

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI



«MUQOBIL ENERGIYA MANBALARI»

kafedrası

“Geotermal manbalardan foydalanish”

fanidan

5312400 - muqobil energiya manbalari (turlari buyicha) yo'nalishi

talabalariga ma'ruza mashg'ulotlari uchun tayyorlangan

USLUBIY KO'RSATMA

Qarshi – 2022 yil

Tuzuvchilar:

Raxmatov O.I. - Muqobil energiya manbalari”
kafedrası assistenti

Taqrizchilar:

Vardiyashvili A.A. - QDU “Kasbiy talim”
kafedrası mudiri, t.f.n. dots.,
Qodirov I.N. – QMII “Muqobil energiya
manbalari” kafedrası professori.

Uslubiy ko’rsatmadan 5312400 - muqobil energiya manbalari (turlari buyicha) bakalavr ta’lim yo’nalishlari talabalari foydalanishlari mumkin bo’lib, unda “Geotermal manbalardan foydalanish” fanining eng muhim mavzulariga oid ma’ruza mashg’ulotlarini bajarish uchun namunalar keltirilgan.

Ushbu uslubiy ko’rsatma «Muqobil energiya manbalari» kafedrası (Bayon № 1
24.08 2022 yil), Energetika fakulteti uslubiy kengashida (Bayon № 1 2022 yil) 26.08
hamda Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti Uslubiy kengashi (Bayon /-
№ 1 29.08 2022 yil) qaroriga asosan o’quv jarayonida qo’llanishga tavsiya etilgan.



MUNDARIJA

I BOB	GEOTERMALENERGIYA MANBALARI.....	
1.1	Geotermal energiya manbalari faniga kirish.....	
1.2	Geotermal energiya manbalarining rivojlanish bosqichlari.....	
1.3	Geotermal energiya manbalaridan foydalanishning jahon va O‘zbekiston tajribasi tahlili.....	
1.4	Geotermal energiyaning avzalliklari va kamchiliklari.....	
II BOB	GEOTERMAL MANBALARDAN FOYDALANISH ASOSLARI.....	
2.1	Geotermal energiya manbalari asosidagi energetik qurilmalar.....	
2.2	Geotermal elektr stansiyalari va quvvatini baholash.....	
2.3	Rossiya va MDH davlatlaridagi geotermal elektr stansiyalar.....	
2.4	Geotermal energiyadan foydalanib uylarni isitish.	
III BOB	GEOTERMAL ENERGIYAning MAVJUD KO‘RINISHLARI VA OLISH USULLARI.....	
3.1	Petrotermal energiya konlari.....	
3.2	Ploosher usulida geotermal energiyani olish.....	
3.3	Geotermal suvlarni chuchuklashtirish.....	
3.4	Yopiq siklli elektr generator qurilmasi.....	
IV BOB	GEOTERMAL ENERGIYA MANBALARIDAN O‘ZBEKISTON ShAROITIDA FOYDALANISH.....	
4.1	Geotermal energiya manbalarining energetik potensialini baholash metodikasi.....	
4.2	Geotermal energiya manbalarini avtonom isitish va issiq suv ta’minoti tizimida qo‘llanilishi (Qashqadaryo viloyati misolida).....	

KIRISH

1 BOB. GEOTERMAL ENERGIYA MANBALARI

Geotermal energiya manbalari faniga kirish

Yer markazida harorat 4000-5000K oralig'ida bo'ladi va bu Yer qat'ridagi jinslarni osonlik bilan eritish imkoniyatini beradi, shuningdek Yer yuzasiga yaqin joylashgan magma o'choqlarida 1200-1500 K ni tashkil etadi. Chunki Yer tubiga kirib borgan sari har 1000 metrda harorat 30-35°S ga ko'tariladi. Vulqon mavjud hududlarda erigan jinslar Yer yuzining ustki qatlamiga juda yaqin joylashgan bo'ladi. Yer hajmi taxminan 1085 mlrd. km³ bo'lib Yer po'stlog'ining yupqa qatlamini hisobga olmaganda juda yuqori haroratga ega. Sayyoraning faol vulqonli faoliyatga ega ayrim hududlarida harorat gradienti 200°S/km, shuningdek yuqori haroratli qatlamlari Yer yuzasiga yaqin joylashgan. Ba'zi hududlarida esa tabiatning o'zi geotermal energiyani Yer yuzasiga chiqarib beradi, bu bug', qizigan suv yoki qaynayotgan bug' ko'rinishiga ega holatda geyzerlar sifatida namoyon bo'ladi.

“Geotermal” so'zi grekcha so'zdan olingan bo'lib, “geo” – Yer va “therme” – issiqlik energiyasi, ya'ni geotermal energiya – Yerosti issiqlik energiyasidir. Ushbu issiqlikni bug' yoki issiq suv sifatida tiklab binolarni isitishda va elektr energiya ishlab chiqarishda foydalansa bo'ladi. Ayrim mamlakatlarda uzoq yillar mobaynida geotermal energiya taom tayyorlashda va binolarni isitishda foydalanab kelinmoqda.

Geotermal energiya – topib ishlatish - axtarib topish, unga ishlov berib ma'lum energiya holatiga olib kelish hamda iste'molchiga sifatli energiya yetkazib berish jarayonidan iboratdir. Issiqlik energiyasi olib yuruvchi geotermal energiyani axtarib topishni quyidagi klassifikatsiyasini keltirish mumkin. Yer sathidan 50-100 m va undan ortiq chuqurlikda joylashadigan geotermal suvlar favvorali yoki aylanuvchi bo'lishi mumkin. Favvorali texnologiya hozirgi kunda ko'p ishlatiladigan turlardan bo'lib, undagi bosim atmosfera bosimidan bir necha barobar katta bo'lishi mumkin. O'z bosimi ostida yoki nasoslar bilan ko'tarib berilgan favvorali suvlar ishlatib bo'lingandan so'ng tashlab yuborilishi kerak. Tarkibida har xil tuzlar va boshqa atrof-muhitga zarar keltiruvchi moddalar borligi tufayli ulardan foydalanish uncha ham maqsadga muvofiq emas. Shuning uchun bu usul uncha qo'llanilmaydi. Energiyaning ushbu turi kelajakda katta rol o'ynashi mumkin. Geotermal energiyadan foydalanuvchi qurilmalar odatda yagona elektr tizimi yoki markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimi uchun ishlaydigan katta qurilmalarga mos keladi.

Yer osti issiq suvlari aylanib yuradigan tabiiy yer osti rezervuarlarni qazish uzatma turbinalar uchun yuqori bosimli bug' manbalaridan foydalanishni ta'minlaydi. Katta energiyaga ega yerosti suvlaridan ularni yerosti suv

omborlariga qaytarishdan oldin markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimi uchun ham foydalanilishi mumkin. Geotermal energiya manbalarining ikki turi – yuqori haroratli va o'rta/past haroratli manbalari mavjud. Yuqori haroratli manbalardan odatda elektr energiya ishlab chiqarish uchun, past haroratli manbalardan esa markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti va qishloq xo'jaligida foydalaniladi. Manba harorati issiqlik tashuvchi haroratini oshirish maqsadida issiqlik nasoslaridan foydalanmasdan turib, markazlashtirilgan issiqlik ta'minotini to'g'ridan-to'g'ri ta'minlash uchun 90 °S dan kichik bo'lmasligi lozim. Geotermal manbalardan foydalanish orqali ishlab chiqariladigan elektr energiyasining narxi manba xususiyati va qurilma hajmiga qarab, ma'lum miqdorda o'zgaradi. Energiya birligining tannarxi 1 kVt soat uchun taxminan 0,25-0,1 AQSh dollari atrofida bo'ladi. Bug'ning eng kam narxi esa bir tonna uchun 3,50 AQSh dollarini tashkil etadi.

Narxga ta'sir ko'rsatadigan asosiy omillar resurs harorati, quduq unumdorligi, ob'ekt infratuzilmasi va quvvati hisoblanadi. Odatda elektr energiyasini geotermal yo'l bilan ishlab chiqarish nisbatan ko'p mablag' sarflashni talab qiladi. Bu mablag'lar qidirish, qazish va qurilmalarni barpo etish uchun zarur. Shunday bo'lsa-da, foydalanish sarf-xarajatlari unchalik ko'p emas.

1.2. Geotermal energiya manbalarining rivojlanish bosqichlari

Insoniyatning geotermal energiya manbalaridan isitish maqsadlarida foydalanishi uzoq tarixga borib taqaladi. Shunga karamasdan, fakat 70 - chi yillarda bu keng ko'lamda Islandiya, Vengriya va sobik SSSR da boshlangan. Tabiiy bug'dan birinchi bo'lib sanoat miqyosida katta o'lchamda foydalanish 1904 yilda Italiyaning Larderello degan joyida (geotermal elektr stansiyasi) yerosti bug'i yordamida elektr energiyasi ishlab chikarish boshlangan. 1827 yilda Franchesko Larderel (Francesco Larderel) termal suvda ishlovchi tizimni ishlab chiqdi.

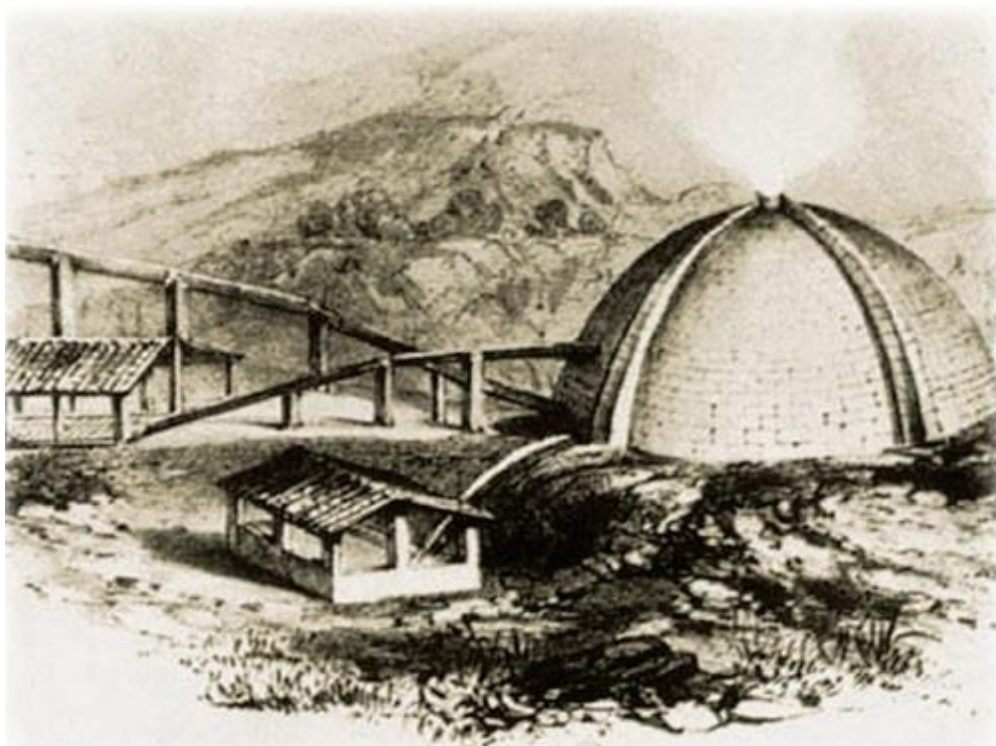


1-rasm.

1950 yilda Uayrakee (Yangi Zelandiya) geotermal xududlarida kaynagan suv bug'idan foydalanishni o'zlashtirish boshlandi. AQSh da sanoat miqyosida elektr energiya ishlab chikarish geotermal elektrstansiyasida (GeoES) «Dolina Bolshix geyzerov»(Kaliforniya shtati) boshlandi. 1960 yilda birinchi energoblok, 1977 yil oxirida 15 ta shunaka energoblok ishlay boshladi.

Ko'p isitilgan suvda ishlaydigan katta geotermal elektr stansiyasi 1973 yildan Meksikaning shimoliy-garbiy kismi – Serro-Prietoja ishlay boshladi. Unchalik katta bo'lmagan GeoIES Meksikaning Pate xududida, Italiya, Yaponiya, SSSR, Yangi Zelandiya, Islandiya va boshka mamlakatlarda foydalanila boshlandi.. 1973 yil may oyida dunyoda jami ishlaydigan GeoIES lar kuvvatlari 800 MVt dan oshmadi, ya'ni bu ko'rsatkich bitta katta issiklik yoki atom elektr stansiyasi kuvvatidan ham kam edi. Birok, 1975 yilda dunyo buyicha jami GeoIES quvvati 1300MVt ga yetdi(1-jadval). Deyarli barcha bu elektr stansiyalarda tabiiy namsiz (kuruk) bug' yoki ko'p isitilgan suv kaynashidan hosil bo'ladigan namli bug'idan foydalanilgan.

Dunyoning ko'pgina mamlakatlarda tabiiy bug' va issik qaynoq suv konlarini topish ishlari olib borilgan. Iqtisodiy foydali energiya manbalari sifatida manfaatga ega bunday konlar aniqlana boshlandi.



2-rasm. XIX asr birinchi yarmi Larderello (Italiya) termal borli suvni yig'ib olish kollektori.



3-rasm. Mutnov GeoES – Kamchatka (Rossiya)

Rossiya Federativ Respublikasining Kamchatka hududida joylashgan jami elektrik quvvati 76,5 MVt bo‘lgan GeoIES ning yillik elektr energiya ishlab chiqarish ko‘rsatkichi 420 mln. kVtsoat ni tashkil etadi. Stansiyaning 2011 yildagi quvvati 50 MVt, 80 MVt ga yetkazish rejasi mavjud bo‘lgan.

Yer ichidagi bu harorat kanchaga tengligi anik ma’lum emas, agar otilib chiqayotgan lavalar yoki yashirish holatda Yer ostida turgan termal manbalar, geyzerlar va fumarollar misolida oladigan bo‘lsak, ular butun Yer sharidagi insoniyatni zarur energiya bilan ta’minlashga yetarli ekanligiga amin bo‘lamiz. Yana bu energiya, kayta ishlash uchun xech kanday reaktor yoki yokilgi talab kilmaydigan toza energiya manbasidir.

Dunyo mamlakatlari buyicha mavjud bulgan GeoES kuvvatlari to‘g‘risida ma’lumot 1-jadvalda aks etgan.

1-jadval

Mamlakat	Viloyat, shahar, posyolka	Mazkur GeoIES quvvati,	GeoIE S
----------	------------------------------	---------------------------	------------

		MVt		kutilayotgan quvvat, MVt
		1 972 y	1 975 y	
AQSh	Katta Geyzerlar vodiysi	1 92	5 02	718
Italiya	Larderello Travale Monte- Amiata	3 58,6 2 5,5	3 80,8 1 5 2 2	
Yangi Zelandiya	Uayrakey Kavervu Brodlends	1 60 1 0	1 92 1 0	150
Meksika	Serro-Prieto Pate	3. 5	7 5 3 ,5	140
Yaponiya	Masukava Otake Onuma Onikobe Xachobaru Takinoue	2 2 1 3	2 0 1 3	50 50
Sobiq SSSR	Paujetka Paratunka	5	5	
Islandiya	Namafyadl Krafpa		2 ,5	55
Turkiya	Qizilder		0 ,5	3
Filippin	Tivi			100
Salvador	Auachapan		3 0	60
Jami		7 92,8	1 306,8	

Geotermal konlari to'rtta turga bo'linadi:

- kuruk(namsiz) bug' konlari;

-nam bo'g' konlari;

- qaynoq suv konlari;
- qizigan quruq jinslardan iborat konlar.

Namsiz(kuruk) bug‘ konlari misoliga Larderello(Italiya) va Katta Geyzerlar vodiysi (Kaliforniya shtati-AQSh) konlarini keltirish mumkin. Uayrakey va Yangi Zelandiyadagi boshqa konlar o‘ta qizigan suv konlari turiga kiradi.

Geotermal energiya turlari yordamida elektr energiya ishlab chikarishdan tashqari, bu konlardan qo‘shimcha maxsulotlar tabiiy gaz, mineral xom-ashyo va chuchuklashtirilgan suv ham olish mumkin.

Ko‘pgina mutaxassislar geotermal energiya boshka energiya manbalari bilan tan narxi va atrof-muxitga ta’siri jihatidan rakobatdosh bo‘lishi mumkinligi ta’kidlashadi.

Termal suv kuduklaridagi buloqlaridan uy-joy va issikxonalarni kizdirishda foydalanilayotgan xududlar mavjud. Lekin umuman olganda, Yer osti issikligini Yer yuzasidan ancha chukur joylashganligini inobatga olib dunyoda xozirgi vaqtda geotermal energiyadan foydalanish o‘ta chegaralangan.



4-rasm.

1.3. Geotermal energiya manbalaridan foydalanishda jahon va O‘zbekiston tajribasi tahlili

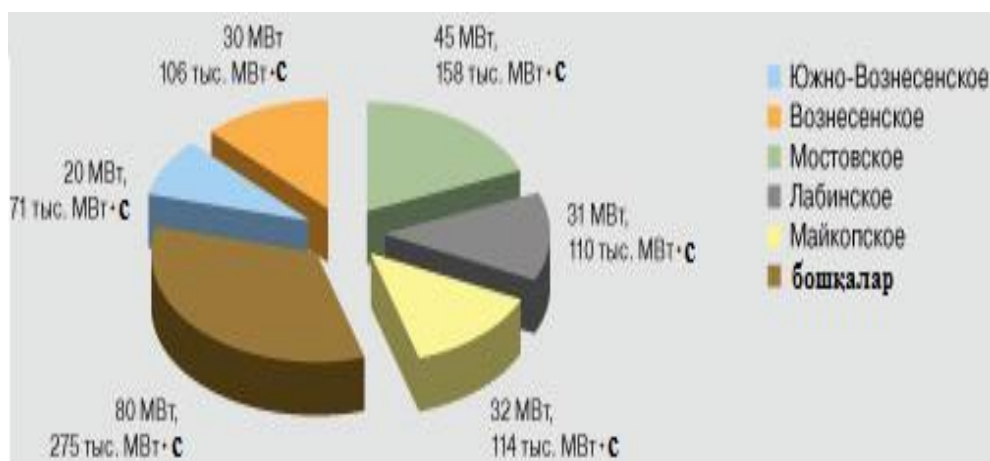
Sayyoramizning ko‘plab vulqonli hududlarida issiq suv manbalari mavjud. Bularga Kamchatka, **Kuril**, Yapon va Filippin orollari, Kordiler va And tog‘larining keng hududlari misol bo‘la oladi.

2006 yilda Rossiyada sutkasiga 300 ming m³ geotermal issiq suv chiqadigan 56 ta kon qidirib topilgan. Xozirgi kunda shularning 20 tasi sanoat miqyosida ishlamoqda, ularning orasida Paratun (Kamchatka), Kazminsk va Cherkassk

(Qorachoy-Cherkasiya va Stavropol o'lkasi), Kizlyar va Maxachqala (Dog'iston), Mostovsk va Voznesensk (Krasnodar o'lkasi) geotermal suv makonlari mavjud. Geotermal energiyaning asosiy ustunligi manbadan doimiy suv chiqib turishi va atrof – muhit sharoitidan mustaqilligidadir.

Yerosti issiqligidan foydalanishning bir qancha imkoniyatlari mavjud. Suv yoki suv aralashmasini va bug'ni ularning haroratiga qarab issiq suv ta'minoti va elektr energiyasi ishlab chiqarishga va bir vaqtning o'zida barcha tizimlarga yuborish mumkin. Vulqon hududlarga yaqin va quruq tog' jinslarining yuqori haroratli issiqligini elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqarish maqsadga muvofiqdir va qaysi turdagi geotermal energiya manbalaridan stansiyada ishlayotgan qurilmalarga bog'liq. Agar ushbu hududda yerosti termal suvlar mavjud bo'lsa, ulardan issiqlik ta'minoti va issiq suv ta'minotida foydalanish maqsadga muvofiqdir. Masalan, G'arbiy Sibir hududida 3 mln km² maydonli yerosti dengizi mavjud va ushbu dengizda suvning harorati 70-90 °S ga teng.

Yerosti termal suvlarning katta zahiralari Dog'istonda, Shimoliy Osetiyada, Ingushetiyada, Kavkazortida, Stavropolda, Krasnodar o'lkasida, Kamchatkada hamda Qozog'iston hududlarida mavjud. Krasnodar o'lkasida jami 12 ta geotermal manba makoni ekspluatatsiya qilinmoqda hamda 79 ta quduq burg'ilanib harorati 75 – 110 °S bo'lgan issiqlik tashuvchi olinmoqda va issiqlik quvvati 5 MVt gacha yetadi. Quyidagi 5-rasmda Krasnodar o'lkasida geotermal manba asosida ishlab chiqarilgan yillik issiqlik energiyasi va issiqlik quvvatlari keltirilgan.



5 – rasm. Krasnodar o'lkasida geotermal manba asosida ishlab chiqarilgan yillik issiqlik energiyasi va issiqlik quvvati

Yer osti suvlaridan foydalanishning asosiy muammolaridan biri bu yerosti suvli gorizontga suvning davriy tushirilishi hisoblanadi. Termal suvlar tarkibida ko'p miqdorda turli zaharli tuzlar (masalan, bor, qo'rg'oshin, rux, kadmiy,

margumush) va kimyoviy birikmalar (ammiak, fenol) mavjudligi tufayli suvlarni yuzada joylashgan tabiiy suv tizimlariga chiqarib tashlash taqiqlanadi. Rossiyada eng katta qiziqish elektr energiya ishlab chiqarish va issiqlik ta'minoti tizimida qo'llanilishi mumkin bo'lgan yuqori haroratli termal suvlar yoki chiqayotgan bug'ga qaratilgan.

Jahonda geotermal elektrostansiyalarning potensial umumiy ishchi quvvati boshqa qayta tiklanuvchi manbalar asosida ishlayotgan aksariyat stansiyalarning ishchi quvvatidan pastroq hisoblanadi. Ammo ushbu yo'nalish ayrim aholi joylashgan geografik hududlarda yuqori energetik zichlik va hukumat dasturlari tufayli rivoj topdi. Chunki o'sha yerlarda yoqilg'i manbalari umuman bo'lmagan yoki boshqa tabiiy yoqilg'ilarga nisbatan qimmat bo'lgan. Geotermal elektrostansiyalarning o'rnatilgan quvvati 1990 – yil boshlarida 5000 MVt, 2000 yil boshlarida – 6000 MVt ga yaqin bo'lgan, shuningdek 2008 – yil oxirida jahonda geotermal elektrostansiyalarning umumiy quvvati 10,5 ming MVt gacha o'sdi. 2 – jadvalda geotermal energiya manbalaridan foydalangan holda yetakchi mamlakatlarning elektr energiya ishlab chiqarish ulushi haqida ma'lumotlar keltirilgan.

2-jadval

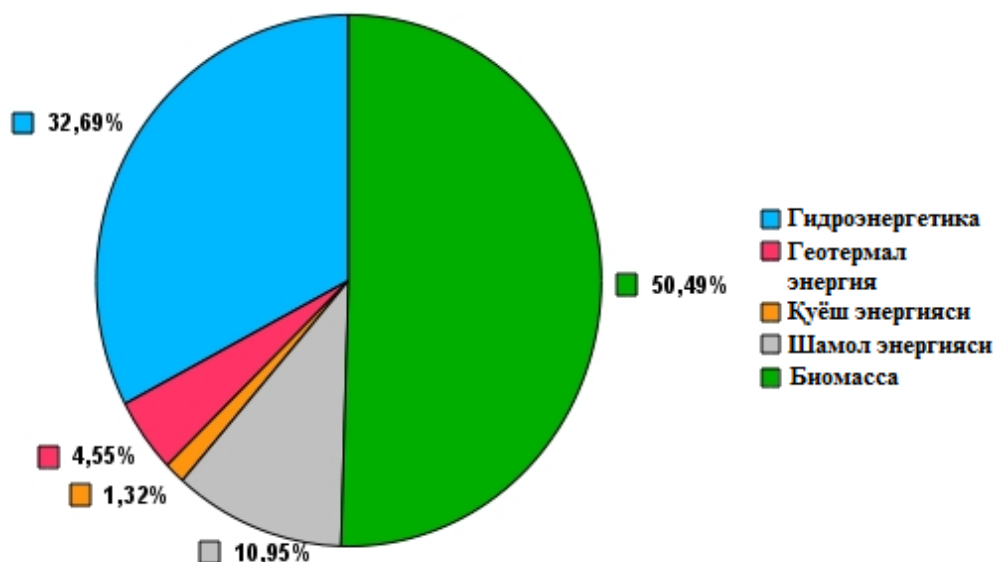
Mamlakatlar bo'yicha o'rnatilgan quvvat			
Mamlakat nomi	Quvvat i, MVt 2007 yil	Quvvati, MVt 2010 yil	Umumiy elektr energiya ishlab chiqarish ulushi 2010 yil
AQSh	2687	3086	0,3 %
Filippin	1969,7	1904	27 %
Indoneziya	992	1197	3,7 %
Meksika	953	958	3 %
Italiya	810,5	843	
Yangi Zelandiya	471,6	628	10 %
Islandiya	421,2	575	30 %
Yaponiya	535,2	536	0,1 %
Salvador	204,2	204	14 %
Keniya	128,8	167	11,2 %
Kosta-Rika	162,5	166	14 %
Nikaragua	87,4	88	10 %
Rossiya	79	82	
Turkiya	38	82	
Papua-Novaya	56	56	

Gvineya			
Gvatemala	53	52	
Portugaliya	23	29	
Xitoy	27,8	24	
Fransiya	14,7	16	
Efiopiya	7,3	7,3	
Germaniya	8,4	6,6	
Avstriya	1,1	1,4	
Avstraliya	0,2	1,1	
Tailand	0,3	0,3	
Jami	9731,9	10709,7	

Geotermal energiya manbalaridan foydalanish AQSh da tez suratlarda rivojlanib kelmoqda, lekin uning ulushi boshqa muqobil energiya manbalariga nisbatan past darajada va u umumiy energiya ulushidan 4,55 % ni tashkil etadi.

Geotermal manba asosida elektr energiya ishlab chiqarish 2005 yilda 16 mlrd. kVt·soatni tashkil etgan. 2009 yilda 77 ta geotermal elektrostansiyalarining jami quvvati 3086 MVtni tashkil qilgan. Hozirgi vaqtgacha AQSh hukumati mavjud quvvatni 4400 MV ga yetkazishni rejalashtirmoqda.

AQShdagi eng mashhur va ko‘p quvvatli geotermal elektrostansiya San-Fransisko shahrining shimolida joylashgan bo‘lib uning nomi “Geyzers” (“Geysers”) bo‘lib, u 22 ta geotermal elektrostansiyani o‘z ichiga oladi va umumiy o‘rnatilgan quvvati 1517 MVtni tashkil etadi. Bundan tashqari 570 MVt quvvatli markaziy Kaliforniyada hamda 235 MVt quvvatli Nevadada joylashgan geotermal elektrostansiyalar mamlakat energiya ta’minotida o‘z o‘rinlariga ega. AQSh bugungi kunda dunyoning ko‘plab mamlakatlari bilan geotermal energetikani rivojlantirish buyicha aloqalar o‘rnatmoqda.



6 – rasm. AQSh ning energiya ta'minotida muqobil energiya manbalarining ulushi (2009 yil monitoring ko'rsatgichlari)

Geotermal energiya manbalaridan samarali foydalanish bo'yicha AQShdan so'ng Filippin davlati turadi. 2003 yilga kelib Filippin orollarida geotermal elektrostansiya quvvati 1930 MVtni tashkil qildi. Bugungi kunda davlat elektroenergiyasining 27 % ni bug'gidrotermalari tashkil qilmoqda.

Meksika davlati 2003 yilda dunyoda geotermal energiya ishlab chiqarish bo'yicha uchinchi o'rinni egallagan edi. Davlatda o'rnatilgan elektrostansiyalarning quvvati 935 MVtni tashkil qildi. Serro Prieto geotermal zonasida umumiy quvvati 750 MVtni tashkil qilgan stansiya joylashgan.

Geotermal energiya birinchi bor rivoj topgan davlat – Italiyada geotermal energoqurilmalarining umumiy quvvati 790 MVtga yetdi va hamon rivojlanishda davom etmoqda.

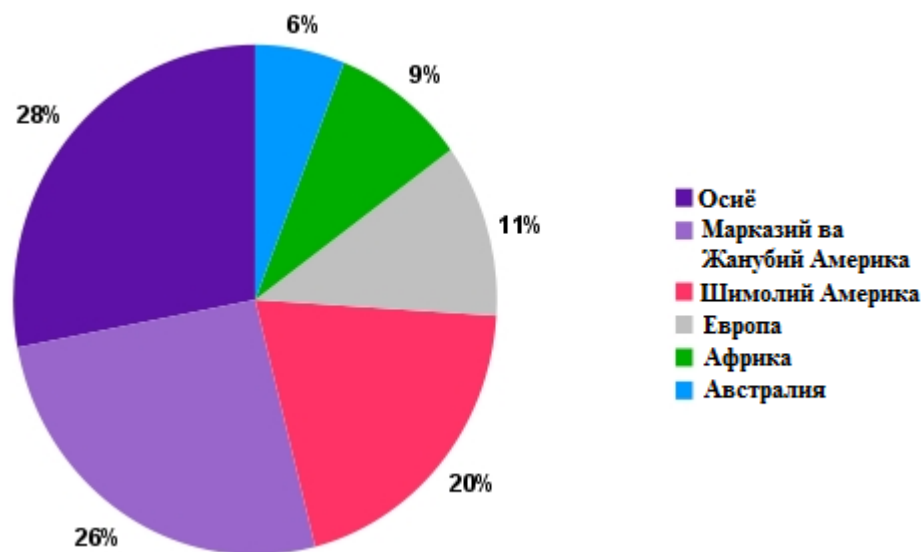
Katta geyzerlar yurti hisoblangan Islandiyada hozirgi vaqtga kelib 570 MVt quvvatga ega 5 ta teplofikatsion geotermal elektr stansiyalari ishlab turibdi, hamda mamlakat umumiy elektroenergiyasining 25% tashkil etmoqda. 5 ta stansiyalardan biri poytaxt shahar Reyk'yavikni elektr va issiqlik energiyasi bilan ta'minlaydi.

Ortiqcha suvni juda katta hovuzlarga qo'yib yuborishadi.

Afrika qit'asining Keniya davlatida umumiy quvvati 160 MVt bo'lgan 3 ta geotermal elektrostansiya faoliyat yuritmoqda. Kelgusi yillarda mavjud quvvatni 576 MVt gacha yetkazish rejalashtirilgan.

Rossiya Fanlar akademiyasi tasarrufidagi Vulqonshunoslik institutining tadqiqotlariga ko'ra, Kamchatkada geotermal resurslarning quvvati 500 MVtni tashkil etadi va bugungi kunga qadar Rossiyada 80 MVt quvvatli qurilmalar ishlab chiqarish esa 450 mln. kVt-soatga yetgan.

Keyingi yillarda Rossiya geotermal qurilmalarning quvvatini 100 MVtgacha ko‘tarishni rejalashtirmoqda.



7–rasm. Dunyo miqyosida hududlar bo‘yicha geotermal resurslar potentsiali

Geotermal energiya manbalaridan foydalanish bo‘yicha eng kelajagi bor hudud Osiyo hisoblanadi. Xususan Osiyoning Indoneziya davlati 27000 MVt quvvatli potentsialga ega. Yuqoridagi 7-rasmda dunyo miqyosida hududlar bo‘yicha geotermal energiya manbalarining potentsiali keltirilgan.

1.4. Geotermal energiyaning avzalliklari va kamchiliklari

Geotermal energetika va geotermal elektr stansiyalar shu jumladan, mukobil energiya manbalaridan elektr energiya ishlab chiqarish yoki issiklik energiya sifatida foydalanish energetikaning eng istiqbolli turlaridan hisoblanadi. Shunday bo‘lsada, geotermal energiyadan foydalanishda uni afzallik va kamchiliklarini to‘liq xisobga olishga tug‘ri keladi.

Geotermal energiyaning asosiy afzalliklari:

- geotermal suv yoki suv va bug‘ aralashmasi (haroratga muvofik) ko‘rinishida issik suv ta‘minotida, isitish tizimida, xamda elektr energiyasi ishlab chikarish uchun yoki bir vaqtning o‘zida ikkala maqsadlarda ham foydalanish imkoniyati mavjudligi;

- atrof-muxit uchun deyarli to‘liq xavfsiz ekanligi. Yuqori haroratli geotermal manbalardan 1 kVt elektr energiya ishlab chiqarish uchun ajraladigan karbonat angidrid-SO₂, miqdori 13 grammdan 380 grammgacha (masalan,

ko'mirda ishlovchi elektr stansiyasidan 1 kVt-soat energiya ishlab chikarilganda
1042 g - SO₂ ajralar edi);

- elektr energiya olishdagi iqtisodiy samaradorlik an'anaviy va boshqa noan'anaviy qayta tiklanuvchi energiya turlariga nisbatan bir necha barobar oshadi;

- bitmas-tuganmas manbaligi;

- ishlashini yil va kun vaqtlariga, atrof muhit sharoitlariga tuliq bog'lik emasligi;

- foydalanish koeffitsienti 90% oshadi;

Shunga qaramasdan geotermal energiyadan foydalanish (ekologik toza qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish bilan bir qatorda) kuyidagi kechiktirib bo'lmaydigan muammolarni yechishda katta hissa qo'shishi mumkin;

- aholini muntazam elektr energiyasi va issiklik bilan ta'minlash uchun sayyoramizdagi markazlashtirilgan tartibda energiya ta'minoti bo'lmagan yoki haddan tashqari qimmatga tushadigan hududlarida foydalanish (misol uchun, Rossiyani Kamchatka, Uzoq Shimol rayonlari va shunga o'xshash joylar);

- elektr energiyasi yetishmovchiligi sababli energiya tizimlarida avariya va quvvat cheklovi kabi holatlarni oldini olish uchun markazlashgan elektr energiya ta'minoti nomuntazam bo'lgan zonalarida aholini kafolatli minimal elektr energiya bilan ta'minlashga;

- murakkab ekologik holatda bo'lgan alohida xududlarda energiya qurilmalaridan chiquvchi zararli chiqindilarni kamaytirish;

Yuqorida ko'rsatilgan afzalliklar geotermal energetikani, uni ancha kichik vaqtlik tarixiga qaramasdan (1904 yil Larderelloda birinchi GeoTES) dunyoda xozirgi kunda rivojlanishga egaligini ko'rsatadi;

Geotermal energiyani asosiy kamchiliklari:

- ishlatilgan suvni yer osti suvli gorizontga qayta yuborish zaruriyati borligi;

- aksariyat konlardagi termal suvlarni yuqori darajada minerallashtirilganligi, suvda zaharli birikmalar va metallar mavjudligi sababli aksariyat holatlarda bu suvlarni Yer yuzasida joylashgan tabiiy suv tizimlariga chiqarib tashlash mumkin bo'lmaydi;

- bunday energiya manbalari bo'lgan xududlarning cheklanganligi;

- issiklik tashuvchi manbani harorat potensialining pastligi;

- bu turdagi stansiyalarni foydalanishdagi sanoat tajribasini kamligi;

Shuningdek, qurilmalarning yuqori narxlarda ekanligi, hamda neft va gaz kuduqlariga nisbatan energiya chiqishini ancha sustligi geotermal energetikani rivojlanishini to'xtatib turadi. Boshqa tomondan, an'anaviy konlarga nisbatan ularni anchagina uzokrok ishlatish mumkin.

Geotermal energiyani yuqorida belgilangan kamchiliklari shunga olib keladiki, geotermal suvlar issiqligidan amalda foydalanish uchun quduqlar

qazishga, hamda korroziyaga chidamli issiqlik texnikasi uskunalari yaratishni, ishlatilgan geotermal suvni Yer ostiga qayta yuborish kabi ortiqcha ko'p kapital harajatlari zarur bo'lishiga olib keladi.

Birok, quduklarni burg'ulash texnologiyalarini yangicha, kam harajatli usullarini qo'llash, suvni zaharli birikmalar va metallardan tozalashni samarali usullarini qo'llash natijasida geotermal suvlarni issiqligini chiqarib olishga sarflanadigan kapital harajatlari uzluksiz pasaymoka. Buni ustiga oxirgi paytlarda geotermal energetika o'z rivojlanishida sezilarli darajada oldinga siljidi. Shunday bo'lsada, oxirgi ishlanmalar harorati 80°C past bo'lgan suv-bug' aralashmasidan elektr energiyasi ishlab chikarish imkoniyatini borligini ko'rsatdi va bu GeoTESlarni juda keng qo'llash imkonini yaratadi.

Nam bug'da ishlovchi geotermal qurilmalar, odatda o'lchami unchalik katta emas va bu avzallik va kamchiliklarga ega. Bug'ni uzoq masofalarga tejamkor tashib uzatib bo'lmaganligi uchun tabiiy bug'da ishlovchi GeoTES larni issiqlik va elektr energiya iste'molchilaridan uzokrokda bevosita konlar yaqinida joylashtirishga to'g'ri keladi. Past bosimda bulgan issik suvni quvurlar orkali bir necha o'nlab kilometrlarga samarali uzatish mumkin va shunga qaramasdan issik suv tizimlari uchun xam qurilmalarni termal manbalardan uzokrok joylashtirish cheklovlari tegishli buladi.

Quruk geotermal konlardan energiyani olib chikish bir necha sabablarga ko'ra maksadga muvofik buladi. Quruk issik katamlar nafakat juda katta, balki keng tarkalgan energiya manbaidir. Agar quruk katamlardan energiyani chikazib olishni iktisodiy manfaatli usuli ishlab chikilsa, geotermal energiyani olish sistemalarini, issiklik va elektr energiya zarur bulgan barcha joylarda yaratish imkoniyati paydo buladi. Bunaka sistemani kushimcha afzalligi shundaki, termal manbalarni uzatish uchun quvurlar va boshka sistemalar urnatish xamda elektr energiyasini uzatish uchun yangi simlar tortib chikish singari talablarni kamaytirishga imkon beradi.

Geotermal energetikani xolati va rivojlanish istikbollari

Organik yenilgi narxlarini oshib ketishi kayta tiklanuvchi energiyaga asoslangan (KTE) energetik texnologiyalarni, ayniksa geotermal energetikani rakobatdoshligi keskin oshiradi. Bugungi kunda dune buyicha urganilgan geotermal resurslar potentsiali 0,2 TVt(trillion vatt) elektr energiyasi va 4,4 TVt issiklik energiyasi kuvvatlarini tashkil kiladi. Bu potentsialning taxminan 70% suyuqlik xarorati 130 °C kam bulmagan konlarga tugri keladi.

Taxminlarga kura, bugunga geotermal potentsialni 3,5% atrofida elektr energiya ishlab chikarish uchun va fakatgina 0,2% — issiklik olish uchun ishlatilmokda.

Sunggi yillarda geotermal resurslarni ishlatish xajmi oshganligi va foydalanish soxalari kupayganligi kuzatilyapti. Kator mamlakatlarning energetik

balansida geotermal energetik texnologiyalar ustunlikga ega bulayapti va dunyo energetik balansida geotermal energetika salmogi barkaror usib bormokda.

Xaroratiga kura geotermal resurslar elektr energetika va issiklik ta'minotida, sanoatda, kishlok xujaligida, balneologiya (kasalliklarni davolashda) va boshka soxalarda keng foydalanilmokda (1 jadval).

Geotermal resurslardan foydalaniladigan eng yangi energetik texnologiyalar ekologik tozaligi va samaradorligi jixatidan an'angaviy texnologiyalarga yaqin keladi. Zamonaviy GeoESlarda kuvvatlardan foydalanish koeffitsienti 90% ga yetadi, bu kursatkich boshka turdagi KTE (kuesh, shamol, tulkin, x.k.) texnologiyalaridan 3–4 marta yukori. GST (geotermal sirkulsiya tizimlari)-texnologiyalar va binar siklda (BET-binar energetik tizimlar) ishlaydigan GeoESlarda dioksid uglerod-SO₂, atmosferaga chikarib tashlanishi tulik bartaraf kilinadi, bu esa bunday energetik kurilmalarning eng axamiyatli ekologik ustunligi xisoblanadi.

Quyidagi jadvalda 2007 yil xolatiga dunyo mamlakatlarida ishlab turgan GeoES lar kuvvatlari keltirilgan.

Mamlakatlar	Kuvvat (MVt)
AKSh	2687
Filippin	1969,7
Indoneziya	992
Meksika	953
Italiya	810,5
Yaponiya	535,2
Yangi Zelandiya	471,6
Islandiya	421,2
Salvador	204,2
Kosta-Rika	162,5
Keniya	128,8
Nikaragua	87,4
Rossiya	79
Papua-Novaya Gvineya	56
Gvatemala	53

Oxirgi yillarda issiklik ta'minotida geotermal resurslarni tugridan-tugri ishlatish texnologiyasi tezkor sur'atlarda rivojlanmokda. Oxirgi 15 yil ichida issiklik ta'minotiga ishlatiladigan geotermal tizimlarni yigindi kuvvati 3 martobadan oshikrok oshdi va 28000 MVt yetkazildi.

Geotermal tizimlarni urnatilgan issiklik kuvvati buyicha dunedagi yetakchi mamlakatlar: AKSh — 7817MVt, Shvesiya — 3840MVt, Xitoy — 3687MVt, Islandiya — 1791MVt, Turkiya — 1177 MVt.

GeoES kurish uchun yukori xaroratdagi issiklik tashuvchi mavjud bulgan geotermal resurslar bazasidan farkli ravishda, issiklik ta'minoti uchun kerak bulgan urta va past xaroratli issiklik manbalari dune buyicha juda kup va deyarli duneni xamma joylarida mavjud.

III BOB	GEOTERMAL MANBALARDAN FOYDALANISH ASOSLARI
2.1	Geotermal energiya manbalari asosidagi energetik qurilmalar Geotermal elektr stansiyalar kurilmalari.

Geotermal ES tarkibiga kuyidagi asosiy kurilmalar kiradi:

1. Bug turbinali GeoTES lardagi kurilmalar:

- geotermal bug tayerlovchi uskuna, bugni yuvib turuvchi separatorlar bilan kushilgan kurinishda. Dastlabki issiklik tashuvchi tarkibini va sifatiga muvofik speratsiya(ajratish) bir yeki ikki stupenli bulishi mumkin;
- bug turbinali kurilmalar. Texnik suv ta'minotiga kura bug turbinalari kondensatorlar bilan jixozlanadi:

a) aralashtirgich turdagi;

b) kojuxtrubali turdagi;

v) xavo yerdamida sovutgichlik;

- sirkulyatsiyali va texnik suv ta'minoti tizimi uskunalari;

- umum stansiyali uskunalar.

Kam xaroratda kaynovchi ishchi modda(jism)dan foydalanuvchi GeoTES :

- issiklik almashtirgich buglantiruvchi-bugeneratorlar;

- - bug turbinali kurilmalar. Texnik suv ta'minotiga kura bug turbinalari kondensatorlar bilan jixozlanadi:

a) kojuxtrubali turdagi;

b) xavo yerdamida sovutgichlik;

- - sirkulyatsiyali va texnik suv ta'minoti tizimi uskunalari;

- umum stansiyali uskunalar;

- energiya kurulmasini ishchi modda-jism bilan ta'minlovchi va saklovchi sistema xraneniya.

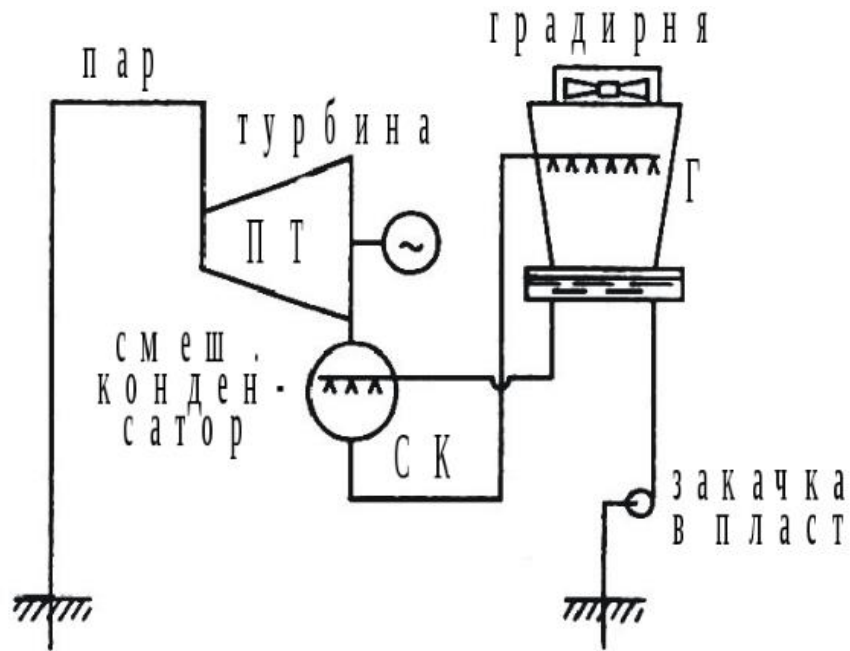
Binar siklda ishlovchi GeoTES

Binar sikllik GeoTES ikkita konturdan iborat.

- Birinchi kontur bu- karama-karshi bosimlik bug turbinalik GeoTES.
- Ikkinchi kontur – past xaroratdagi ishchi jism-modda yerdamida ishlovchi uskunalar kiradi.

Geotermal issiklik stansiyalarini kuyidagi sxemalari mavjud.

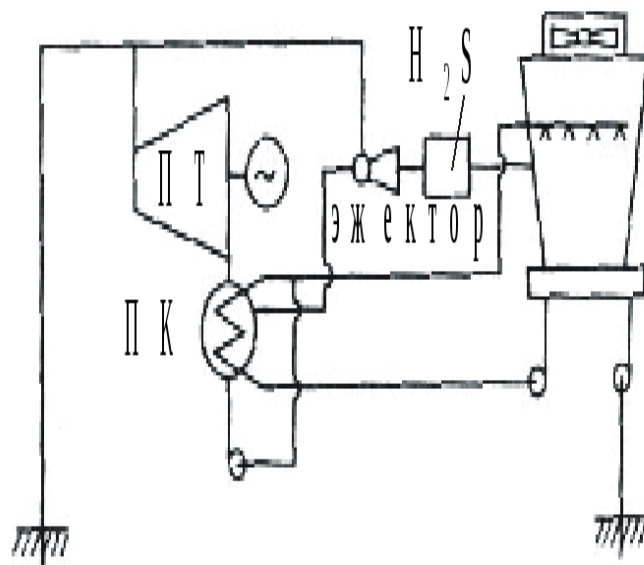
1) aralashtirgich turdagi kondsatorli namsiz bugda ishlovchi GeoTes sxemasi



sxmeda- par-bug, turbina-turbina, smeshivayuyushiy kondensator – aralashtirgichli kondensator, zakachka v plast- yer osti katlamiga suv yuborish, gradinya- sovutgich, PT- bug turbinasi.

Yer osti kudugidan namsiz bug kattik jismlardan separatorda tozalanib bevosita turbinaga, undan aralashtirgichli kondensatorga beriladi. Sovigan kondensatni bir kismi bugni kondensatsi yakilish uchun ishlatiladi, kolgani yer osti katlamiga uzatiladi.

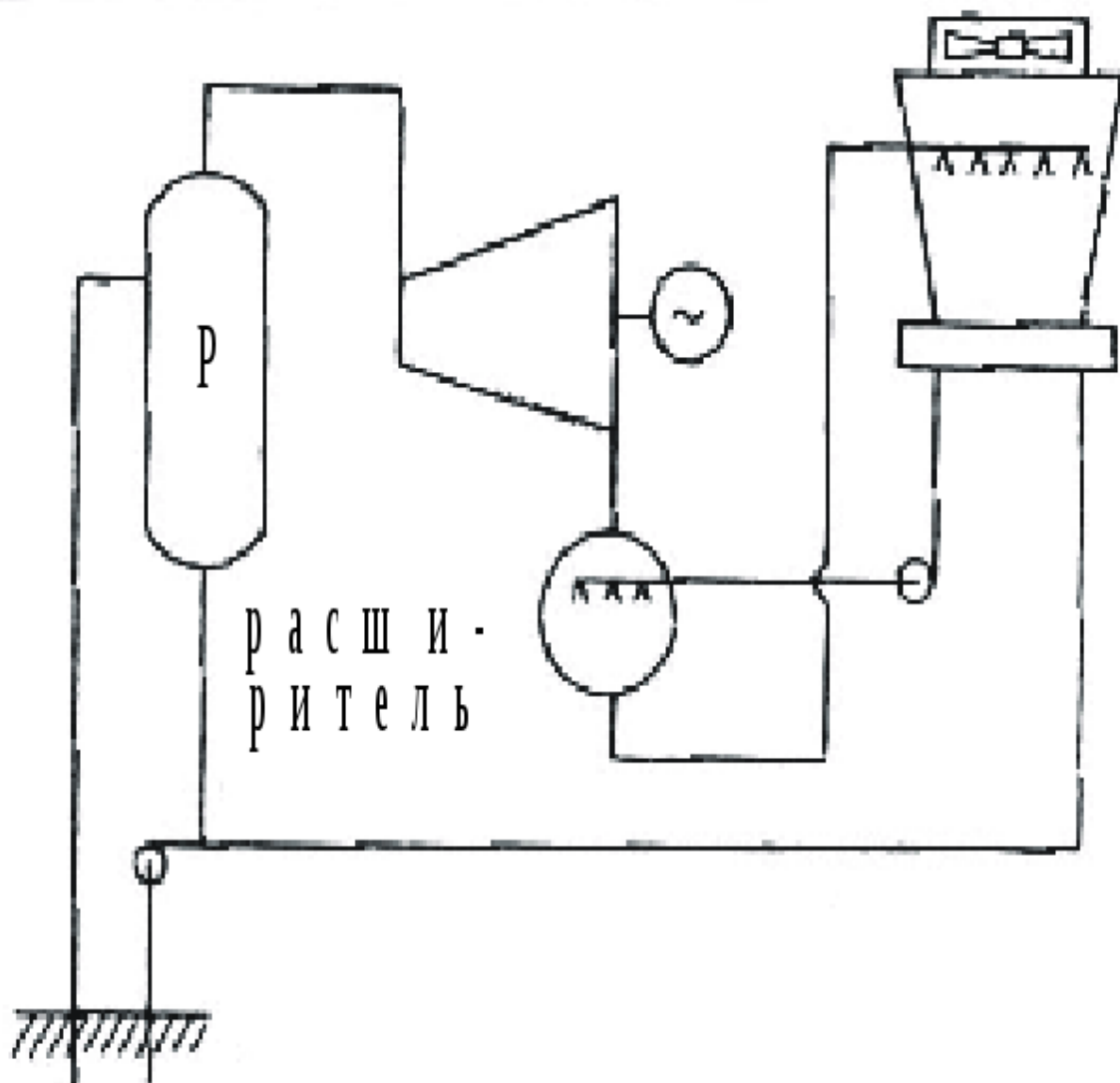
2) Yuza kurinishdagi kondensatorli namsiz bugda ishlovchi GeoTES.



Ejektor - ejektor

Birinchi turdagi sxemadan farki turbinadan chikkan bug yuzali kurinishdagi kondensatorga uzatiladi, paydo bulgan gazlar ejektor yerdamida vodorod oltingugurtdan tozalanib chikarib yuboriladi.

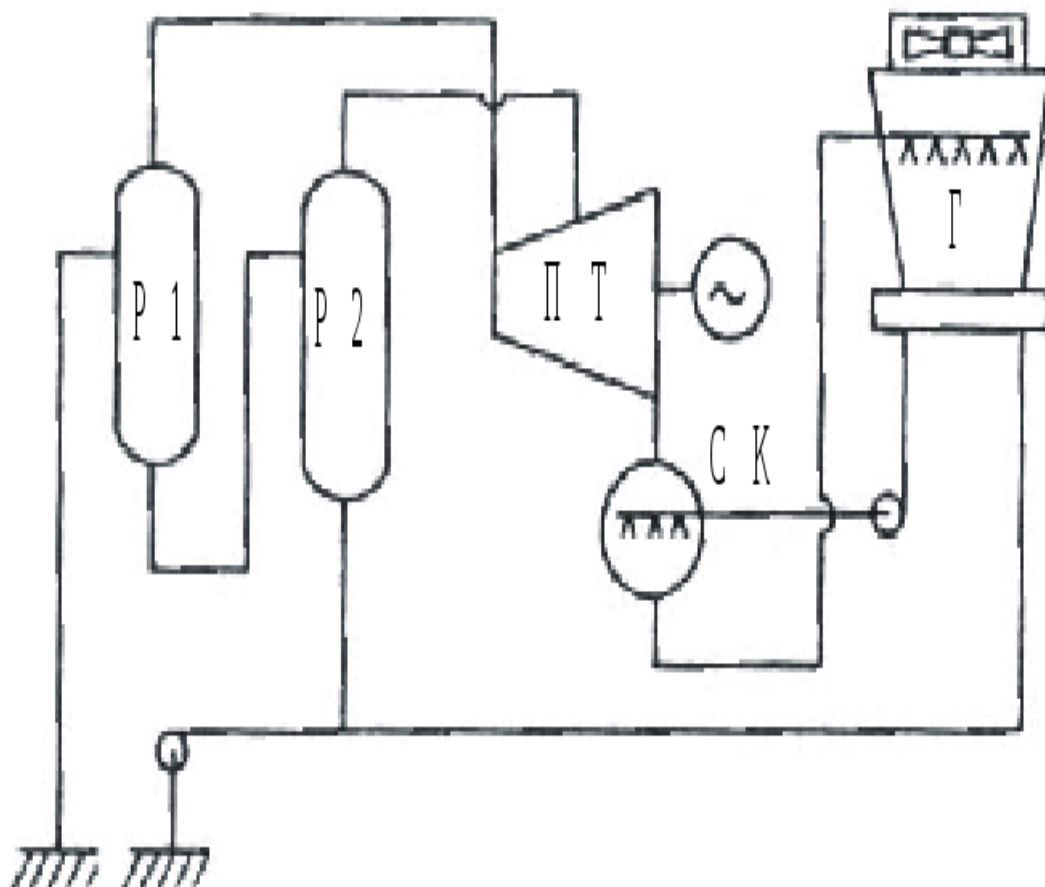
3) Bir stupenli kengayishdagi bug-suv aralashmasida ishlovchi GeoTES.



rasshiritel- kengashtirgich

Geotermal katlamda suv xam bulganida bu sxema ishlatiladi. Suvli-bugli aralashma separatorga boradi. Bu jaraenda bug suyuklikdan ajraladi va turbinaga yunaladi, suyuk fraksiya kaytib yer osti katlamiga uzatiladi.

4) Ikki stupenli kengayishdagi bug-suv aralashmasida ishlovchi GeoTES.



R2- kushimcha kengaytirgich kuyilgan, bu sxema kiyinchilik yuzaga keltiradi, chunki turbinaga bug kiruvchi ikkita kirish yuli kerak. Lekin, yer osti kudugidan chikarilaetgan bir modda birligi xisobiga olganda 15-20 % elektroenergiyakup ishlab chikarish imkoniyati buladi.

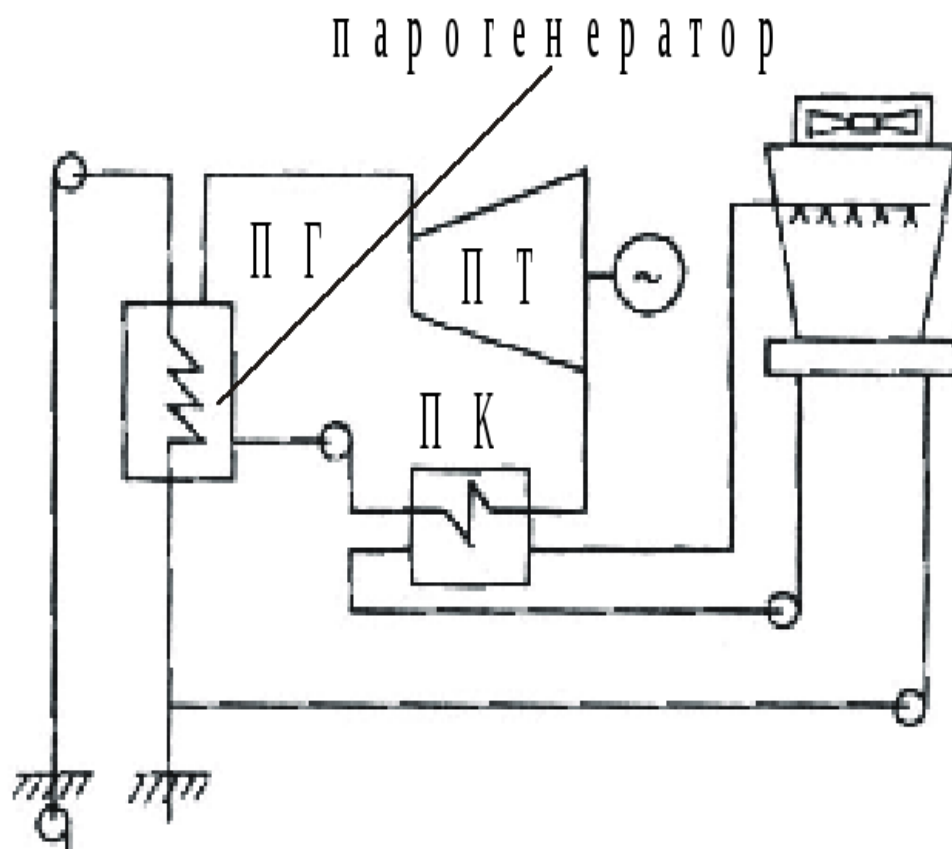
5) Binarli ikki konturli sikllik GeoTES.

Bunda geotermal modda uz issikligini boshka ishchi jism-moddaga uzatishi uchun issiklik almashtirgich.

Ikki konturli siklni afzalliklari:

- eritma issikligi ancha kup ishlatiladi va keyin kayta yer osti katlamiga kam xarorat bilan uzatiladi;
- past xaroratli geotrempla manbalardan foydalanish imkoniyati mavjudligi;
- agressiv kushimchalarni geotermal manbalarga, bugli siklga kushilmasligi, bu uz navbatida (turbina, kondensator, ...) kabi uskunalarni foydalanish muddatini uzaytiridi;

- Atrof-muxitga zararli gazlarni chikib ketish oldi olinadi.



parogenerator – bug generatori

Bundan tashkari GeoTES larda issiklik nasoslari kullaniladi.

2. Geotermal elektr stansiyalar va quvvatini baholash 2 Issik geotermal eritmalaridan energiya olish usullari

Geotermal energiya manbalari dunyo buyicha kup xududlarda mavjud bulib, ulardagi energiya yer ostida unchalik chukur bulmagan konlarda joylashgan isigan bug, issik eritmalar va issik kuruk katlamlar kurinishida buladi. Issik eritmalar mavjud bulgan AKSh, Kaliforniyadagi Solton-Si kuli yakindagi issik geotermal eritmalar manbasining energiyasini elektr energiyaga aylantirish usullarini kurib chikamiz.

Shulardan biri tulik okim usuli. Baxolashlarga kura bu usul elektr energiyasi ishlab chikarish buyicha boshkalariga nisbatan iktisodiy rakobatdosh xisoblanadi. Issik eritmasi mavjud bulgan konlar kaliforniya shtatida juda kup va taxminan ulardan 100 ming Mega vatt elektr kuvvati ishlab chikarish mumkin, bu kursatkich AKShdagi elektr stansiyalar kuvvatini kariyb 30% tashkil kilishi

mumkin. Issik eritmalar energiyasidan foydalanishni xar xil usullari taklif kilingan. Shulardan biri, manbadagi bug-suv aralashmasini markazdan kochuvchi separatoridan utkazish orkali suyuq faza ajratiladi, bug esa elektr energiya ishlab chikarish uchun standart reaktiv bug turbinasiga uzatiladi. Bunaka sxema Uayrakey(Yangi Zelandiya) va Serro-Prieto (Meksika) stansiyalarida kullaniladi.

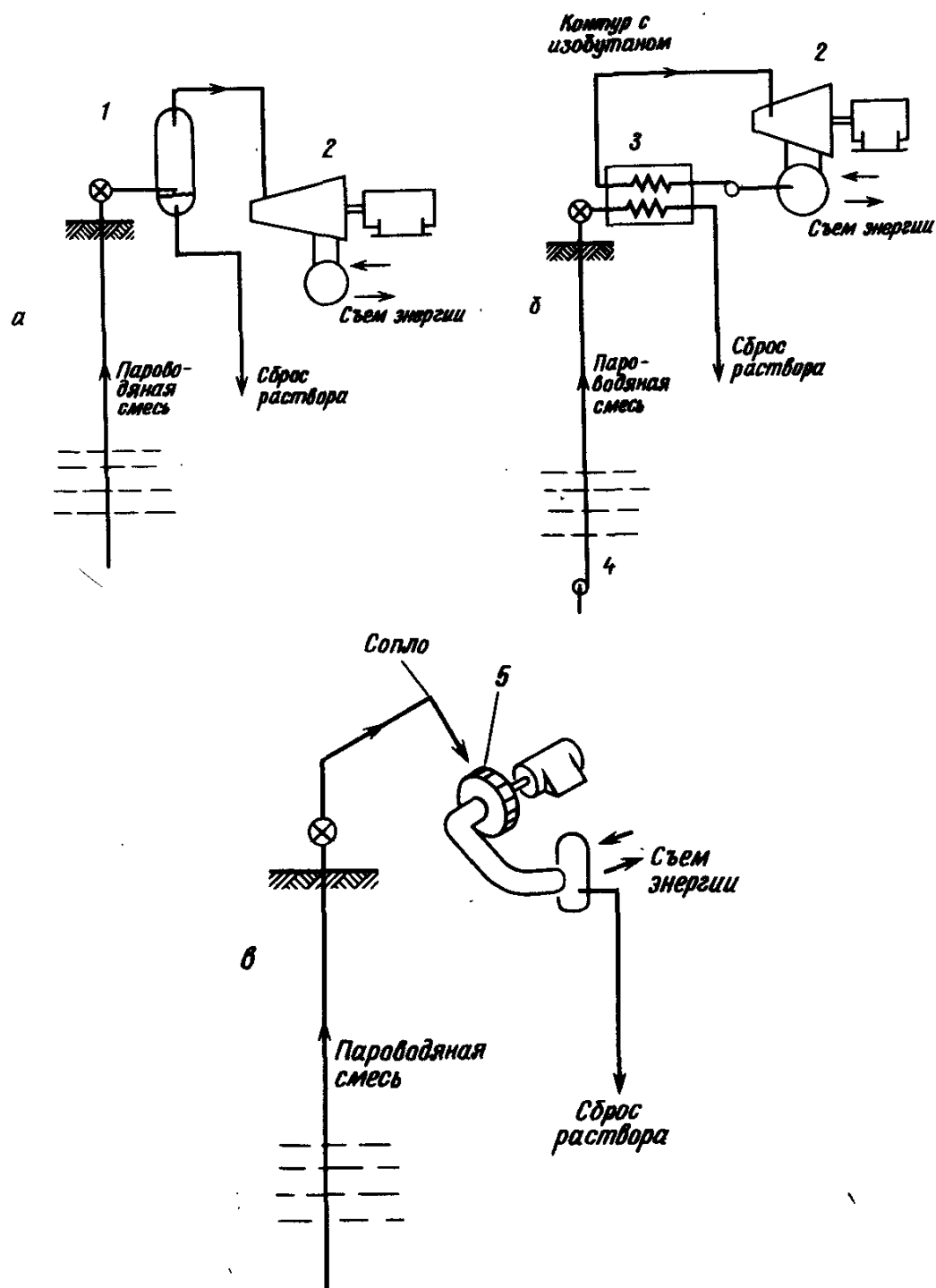
Bu manbalardagi tuzlar mikdori masalan Solton-Si konidagi eritma konsentratsiyasida taxminan 10/1 ulushni tashkil kiladi. Shuni uchun bu konda bug-suv aralashmani seperator yerdamida ajratish sxemasidan foydalanib bulmaydi.

Issik eritmalaridan foydalanishning ikkinchi usuli-bu ikkilamchi issiklik tashuvchisi bulgan sxemadir. Bunda issik eritma issiklik almashingichda kaynashini oldini olish uchun katta bosim ostida surib olinadi. Eritmani issik energiyasi boshka ishchi suyuqlikga beriladi, korroziya chakirmaydigan –misol uchun izobutanga. Keyin bu suyuqlik turbina-generator sistemasida Renkin sikli asosida elektr-energiya ishlab chikarish uchun kullaniladi.

Geotermal eritmalarini korroziyaviy xossalarini xisobga olsak, ikkinchi usulda yer osti nasosi va issiklik almashtirgichni yaxshi ishlashini ta'minlash murakkab masala bulgani uchun ushbu usuldan foydalanish deyarli chegaralanadi.

Issik geotermal eritmalar energiyasini olishning uchinchi usulini amalga oshirish uchun 1 kvk elektr energiyaga nisbatini olganda 200 dollar kapital kuyilmalar kerak buladi. Ishlab chikarilgan 1 kvk elektr energiya kiymati 0,32 sent bular ekan. BU yukorida keltirilgan ikki usuldan xam arzon chikadi. Bu usulda geotermal eritmani yer yuzasiga surib olinadi, xuddi Uayrakey va Serro-Prieto stansiyalaridagi kabi, keyin butun suyuqlik okimi uni bosimini kamaytirish va tezligini oshirish uchun soplo orkali utkaziladi. Keyin suyuqlik okimini kinetik energiyasini, tipik gidro elektrik kurilmalarga uxshagan, no korrozion aktiv turbinada elektr energiya ishlab chikarish uchun foydalanish mumkin. Xisob-kitoblarga kura, shunaka sxemadan foydalanilganda, markazdan kochuvchi separatorli usuldagi yeki ikkilamchi issiklik tashuvchi usuldagi sxemalarga nisbatan 1,6 marta kuprok elektr energiya ishlab chikarish mumkin. Kuyidagi rasmda uch turdagi sxemalar keltirilgan. Fig.6.1.a- separatorli sxema va Fig.6.1.b

–ikkilamchi issiklik tashuvchi sxemalarda geotermal eritma sistemadan, turbinadan chikishdagi va chikarib tashlanadigan suvlar xaroratiga nisbatan yukorirok xaroratda chikarib tashaladi. Shuning uchun turbinalarning uchala sxemadagi F.I.K(foydali ish koefitsienti) solishtirilganda tulik issiklik okimi sxemasida xar doim umumiy F.I.K. yukori buladi.



Ф и Г. 6.1. Способы получения энергии из горячих геотермальных растворов [1].

а — схема с сепаратором; б — схема с вторичным теплоносителем; в — схема полного теплового потока. 1 — центробежный сепаратор; 2 — турбогенератор; 3 — теплообменник; 4 — глубинный насос; 5 — актианная радиальная турбина.

Rasmda. Issik geotermal eritmalardan energiya olish usullarini sxemalari keltirilgan.

A- Separatorli sxema; b- ikkilamchi issiklik tashuvchili sxema; v- tulik issiklik okimi sxemasi. Sxemalarda 1-markazdan kochuvchi separator; 2- turbogenerator; 3-issiklik almashtirgich; 4- chukur nasos; 5-aktiv radial turbina.

2. Rossiya va MDH davlatlaridagi geotermal elektr stansiyalar.
3

- geotermal manbalar
- geotermal elektr stansiyalar

Xozirgi vaktda yer osti boyliklaridan energiya olish buyicha dune mamlakatlari orasidagi yetakchi bulgan davlatlar - Amerika Kushma Shtatlari, Filippin, Meksika, Indoneziya, Italiya, Yaponiya, Yangi Zelandiya va Islandiya . Rossiya xam bulardan uzokda emas. Rossiyaning Kamchatka yarim orollaridagi Mutnov geotermal elektr stansiyasi – Rossiyada yer osti chukurligidagi issiklikni elektr energiyasiga aylantirish buyicha yakkol misol buladi.

Geotermal energetika – energetikaning eng istikbolli soxasi, ayniksa bu Rossiyaga tegishli. Mutaxassislarning bashoratiga kura, yer osti kobigining 10 km chukurligida konsentratsiya bulib yigilgan issiklik energiyasi xajmi. dunedagi barcha uglevodorod bulgan neft va tabiiy gaz zaxiralaridan 50 ming marta kupdir.

Geotermal manbalar



Yer sharining vulkonli xududlarida vulkon lavalarini suv resurslari bilan tuknashganida suvni intensiv kizishi sodir buladi va natijada yerning tektonik plitalari singan joylarda, ya'ni bu yerlarda yer kobigini yupkalashgan joylarida issik suv yer yuziga geyzer suvlari tarzida otilib chikadi xamda issik geotermal kullar yeki yer osti okimlarini paydo kiladi. Shunaka tabiiy xodisalar tufayli ularni xossalaridan tuganmas energiya manbai -mukobil energiya sifatida foydalanish imkoniyati paydo buladi. Afsuski bunday geotremal manbalar yer yuzasi buylab notekis joylashgan. Shunda bu kunggacha bunday manbalar deyarli 60 ta mamlakat xududlarida topilgan va foydalanilmokda. Bular asosan, Tinch okeani vulkonik xalka xududida, xamda Rossiyani Uzok Shark xududlarida.

Ochik manbalardan tashkari, yer osti energiyasiga kuduklar burgulash orkali, ya'ni xar 36 m chukurlikda xarorat bir darajaga oshadi. Bunaka usul bilan olinadigan issik su veki bug kurinishida bulgan issiklik elektr energiyasi ishlab chikarish, binolarni isitish, xamda ishlab chikarish extiejlari uchun ishlatiladi, ayniksa bu masala Rossiyadagi sovuk kish uchun juda dolzarb sanaladi.

Geotermal elektr stansiyalar



Yer osti kuduklaridan bug tugri turbinalarga yuborilib bug bilan ishliydigan stansiyalar tugridan-tugri yeki bevosita ishliydigan elektr stansiyalari deyiladi.

Dunedagi eng birinchi va sodda elektr stansiyasi aynan shu ish prinsipida yaratilgan va 1911 yilda Italiyaning Larderello axoli punktida ishga tushirilgan va shu kungacha ishlab turibdi.

Geotermal manbadan olinadigan namsiz kuruk bug asosida shu kungacha ishliydigan dunedagi eng katta elektr stansiyasi AKSh Shimoliy Kaliforniya shtatining Geyzers degan joyida joylashgan.

Eng kup utilisiladigani bilvosita turdagi geotermal elektr stansiyalari. Ishlash prinsipi yer osti issik suvi katta bosim ostida yer yuzasida joylashtirilgan generator kurilmalariga uzatiladi.

Aralash turdagi geotermal elektr stansiyalari kuprok ekologik toza xisoblanadi. Bu turdagi stansiyalarda yer osti suvdan tashkari past xarorta nuqtasida kaynovchi suyuklik yeki gaz ishlatilishi ustunlik xisoblanadi. Issik suv issiklik almashingichdan utkazilganda u joylashgan idishdagi suyuklik bug xolatiga keltiriladi va bug turbinani xarakatga keltiradi.

Bundan tashkari, bunday elektr stansiyalar yer osti suvini anchagina past xaroratlarida $100-190^{\circ}\text{S}$ ishlay oladi. Yakin kelajakda bunaka turdagi stansiyalar eng kup talab kilinadigan buladi, chunki Rossiya xududlaridagi kupgina geotermal manbalar suvi xarortati 190°S ancha past.

Paujet GeoEC



Rossiyada birinchi bulib 1966 yilda kurilgan Paujet geotermal elektr stansiyasi axoli turar joylari va balikni kayta ishlash korxonalarini elektr energiyasi bilan ta'minlash maksadida kurilgan. Bus stansiya Kamchatkani garbiy kirgok buyidagi Paujet kishlogida Kambalniy vulkani yonida kurilgan.

1966 yil elektr stansiyani ishga tushirilgan paytida urnatilgan kuvvat 5 MVt, 2011 yilda – 12 MVt. Xozirgi vaktida Rossiyada ishlab chikarilgan texnologiya buyicha binar energiya blogi ishga tushirilmokda. Bu loyixa ishga tushirilishi natijasida nafakat elektr stansiya kuvvati 17 MVt gacha yetkiziladi, balki ishlatilgan aralashmani tuprokka tashlash bilan boglik ekologik muammolar yechiladi.

Verxne-Mutnov sanoat-tajriba GeoES



Bu elektr stansiya Kamchatka yarim orolining garbiy-sharkida dengiz satxidan 780 metr balandlikda Mutnov vulkoni kiyaligida joylashgan. Stansiya 1999 yilda foydalanishga topshirilgan. U, xar birini kuvvati 4MVt dan bulgan uchta energiya blogidan iborat, ya'ni loyixa kuvvati 12 MVt tashkil etadi.

Mutnov GeoES

Geotermal manbalardan foydalanuvchi bu elektr stansiya Mutnov vulkoni yakinida Kamchatkaning janubiy sharkidajoylashgan. Ishga tushirilgan vakti 2003 yil aprel. Belgilangan kuvvat – 50 MVt, rejalashtirilgani - 80 MVt. Bu stansiyada xizmat kursatish tulik avtomatlashtirilgan,

Kamchatkada geotermal elektr stansiyalardan foydalanish bu regionga kimmatbaxo yekilgilar tashib kelishdan xalos etdi. Xozirgi vaktga taxminan 30% energiya sarflanishi elektr energiya ishlab chikariladigan shu manbalar xisobiga koplanayapti.

Okeanskaya GeoES



Kuril orollari tizmasidagi Iturup orolidan «Okeanskaya» geotermal elektr stansiyasi 1993 yilda kurilishi boshlangan va 2006 yilda ishga tushirilgan, kuvvati 2,5 MVt.

Mendeléev GeoTES

Bu geotermal elektr stansiya Mendeleev vulkoni yaqinida Kunashir orolida joylashgan. Stansiya kuvvati — 3,6 MVt. 2011 yilda stansiya modernizatsiya kilinib, kuvvati 7,4 MVt ga yetkazilgan. Mazkur stansiya Yujno-Kurilsk shaxrini issiklik va elektr energiya bilan ta'minlashga muljallangan.

Kuril orollarini mavjud resurslari, 230 MVt elektr energiya ishlab chikarish imkonini beradi, bu esa shu regionni issiklik, issik suv va eng asosiysi elektr energiya bilan ta'minlash uchun yetarli buladi.

Bundan tashkari geotermal manbalardagi termal suvlarni xarorati 200°S gacha bulgani uchun binar siklda ishlaydigan stansiyalar kurish samara beradi. Shunaka Geo ES Kamchatkada kurilgan.



Bu stansiya boshka GeoES bir necha marta kuvvatlirok buladi. Rossiya ni Kamchatka va Saxalinida issik tabiiy manbalar kup va ularda binar kurilmalardan foydalanish yaxshirok buladi.

Aksariyat shu rayonlarda termal suvlar xarorat 200°S gacha shuni uchun binar sikldagi geotermal elektr stansiyalarda issik suv teploobmennik-issiklik almashtirgich orkali utkaziladi va atrofidagi suyuklik buglantirilib, turbinani xarakatga keltiradi. Bunaka yepik sistemalarda atmosferaga chikindilar deyarli yuk.

Olimlar fikriga kura yakin kelajakda Rossiyada kuvvati 15000 MVt ga yetadigan geotermal stansiyalar kuruladi. Misol uchun Kamchatkadagi Mutnov geotermal elektr stansiya kuvvati 50 MVt.

GeoES Atrof muxitga ta'siri

Zamonaviy geotermal elektr stansiyalarni atrof-muxitga chikindilar darajasi juda past. 1 megavatt-soat elektr energiyasiga urtacha 122 kg CO₂, yekilgi manbalarida ishlab chikarilgan elektr-energiyais chikindisidan anchagina kam.

Geotermal manba – termal suv manbai

Xozirgi vakt da yuzaga kelgan bunday vaziyatni uzgartirish uchun texnik asoslar va goyalar mavjud. Bir necha yillardan keyin moliyaviy jixatdan, atrof-muxit ekologiyasi jixatidan geotermal energiya inoniyat manfaati uchun keng kulamda foydalaniladigan manba bulishi extimoldan xoli emas. Shunda azaldan ma'lum bulgan bu energiya turi dunedagi ikkita asosiy muammoni yechishga:

tabiiy yekilgi zaxiralarini tugashini va atrof-muxitni nazorat kilib bulmaydigan darajada oldini olishga ancha ta'sir kiladi.

Tabiiy bugni yeki kaynatiladigan yer osti suvini bevosita elektr-energiya ishlab chikarishi uchun ishlatishdan oldin uni separatordan utkazish orkali kattik zarralardan tozalanib sungra bug turbinalariga uzatiladi. Bunaka issiklik turini kiymati unchalik katta emas va kuduk kapital xarajatlaridan va bugni yigib olish sarf xarajatlaridan iborat. Bunday stansiyalarda kozonxona va tutun chikuvchi truba-murilar yukligi uchun GeoES kiymati xam kimmat bulmaydi.

Lekin yetarli bug mikdori va issiklik xaroratiga ega bulgan tayer geotermal manbalar yerda kamdan-kam uchraydi.

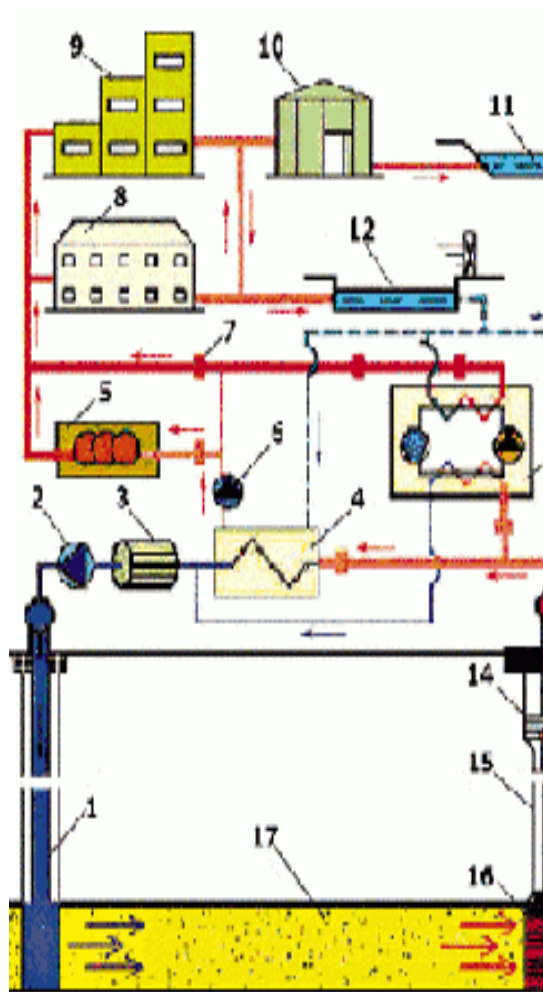
Xarorati suv kaynash xaroratidan kam bulgan yer osti termal suv basseynlari mavjud. Shunaka yer osti basseynlari kup mikdordagi termal manbalarni tashkil kiladi. Ming yilliklardan buen bu manbalardan insoniyat davolanish, tana kuchini tiklash, diniy marosimlarni utkazish va maishiy maksadlarda foydalanilgan. Xozirgi vaktida termal suvlardan iktisodiy jixatdan samarali bulib, uy-joylar, issikxonalar, sanatoriya-kurort joylarini isitishda, fabrika va zavodlarda, xattoki shaxarlarni isitishda foydalaniladi. Umuman olganda, termal suvlarni past potentsialli issiklik energiyasi sifatida karash mumkin. Ulardan foydalanish natijasida yukori potentsialli issiklik energiyalarini tejashga va boshka zarur extiejlarga ishlatishga saklash va atrof-muxitni ifloslanishini oldini olishga imkon yaratadi.

Xarorati suv kaynash xaroratidan yukori bulgan va tugridan tugri issiklik elektr stansiyalarida bug sifatida foydalaniladigan issik suv manbalari kamdan-kam uchraydi. Kup mikdordagi bunday manbalar dunening bir necha xududlarida, xususan AKSh-Kaliforniya shtatining Impirial-Villi vodiysida mavjud. Lekin, bunday manbalar issikliklari asosan binolarni istishda foydalaniladi. Bunaka katta geotermal manbalar issikligidan foydalanish texnikasi va kurilmalari rivojlanib bormokda. Eritmalarni chuchuklashtirib, past xaroratda kaynash darajasiga ega bulgan organik suyukliklar bilan elektr-energiyasi ishlab chikaradigan turbinalar yerdamida ishlaydigan tajribaviy kurilmalar mavjud. Kuvvati 10 Mvt bulgan shunaka tajribaviy kurulma AKSh Impirial-Villida 1976 yilda ishga tushirilgan.

Xozircha, afsuski, yer osti kobigini katta kismini tashkil etuvchi kizigan kuruk yer osti katlamlaridagi energiyani tortib oladigan xattoki tajribaviy kurilmalar xam mavjud emas. Bu katlamlarga yer osti suvlarini yetib borolmasligi va utish imokniyati yukligi sababli ular yetarli bug mikdori yeki issik suvni bera olmaydilar. Birok, bunday energiya zaxiralari shunchalik kupki va kup xollarda katta xaroratga egaki, ular diqqatga sazovordirlar. Xususan, xos bulgan tajribaviy tizim kurulma AKShning Los-Alamosida yaratilgan. Bunda katta gidravlik uzaro boglik tizim kilingan va uning uchun ikkita chukurligi 3 km kuduk kazilgan, u katlamdagi xarorat 200-250 S tashkil kiladi. Bitta kudukdan katta bosim ostida

suv uzatiladi. Ikkinchi kudukdan, katlamni ulchamlarini, shaklini va yeriklar tarkibini joylashishiga karab, issik suv chikarizib olinadi. Bunday sistema (tizim) uzok vakt 100 MVt kuvvatli elektrstansiyasi ishlashi uchun xizmat kilishi mumkin.

2. Geotermal energiyadan foydalanib uylarni isitish
- 4



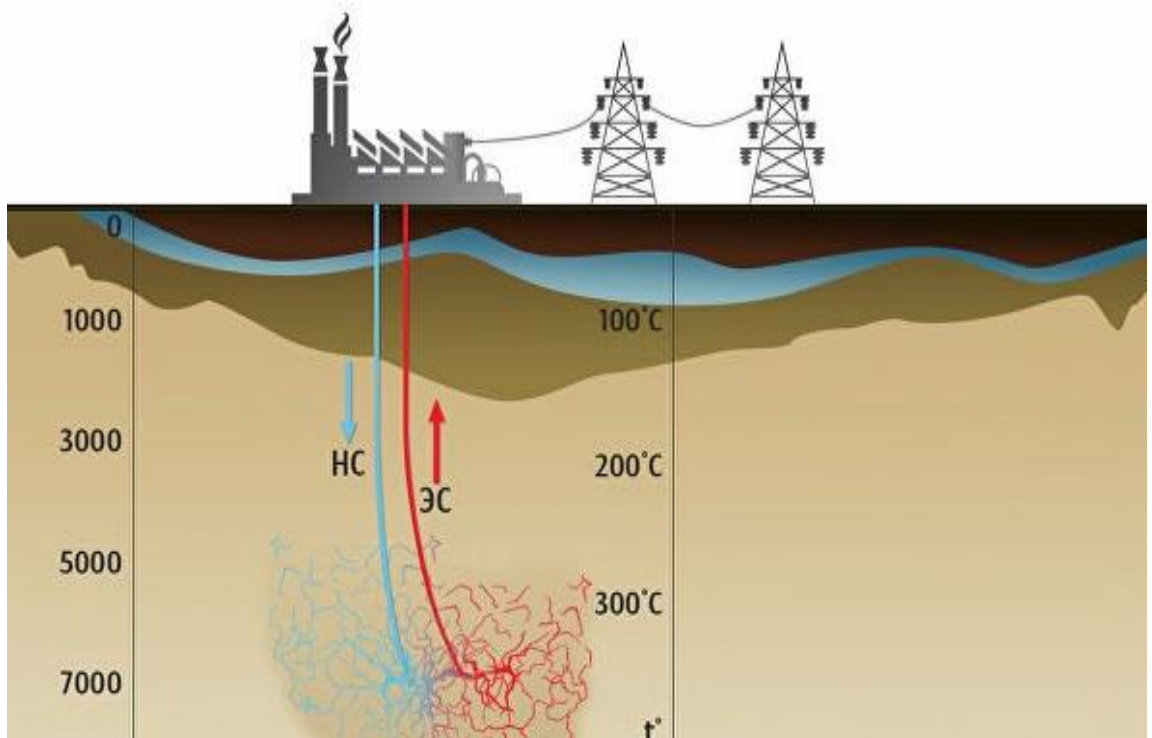
- 1 – suv haydash qudug‘i;
- 2 – yer usti nasos qurilmasi;
- 3 – suvni gazlardan tozalash va tayyorlash tizimi;
- 4 – issiklik almashinuvi qurilmalari;
- 5 – qo‘shimcha isitish qozonxonasi;
- 6 – tarmoq nasosi;
- 7 – magistral issiqlik trassalari;
- 8 – aholi yashash massivi;
- 9 – sanoat ob‘ektlari;
- 10 – parnik-teplitsa kombinati;
- 11 – baliq xo‘jaligi;
- 12 – sport-sog‘lomlashtirish markazi;
- 13 – issiqlik nasoslari;
- 14 – chuqurga tushirilgan nasoslar (pogrujnye nasosy);
- 15 – suv olish kudugi (vodopod‘emnaya);
- 16 – quduq filtrlari tizimi.

I
II bob
3
.1

Geotermal energiyaning mavjud ko‘rinishlari va olish usullari

Petrotermal energiya konlari

PETROTHERMAL ENERGETIKA



Tugab boraetgan neft va gaz konlarini urniga energiya manblarining yana bir turi –yer ostidagi tog jinsli katlamlarining issiklik energiyasi kelishi mumkin. Insonlar bu energiyani 1960-yillarda kazib olishni urganishdi, lekin tajribaviy petrotermal stansiyalardan nariga utisha olmadilar. Buni rivojlanishiga nafakat loyixalarni kimmatligi va texnologik kiyinchiligi, balki jamiyat fikri xam axamiyatli buldi. Shunday amaliytdan bir misol. 2005 yilda Shveysariyadagi Bazel shaxri atrofida issik yer osti granitlaridan energiya kazib olish uchun kuduk burgulashni boshlashdi. Bu texnologiya 5 km chukurlikdagi tog jinslarini maydalashni talab kilardi. Kuduk ichiga katta bosim ostida suyuqlik yuborildi va u yer osti granit katlamini yorib unga suv yuradigan kilib kuyildi. Bu usul gidrorazryv(suv bilan yorish) usuli bulib undan neft konlarini kazishda foydalaniladi. Olti kun davomida katta bosimda yer ostida suv xaydash ishlari utkazilganligi okibatida magnitudasi 3 balldan oshik yer silkinishi sodir buldi. Maxalliy axolini noroziligi tufayli loyixa tuxtatildi. Shunga uxshash xolat, geotermal elektr stansiyalari ishlab turgan Germaniyani Landau va Unterxaxing joylarida yuzaga kelgan. 2009 yilda u yerda xam yer silkinishi sodir buldi. Axoli noroziligiga karamsdan u loyixa xali xam ishlayapti.

Petrotermal energetika – bu istikbolli yunalishlardan biri bulib, olimlar bashoratiga kura kazib olinadigan yenilgi energetikasini bir kismini urnini bosishi mumkin. Neft va kumirni kazib olish, tashish va kayta ishlash kerak, undan farkli ularok yer osti issikligidan tugridan-tugri foydalanish imkoni mavjud. Planetamiz

yadrosidagi radioaktiv reaksiya natijasida yer osti katlamlari yukori xaroratga ega.

Bu xodisa bilan tog-kon ishchilari duch kelishadi. Uch kilometr chukurlikda xarorat 150 S, un kilometr 300 S gacha yetadi. Yer osti xarorati doimiy, ob-xavo va boshka tashki sharoitlarga boglik emas. Yer yuzida kam uchraydigan va asosan vulkanik faol joylarda, iste'molchilardan uzakda uchraydigan geyzer, kuruk namsiz bug, issik termal manbalardan farkli ravishda issik tog jinsli katlamlar planetamizni aksariyat joylarida mavjud. Bu katlamlarga yetib borish chukur burgulash texnologiyasini xozirgi vaktdagi rivojini xisobga olganda unchalik muammo emas. Yer osti katlamidagi issiklikni chikarib olish uchun ikkita kuduk burgulash kerak. Bittasiga suv (issiklik tashuvchi) bosim ostida birinchi kudukdan yer osti katlamiga yuboriladi. Issik katlamlarda kizigan suv ikkinchi kudukdan tortib olinadi. Bu goyani 1914 yilda Konstantin siolkovskiy taklif kilgan edi. Sovet geologi Vladimir Obruchev batafsil bu jarayonga 1920yilda uzini «Teplovaya shaxta» asarida yezib utgan. Petroenergetika yer osti katlami 80 S bulgan xolatda xam ishlaydi. Bu xolatda binar sikldan foydalaniladi, ya'ni teploobmennik(issiklik almashtiruvchi) orkali utadigan issik suv uz xaroratini tez past xaroratda kaynovchi suyuk uglevodorod yeki freonlarga uzatadi. Xosil bulgan bug elektr energiya ishlab chikaruvchi turbinaga uzatiladi. Bu texnologiya insoniyatni doimiy ravishda elektr energiya bilan ta'minlash uchun yetarli degan edi Rossiya Fanlar Akademiyasi akademigi Sergey Alekseenko.

1963 yilda birinchi petrotermal elektr stansiya Fransiyada kurilgan. 1977 yilda AKSh Los-Alamos laboratoriya yenida shunga uxshash stansiya kurishda gidrorazryv(suv bilan kuchirish) usulini kullashgan. Xozir duneda 22 ta petrotermal stansiya ishlab turipti, shundan aksariyati Yevropada. Shulardan 14 tasi elektr stansiyalari, elektr energiyasi ishlab chikadi, kolganlari isitish tizimi uchun ishlatiladi. Fakat , Soultz-sus-Forêts(Fransiya) elektr energiyasini elektr ta'minoti tizimi zanjiriga uzatadi. Kolganlari esa avtonom ravishda ma'lum bir yuklamani ta'minlash uchun ishlaydi. Petrotermal manbalarni uzlashtirish texnologiyasi ikki xil kiyinchilikga duch keladi. Birinchisi chukur burgulash tan narxi kimmatga tushadi. Ikkinchisi ,gidrorazryv usuli esa tuprov katlamlarini yer osti suvlari tufayli ifloslashtirishga va sun'iy yer silkinishiga olib keladi.

Birinchi texnologiyada ,ya'ni kuduklar kazib suv yuborish va isigan suvni chikarib olishda, minerallashtirgan suv tarkibida metall, radioaktiv moddalar, tez eruvchi tuzlar, kristallar teploobmennik(issiklik almashtirgich) ga tushadi, va shu moddalarni utilizatsiya kilish kabi ekologik muammoalar yuzaga keladi, kurilmalarni tez yemirilishiga olib keladi.

Xozircha petrotermal energetika sekin rivojlanmokda. Ekspertlar fikricha bu energetika xali ilmiy-tadkikot boskichini yengib utolmagan. Xar bir petrotermal zavod yer osti isikligini kazib olish jixatidan takrorlanmaydigan bir biridan fark

kiluvchi, doimiy izlanishlar talab qiladi. Shunga karamasdan, dune olimlari bu turdagi energetika xam dune buyicha 21-asr oxirigacha rivojlanish istikboli bor deb bashorat qilishmokda.

Petrotermal energetik kurilmalar

Yer ostidagi kizigan katlamlardan issiklik chikarib olish texnologiyasi «Hot Dry Rock (HDR) texnologiya» deb nom olgan. Xozirgi kunda dunening 65 ta mamlakatida shunday tadjikotlar olib borilmokda. Ba'zilar isitish va xavo almashtirish(konditsionirovanie) – (Fransiya, SShA, Yaponiya, Germaniya va x.k.) maksadlarida foydalanilmokda. Elektroenergiya ishlab yaikarish uchun yer yuzasiga yakinrok joylashgan anomal kuruk issik katlamlardan foydalanish rejalashtilgan, masalan Kuper basseyni (Yujnaya Avstraliya), bu yerda 3,5-4,5 km chukurlikda 240-300 S xaroratdagi katlamlar mavjud. Shu yerda 1 GVt kuvvatdagi elektr stansiya kurilishi reja kilingan.

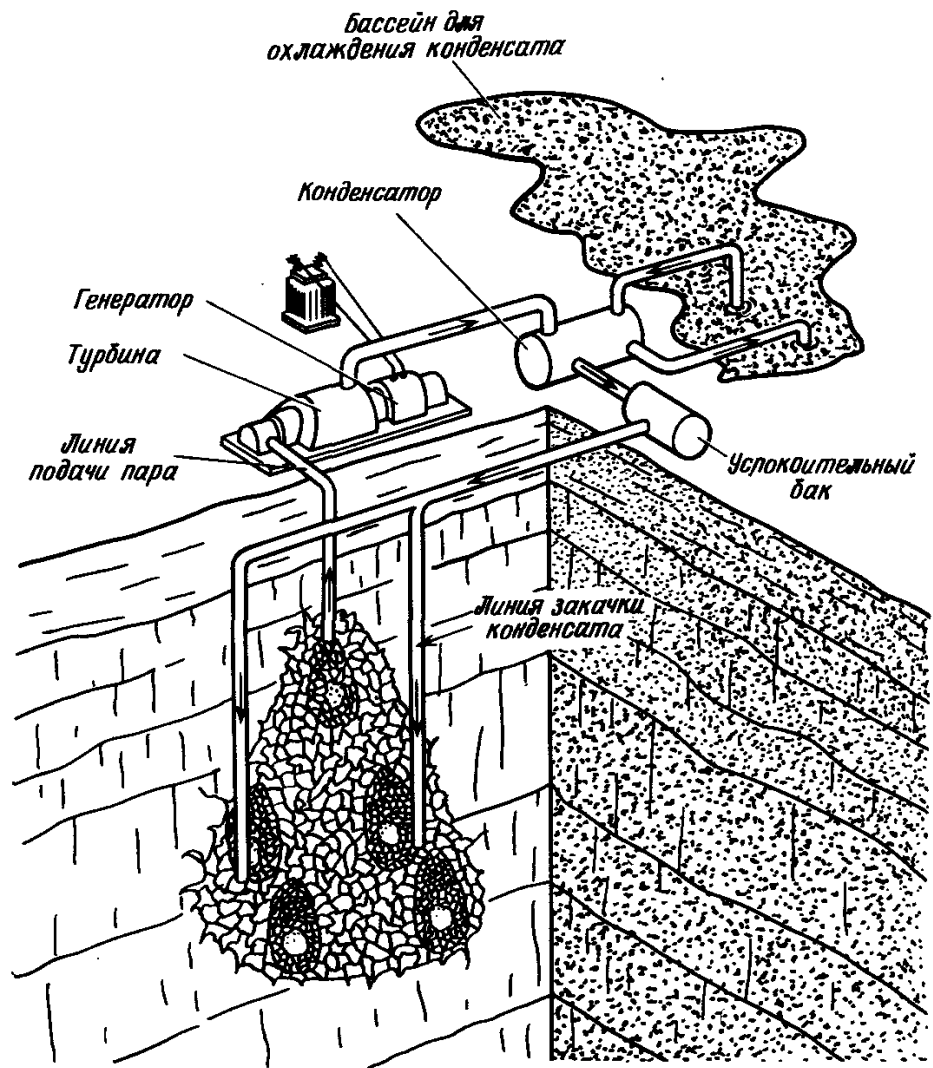
Petrotermal issiklik Stansiyasi va Petrotermal Elektr Stansiyasi kurilishlari uchun burgulash texnologiyasini yangi usullarini topish kerak, chunki mavjud usullar ishlab chikarishni kimmatlashuviga olib keladi. «Yer osti issiklik energiyasini uzlashtirish uchun chukur kuduklar burgulash issiklikni yer yuzasiga chikarishni asosiy yuli xisoblanadi. Yer osti kuduklaridagi xarorat 200–250S bulganda ishlatilib turgan kattik yer osti katlamini sindirish asboblari ustunlik bermaydi. Bunday sharoitda burgulash kurilmalariga va kuduk kurish texnologiyasiga aloxida e'tibor berish kerak.

3.2

Ploosher usulida geotermal energiyani olish

Geotermal issiklikni kazib olishni PLOUSHER dasturi

Bosim ostidagi issik suv yeki bug mavjud bulgan yer osti basseyni xududidan skvajina-kuduk kazish yuli orkali tabiiy bug chikazib olinadi. Issik suv yeki bug yer ostidagi kizigan katlamlar ostidan olinadi. Bunday issiklik manbai yakinda sunga vulkon yeki faol bulgan vulkon va yer ostidagi kizigan magmatik katlamlar buladi. Shu xududlarda kuduk kazilsa yer yuzasiga bugni chikazish mumkin. Agar bug bosimi va mikdori yetarli bulsa va nisbatan tarkibi toza bulsa uni elektr energiya ishlab chikarish uchun ishlatsa buladi. Boshka tomondan olib karalsa, issiklik manbai bulsa xam sirkulyatsiya tizimi yer ostidagi bugni stansiyaga chikazishni ta'minlay olmasligi mumkin. Plousher dasturi shu



1-Rasm. Plousher dasturi buyicha geotermal issiklikni kazib olish kurilmasini prinsipial sxemasi.

Geotermal issiklikni yer ostida kizigan katamlar blogidan bevosita chikazishga muljallangan. Plousher dasturi yer ostidagi issik katamlarni katta xajmini yadroviy portlatish orkali maydalashga asoslangan. Yoriklarga ega bulgan katamlarga suv yuborilib issiklik natijasida xosil bulgan bug turbogeneratorga uzatiladi. Bu yepik sistema – tizim bulib yer ostiga yuborilgan kondensat(olingan issik bug turbinada ish bajarganidan kuyin sovib kondensat xolatiga keladi) yana kayta yer ostiga maydalangan katlamga yuboriladi.

Yadroviy portlatish orkali issiklikni yer ostidan chikazib olish geologik xarakteristikalar buyicha ikki xolatda maksadga muvofik buladi. Birinchi xolatda– snatsiyada ishlatish uchun geotermal bug koni kuduk-skvajinadan yetarli darajada yurmasa. Portlatish orkali kuduk kengaytiriladi va bug chikish unumdorligi oshadi

va bu konni ishlatish samarasi oshadi. Bu goya geotermal konlarni ishlatishni yaxshilash uchun karatilgan bulib Plousher dasturi nomini olgan.

Ikkinchi xolatda taxminan 3 km yer ostida xarortati 350 S bulgan kuruk issik katlam mavjud bulishi mumkin. Yer ostidagi bazalt magma katlami kam yopishkoklik darajasida bulib, yupka jimsalar yeki lava okimi kurinishida buladi.

Bir vakti uzida granitli magma yukori yopishkoklikda bulib chikish yulida tirbandlik xosil kiladi. Mana shu kattik yer yuzasiga yakin joylashgan issik granit katlami parchalari kuruk geotermal manba ob'ekti sifatida karaladi.

Область применения	Температурный интервал теплоносителя, °С
Энергетика: — одноконтурная ГеоЭС — бинарная ГеоЭС	130–300 90–200
Промышленность: — металлургическая промышленность — производство бумаги — извлечение химических элементов — нефтяная промышленность — изготовление бетонных блоков — текстильная промышленность — деревообрабатывающая промышленность	90–140 90–120 80–105 70–85 70–80 50–80 45–90
Сельское хозяйство: — разведение рыб — обогрев грунта — выращивание овощей и фруктов — пищевая промышленность — теплицы	5–45 5–45 20–65 35–90 35–90
Теплофикация: — тепловые насосы — аэрокондиционирование — местное теплоснабжение — радиаторы — обогрев тротуаров	5–55 25–50 50–85 50–95 40–80
Бальнеология: — плавательные бассейны — грязелечебницы	20–50 25–50

1-Jadval. Geotermal issiklikni kullanish soxalari

3.3

Geotermal suvlarni chuchuklashtirish

Geotermal suvlarni tozalash: Geotermal kuduklardan chikadigan suvlar chuchuk, ya'ni tozalangan suvolish uchun ishlatilishi mumkin. Agarda geotermal suv yer ostida uzi toza , ya'ni tuzsiz suv bulsa unga keyinchalik ishlov berish zarurati yuk. Misol uchun Kaliforniya suv kuduklari bunaka chuchuk suvga ega emas. Muxokoma uchun olaylik kudukdan suv-bug aralashmasi chikmokda. Bu aralshma keyinchalik suv va bugga ajraladi. Kupgina xolatlarda chikaetgan bug elektr energiyasi ishlab chikarish uchun ishlatiladi. Kolgan suv esa chukulashtirish kurilmasiga yuboriladi. Chuchuklashtirish bir necha usulda amalga oshiriladi – teskari osmos, distilyatsiya va boshka usullarda. Teskari osmos usuli tozalash jaraenida issiklik manbai talab kilmaydi va shuning uchun geotremala suv issikligi deyarli sarf kilinmaydi. Geotermal suvlarni chuchuklashtirish uchun kupincha distillyatsiya (buglatirib xaydash) jaraeni kullaniladi. Distillyatsiya jaraeni ichimlik suvni buglantirib xaydash va buglarni kondensatsiyalashtirishdan iborat. Bu jaraen distillangan suv olish imkonini beradi. Koldik suv keyinchalik yana kayta buglantirib distillanadi yeki sistemadan tashkariga chikazib yuboriladi. Bunaka jaraen kupincha dengiz suvlarini chuchuklashtirishda kullaniladi. Geotermal suvdan foydalanishda ichimlik suvi uzi kizigan buladi. Chuchuklantirish kurilmasini asosiy xarajati suvni kizdirishga ketadi. Bu issikli kimmat bulggani uchun kurilmalarda issiklikdan maksimal foydalaniladi. Kurilmada suv kizdiriladi va keyin buglantirib sovutilganidan kssari buglantirish moslamasidan utkaziladi.

Buglarni kondensatsiya kilish uchun ishlatiladigan xladoagent aslida past xaroratda bulgan ichimlik suvi buladi. Shunday kilib, Chuchuklantirish kurilmasini bir seksiyasidan olingan issiklik ikkinchi seksiyasini kizdirish uchun ishlatiladi. Endi bu jaraen suv-bug aralashmasi uchun urinli edi.

Geotremal suvlarda esa bunaka regenratsiya jaraeni talab kilinmaydi. Bu esa uz navbatida chuchuklashtirish kurilmasini tuzilishini osonlashtiradi. Kundalik amaliyotda kurilmaga ketgan kapital sarf xarajatlarni va foydanilgan energiyaga ketgan xarajatlarp solishtirib kurilad va shunga e'ttibor karatiladi. Kurilmani yukori samadorligini ta'minlash uchun mana shu ikki faktor kombinatsiya kilib kuriladi va kurilmani ishchi xarakteristikalarini va konstruksiyasi optimal ravishda tanlanadi. Xuddi shunday faktorlar-omillar geotermal suvni chuchuklashtirishda xam amal kiladi. Geotermal suvni olish kiymati uni samarali foydalanish bilan boglik kapital xarajatlar bilan balans kilib kuriladi. Geotremal distillyatsiya kurilmasini oxirgi seksiyalaridagi issiklikni ba'zi bir kismi atomosferaga yeki sovutish moslamasiga yuborilishi kerak. Birlamchi geotermal eritmadan suvni kup kismi ajartib olingandan keyin, kolgan tuzli eritma yukori konsentratsiyaga ega bulgani uchun kurilmadan chikazib tashlanadi. Bu koldik tuzli eritma chikindi deb ataladi. Shunday kilib, geotermal elektr stansiyalarda geotermal bug kondensatga, issiklik va elektr energiyaga aylantiriladi. Chuchuklashtirish kurilmasida geotermal suv chuchuk suvga , chikindi tuzga va ajratilgan issikga

aylanadi. Bug-suv ralashmasi bulgan geotermal kuduklardan chikishda bug chuchuklashtirish kurilmasi uchun issiklik manbasi sifatida foydalanilishi mumkin. Shunday kilib, bug-suv aralashmalari manbasidan geotermal suv bitta kurilmada chuchuklashtirish uchun boshkasida geotermal bug maxalliy minerallashgan suvlarni tozalash uchun ishlatilishi mumkin.

Geotermal suvlarda tuzlar va boshka minera komponentlar mavjud buladi. Shuni okibatida elektr energiya stansiyalari va isitish tizim kurilmalarida tuzlar yigilib kolishi va korroziyaga tez uchrab ishdan chikishi, suv okimlariga karshilik oshib avariya xolatlari sodir buladi. Bu tizimlardagi texnik kurilmalarni ishlash muddatini uzaytirish uchun geotermal suvlarni chuchuklashtirish kurilmalari ishlab chikilgan.

Kuyidagi rasmlarda tuz yigilib kolish xolatlari aks ettirilgan.

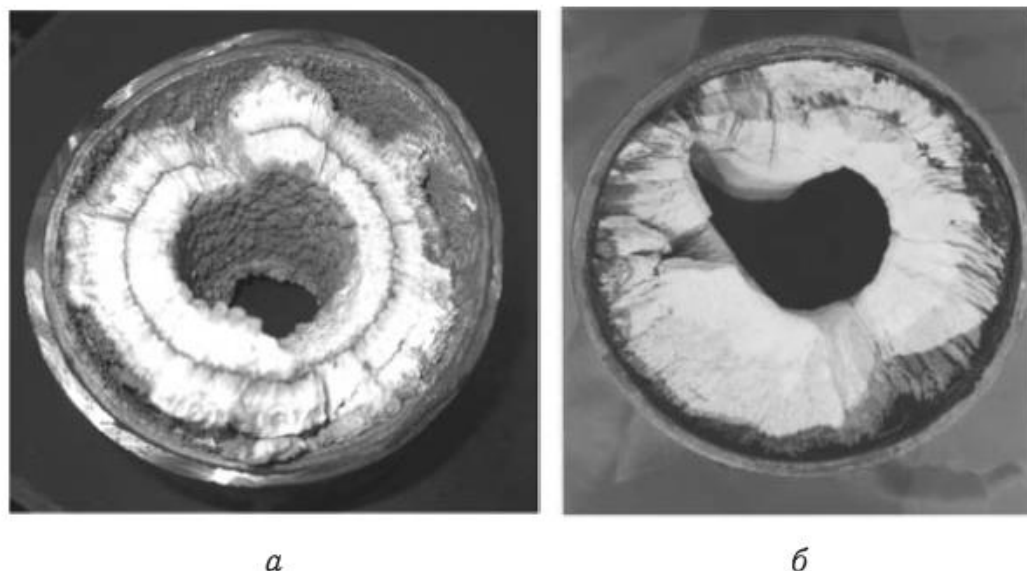


Рис. 11 Солеотложения: *а* — на повороте трубы диаметром 250 мм (Тернаирское геотермальное месторождение); *б* — на линии сброса в трубе диаметром 100 мм (Кизлярское геотермальное месторождение)

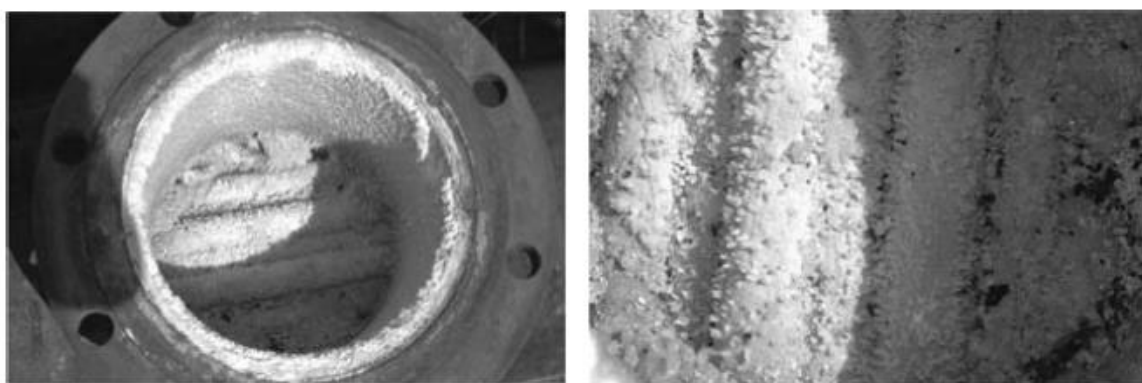


Рис. 12 Солеотложения в кожухотрубном теплообменнике (Тернаирское месторождение термальных вод)

Bu Dogiston respublikasidagi Kizlyar va Ternoir geotermal konlarida ishlab turgan stansiyalarda va issiklik tizimlarida yuzaga kelgan xolatlar keltirilgan.

Tuz yigilishi va korroziyani oldini olish uchun termal suvlarni chukurlashtirilgan degazatsiya utkaziladi. Kuyidagi sxema buyicha termal suvlarga ishlov beriladi.

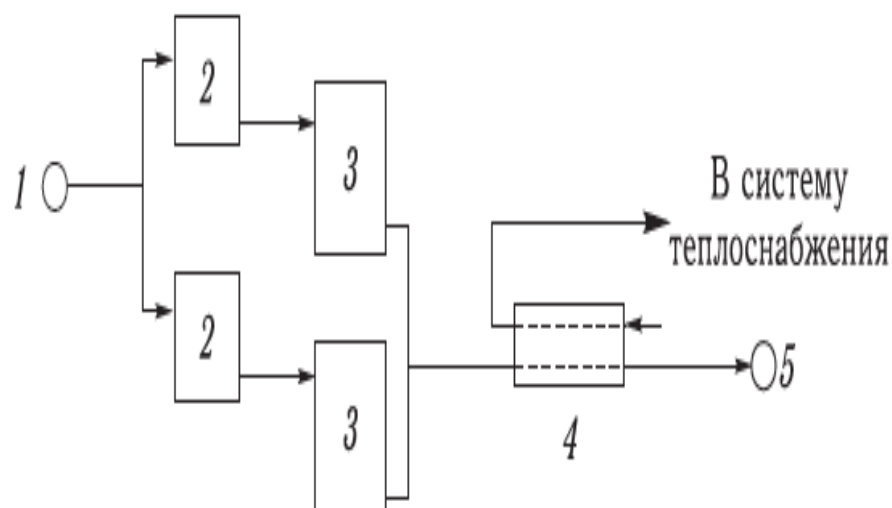


Рис. 13 Схема подготовки термальных вод, склонных к солеотложению: 1 – добычная скважина; 2 – вакуумный дегазатор; 3 – накопительный бак; 4 – теплообменник; 5 – нагнетательная скважина

Yopik siklli elektr generator kurulma sxemasi

Geotermal suv olish uchun kazilgan kuduk buylab chikaverib kaynaydi va bug xamda suv aralashmasi kurinishida chikadi. Shu jaraenda geotremal suv uzini ancha energiyasini yukotadi. Termal energiyadan foydalanishni boshka usuli xam mavjud. Bu usul suvni yukori xaroratda kudukdan chikazish va kudukda suvni yukori bosimda ushlab turishdan iborat. Bu xolda kudukni uzida nasoslar urnatish talab kilinadi. Lekin, nasoslar ishlashi uchun kup mikdorda kuvvat talab kilinadi va shuni uchun kuyidagilardan kaysi biri samarali bulishini diqqat bilan taxlil kilib chikish kerak. Aynan, shunaka usulda ishlash uchun elektr energiyadan foydalanishmi yoki kudukdan suv-bug aralashmasini chikazib olish uchun termodinamik sikl samaradorligini yomonlashuvimi.

Kurib chikilgan usuldan foydalanilganda issik suv kudukdan katta bosim ostida chikadi va teploobmennikga(issiklik almashtirgich) yuboriladi. Bu kurilmada issik suv uz issikligini bir kismini boshka ishchi suyuklikga - suv yeki boshka moddaga beradi. Xususan, ichshi suyuklik sifatida ishlatish uchun izobutan yeki sovutgich sifatida ishlatiladigan boshka organik moddalar kullaniladi.

Shundan sung sovutilgan geotermal suv yer ostiga kuduklar orkali kaytariladi yeki yer osti chikindi suvlariga kushib chikazib yuboriladi. Issiklik

almashtirgich ishchi suyuqlik uchun boyler vazifasini bajaradi. Ishchi suyuqlik buglantirilib elektr energiya ishlab chikarish uchun turbinaga yuboriladi. Turbinadan bug kondensatorga keladi va u yerda paydo bulgan suyuqlik yukori bosim ostida issiklik almashtirgich kirish kismiga uzatiladi va yana kaytib shu kurilmadan utadi. Bu sikl anik oddiy atom yeki issiklik elektr stansiyalaridagi sikllarga uxshash ishlab takrorlanadi. Kondensator esa tashki atmosfera xaroratidan yeki tashki suv manbasidan sovutiladi.

Shunaka ishlash siklidan foydalanishning yana bir sababi sistema kurilmalarida geotermal suvlarni kaynashi okibatida karbonatlar yigilib kolishini oldini olishdan iborat. Bu siklda ishlashda xam moddalar yigilib kolishi extimoli bor. Sababi kremnezem (eritma sovutilganida undan ajralib chikadi) singari moddalarni tuyingan eritmaları issiklik almashtirgichda sovutilganida koldik moddalar chikishi mumkin. Bunday siklda ishlovchi kurilma uchun geotermal suvni uzatilishi bilan boglik masalalar karalmayapti. Kupchilik joylarda kon kuduklarida chukur nasoslar urnatish talab kilinadi. Xozirgi vaktida 300 metrda oshgan chukurlikdan suv chikazib olish uchun elektr privodli nasoslar mavjud emas. Unchalik chukur bulmagan yer osti joylaridan yetarli darajada yukori xaroratli suvlarni topishga muvaffak bulish kiyin.

Ba'zi bir xududlarda geotermal suvlar tabiiy yul bilan katta chukurlik masofalardan yer yuzasiga chikadi va bu xolatda kuduk ichida suyuqlik kaynashini oldini olish uchun keraklik bosim ushlab turiladi. Bu jarayonni normal xolatda ishlashi uchun nasos yerdamida ishlashini ta'minlash mumkin. «Magma Pauer» firmasi shu usul texnologiyasini faol ravishda tadkikot kilayapti. Shu bilan bir vaktida bunaka sistema kator potensial afzalliklarga ega. Uni ishlab chikarish boshlangich boskichda turipti. Shuning uchun xozircha uni nisbatan kiymati xamda ishchi xarakteristikaları xakida kandaydir bir anik baxolar berish imkoniyati yuk.

Kurilmani sovutilish usullari

Geotermal suv manbalaridan elektr energiya ishlab chikarish uchun kurib chikilgan usullarning xar birida yeki ulardan chuchuklashtirilgan suv olish uchun ishlatiladigan kurilmalarni sovutish masalasi ishlash uchun zarur shart xisoblanadi. Bu masala yopik termodinamik sikllarning asosiy talabi va u turli yullar bilan amalga oshiriladi. Umumiy xolatda sovutishni uch usulidan bittasi kulaniladi. Birinchi usulda sovutgich sifatida atmosfera xavosidan foydalaniladi. Bunday kurilmalar kuruk(namsiz) sovutish uchun gradirnyalar deyiladi. Bu xolatda suv xavoga buglanmaydi va sovutgichni ishchi xarakteristikaları ulchanadigan xavo temperaturasiga funksiya buladi.

Shuningdek, namli sovutgich sifatida gradirnyadan foydalanib issiklikni atmosferaga chikarib yuborish mumkin. Bunday gradirnyada xavo okimi chamberali suvlagichdan utkazilib suyuqlik tomchilari ushlanib kolinadi. Suyuklik

bu yerda xavo okimi orkali xamda xavoga buglanish xisobiga sovitiladi. Bunaka gradirnyalar kup suv sarfi bilan xarakterlanadi, birok, boshka tomonlama sovutish kobiliyati va kiymati jixatidan namsiz grandirnyalarga nisbatan ular ancha samaralirok. Ikkila xil gradirnyalarni ikki turga bulish mumkin. Birinchisiga xavoni surib gradirnyadan sun'iy okimini utkazish uchun katta ventilatorlar kullaniladi. Ikkinchi turida esa xavo ustuni kizdirilish evaziga xavo okimi xarakati ta'minlanadi, xuddi tutun chikadigan muriga uxshab. Katta Geyzerlar vodiysidagi GeoTESda puflovchi gradirnyadane foydalaniladi. Sovutishni yana bir usuli tashki manbadagi suvdan- okean, daryo, kul suvi yeki bassey suvidan foydalanib sovutish, ya'ni shu sovuk suvni kondensator orkali utkazib kizigan suvni olingan manbaga tashashdir. Bu usul kimmatrok va samaralirok sanaladi. Lekin bunaka usulda kizigan suvni kayta chikazib tashash atrof-muxit ekologiyasiga salbiy ta'sir kursatadi.

3.4

Yopiq siklli elektr generator qurilmasi

Geotermal suv olish uchun kazilgan kuduk buylab chikaverib kaynaydi va bug xamda suv aralashmasi kurinishida chikadi. Shu jaraenda geotermal suv uzini ancha energiyasini yukotadi. Termal energiyadan foydalanishni boshka usuli xam mavjud. Bu usul suvni yukori xaroratda kudukdan chikazish va kudukda suvni yukori bosimda ushlab turishdan iborat. Bu xolda kudukni uzida nasoslar urnatish talab kilinadi. Lekin, nasoslar ishlashi uchun kup mikdorda kuvvat talab kilinadi va shuni uchun kuyidagilardan kaysi biri samarali bulishini diqqat bilan taxlil kilib chikish kerak. Aynan, shunaka usulda ishlash uchun elektr energiyadan foydalanishmi yoki kudukdan suv-bug aralashmasini chikazib olish uchun termodinamik sikl samaradorligini yomonlashuvimi.

Kurib chikilgan usuldan foydalanilganda issik suv kudukdan katta bosim ostida chikadi va teploobmennikga(issiklik almashtirgich) yuboriladi. Bu kurilmada issik suv uz issikligini bir kismini boshka ishchi suyuklikga - suv yeki boshka moddaga beradi. Xususan, ichshi suyuklik sifatida ishlatish uchun izobutan yeki sovutgich sifatida ishlatiladigan boshka organik moddalar kullaniladi.

Shundan sung sovutilgan geotermal suv yer ostiga kuduklar orkali kaytariladi yeki yer osti chikindi suvlariga kushib chikazib yuboriladi. Issiklik almashtirgich ishchi suyuklik uchun boyler vazifasini bajaradi. Ishchi suyuklik buglantirilib elektr energiya ishlab chikarish uchun turbinaga yuboriladi. Turbinadan bug kondensatorga keladi va u yerda paydo bulgan suyuklik yukori bosim ostida issiklik almashtirgich kirish kismiga uzatiladi va yana kaytib shu kurilmadan utadi. Bu sikl anik oddiy atom yeki issiklik elektr stansiyalaridagi

sikllarga uxshash ishlab takrorlanadi. Kondensator esa tashki atmosfera xaroratidan yeki tashki suv manbasidan sovutiladi.

Shunaka ishlash siklidan foydalanishning yana bir sababi sistema kurilmalarida geotermal suvlarni kaynashi okibatida karbonatlar yigilib kolishini oldini olishdan iborat. Bu siklda ishlashda xam moddalar yigilib kolishi extimoli bor. Sababi kremnezem (eritma sovutilganida undan ajralib chikadi) singari moddalarni tuyingan eritmalari issiklik almashtirgichda sovutilganida koldik moddalar chikishi mumkin. Bunday siklda ishlovchi kurilma uchun geotermal suvni uzatilishi bilan boglik masalalar karalmayapti. Kupchilik joylarda kon kuduklarida chukur nasoslar urnatish talab kilinadi. Xozirgi vaktida 300 metrda oshgan chukurlikdan suv chikazib olish uchun elektr privodli nasoslar mavjud emas. Unchalik chukur bulmagan yer osti joylaridan yetarli darajada yukori xaroratli suvlarni topishga muvaffak bulish kiyin.

Ba'zi bir xududlarda geotermal suvlar tabiiy yul bilan katta chukurlik masofalardan yer yuzasiga chikadi va bu xolatda kuduk ichida suyuklik kaynashini oldini olish uchun keraklik bosim ushlab turiladi. Bu jarayonni normal xolatda ishlashi uchun nasos yerdamida ishlashini ta'minlash mumkin. «Magma Pauer» firmasi shu usul texnologiyasini faol ravishda tadjikot kilayapti. Shu bilan bir vaktida bunaka sistema kator potensial afzalliklarga ega. Uni ishlab chikarish boshlangich boskichda turipti. Shuning uchun xozircha uni nisbatan kiymati xamda ishchi xarakteristikolari xakida kandaydir bir anik baxolar berish imkoniyati yuk.

Kurilmani sovutilish usullari

Geotermal suv manbalaridan elektr energiya ishlab chikarish uchun kurib chikilgan usullarning xar birida yeki ulardan chuchuklashtirilgan suv olish uchun ishlatiladigan kurilmalarni sovutish masalasi ishlash uchun zarur shart xisoblanadi. Bu masala yopik termodinamik sikllarning asosiy talabi va u turli yullar bilan amalga oshiriladi. Umumiy xolatda sovutishni uch usulidan bittasi kulaniladi. Birinchi usulda sovutgich sifatida atmosfera xavosidan foydalaniladi. Bunday kurilmalar kuruk(namsiz) sovutish uchun gradirnyalar deyiladi. Bu xolatda suv xavoga buglanmaydi va sovutgichni ishchi xarakteristikolari ulchanadigan xavo temperaturasiga funksiya buladi.

Shuningdek, namli sovutgich sifatida gradirnyadan foydalanib issiklikni atmosferaga chikarib yuborish mumkin. Bunday gradirnyada xavo okimi chambarali suvlagichdan utkazilib suyuklik tomchilari ushlanib kolinadi. Suyuklik bu yerda xavo okimi orkali xamda xavoga buglanish xisobiga sovutiladi. Bunaka gradirnyalar kup suv sarfi bilan xarakterlanadi, biroq, boshka tomonlama sovutish kobiliyati va kiymati jixatidan namsiz grandirnyalarga nisbatan ular ancha samaralirok. Ikkila xil gradirnyalarni ikki turga bulish mumkin. Birinchisiga xavoni surib gradirnyadan sun'iy okimini utkazish uchun katta ventilatorlar

kullaniladi. Ikkinchi turida esa xavo ustuni kizdirilish evaziga xavo okimi xarakati ta'minlanadi, xuddi tutun chikadigan muriga uxshab. Katta Geyzerlar vodiysidagi GeoTESda puflovchi gradirnyadane foydalaniladi. Sovutishni yana bir usuli tashki manbadagi suvdan- okean, daryo, kul suvi yeki basseyn suvidan foydalanib sovutish, ya'ni shu sovuk suvni kondensator orkali utkazib kizigan suvni olingan manbaga tashashdir. Bu usul kimmatrok va samaralirok sanaladi. Lekin bunaka usulda kizigan suvni kayta chikazib tashash atrof-muxit ekologiyasiga salbiy ta'sir kursatadi.

I Geotermal energiya manbalaridan O'zbekiston sharoitida VBOB foydalanish

4.1 Geotermal energiya manbalarining energetik potensialini baholash metodikasi

Hozirgi vaqtda energiya resurslarini tejash, atrof – muhitga chiqariladigan zararli chiqindilar miqdorini kamaytirish va uzluksiz energiya ta'minotini ta'minlash asosiy masalalar hisoblanadi. Binolarning issiqlik ta'minotida bir yilda qazib olinadigan organik tabiiy yoqilg'ilar (toshko'mir, neft va gaz)ning 40% ga yaqini sarflanadi. Bu juda katta sarf bo'lib, energiya ta'minotida, ayniqsa binolarni isitish va issiq suv ta'minotida energetik, ekologik va iqtisodiy muammolarni yuzaga keltiradi.

Qashqadaryo viloyatida barcha muqobil energiya manbalari zahiralari mavjud bo'lib, ular orasida geotermal issiq suv manbalari ham keng tarqalgan. Ushbu energiya manbalaridan foydalanish, birinchidan, birlamchi yoqilg'i sarfini 60 – 80 %ga tejalishiga olib keladi, atmosferaga chiqarilayotgan zararli gazlar miqdorini 1,5 – 2,0 % baravarga kamaytiradi.

Qashqadaryo viloyatining Muborak, Koson, Nishon, Qamashi tumanlarida mavjud geotermal issiq suv manbalarining harorat rejimlari tadqiqot qilindi, suv sarfini o'lchab borish va geotermal quduqlar debitini aniqlash bo'yicha o'lchash ishlari bajarildi. Viloyatdagi mavjud geotermal manbalarda olib borilgan tadqiqotlar va o'lchash-kuzatish natijalari umumlashtirildi va geotermal energiya manbalarining energetik potensialini aniqlash metodikasi ishlab chiqildi. Tadqiqotlar natijasida 1ta innovatsion loyiha ishlab chiqildi va 2014 yil aprel oyida bo'lib o'tgan Respublika innovatsion g'oyalar, texnologiyalar va loyihalar yarmarkasiga taqdim qilindi.

Geotermal issiq suv manbasining issiqlik quvvati quyidagicha aniqlandi:

$$Q = G_m c_p \Delta t,$$

bu yerda Q – issiqlik quvvati, kVt; G_m – geotermal suv sarfi, kg/s. $G_m = 2,0 \text{ kg/sek} * 3600 = 7200 \text{ kg/soat} = 7,2 \text{ t/soat}$; (Muborak tumani “Qarliq” geotermal energiya manbaida olib borilgan tajriba natijalari); c_p – suvning issiqlik sig'imi, kDj/ kg°S.

Olib borilgan kuzatish va tadqiqotlar natijalari quyidagi jadvallarda keltirilgan.

7.3 – jadval

Muborak tumanidagi “Qarliq” geotermal energiya manbasi:
 $t_{s.o'r.} = 70\text{ }^{\circ}\text{S}$; $G_m = 2,0\text{ kg/sek}$; $Q = 585,2\text{ kVt}$ (qishki paytda)
 Qashqadaryo viloyati Muborak tumanidagi “Qarliq” geotermal energiya manbasining issiqlik quvvati

	t_{tash} $_{m.},\text{ }^{\circ}\text{S}$	$\Delta t,$ $^{\circ}\text{S}$	$G_m,$ kg/s	$Q,$ kVt	$c_p,$ kJ/ $\text{kg}^{\circ}\text{S}$
	-20	90	2,0	752,4	4,18
	-10	80	2,0	668,8	4,18
	0	70	2,0	585,2	4,18
	10	60	2,0	501,6	4,18
	20	50	2,0	418	4,18
	30	40	2,0	334,4	4,18
	40	30	2,0	250,8	4,18

7.4 – jadval

Nishon tumanidagi «Otquduq» geotermal energiya manbasi:
 $t_{s.o'r.} = 60\text{ }^{\circ}\text{S}$; $G_m = 1,5\text{ kg/sek}$; $Q = 376,2\text{ kVt}$ (qishki paytda)
 Qashqadaryo viloyati Nishon tumani “Otquduq” geotermal energiya manbasi geotermal issiq suvning issiqlik quvvatlari

	t_{tas} $_{h.m.},\text{ }^{\circ}\text{S}$	$\Delta t,$ $^{\circ}\text{S}$	$G_m,$ kg/s	$Q,\text{ kVt}$	$c_p,\text{ kJ/}$ $\text{kg}^{\circ}\text{S}$
	-	80	1,5	501,6	4,18
	20				
	-	70	1,5	438,9	4,18
	10				
	0	60	1,5	376,2	4,18
	10	50	1,5	313,5	4,18
	20	40	1,5	250,8	4,18
	30	30	1,5	188,1	4,18
	40	20	1,5	125,4	4,18

7.5 – jadval

Koson tumanidagi “Chiroqchi” geotermal energiya manbasi:
 $t_{s.o'r.} = 60\text{ }^{\circ}\text{S}$; $G_m = 1,3\text{ kg/sek}$; $Q = 326,04\text{ kVt}$ (qishki paytda)

Qashqadaryo viloyati Koson tumani «Chiroqchi» geotermal energiya
manbasi geotermal issiq suvning issiqlik quvvatlari

	t_{tas} h.m., °S	Δt , °S	G_m , kg/s	Q, kVt	c_p , kJ/ kg°S
	- 20	80	1,3	434,72	4,18
	- 10	70	1,3	380,38	4,18
	0	60	1,3	326,04	4,18
	10	50	1,3	271,17	4,18
	20	40	1,3	217,36	4,18
	30	30	1,3	163,02	4,18
	40	20	1,3	108,68	4,18

7.6 – jadval

Koson tumanidagi «Gulbogʻ» geotermal energiya manbasi:
 $t_{s,o'r.} = 75$ °S; $G_m = 2,5$ kg/sek; $Q = 783,75$ kVt (qishki paytda)
 Qashqadaryo viloyati Koson tumani «Gulbogʻ» geotermal energiya manbasi
 geotermal issiq suvning issiqlik quvvatlari

	t_{tas} h.m., °S	Δt , °S	G_m , kg/s	Q, kVt	c_p , kJ/ kg°S
	- 20	95	2,5	992,75	4,18
	- 10	85	2,5	888,25	4,18
	0	75	2,5	783,75	4,18
	10	65	2,5	679,25	4,18
	20	55	2,5	574,75	4,18
	30	45	2,5	470,25	4,18
	40	35	2,5	365,75	4,18

7.7 – jadval

Muborak tumanidagi «Muborak» geotermal energiya manbasi:
 $t_{s,o'r.} = 50$ °S; $G_m = 2,0$ kg/sek; $Q = 418$ kVt (qishki paytda)
 Qashqadaryo viloyati Muborak tumanidagi «Muborak» geotermal energiya
 manbasi geotermal issiq suvning issiqlik

	t_{tas} $t_{\text{h.m.}}, ^\circ\text{S}$	$\Delta t,$ $^\circ\text{S}$	$G_m,$ kg/s	Q, kVt	$c_p, \text{kJ/}$ kg°S
	- 20	70	2,0	585,2	4,18
	- 10	60	2,0	501,6	4,18
	0	50	2,0	418	4,18
	10	40	2,0	334,4	4,18
	20	30	2,0	250,8	4,18
	30	20	2,0	167,2	4,18
	40	10	2,0	83,6	4,18

7.8 – jadval

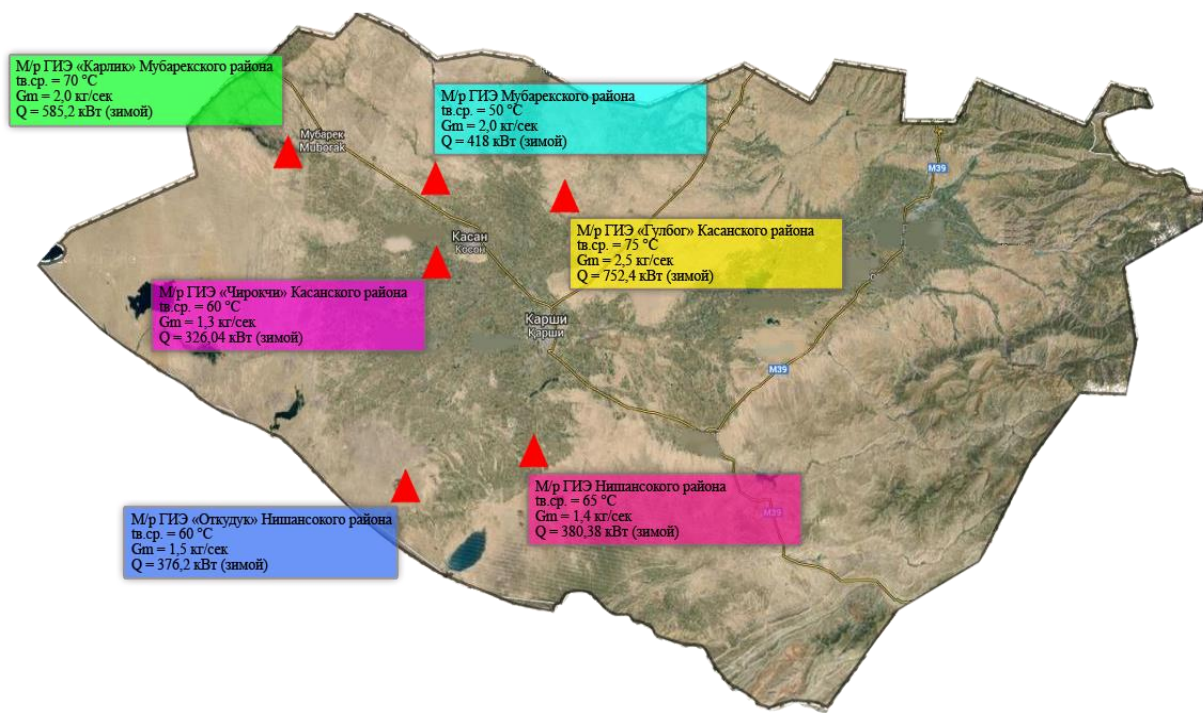
Nishon tumanidagi “Nishon” geotermal energiya manbasi:

$t_{\text{s.o'r.}} = 65 ^\circ\text{S}$; $G_m = 1,4 \text{ kg/sek}$; $Q = 380,38 \text{ kVt}$ (qishki paytda)

Qashqadaryo viloyati Nishon tumani «Nishon» geotermal energiya manbasi
geotermal issiq suvning issiqlik quvvatlari

	$t_{\text{tash.}}$ $t_{\text{m.}}, ^\circ\text{S}$	$\Delta t,$ $^\circ\text{S}$	$G_m, \text{kg/s}$	$Q,$ kVt	$c_p, \text{kJ/}$ kg°S
	-20	85	1,4	497,4 2	4,18
	-10	75	1,4	438,9	4,18
	0	65	1,4	380,3 8	4,18
	10	55	1,4	321,8 6	4,18
	20	45	1,4	263,3 4	4,18
	30	35	1,4	204,8 2	4,18
	40	25	1,4	146,3	4,18

Viloyatdagi geotermal issiq suv manbalarida olib borilgan tajribalar va hisoblar natijasida geotermal energiya manbalarining xaritasi ishlab chiqildi (3.1-rasm).



7.9 – rasm. Qashqadaryo viloyati geotermal energiya manbalari xaritasi.

4.2 Geotermal energiya manbalarini avtonom isitish va issiq suv ta'minoti tizimida qo'llanilishi (Qashqadaryo viloyati misolida)

O'zbekiston sharoitida qishloqlarda va markazlashgan energiya ta'minoti tizimidan uzoqda joylashgan joylarda issiqlik va elektr energiyasi bilan ta'minlash asosiy muammo hisoblanadi. Shuning uchun ham O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimovning "Jahon moliyaviy – iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etish choralari va yo'llari" asarida qishloqlarda uzluksiz energiya ta'minotini yo'lga qo'yish bo'yicha vazifalar belgilandi [1,2].

Birlashgan Millatlar tashkilotining (BMT) klassifikatsiyasiga ko'ra quyidagilar noan'anaviy energiya turlariga kiradi.

Quyosh energiyasi;

Shamol energiyasi;

Suv energiyasi;

Geotermal energiya;

Biomassa energiyasi.

Respublikamiz janubiy rayonlarida quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlari katta va bu sohada olimlar, mutaxassislar va kontruktorglar tomonidan bir muncha ilmiy ishlar, loyihalar va ishlanmalar ishlab chiqilmoqda.

Lekin, respublikamizda mavjud bo'lgan yer osti issiq suv manbalaridan foydalanishga yetarlicha ahamiyat berilmagan. Fanda bunday suvlar – geotermal energiya manbalari deyiladi. Qashqadaryo viloyatining Muborak va Koson

tumanlarida yer ostidan $60\div 70^{\circ}\text{S}$ haroratli issiq suv (geotermal suv) chiqayotgan energiya manbalari mavjud. Bunday manbalar asosan cho‘l joylarda joylashgan bo‘lib, aholi punktlaridan uzoqdaligi uchun yetarli ahamiyat berilmaydi. Lekin geotermal manbalardan Fermer xo‘jaligi va dala shiyponlarining issiqlik ta‘minotida foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Aholi bu suvdan tashib kelish yo‘li bilan maishiy ehtiyojlar uchun va hatto ichimlik suvi sifatida iste‘mol qilish holatlarini kuzatish mumkin.

Endi, 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 $1 \text{ km} \cdot \text{coam} = 3,6 \text{ Mj}$ ekanligini e‘tiborga olsak:

$Q = 603,88 \text{ km} \cdot \text{coam}$ bo‘ladi. Bir sutkada esa: $Q = 603,88 \cdot 24 = 14493 \text{ km} \cdot \text{coam}$ 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, Yerning 3 km li yuqori sirtida 1020J elektr energiyani ishlab chiqarishga issiqlik mavjud. Bunday miqdordagi Yerning 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 (issiq suv va bug‘ aralashmasi); Bunday manbalar ko‘p uchraydi, lekin ishlatish jarayonida korroziyani oldini olish choralari ko‘rish lozim.
- 3) Geotermal issiq suv manbalari;
- 4) Quruq qattiq tog‘ jinslari, magma bilan qizdirilgan holati (2 km dan 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 yetishtirishda 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 $t = 60 \div 80^{\circ}\text{C}$ bo'lgan geotermal issiq suv energiyasidan isitish tizimida foydalanish bo'yicha prinsipial sxemalar ishlab chiqildi.

Bajarilgan hisoblar shuni ko'rsatadiki, bir yilda $B = 2000 - 3000 \text{ kJ}$ shartli yoqilg'i tejash mumkin.

Agar geotermal suvning harorati 50°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 – akkumulatorda to'planadi. Bakdan quvurlar yordamida va nasos orqali issiq suv ta'minotiga yuboriladi. Bitta quduq $G = 1500 \text{ m}^3/\text{sutka}$ debit bilan $60\text{-}65^{\circ}\text{S}$ haroratli suvni katta yashash mikrorayoniga yetkazib bera oladi.

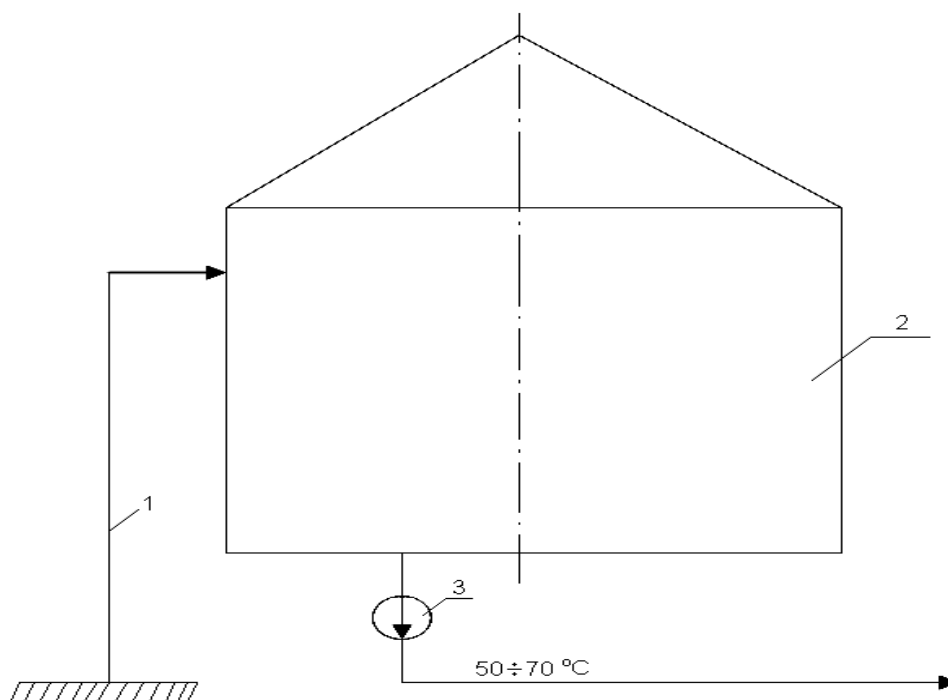
Agar quduqdan $G = 100 \text{ m}^3/\text{sutka}$ suv haydalsa quyidagicha issiqlik tejashga erishiladi.

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

$$Q = 0,00115 \cdot 4,18 \cdot 45 = 0,21 \text{ kJ}$$

yoki

$$G = 4,16 \frac{T}{\text{coam}} \text{ bo'lsa}$$



7.10-rasm. Geotermal issiq suv ta'minotining sxemasi:

1 – skvajina (quduq); 2 – bak – akkumulator; 3 – issiq suv ta'minot nasosi;

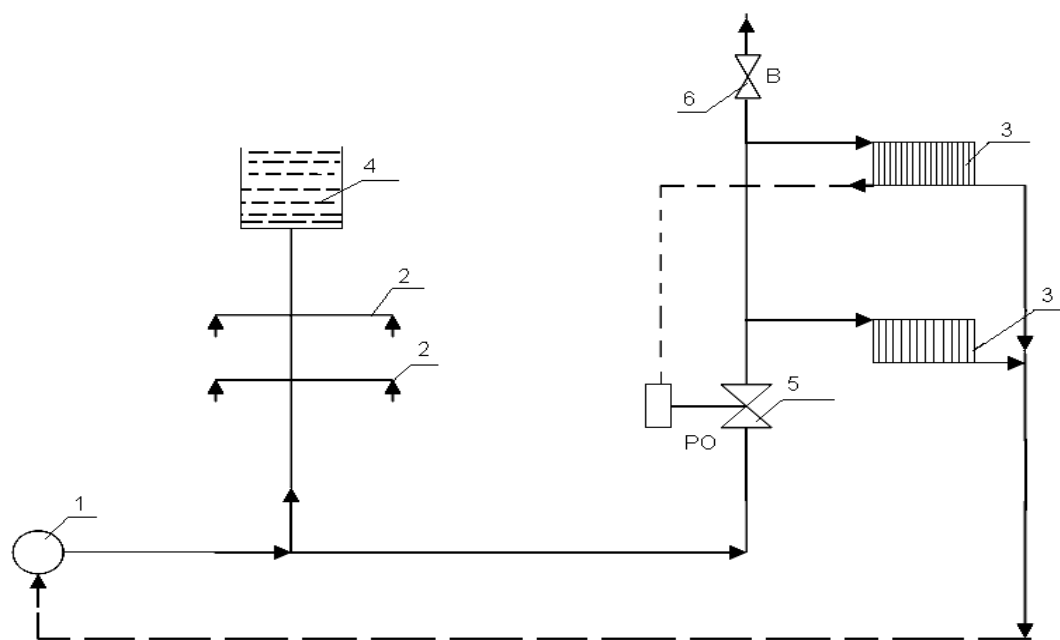
$Q = 4,16 \cdot 4,18 \cdot 45 = 783,75 \cdot 10^3 \frac{\kappa\mathcal{K}}{coam} = 783,75 \frac{M\mathcal{K}}{coam}$ energiya tejaladi, ya'ni bir soatda 26,74 kg shartli yoqilg'i, sutkada esa 641,7 kg shartli yoqilg'i tejaladi. Norma bo'yicha bir odamga sutkasiga 100-120 litr issiq suv sarflanishi kerak bo'ladi, $100 \frac{m^3}{cymka} = 100 \frac{T}{cymka} = 100000 \frac{\mathcal{I}}{cymka}$. 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 minerallashtgan 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 asboblari yuboriladi. Issiqlik yuklama RO – regulyator bilan rostlanadi.



7.11-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 rostlash 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 yechimga 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 sirkulyatsiya qilinadigan suv sarfi kamayadi;
- energetik samaradorligi yuqori.

Asosiy kamchiliklar:

- geotermal suv tarkibida SO_2 va O_2 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 yerlarda kichik hajmli bir qavatli binolar (fermer uylari, dala shiypolari, pansionat, dam olish uylari, ...) ning isitish tizimida foydalanilsa, 60÷80% gacha birlamchi energiya tejallishiga 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 7.12-rasmda tasvirlangan.

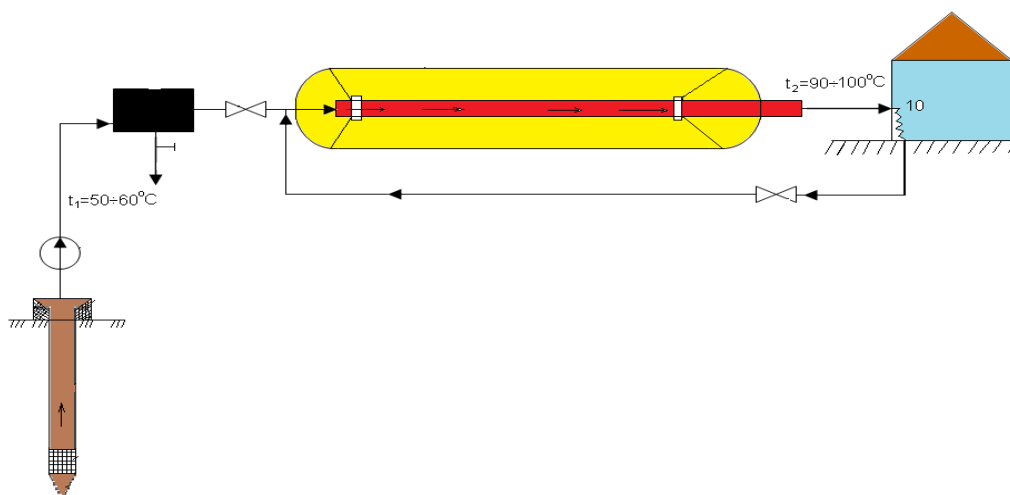
Taklif qilingan geliogeotermal isitish tizimi quyidagi asosiy qurilmalardan tashkil topadi (7.12-rasm). 1–tindirgich; 2–tuzli suvni tozalash filtri; 3–geotermal

quduq; 4–beton plita; 5–suv nasosi; 6–tindirgich; 7–kran; 8–zadvijka; 9–parabolosilindrik 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) parabolosilindrik 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.

7.12-rasm. Geliogeotermal isitish tizimi

1–tindirgich; 2–tuzli suvni tozalash filtri; 3–geotermal quduq; 4–beton plita; 5–suv nasosi; 6–tindirgich; 7–kran; 8–zadvijka; 9–parabolosilindrik quyosh konsentratori; 10–isitish batareyasi.

Geotermal issiqlik ta'minoti tizimining samaradorligini baholash koeffitsientini quyidagi metodika asosida hisoblaymiz.

Quyidagilar berilgan:

- 1) geotermal suvning harorati $-t'_T = 100^\circ C$;
- 2) geotermal issiq suvning isitish tizimidan qaytishdagi harorati $-t'_0 = 75^\circ C$;
- 3) tashqi havoning harorati (qishgi rejimda) $-t_h = 9^\circ C$;
- 4) isitish mavsumining davomiyligi – 132 sutka;
- 5) isitish tizimida hisobiy issiqlik yuklama $-Q = 1MBm$;
- 6) issiq suv ta'minotida yuklama $-Q_{TB} = 0,58MBm$;
- 7) isitish asbobi (batareya) ga kirishdagi harorat $-t''_T = 76^\circ C$;
chiqishdan harorat $-t''_0 = 31^\circ C$;
- 8) Binoning ichida hisobiy harorat $-t_{bh} = 19^\circ C$.

1. Geotermal issiq suvning solishtirma sarfi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$G_T^{y\partial} = \frac{10^3}{c} \cdot \left(\frac{Q'_{OT}}{\delta \cdot t'_{OT}} + \frac{Q'_{T.B.}}{\delta \cdot t'_{T.B.}} \right), \quad (3.1)$$

bunda Q'_{OT} , $Q'_{T.B.}$ – isitish, ventilyatsiya va issiq suv ta'minoti hisobiy yuklamalari Vt;

s – issiqlik tashuvchining solishtirma issiqlik sig'imi, J/(kg·°S),

$\delta \cdot t'_{OT}$, $\delta \cdot t'_{T.B.}$ – isitish, ventilyatsiya va issiq suv ta'minotida issiqlik tashuvchining harorat o'zgarishi °S,

$G_T^{y\partial}$ – geotermal suvning solishtirma sarfi, kg/Dj.

$$G_T^{y\partial} = \frac{10^3}{4,19} \left(\frac{1,04/1,16}{100-75} + \frac{0,58/1,16}{100-5} \right) = 9,8 \text{ kg/s.}$$

2. Isitish uchun sarflanadigan geotermal suvning hisobiy debit ulushi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{Q'_{OT}}{c \cdot G_T^{y\partial} \cdot \delta \cdot t'_{OT}} \quad (3.2)$$

$$\alpha = \frac{(1,04/1,16) \cdot 10^3}{4,19 \cdot 9,8 \cdot (100-75)} = 0,88$$

Xuddi shunday issiq suv ta'minoti uchun:

$$\alpha + \beta + \gamma = 1, \quad (3.3)$$

$$\gamma = 1 - \alpha = 1 - 0,88 = 0,12$$

3. Isitish tizimida maksimal yuklamani ishlatishni solishtirma darajasi

$$z_{om} = \frac{T_{ce3} \cdot \varphi_{cp.om.}}{8500}, \quad (3.4)$$

bunda $\varphi_{sp.ot.}$ – Issiqlikni oʻrtacha isitish koeffitsienti quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$\varphi_{CP} = \frac{(t_B - t_{HCP})}{(t_B - t_H)}, \quad (3.5)$$

$$\varphi_{cp} = \frac{(18 - 3)}{(18 + 9)} = 0,56$$

bu yerda: t_g – binoning ichidagi havo harorati, °S;

t_H – isitish va ventilyatsiya tizimi loyihalanadigan hududning tashqi havo harorati hisobiy qiymati, °S;

$t, t_{n.sr.}$ – isitish va ventilyatsiya tizimining tashqi havo haroratining oʻrtacha miqdori, °S (sm. SniP).

Agar $\varphi_{cp} = 0,56$, u holda $z_{om} = \frac{(167 \cdot 24 \cdot 0,56)}{8500} = 0,26$,

issiq suv taʼminotida:

$$z_{\Gamma.B.} = \frac{5500 + 0,35 \cdot T_{ce3}}{8500}, \quad (3.6)$$

$$z_{\Gamma.B.} = \frac{(5500 + 0,35 \cdot 167 \cdot 24)}{8500} = 0,812$$

4. Geotermal quduqning ishlatish koeffitsienti - isitish uchun:

$$\bar{\tau}_{ck8.om} = z_{om} \cdot \frac{(t'_T - t'_0)}{(t'_T - t'_g - 5) - \varphi_{cp.om} \cdot (t'_0 - t'_g - 5)} \quad (3.7)$$

$$\bar{\tau}_{ck8.om} = 0,26 \cdot \frac{(100 - 75)}{(100 - 18 - 5) - 0,56 \cdot (75 - 18 - 5)} = 0,136$$

– issiq suv taʼminoti uchun:

$$\bar{\tau}_{ck8.\Gamma.B.} = \frac{6800 + 0,2 \cdot T_{ce3}}{8500}, \quad (3.8)$$

$$\bar{\tau}_{ck8.\Gamma.B.} = \left(\frac{6800 + 0,2 \cdot 167 \cdot 24}{8500} \right) = 0,89$$

5. Geotermal quduqning ishlatish koeffitsientining oʻrtacha keltirilgan qiymati:

$$\bar{\tau}_{ck8.ob} = \alpha \cdot \bar{\tau}_{ck8.om} + \gamma \cdot \bar{\tau}_{ck8.\Gamma.B.}, \quad (3.9)$$

$$\bar{\tau}_{ck8.ob} = 0,88 \cdot 0,136 + 0,12 \cdot 0,89 = 0,23$$

6. Geotermal quduqning hisobiy debiti ortish darajasi umumin ob'ekt uchun yarim chegeralangan $\bar{\tau}_{\text{CKB}, \text{O}\delta} = 0,23$ qatlam uchun $I_{II} = 4,9 \text{ KМ} - \xi_{\text{O}\delta} = 1,6$.

7. Harorat o'zgarishining nisbiy darajasi formulalar orqali aniqlanadi,

$$t'_T = t'_T = 100^0 \text{ C} :$$

– isitish uchun:

$$I_{om} = \frac{(t'_T - t'_0)}{(t'_T - 5)}, \quad (3.10)$$

$$I_{om} = \frac{(100 - 75)}{(100 - 5)} = 0,263$$

– issiq suv ta'minotida $I_{\Gamma.B.} = 1$ (max $t'_{\Gamma.B.} = t'_T$).

8. Geotermal issiqlik ta'minotining samaradorlik koeffitsienti quyidagiga teng:

$$\eta_{\text{geom}}^{\text{O}\delta} = (\alpha \cdot I_{OT} \cdot z_{OT} + \gamma \cdot I_{\Gamma.B.} \cdot z_{\Gamma.B.}) \cdot \xi_{\text{O}\delta}, \quad (3.11)$$

$$\eta_{\text{geom}}^{\text{O}\delta} = (0,88 \cdot 0,263 \cdot 0,26 + 0,12 \cdot 1 \cdot 0,812) \cdot 1,6 = 0,25$$

Foydalanilgan darsliklar va qo‘shimcha adabiyotlar ro‘yxati

Elektron resurslar

1. <http://alternativenergy.ru>
2. <http://www.energy-bio.ru>
3. www.viecosolar.com
4. www.unisolar.com.ua
5. www.solarvalley.org
6. www.polpred.com
7. www.hitech.compulenta.ru
8. www.solar.newtel.ru