik yuklama RO – regulyator bilan rostlanadi.



2-rasm. Geotermal suvdan isitish va issiq suv ta'minoti tizimida bevosita foydalanish sxemasi. 1 – geotermal suv manbai; 2 – suv taqsimlash kranlari; 3 – isitish asboblari; 4 – bak – akkumulyator; 5 – RO – isitish yuklamasini rostdlash regulyatori; 6 – havoni chiqarish ventili.

Taklif qilinayotgan usulning asosiy kamchiligi, suvning harorati pasayganda, manbadan iste'molchi uzoqlashganda harorat rejimini ta'minlash qiyinlashadi.

Geotermal issiq suv energiyasidan bevosita foydalanish usuli eng oddiy va samarali echimga ega bo'lib, bunda qo'shimcha issiqlik almashinuv qurilmalari talab qilinmaydi. Bunday sxemada mavjud harorat potensialidan to'liq foydalanish va suvni iqtisod qilish mumkin.

Lekin geotermal suvdan to'g'ridan – to'g'ri bevosita foydalanishda suv – issiq suv shaklida barcha sanitariya talablariga javob berishi kerak.

Agar geotermal suv resurslari cheklangan va potensial kam bo'lsa, yirik issiqlik ta'minoti tizimlarida suv qo'shimcha qo'yilgan qizdirgichlarda qizdiriladi. So'ngra talab darajasida haroratga ega bo'lgan issiq suv isitish tizimiga yuboriladi. Iste'molchidan qaytgan suvni qizdirish sxemasi nisbatan samarali, chunki harorati yuqori bo'lib issiq suv ta'minotida ishlatish mumkin. Agar geotermal suvning sifati sanitariya talablariga javob bermasa, kimyoviy tarkibiga bog'liq ravishda faqat isitish tizimida foydalaniladi. Quyidagi rasmlarda bir qavatli binoning

geotermal isitish tizimi sxemalari keltirilgan. Geotermal issiq suv energiyasidan foydalanishning tizimi quyidagi afzalliklarga ega:

- xususiy ehtiyoj uchun qo‘shimcha nasoslar talab qilinmaydi;
- suv isitish qozonida yoqilg‘i yoqilmaydi;
- ekologik toza va atrof – muhitga organik yoqilg‘ilar yonganda chiqariladigan zararli gazlar chiqarilmaydi;
- isitish tizimida sirkulyasiya qilinadigan suv sarfi kamayadi;
- energetik samaradorligi yuqori.

Asosiy kamchiliklar:

- geotermal suv tarkibida SO₂ va O₂ gazlari bo‘lib, isitish tizimida korroziya hosil qiladi.;
- asosiy geotermal issiq suv manbalari aholi punktlaridan va boshqa iste‘molchilardan olisda joylashgan va iste‘molchiga uzoq masofada energiya uzatish issiqlik tashuvchining harorati pasayib ketadi.

Xulosa qiladigan bo‘lsak, geotermal issiq suv manbai mavjud erlarda kichik hajmli bir qavatli binolar (fermer uylari, dala shiyponlari, pansionat, dam olish uylari, ...) ning isitish tizimida foydalanilsa, 60÷80% gacha birlamchi energiya tejalishiga erishiladi. Bir yilda atrof – muhitga chiqariladigan zararli gazlarning miqdori 1,5–2,0 baravarga kamayadi. Dissertatsiya ishida olib borilgan tadqiqotlar natijasida kombinatsiyalashgan geliogeotermal issiqlik ta‘minoti tizimi taklif qilindi va prinsipial sxemasi ishlab chiqildi. Taklif qilingan tizimning prinsipial sxemasi 12-rasmda tasvirlangan.

Taklif qilingan geliogeotermal isitish tizimi quyidagi asosiy qurilmalardan tashkil topadi. 1–tindirgich; 2–tuzli suvni tozalash filtri; 3–geotermal quduq; 4–beton plita; 5–suv nasosi; 6–tindirgich; 7–kran; 8–zadvijka; 9–parabolotsilindrik konsentrator; 10–isitish batareyasi.

Isitish tizimi quyidagi tartibda ishlaydi. Qish oylarida ya‘ni isitish mavsumida geotermal quduqdan suv (harorati 50-70°S) tindirgich 1, filtr 2 orqali nasos 5 bilan 6 ikkinchi tindirgichga beriladi. So‘ngra geotermal issiq suv qo‘shimcha ravishda (quyoshli kezlarda) parabolotsilindrik konsentrator 9 (PSK) da qizdiriladi. PSK ning umumiy yuzasi 10 m² bo‘lib, quyosh radiatsiyasi natijasida maksimum qish oylarida 4-5 kVt qo‘shimcha issiqlik olish mumkin. Agar ($q_p = 400 - 500 \frac{Bm}{M^2}$) natijada 100°S haroratdan kam bo‘lmagan issiq suv binoning isitish tizimiga 10 ga beriladi va binoda optimal harorat rejimini o‘rnatishga imkon beradi. YOzgi rejimda sistema issiq suv ta‘minoti uchun xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Uzoqov G'.N. Muqobil energiya manbalari. O'quv qo'llanma. Toshkent.Voris. 2017 yil.
2. G'.N.Uzoqov S.M.Xo'jaqulov Y.G'.Uzoqov. Muqobil energiya manbalaridan foydalanish asoslari. O'quv qo'llanma. "Fan va texnologiya nashriyoti". 2017 yil.
3. Fayziyev T.A., Mamdova D.N., Toshmamatov B.M., Ruzikulov G.Yu., Shomuratova S.M., Yo'nalishga kirish. Qarshi. Intellekt nashriyoti. 2021 y.
4. Uzoqov G'.N. Quyosh va biogaz energiyasidan foydalanish. O'quv qo'llanma. Voris nashriyoti. 2017 yil.
5. Muxammadiyev M.M. Tashmatov X.K. "Energiya yig'uvchi qurilmalar" Darslik. – T: «Yangi nashir», 2010.
6. Muhammadiyev M.M., Urishev B.U., Djurayev K.S. Hidroenergetik qurilmalar. Darslik. – Toshkent: "Fan va texnologiya", 2015.
7. Мажидов Т. Ноанаънавий ва қайта тикланувчи энергия манбалари- : «Ворис нашриёти», 2014
8. Кличев Ш.И., Мухаммадиев М.М., Авезов Р.Р., Птоенко К.Д., Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебник Т. Изд-во "фан технология" 2014.

6.2. Qo`shimcha adabiyotlar.

1. A.K. Mukerjee, Nivedita Thakur. Photovoltaic Systems, analysis and design // 2014 / Dehli.
2. Обухов С. Г Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов // Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета. 2008. – С.140
3. В.И. Виссирионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин Солнечная энергетика Учебное пособие для Вузов.Москва. Издательство МЭИ. 2008. С.-317

6.3. Axborot manbalari

1. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.
2. www.lex.uz – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
3. <http://alternativenergy.ru>
4. <http://www.energy-bio.ru>
5. www.viecosolar.com
6. www.unisolar.com.ua
7. www.solarvalley.org

MUNDARIJA

- 1 Quyosh energiyasidan issiqlik va elektr energiyasi olishda foydalanish.....
- 2 Quyosh suv isitish kollektorlarining issiq suv ta'minoti tizimini hisoblash
- 3 Shamol energetik qurilmalarni hisoblash.....
- 4 Kichik GESlar energiyasidan foydalanish.....
- 5 Biogaz qurilmalarini energiya samaradorligini hisoblash
- 6 Muqobil energiyani akkumulyatsiyalash tizimlari hisobi.....
- 7 Geotermal energiya manbalaridan foydalanish.....

Adabiyotlar

