



Co-funded by the
European Union



K.M.REYMOV, S.SH.MAXMUDOV

ENERGIYANI SAQLASH USULLARI VA QURILMALARI

O'QUV QO'LLANMA



K.M.Reymov, S.Sh.Maxmudov
ENERGIYANI SAQLASH USULLARI VA QURILMALARI
O‘quv qo‘llanma. Nukus, 2025 yil. – 175 sahifa.

Taqrizchilar:

QDU “Elektr muhandisligi va metrologiya” kafedrası mudiri, PhD., dots. A.K.Bijanov.

“Hududiy elektr tarmoqlari” AJ Qoraqalpog‘iston hududiy filiyali bosh muhandisi. A.A. Akimov.

O‘quv qo‘llanma oliy o‘quv yurtlarining 60712100 - Qayta tiklanuvchi energiya manbalari ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan. Ixtisosliklari bo‘yicha sirtqi bo‘limlarining bakalavr mutaxassisliklariga ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlarda foydalanish uchun mo‘ljallangan. O‘quv qo‘llanma energiyani saqlash usullari va qurilmalari bo‘yicha asosiy qonuniyatlar, tushunchalar, issiqlik va elektr energiyalarni yig‘ish texnologiyalari to‘liq yoritilgan.

Учебное пособие предназначено для студентов образовательных направлений высших учебных заведений 60712100 - Возобновляемые источники энергии. Предназначена для использования в лекционных и практических занятиях бакалавриата заочных отделений по специальностям. Учебное пособие полностью охватывает основные закономерности способы и устройства хранения энергии, концепции, технологии накопления тепловой и электрической энергии.

The textbook is intended for students of educational areas of higher educational institutions 60712100 - Renewable energy sources. Intended for use in lectures and practical classes of undergraduate correspondence departments in specialties. The textbook fully covers the main regularities, methods and devices for storing energy, concepts, and technologies for storing thermal and electrical energy.

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti kengashining 2025 yil 1 martdagi 7/6.5-sonli qaroriga muvofiq nashr qilindi.

KIRISH

Hozirgi kunda aholini issiqlik va elektr energiya bilan ta'minlashda muqobil yoqilg'i turlaridan foydalanish yildan-yilga rivojlanib bormoqda bu esa yoqilg'ilarning atrof muhitga ko'rsatadigan salbiy ta'sirlari boshqa yoqilg'i turlariga nisbatan ancha kam.

Shunga o'xshash holatlar sabab butun dunyoda muqobil yoqilg'i energiya manbalariga katta qiziqish uyg'onmoqda. Shu energiya turlari, ya'ni sof ekologik tozaligi va qulayligi bilan ma'lum bular fotoelektr batareyalar, biogaz, vodorod, bioyoqilg'i, spirt, briket energiyalaridir.

So'ngi yillarda respublikamizning iqtisodiyot tarmoqlarida va ijtimoiy sohasida energiya samaradorligini oshirish va muqobil yoqilg'i energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish bo'yicha keng ko'lamli ishlar amalga oshirilmoqda.

O'zR Energetika Vazirligi matbuot xabariga ko'ra IES larda tabiiy gazdan foydalanib elektr energiya olish ~66%, ko'mir yoqish hisobiga ~20%, GESlarning ulushi ~14% ni tashkil etadi. 2030 yilga borib bu ko'rsatkichlarda tabiiy gazdan foydalanish ~45% ga, ko'mirdan foydalanish ~6% ga tushiriladi. Bularning o'rnini 17% quyosh energetikasi, 11% shamol energetikasi, 8% AES, 13% GES hisobiga qoplanadi. Mamlakatimizda shaharlanish, urbanizatsiya darajasi ortib ham bormoqda, tejalayotgan tabiiy gaz bevosita aholiga, ko'p qavatli uylarga avtonom gaz qozonlaridan iborat tizimlarni ta'minlash uchun kuzda tutilmoqda. Ma'lumki, markazlashtirilgan issiqlik markazlari o'tgan asrlar texnologiyasi bo'lib energiya yuqotishlari yuqoriligi, foydali ish samaradorligi kamayib borishi sabab o'zini oqlash sur'ati kamaymoqda. Masalan, Angliyada umuman markazlashtirilgan issiqlik

ta'minoti tizimlari foydalanilmaydi, har bir Britaniyalik o'z xonadonida avtonom isitish va issiqlik ta'minotidan foydalanadi. Isroil davlatida ko'plab shaharlarida o'tgan asrning oxirida issiq suv ta'minoti uchun ko'p qavatli binolarning tomi quyosh suv isitish kollektorlari bilan ta'minlangan edi. Energiya tejamkorlik va energiya menejmenti ularning kundalik hayot tarzi sifatida qabul qilingan.

Ushbu o'quv qo'llanmada Issiqlik va elektr energiyalarni akkumulyatsiyash va generatsiyalash kursidagi asosiy tushunchalardan boshlab aniq hisoblar parametrlarigacha bo'lgan ma'lumotlar, elektr va issiqlikni akkumulyatsiyalash bo'yicha aniq ko'rsatmalar berilgan.

Issiqlik va elektr energiyalarni akkumulyatsiyash va generatsiyalash kursi – elektr, issiqlik va energiyaning boshqa turlarini olish uchun tabiiy mahsulotlardan foydalanish texnik vositalarini, metodlarini va ilmiy asoslarini ishlab chiquvchi ilm-fan va texnikaning bir sohasi hisoblanadi va mamlakat iqtisodiyotida muqobil yoqilg'i energiyasidan samarali foydalanish mashtablari va sohasini aniqlab beradi.

O'quv qo'llanmada taqdim etilgan materiallar "Issiqlik va elektr energiyalarni akkumulyatsiyash va generatsiyalash" ixtisosliklari bo'yicha barcha bakalavr ta'lim yo'nalishlari uchun mo'ljallangan.

Shuningdek ushbu o'quv qo'llanmasi Energetika sohasidagi ko'pgina yo'nalishlarda tahsil oluvchi talabalar uchun foydali qo'llanma bo'lib xizmat qiladi.

I-BOB

ENERGIYANI AKKUMULYATSIYALASH TURLARI

1.1. “Energiyani saqlash usullari va qurilmalari” faniga kirish.

Asosiy tushuncha va kattaliklar

O‘zbekiston Respublikasining qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish, energiya xavfsizligini ta'minlash va ekologik toza elektr energiyasini ishlab chiqarish hajmini oshirish borasidagi siyosati doirasida bir qator yirik fotoelektr stansiyalarini qurish bo'yicha investitsiya loyihalari amalga oshirilmoqda.

Xususan, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 14 yanvardagi PQ-88-sonli qaroriga muvofiq, Navoiy viloyati Nurota tumanida quvvati 200 MVt bo‘lgan fotoelektr stansiyasini qurish loyihasini amalga oshirish chora-tadbirlari belgilandi. Mazkur loyiha hududda barqaror energiya ta'minotini yo‘lga qo‘yish, yangi ish o‘rinlarini yaratish va mahalliy infratuzilmani rivojlantirishga xizmat qiladi. Shuningdek, shu sanadagi PQ-87-sonli Prezident qaroriga asosan, Samarqand viloyati Kattaqo‘rg‘on tumanida quvvati 220 MVt bo‘lgan fotoelektr stansiyasi qurilishi belgilandi. Ushbu loyiha mintaqada qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshirish orqali an'anaviy energiya manbalariga bo‘lgan bog‘liqlikni kamaytiradi.

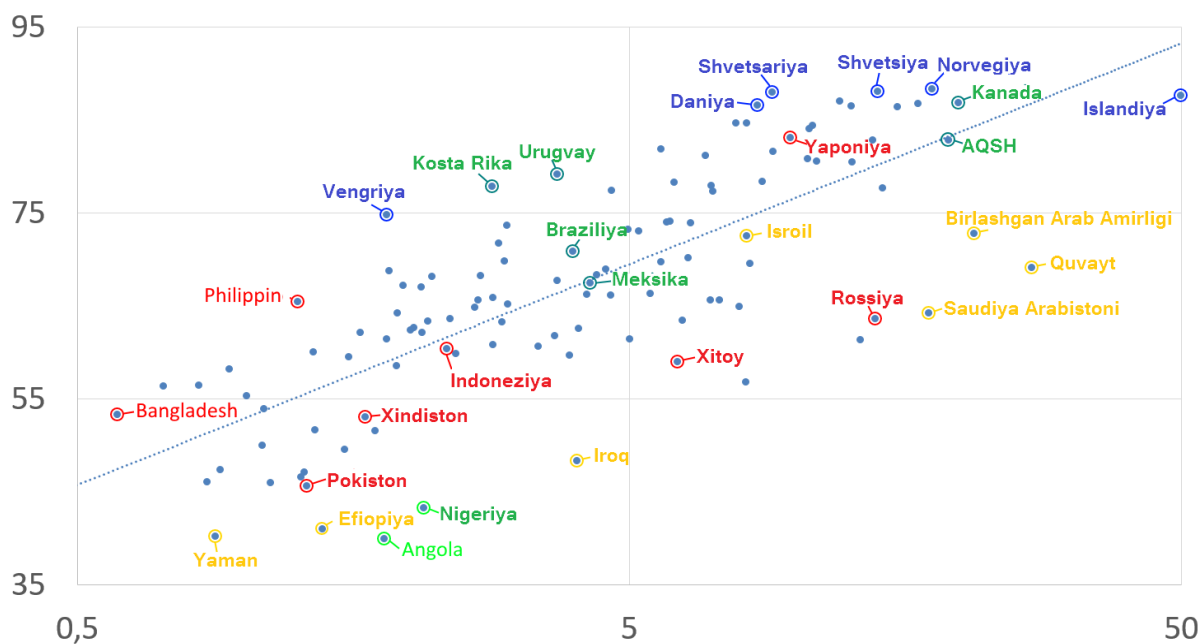
Bundan tashqari, Prezidentning 2022 yil 14 yanvardagi PQ-86-sonli qarori bilan Jizzax viloyati G‘allaorol tumanida quvvati 220 MVt bo‘lgan fotoelektr stansiyasini qurish bo'yicha zarur chora-tadbirlar tasdiqlandi.

Loyihaning amalga oshirilishi elektr energiyasi ishlab chiqarishni diversifikatsiyalashga xizmat qiladi.

Aynan shu yo‘nalishda, PQ-85-sonli Prezident qaroriga ko‘ra, Surxondaryo viloyati Sherobod tumanida quvvati 456,6 MVt bo‘lgan fotoelektr stansiyasini qurish ishlari olib borilishi ko‘zda tutilgan. Bu loyiha mamlakat janubiy hududining energiya mustaqilligini mustahkamlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu loyihalarning barchasi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 30 dekabrda PQ-72-sonli qarorida tasdiqlangan 2022–2026 yillarga mo‘ljallangan investitsiya dasturi doirasida amalga oshirilmoqda. Mazkur dastur investitsiya loyihalarini boshqarishda yangi yondashuv va mexanizmlarni joriy etishni ham ko‘zda tutadi.

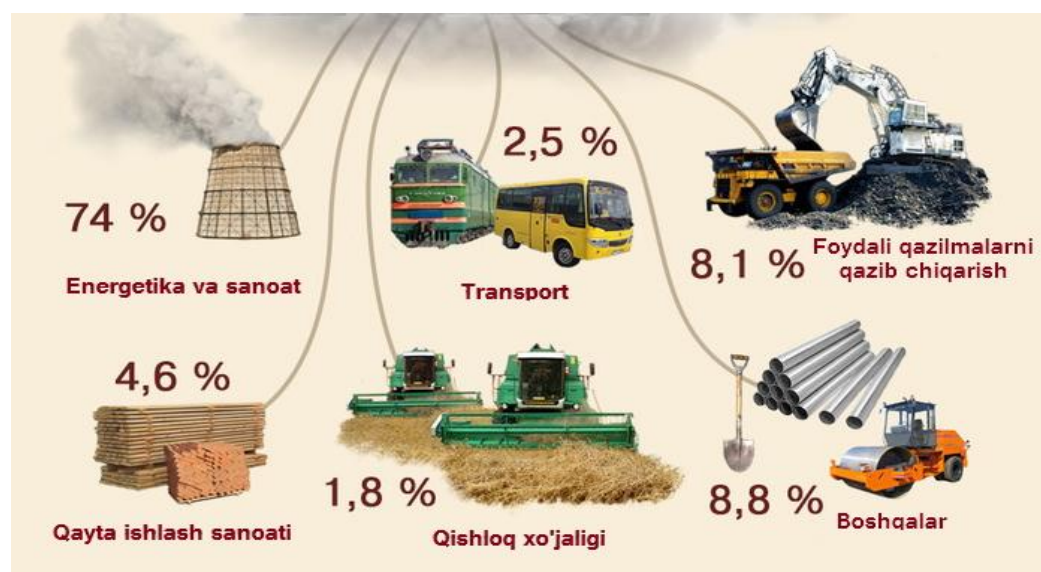
Energiya iste‘moli o‘sishi zamonaviy insoniyatning o‘ziga xos xususiyati hisoblanadi. Yaqin vaqtgacha energetikaning rivojlanishi asosiy qiyinchiliklarga duch kelinmoqda, chunki energiya ishlab chiqarishning o‘sishi asosan foydali qazilmalarni qazib olish (tabiiy gaz, neft, ko‘mir) ning ko‘payishi bilan bog‘liq bo‘lib, iste‘mol uchun juda qulaydir. Hozirgi vaqtda elektr energiyasining 75% dan ortig‘i mineral va organik yoqilg‘ilarni yoqish orqali ishlab chiqariladi.

Energiya iste‘molining hozirgi darajasida jahon neft zaxiralari 50 yil, tabiiy gaz – 75 yil, ko‘mir - 150 yil davomida kamayadi. Aholi jon boshiga to‘g‘ri keladigan energiya iste‘molining ijtomoiy taraqqiyot indeksiga bog‘liqlik grafigi 1.1-rasm.



1.1-rasm. Aholi jon boshiga to'g'ri keladigan energiya iste'molining ijtimoiy taraqqiyot indeksiga bog'liqlik grafigi

Bugungi kunda iqtisodiyot sohalari taraqqiy etgan va rivojlanib borayotgan barcha mamlakatlarda uglevodorod xom ashyosining jahon miqyosidagi zaxiralari kamayib borayotgan sharoitida iqtisodiyotning barqaror rivojlanishi va raqobatbardoshligini oshirishning eng muhim omili sifatida muqobil energiya manbalaridan amalda foydalanish bo'yicha ishlanmalar jadal sur'atlar bilan olib borilmoqda.



1.2-rasm. Insoniyat tomonidan atrof muhitga yetkazilayotgan zararlar

O‘zbekistonda muqobil energiya manbalaridan, eng avvalo, quyosh energiyasidan foydalanish sohasida ilmiy va eksperimental tadqiqotlar olib borish borasida salmoqli tajriba to‘plangan bo‘lib, ular yuzasidan bir qanchi o‘n yillar mobaynida ishlanmalar olib borilmoqda. Respublikada Markaziy Osiyoda o‘xshashi yo‘q ilmiy-eksperimental markaz – Fanlar akademiyasining “Fizika-Quyosh” ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasi tashkil qilingan bo‘lib, uning tadqiqotlari natijalari jahon miqyosida e’tirof etildi.

Nazorat uchun savollar.

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining muqobil energiya manbalari to‘g‘risidagi qarorlari haqida ma’lumot bering?
2. Energiya istemoli haqida nimalar bilasiz?
3. Insoniyat tomonidan atrof muhitga yetkazilayotgan zararlar haqida nimalar bilasiz?

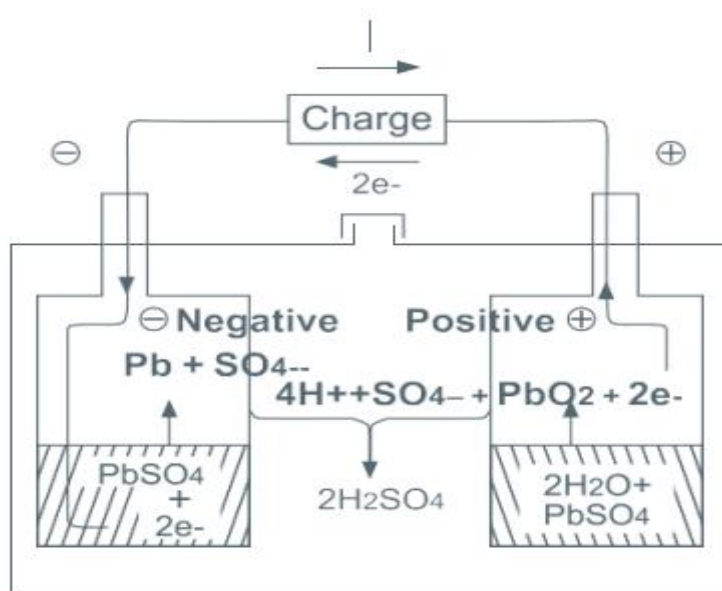
1.2. Elektr energiyaning akkumulyatsiyalash turlari

Akkumulator (lot. Accumulator-to‘plovchi)-keyinchalik foydalanish maqsadida energiyani to‘playdigan qurilma. Elektr, issiqlik, gidravlik, inersion xillari bor. Elektr toki ta’sirida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beradigan galvanik tizim. Elektr akkumulator musbat elektrod, manfiyelektrod va elektrolitdan iborat. Elektrodning elektrolitga tegib turuvchi sirtida potentsiallar farqi hosil bo‘ladi. Bu farq eyuk (elektr yurituvchi kuch) deyiladi. Yig‘ilgan energiyani sarflash vaqtida kimyoviy energiya elektr energiyasiga, energiyani o‘plash vaqtida esa elektr energiyasi kimyoviy energiyaga

aylanadi. Elektrolit tarkibiga qarab, Akkumulatorlar kislotali va ishqorli xillarga bo'linadi.

Qo'rg'oshinli akkumulatorlardan avtomobil transportida, aviatsiyada, aloqada foydalaniladi. Ishqorli Akkumulatorlar elektrodining xiliga karab, kadmiy-nikelli va temirnikelli, kumush ruxli va kumush-kadmiyli bo'ladi. Kadmiynikelli akkumulator musbat elektrodi grafit aralashtirilgan nikel oksididan, manfiy elektrodi kadmiy aralashtirilgan temirdan tayyorlanadi.

Qo'rg'oshin kislotali akkumulyator batareyaning eng keng tarqalgan turi. U uzoq vaqt oldin - 1859 yilda ixtiro qilingan. Ushbu mexanizm asosan avtomobil transportida, shuningdek elektr energiyasining favqulodda manbalarida qo'llaniladi. Qo'rg'oshin kislotali akkumulyatorning ishlash printsipi oltingugurt kislotasidagi qo'rg'oshin dioksidi va qo'rg'oshinning elektrokimyoviy reaksiyalariga asoslangan. Energiya sulfat kislota va qo'rg'oshin oksidining o'zaro ta'siridan kelib chiqadi. Juda uzoq vaqt oldin o'tkazilgan tadqiqotlar quyidagi natijani berdi: taxminan 60 ta reaksiya (hech bo'lmaganda) ushbu batareyaning ichida sodir bo'ladi va ularning uchdan bir qismi elektrolitik kislotasiz sodir bo'ladi. Chiqarish paytida qo'rg'oshin oksidlanishi katoddan boshlanadi va qo'rg'oshin dioksidi kamayadi (faqat anodda). Zaryad olayotganda teskari reaksiyalar paydo bo'ladi. Shunday qilib, agar qo'rg'oshin-kislotali akkumulyator zaryadsizlangan bo'lsa, u holda sulfat kislota iste'mol qilinadi (va elektrolitlar zichligi pasayadi). Qo'rg'oshin-kislotali akkumulyatorning ichki ko'rinishi 1.3-rasmda keltirilgan.



1.3-rasm. Qo‘rg‘oshin-kislotali akkumulyatorning ichki ko‘rinishi

Qo‘rg‘oshin kislotali batareyani turli xil xususiyatlar va parametrlarga ko‘ra tasniflash mumkin:

- Maksimal xizmat muddati;
- Batareya quvvati;
- Zaryadlash davrlarining soni;
- O‘z-o‘zini zaryadlash parametrlari;
- O‘lchamlari;
- Haroratning ishlash darajasi;
- Tezlashtirilgan zaryadlashni amalga oshirish qobiliyati;
- Maksimal saqlash muddati.

Nikel-kadmiy akkumulyatorlar (1.4-rasm). Bu yerda reaktivlar navbati bilan nikel gidroksidi va kadmiydir va elektrolitlar kaliy gidroksid eritmasi bo‘lib, bu jihatdan ular ishqoriy batareyalar deb ham ataladi. Ular lamel, lamel va germetik bo‘linadi. Lamellar nikel-kadmiyum batareyalari juda arzon va chidamlilik bilan ajralib turadi.



1.4-rasm. Nikel-kadmiy akkumulyatorlarning ko‘rinishi

Muhrlangan batareyalar yuqori zaryadsizlanish darajasi va past haroratlarda ishlash qobiliyati bilan ajralib turadi, ammo ular qimmatroq va xotira ta’siriga ega (1.5-rasm). Ular ko‘chma uskunalar, maishiy texnika, bolalar o‘yinchoqlarini quvvatlantirish uchun ishlatiladi. Ushbu batareyalarning katta kamchiligi ishlatilgan kadmiyning kamchiligidir.



1.5-rasm. Muhrlangan batareyalar

Nikel temir akkumulyatorlar (1.6-rasm). Yuqorida tavsiflangan muammo kadmiy o‘rniga temirdan foydalangan holda yo‘q qilindi. Batareyalarda kadmiy mavjud emas, arzonroq, uzoq umr ko‘radi va yuqori quvvatga ega, ammo zaryad boshida vodorod ajralib chiqadi. Kam energiya ishlab chiqarish bilan ajralib turadi quvvat manbalari sifatida ishlatiladi.



1.6-rasm. Nikel temir akkumulyatorlar

Nikel metall gidrid akkumulyatorlar (1.7-rasm). Bu yerda elektrodning faol moddasi vodorodni adsorbsiyalaydigan intermetal birikma, ya'ni aslida bu so'rilgan holatdagi kamaytirilgan shakldagi vodorod elektrodidir. Batareya nikel-kadmiyum batareyalari bilan bir xil zaryadga egri chiziqqa ega, ammo energiya va solishtirma quvvati 1,5-2 baravar yuqori, bundan tashqari ularda toksik kadmiy yo'q. Har xil shakldagi muhrlangan dizaynda (silindr, prizma, disk) tayyorlangan. Ular uskunalar va ko'chma qurilmalarni quvvatlantirish uchun ishlatiladi.



1.7-rasm. Nikel metall gidrid akkumulyatorlar

Nikel-rux akkumulyatorlar. Bu sink elektrodli gidroksidi batareyalar. Ularning solishtirma energiyasi nikel-kadmiyga nisbatan 2 baravar yuqori. Ular yuqori quvvat zichligi va juda past narx bilan ajralib turadi, ammo ularning resurslari juda oz, shuning uchun ular ommaviy foydalanishga kirishmagan.

Kumush-rux va **kumush-kadmiy** akkumulyatorlar. Ularda kumush oksidi, rux va kadmiy faol moddalar, ishqorlar esa elektrolitlardir. Ular yuqori energiya va kuchlar, kam o‘z-o‘zidan tushirish bilan ajralib turadi, ammo shuning uchun ular qimmatga tushadi. Kumush-sink kichik manbaga ega, ular prizma yoki disk shaklida ishlab chiqariladi, ular ko‘chma qurilmalarni, shuningdek, harbiy texnikani quvvatlantirish uchun ishlatiladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Akkumulyatorlar haqida nimalarni bilasiz?
2. Akkumulyatorlarni qanaqa turlari mavjud?
3. Akkumulyatorlarning ishlash yaroqligi haqida ayting?

1.3. Elektr energiyasini akkumulyatsiyalashda elektrokimyoviy akkumulyatorlardan foydalanish

Batareyaning asosiy xususiyatlari

- Batareyaning xususiyatlarini o‘rganish qurilmani qanday sharoitlarda ishlatilishi mumkinligini, qanday parametrlarni saqlab turish kerakligini tushunishga imkon beradi.
- Oddiy avtomobil akkumulyatorining quvvati. Bu xususiyat qurilmaning qancha energiya berishi mumkinligini belgilashga imkon beradi. Ushbu qiymatni kuzatish uchun siz foydalanishingiz mumkin yuk

vilkasi yoki avtonom ishlaydigan boshqa qurilmalar va birlik holatini tushunish uchun bunday tekshiruv vaqti-vaqti bilan amalga oshirilishi kerak.

- Ishlab chiqaruvchilar ushbu parametрни barcha akkumulyator batareyalariga qoʻllaydilar. Batareyada qanday oqim borligini bilib, avtomobil egalari ushbu koʻrsatkichni saqlab turishadi.

- **Elektromotor kuch.** Kuchlanishni terminallarda maʼlum bir vaqtning oʻzida koʻrsatadi. Batareyalarning xususiyatlarini aniqlash uchun multimetrlardan foydalaniladi. Koʻp jihatdan elektrolitlar zichligi va tarkibiga bogʻliq.

- **Qarshilik darajasi.** Ushbu xususiyat haroratga, zaryad oʻlchamiga, plitalar va mahkamlagichlarning holatiga bogʻliq. Avtomatik texnik xususiyatlar bular uchun unchalik ahamiyatli emas.

- **Polarlik.** Avtomashinalar teskari (Evropa modellari) yoki toʻgʻridan-toʻgʻri (rus modellari) qutblanishga ega batareyalar bilan jihozlangan. Avtomobil quvvat manbalarini turini aniqlash qiyin emas. Buning uchun terminallar joylashgan joyga eʼtibor berilgani maqsadga muvofiq.

- **Saqlash va ishlash muddati.** Shartlar texnik hujjatlarda belgilanadi. Ularni biroz koʻpaytirish uchun siz foydalanish jarayoniga masʼuliyat bilan yondashishingiz, xizmat koʻrsatish qoidalariga rioya qilishingiz kerak. Belgilangan qoidalarni amalga oshirishning toʻgʻriligi batareyalarning holatini va ularning xususiyatlarini aniqlaydi.

- Yangi batareyalarni tanlashda yuqoridagi barcha xususiyatlarini hisobga olish kerak.

- Texnologik koʻrsatkichlarning xususiyatlari

- Batareyalarning xususiyatlarini o'rganishda siz texnologik dizaynga e'tibor berishingiz kerak. Barcha batareyalar quyidagi modellarga bo'linadi:

Batareyaning o'z-o'zidan zaryadsizlanishi

- Elektr ta'minoti bo'sh turganida quvvatni pasaytirish jarayoni o'z-o'zidan tushirish deb ataladi.

- Uning paydo bo'lishining asosiy sababi elektrolarlarda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlaridir. Bundan tashqari, ifloslanish o'z-o'zidan bo'shatishni keltirib chiqarishi mumkin.

Avtomobil akkumulyatori qurilmasi

- Ko'pgina yengil transport vositalari qo'rg'oshin kislotali batareyalar bilan jihozlangan. Shu bilan birga, avtomobil akkumulyatori qurilmasi doimiy ravishda modernizatsiya qilinmoqda va takomillashtirilmoqda. Qurilmaning asosiy tarkibiy qismlarini o'rganish murakkablikni yo'q qiladi.

- Har qanday batareyaning asosini qutblanishda farq qiluvchi ikkita elektroddan tashkil topgan galvanik element tashkil etadi.

Oddiy qo'rg'oshin-kislotali akkumulatorlar batareyasiga xos kamchiliklarning (elektrolit sathining tez kamayib ketishi, musbat qutbli plastinalarning tez yemirilishi, o'z-o'zidan zaryad bo'lishi va hokazo) ko'pchiligi plastina panjaralari tarkibida 5-7% surma borligidan kelib chiqadi. Surma elektrolit tarkibidagi suv elektroliz bo'lishiga katalizator sifatida ta'sir qiladi. Suv vodorod va kislorodga parchalanish potensialini generatorning ishchi kuchlanishlari darajasigacha pasaytirib, surma akkumulatorlardan gazlar ajralib chiqishini tezlatadi. Natijada, akkumulatoridagi elektrolit sathi nisbatan tez pasayadi, ajralib

chiqayotgan gazlar musbat plastina panjaralari, avtomobillaring metall qismlari korroziyalanishiga olib keladi.

Oddiy akkumulatorlar batareyasining yuqorida keltirilgan kamchiliklarini bartaraf qilish maqsadida “xizmat ko‘rsatilmaydigan” akkumulatorlar ishlab chiqildi. “Xizmat ko‘rsatilmaydigan” akkumulatorni ishlab chiqishdagi izlanishlar, asosan, gaz ajralib chiqishini teziatuvchiplastinalar tarkibidagi surmani butunlay istisno qilishga yoki miqdorini kamaytirishga yo‘naltirildi. Ilmiy tadqiqotlarning nadjalari, plastinapanjaralari qo‘rg‘oshin, kalsiy, qalay qotishmasidan tayyorlansa, akkumulatorlardan ajralib chiqayotgan gaz miqdori juda kam bo‘lishini ko‘rsatdi. Hozirgi vaqtda sanoatda ishlab chiqarilayotgan “xizmat ko‘rsatilmaydigan” turdagi akkumulatorlar batareyasida manfiy plastina panjaralari qo‘rg‘oshindan quyilib unga 0,06-0,09% atrofida kalsiy va 0,1-1,0% gacha qalay qo‘shiladi. Musbat plastinalaning panjarasi esa qo‘rg‘oshin, 1,25% surma va 1,5% kadmiydan tashkil topgan.

Plastina panjaralarini qo‘rg‘oshin-kalsiy-qalay qotishmasidan tayyorlash akkumulator ishlab chiqarish jarayonini tola o‘zgartirishni taqozo qiladi. Shuning uchun akkumulatorlarni ishlab chiqarishdagi yo‘lga qo‘yilgan texnologik jarayonni saqlab qolish bilan bir vaqtda, uning xususiyatlarini yaxshilash maqsadida plastina panjaralari tarkibidagi surma miqdori 2,0-2,5% gacha kamaytirilib, panjaralarning mustahkamligini oshirishga mo‘ljallangan legirlovchi qo‘shimchalardan mis (0,02-0,05%), oltingugirt va selen (0,01% gacha), qalay (0,01% gacha) qo‘shish bilan cheklaniladi. Bu usulda tayyorlangan akkumulatorlar “kam xizmat ko‘rsatiladigan” akkumulator deb yuritiladi

va ulardan gaz ajralib chiqishi, oddiy akkumulatorlarga nisbatan bir necha barobar kam bo'ladi.

Qo'rg'oshin uchun tayyorlangan o'tish moslamalari elektr ta'minotining alohida qismlarini ulash va qo'rg'oshinlarni yaratish uchun ishlatiladi. Deyarli barcha ishlab chiqaruvchilar ularni batareyalar qurilmasiga kiritadilar. Qo'rg'oshinlar hajmi jihatidan farq qiladi, shuning uchun noto'g'ri ulanish ehtimoli kamayadi. Korpus to'liq dizayni yaratish va avtomobil akkumulyatorining ishlash qulayligini ta'minlash uchun mo'ljallangan. Uni ishlab chiqarish uchun ma'lum sifatlarga ega bo'lgan xom ashyo ishlatiladi:

Qat'iylik - shning holati kimyoviy moddalar, namlik, harorat ta'sirida o'zgarmaydi.

Ishonchlilik - radiatorlar singari, ma'lum yuklarga bardosh bera oladi. Avtomobil akkumulyatorini yangilaydigan kompaniyalar bazani tayyorlashda o'xshash xususiyatlarga ega bo'lgan polipropilen va boshqa sintetik materiallardan foydalanadilar.

Qo'shimcha elementlar. Ishlaydigan quvvat manbalarida gaz hosil bo'lishiga yordam beradigan kimyoviy reaksiyalar paydo bo'ladi. Uning salbiy ta'sirini kamaytirish uchun ba'zi ishlab chiqaruvchilar batareyani gaz chiqishini oldini oladi. Hammasi mashinani to'ldirish uchun qaysi turdagi quvvat manbai ishlatilganiga, u qayerda joylashganligiga bog'liq.

Asosiy tushunchalari. Iste'molchilar akkumulyatorga ulanishi bilanoq, plitalar yasalgan qo'rg'oshin elektrolit (sulfat kislota) bilan reaksiyaga kirishadi. Natijada, suv, shuningdek qo'rg'oshin sulfati hosil bo'ladi. Suv hosil bo'lishi tufayli elektrolit kamroq zichlashadi.

Zaryad qilish uchun maxsus vositadan foydalaning tarmoq qurilmasi yoki generator. Ikkinchi variant tez-tez ishlatiladi, chunki generator maksimal oqimini, qabul qilinadigan quvvatni saqlaydi. Zaryadlash uchun tarmoq uskunalarini ishlatganda harorat ko'rsatkichlarini, namlik darajasini, oqim va kuchlanish qiymatlarini kuzatib borish kerak.

Batareyani zaryadsizlantirish. Quvvat manbasini zaryadsizlantirish jarayoni elektr energiyasini bort tarmog'iga o'tkazishdir. Bunga parallel ravishda elektrolitda mavjud bo'lgan suv ulushi oshadi va sulfat kislota darajasi pasayadi. Yangi batareyaning zaryadsizlanishi eskisiga qaraganda ko'proq vaqt talab etadi.

Avtomobil akkumulyatorini ishlatish qoidalari. Bir nechta qoidalarni bajarish batareyaning uzoqroq ishlashiga imkon beradi.

1. Avtomobil akkumulyatorini to'liq zaryadsizlantirishga yo'l qo'yilmaydi. Elektr ta'minotining normal ishlashi doimiy ravishda zaryadlanadi. Agar batareyaning to'liq zaryadini oldini olishning iloji bo'lmasa, zaryadlashni tezda boshlash kerak. Aks holda, imkoniyatlar tez pasayishni boshlaydi.

2. Generatordan keladigan kuchlanish 13-14 V oralig'ida o'zgaradi, qaysi ishlash tartibi tanlangan bo'lsa. Elektr ta'minoti terminallaridagi kuchlanish 13 V va undan yuqori. Ishlatilmagan avtomobil akkumulyatorlarining zaryadlash darajasi ham ahamiyatli emas.

3. Dvigatel ishlamayotgan paytda quvvat manbaiga ulanish kerak emas. Bu avtomobil akkumulyatorini tezda tugatadi. Iqlim nazorati, faralar, akustika iste'molchilar orasida birinchi o'rinda turadi.

4. Dvigatelni ishga tushirish jarayonini murakkablashtiradigan oksidlarni terminallardan olib tashlash kerak. Ular kuchlanishning pasayishiga, quvvat muammolariga hissa qo'shadilar.

5. Vibratsiyalar batareyani buzadi. Shuning uchun siz mahkamlagichlarni vaqti-vaqti bilan tekshirishingiz kerak. Minimal siljishlar buzilishlarni, nuqsonlarning ko'rinishini keltirib chiqaradi.

6. Texnik xizmat ko'rsatish, zamonaviy avtomobil akkumulyatorining ishlash printsiptini o'rganish faqat uzilgan "massa" bilan amalga oshiriladi.

7. To'liq yoki qisman zaryadsizlangan batareyani past haroratlarda tashqarida qoldirmaslik kerak. Chunki elektrolitda distillangan suv bor, u sovuqda muzlaydi.

8. Elektr ta'minoti har yili xizmat ko'rsatish markaziga topshiriladi. Tekshiruvlar va ta'mirlash bu yerda amalga oshiriladi.

9. Ishqoriy, kislotali avtomobil akkumulyatorining ishlash muddati quyidagilarga bog'liq.

Batareya qurilmasi. Batareya - bu shunga o'xshash xujayralar bilan birlashganda batareyani hosil qiladigan bitta hujayra. Standart 12 voltli batareyada oltita akkumulyator har biri 2 volt ishlab chiqarish uchun birlashtirilgan. Ularning barchasi umumiy korpusda joylashgan bo'lib, butun strukturaning yaxlitligini ta'minlaydi.

Ish tamoyillari. Batareyaning ishlash printsipti musbat plastinkaning qo'rg'oshin dioksidi, manfiy plastinkaning gubkali qo'rg'oshini va oltingugurt kislotasining suv bilan eritmasi o'rtasidagi reaksiyaga asoslangan. Ushbu eritma zichligi $1,28 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan elektrolitdir. Salbiy plastinada bir vaqtning o'zida qo'rg'oshin sulfat hosil bo'lishi bilan elektr

toki hosil bo‘ladi. Suv elektrolitdan ajralib chiqadi, uning zichligi pasayadi.

Batareya qurilmasi. Odatda avtoulavlarda ishlatiladi. Keling, ularning qurilmasini ko‘rib chiqaylik. Barcha elementlar polipropilendan tayyorlangan korpusda joylashgan. Korpus oltita kameraga bo‘lingan bachok va bosimni yumshatish va gazni evakuatsiya qilish uchun drenaj tizimi bilan jihozlangan qopqoqdan iborat. Muqovada ikkita qutb (terminal) ko‘rsatiladi - ijobiy va salbiy.

Nazorat uchun savollar.

1. Akkumulyatorlarni saqlash va ishlatishda nimalarga ahamiyat berish kerak?
2. Avtomobil akkumulyatorini ishlatish qoidolari haqida nimalarni bilasiz?
3. Batareya qurilmasining ish tamoyillarini tushuntirib bering?

1.4. Energiyani akkumulyatsiyalash shakllari

Energiyani akkumulyatsiyalashning turli xil usullari mavjud: kimyoviy, issiqlik, elektr, potensial va kinetik energiyalar ko‘rinishida. Energetikada energiyani akkumulyatsiyalash yangi konsepsiya emas. Qazilma yoqilg‘ilar ham tabiatning tayyorlagan yuqori zichligidagi kimyoviy energiya akkumulyatorlari bo‘lib hisoblanadi. Ammo qazilma yoqilg‘ilarning zaxiralari kamayishi bilan ular yanada uzoqlashadi va tobora qimmatlashib boradi. Demak, energiyani akkumulyatsiyalashning boshqa usullarini rivojlantirish zaruriyati tug‘iladi. Masalan, qayta tiklanadigan yoqilg‘ilarni ishlab chiqarish.

Biologik akkumulyatsiyalash. Fotosintez va quyosh energiyasini to‘plash hisobidan o‘simliklar massasini va kislorod ishlab chiqarish

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

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

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

uchun xizmat ko'rsatishda uni suyuq holda saqlab turish murakkab texnologiyasi bo'lib turibdi.

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

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

Mexanik akkumulyatsiyalash. Suv omborlarida yog'ingarchiklardan to'plangan suvning potensial energiyasi hisobidan gidroenergetik qurilmalar harakatga keltiriladi. Suv omborlari suvning potensial energiyasini akkumulyatsiyalovchi inshootlar sifatida xizmat qiladi. Suv oqimining tushishidan ishlab chiqariladigan ish quyidagi 1.1 formuladan aniqlanadi:

$$YE = \rho g G H \eta \text{ (J)}; \quad (1.1)$$

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

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

G - suv sarfi, m^3/s ;

H - suvning tushish balandligi, m ;

η - gidrotexnik qurilmaning FIK.

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

Suvning potensial energiyasini akkumulyatsiyalash uchun gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyalar (GAES) dan foydalaniladi (1.8 - rasm). Bunday qurilmalar ikkita (yuqori va quyi) rezervuarlarga ega bo'lib ikki rejimda ishlaydi. Qachon energiya tarmoqda ortiqcha quvvat bo'lganda suv yuqori basseyniga chiqariladi. Energiya iste'moli oshganda suv turbina orqali quyi basseyniga o'tkaziladi va elektr energiyaning generatsiyasi ta'minlanadi.



1.8-rasm. GAES

Amalda GAES larda ikki rejimda (nasoslar va turbinalar sifatida) ishlaydigan agregatlar ishlatiladi. Hozirgi vaqtda energiya iste'moli tebranishlarini to'g'irlash uchun katta GAESlar ishlatiladi. Bu an'anaviy AES va IES larni samaradorli rejimda o'zgarmas yuklama bilan ishlashini ta'minlaydi. GAESlarning samaradorligi 60-80 % tashkil etadi.

Nazorat uchun savollar.

1. Akkumulyatsiyalashning qanaqa turlari mavjud?
2. Biologik akkumulyatsiyalash deganda nimalarni bilasiz?
3. Mexanik akkumulyatsiyalash haqida nimalarni bilasiz?

II-BOB

ENERGIYANI AKKUMULYATSIYALASH TIZIMLARI

2.1. Issiqlik energiyasini akkumulyatsiyalash tizimlari

Past temperaturali issiqlikdan foydalanish jahonda energiya iste'mol qilishning muhim qismni tashkil etadi. Shimoliy o'rta kengliklarda joylashgan mamlakatlarda qish vaqtida uylarni isitishda (temperaturani 18 °C da saqlab turish) uchun umumiy energiya iste'molining 50 % gacha energiya sarflanadi. Isitish uchun yuqori temperaturali energiya manbalaridan foydalanish shart emas, ulardan texnologik maqsadlar uchun foydalanishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Isitish uchun quyosh energiyasidan hamda turli xil issiqlik texnologik qurilmalarning issiqlik chiqindilari bilan birga issiqlik akkumulyatorlardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Isitishda quyosh energiyasidan maksimal samarali foydalanish uchun issiqlikni bir necha sutkadan to uch oygacha saqlaydigan akkumulyatorlar zarur.

$$T_a(\tau) - T_0 = [T_a(0) - T_0] \exp(-\tau / mcR). \quad (2.1)$$

Ushbu tenglamadan ko'rinadiki, issiqlik akkumulyatorining samaradorligi uning m massasi, akkumulyator materialining c solishtirma issiqlik sig'imi va issiqlik izolyatsiyaning R sifati bilan ifodalanadi.

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

- 1) isitiladigan obektning arxitektura va ekspluatatsiya talablarini hisobga olgan holda samarali loyihani yaratish va amalga oshirish;
- 2) isitish va shamollatish tizimini avtomatik boshqarish;

3) samaradorligi yuqori issiqlikni akkumulyatsiyalovchi materiallardan foydalanish, sifatli issiqlik izolyatsiyani ta'minlash;

4) yoritish, oziq-ovqat tayyorlash va yashovchilarning hayot faoliyatidagi barcha issiqlik chiqindilaridan foydalanish.

Issiqlik akkumulyatsiyalovchi materiallar sifatida tuproq, suv, turli xil tog' jinslari, fazoviy o'tish temperaturasi past (30-40 °C) bo'lgan materiallardan foydalaniladi. Issiqlik akkumulyatsiyalovchi qurilmalarning asosiy kamchiligi bu katta hajmli issiqlik akkumulyatsiyalovchi materiallar talab etadi.

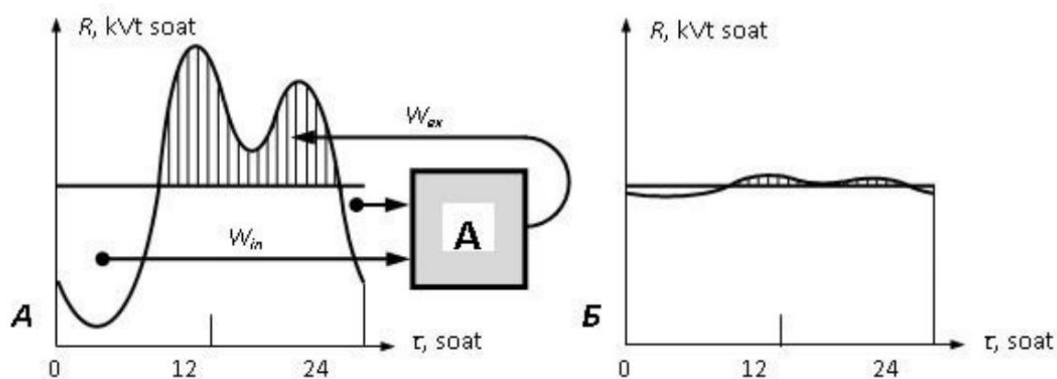
Noan'anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalarining akkumulyatsiyalash tizimlar. Noan'anaviy issiqlik energiyani o'zgartirish qurilmalari iste'molchilardan mustaqil holda past intensivligiga va sochiluvchanligiga ega bo'lgan, vaqt bo'yicha va fazoda o'zgaradigan tabiiy energiya oqimlarini qayta ishlashga asoslangan. Tabiatda mavjud bo'lgan tabiiy energiya oqimlari nazorat qilish va boshqarib bo'lmaydi, ularni faqat ajratib olish mumkin. Keltirilgan omillar noan'anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalardan keng foydalanish imkoniyatlarni chegaralaydi.

Boshqa tomondan turli xil iste'molchilarni energiyadan foydalanish rejimlari sutkali va mavsumiy davrga ega. Shunday qilib, energiya ishlab chiqarish intensivligi va uni iste'mol qilish rejimi orasida mos bo'lmashlik xolati vujudga keladi. Bunday farqlarni bartaraf qilishda ikki yo'li mavjud:

1) noan'anaviy issiqlik manbaining o'zgartirilgan energiyaning intensivligiga iste'mol qilish yuklamasini moslashtirish;

2) energiyani to'plash - akkumulyatsiyalash va zarur bo'lganda undan foydalanish.

Yuqori samaradorli akkumulyatorlar eng avvalo avtonom transport vositalari uchun zarur. Shu sababli energiyani akkumulyatsiyalash va masofaga uzatish muammolari mavjud. Energiyani akkumulyatsiyalash va uzatish talablari bo'yicha noan'anaviy issiqlik energiyani o'zgartirish qurilmalari an'anaviy va yadroviy yoqilg'ilar bilan ishlaydigan qurilmalar bilan solishtirganda farq qiladi (2.1-rasm).



2.1-rasm. A-tungi minimum yuklama davrda W_{in} energiyani akkumulyatsiyalash (A) va akkumulyatsiyalangan W_{ex} energiyani kunduzgi cho'qqili yuklamalarni qoplash usuli bilan sutkali yuklama grafikni tekislash; B – energiyani akkumulyatsiyalash hisobidan hosil bo'lgan tekis yuklama grafigi.

Ishonchli va samarali energiyani akkumulyatsiyalash tizimlardan foydalanish tufayli NQTEM asosidagi energetik tizimlarning turg'unligi ortib boradi. Shu bilan birga, faqat iste'molchilarni barqaror va uzluksiz energiya bilan ta'minlash emas, balki cho'qqili va past potensialli energiyani to'plash oqibatda energetik uskunalardan foydalanish koeffitsiyenti ham ko'tariladi. Past potensialli energiyani esa tegishli mos holda o'zgartirilmasa iste'molchilar foydalana olmaydi.

NQTEM asosidagi energetik tizimlarida energiya akkumulyatorlarning asosiy vazifalar quyidagilardan iborat:

a) ortiqcha energiyani to‘plash va keyinchalik esa energiya bo‘lamagan yoki yetarli darajada bo‘lmagan davrlarda undan foydalanish hisobiga iste’molchilarni uzluksiz energiya bilan ta’minlash;

b) energetik tizimdagi tebranishlarni tekislash hisobdan energiya manbalar bilan iste’molchilarning maqbul ish rejimlarni ta’minlash;

v) past potentsialli energiyani to‘plashda energiya potentsialini kerakli darajagacha ko‘tarish;

g) iste’molchilarning ehtiyojlarga bog‘langan holda energiyaning bir turini boshqa turga o‘zgartirish.

Muayyan NQTEM energetik tizimi uchun energiya to‘plagichlarni tanlashda qayta tiklanadigan energiya manbalar va iste’molchilar asosidagi uskunalarni, hamda energiya to‘plagichlarning energetik va ekspluatatsiya ko‘rsatkichlarni teng darajada hisobga olish zarur.

Asosiy tavsifnomalar:

- solishtirma quvvat,
- solishtirma energiya,
- energiya to‘plagichning solishtirma qiymati,
- zaryadlash-zaryadsizlanish vaqt,
- xizmat muddati,
- FIK,
- o‘z-o‘zidan zaryadsizlanish,
- xavfsizlik,
- xizmat ko‘rsatish soddaligi,
- ishlab chiqariladigan va iste’mol qilinadigan energiyalarning turi.

Turli xil texnik tizimlarda foydalanish mumkin bo'lgan ko'pchilik akkumulyatorlar orasida, noan'anaviy energetikada qo'llash uchun faqat o'zining xususiyati va tavsiflari bo'yicha NQEM bilan energetik tizimlarda ishlatish uchun eng yaroqli bo'lganlardan tanlab olinadi.

NQTEMLarni qo'llash tajribalar ko'rsatadiki, hozirgi vaqtda elektr kimyoviy, issiqlik va mexanik energiya akkumulyatorlardan, hamda vodorod asosida akkumulyatsiyalashdan foydalanish eng real va maqbul bo'lib hisoblanadi.

Noan'anaviy energetika va sanoat elektr tarmoqlarning cho'qqili energiya va keyinchalik elektr energiya bilan ta'minlash obektlarda qayta tiklanadigan manbalarning elektr energiyani to'plash va saqlash uchun elektr energiyani akkumulyatsiyalash tizimlar qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda, deyarli barcha NQTEM asosidagi energetik tizimlar, sanoat masshtabda ishlab chiqariladigan, qo'rg'oshinli va ishqorli akkumulyatorli batareyalar bilan ta'minlanadi. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarning ishlatish muddati – 10 yilgacha (muntazam to'liq zaryadsizlantirish tavsiya etiladi, elektr energiyani notekis iste'mol qilish xizmat muddatini kamaytiradi).

Ularning asosiy kamchiligi – foydalaniladigan materiallar: yuqori zaharli elektrodlar (qo'rg'oshin) va elektrolit sifatida sulfat kislotasi. Ekologik havfsizligi bo'yicha qarashlar doirasida bunday texnologiyalar, qator afzalilarga qaramasdan, kam yaroqli hisoblanadi. Lekin alternativ ishlanmalar yoki narxlari bo'yicha yutqizadi yoki boshqa salbiy xossalarga ega.

Hozirgi vaqtda, ma'lum bo'lgan va yangi energiya akkumulyatorlarni mukammallashtirish yo'llarni topish bo'yicha dunyoda faolli ilmiy ishlar

olib borilmoqda. Yaponiya, Germaniya, AQSH va boshqa mamlakatlarda elektr energiyani akkumulyatsiyalash uchun muljallangan tizimlarni yaratish bo'yicha ishlar olib bormoqda. Qo'rg'oshinli akkumulyatorli batareyalar asosida 10...40 MVt-li akkumulyatorli enegetik tizimlar ishlatilmoqda. Bundan tashqari, nikel-kadmiyli, litiy-ionli, natriy-ionli va boshqa akkumulyatorli batareyalar foydalanish ishlar olib borilmoqda (2.2-rasm).

Elektr energiyani akkumulyatsiyalash tizimlarni tanlashda quyidagi masalalar hal qilinadi:

- samarali akkumulyatorlarni tanlash;
- akkumulyatorlarni zaryadlash rejimlarni optimallashtirish;
- qayta tiklanadigan energiya manbalar asosidagi, energiya generatorli jixozlar bilan, energetik tizimlarida akkumulyatorlarning optimal rejim va sharoitlarni ta'minlash uchun usullarni va moslamalarni ishlab chiqish;
- har bir akkumulyatorlarni uzoq muddat davomida ishlatish jarayonida holat ekspresstahlilni o'tkazish uchun asbob va uslublarni ishlab chiqish.

NQTM asosida elektr generatorli jixozlar bilan elektr energiyani akkumulyatsiyalovchi tizimlar doimiy zaryadlash rejimida ishlash jarayonida vujudga keladigan sutkalik tebranishlarni tekislaydi va iste'molchilarni barqaror tartibida elektr energiya bilan ta'minlaydi.

Elektr energiyani akkumulyatsiyalovchi tizimlar sanoat elektr tarmoqlar bilan ishlaganda tungi vaqtda ortiqcha elektr energiyani to'playdi va iste'molchilarni ajratilganda ularni elektr bilan ta'minlaydi.

Elektr energiyani akkumulyatsiyalovchi tizimlarning mehnat sarfini kamaytirish va samaradorligini oshirish uchun ish rejimlarni avtomatik boshqarish tizimi bilan amalga oshiriladi.



2.2-rasm. Natriy-ionli akkumulyatorli batareyalar bloki

Iste'molchilarning talablarga muvofiq issiqlik energiyani to'plash, saqlash va chiqarish qaytuvchan jarayonlarni ta'minlaydigan qurilmaga (yoki qurilmalar majmuaga) issiqlik akkumulyator deb ataladi. Atrof muhit temperaturasidan yuqori temperaturagacha qizdirilgan har qanday jismni issiqlik akkumulyator deb hisoblash mumkin. Ushbu jism sovub, issiqlikni beradi, ishni bajarish qobiliyatiga ega, demak energiyaga ega.

Issiqlikni akkumulyatsiyalash jarayonlar issiqlik akkumulyatsiyalovchi materialning (IAM) fizik xossalarni o'zgartirish bilan, hamda modda atom va molekulalarning bog'lanish energiyalarni foydalanish hisobidan amalga oshiriladi.

Termodinamikaning birinchi qonuniga asosan doimiy kimyoviy tarkibli tutashmagan tizimidagi issiqlik akkumulyatorning tavsiflari massa, hajm, bosim, entalpiya va materialning ichki energiya, hamda ularning turli xil uyg'unlashgan o'zgarishlarga bog'liq.

Issiqlik akkumulyatsiyalash texnikaviy amaliy usullarni quyidagilarga ajratish mumkin:

- a) to‘g‘ridan-to‘g‘ri issiqlikni akkumulyatsiyalash – akkumulyatsiyalovchi material vaqtning o‘zida issiqlik tashuvchi bo‘ladi;
- b) bilvosita issiqlikni akkumulyatsiyalash – issiqlik akkumulyatsiyalovchi va issiqlik uzatuvchi muhitlar har xil bo‘ladi;
- v) keltirilgan usullarning turli xil birikmalar.

IAM ning entalpiya o‘zgarishi uning temperatura o‘zgarishi bilan yoki o‘zgarmasdan (fazaviy o‘zgarishlar jarayonida) bo‘lish mumkin.

Mavjud bo‘lgan texnologiyalar har qanday ma’lum bo‘lgan issiqlik akkumulyatsiyalash usulini amalga oshirish imkoniyatini beradi. Har qanday usulidan foydalanishning maqsadga muvofiqligi ijobiy samarasi bilan belgilanadi. Birinchi navbatda, iqtisodiy samaradorligi, ya’ni akkumulyatorning eng past narxi bilan erishiladi. Bu esa, boshqa teng bo‘lgan shartlari bilan, jarayonning berilgan parametrlarni ta’minlash uchun zarur bo‘lgan massa va hajm bilan aniqlanadi.

Issiqlikni akkumulyatsiyalash real jarayonida to‘plangan energiya zichligi nazariy kattalikdan (issiqlik yo‘qotish, temperatura maydonni tekislash, zaryadlash va zaryadsizlanishda yo‘qotishlar hisobidan) ancha past bo‘ladi. To‘plangan energiya zichligi real va nazariy qiymatlarning nisbati issiqlik akkumulyatorning samaradorligini belgilaydi. Issiqlik akkumulyatsiyalash imkoniyati va maqsadga muvofiqligini belgilaydigan muhim ko‘rsatkichlardan biri, iste’molchiga zarur bo‘lgan miqdorda energiyani chiqarib berish qobiliyatidir. To‘g‘ridan-to‘g‘ri issiqlikni akkumulyatsiyalashda bu talab doim amalga oshiriladi. Bunday akkumulyatorlarning ko‘rsatkichlar chiqariladigan quvvatga ko‘p bog‘liq

emas, bu esa IAMning sarfi bilan aniqlanadi, hamda faqat konstruktiv va mustahkamlik talablari bilan chegaralanadi.

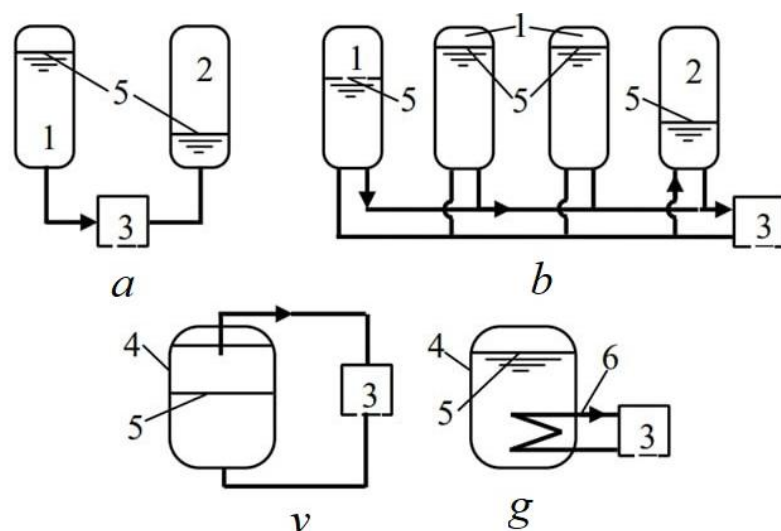
Bilvosita akkumulyatsiyalashda chiqariladigan quvvatni oshirilganda temperaturalar gradiyeti va IAM ortib boradi, bu esa yoki issiqlik almashuv yuzaning ortishiga yoki to'plangan issiqlikdan to'liq foydalanmaslikka olib keladi. Har holda bu xususiyat akkumulyatorning samaradorligini pasaytiradi.

Suyuqli issiqlik akumulyatorlar.

Suyuqli issiqlik akumulyatorlar (IA) eng sodda va ishonchli issiqlik akkumulyatsiyalovchi qurilmalardan hisoblanadi, chunki ularda issiqlik akkumulyatsiyalovchi material bilan issiqlik tashuvchi vazifalarni suyuqlik bajaradi.

Suyuqli IA bir nechta asosiy konstruktiv variatlarda bajariladi.

Zaryadlash jarayonida bitta korpus issiq IAM bilan to'ldiriladi, boshqasi esa – bo'shatiladi. Ish jarayonida esa issiq IAM iste'molchiga uzatiladi va ishlatilgandan so'ng sovuq IAM korpusga to'ldiriladi. Bunday IAlarning asosiy afzalligi har bir korpusning izotermikligidadir va buning oqibatda ularda termik kuchlanishlar, hamda qizdirish-sovutishda issiqlik yo'qotishlar bo'lmaydi. Shu bilan muqarrarki, korpuslarning hajmi samarasiz foydalaniladi va deyarli ikki baravar IAM hajmdan katta bo'ladi. IAMlarning issiq va sovuq temperaturalar farqi katta bo'lgan hollarda bunday IAlardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi, ayniqsa tuzli IAM va suyuq metallardan foydalanganda. Suyuqli IA asosiy turlari 2.3-rasmda batafsil keltirilgan.



2.3-rasm. Suyuqli IA asosiy turlari (magistral strelkalar zaryadsizlanish rejimda ko'rsatilgan)

a–ikki korpusli; b–ko‘p korpusli; v–s o‘rib chiqarish bilan; g–sirg‘aluvchi temperatura bilan; 1-issiq IAM; 2-sovuq IAM; 3-iste‘molchi; 4- yagona korpus; 5-suyuqlikning sathi; 6-oraliq issiqlik tashuvchi.

Akkumulyator hajmdan maqbul foydalanish maqsadida ko‘p korpusli variantlar taklif etilgan, bularda bir nechta korpuslar issiq IAM to‘ldirilgan va bittasi esa bo‘sh (sovuq) (2.3-rasm.b). Zaryadlash jarayonida oldin bo‘sh korpus to‘ldiriladi, undan keyin issiq korpuslar bo‘shashi bilan ular to‘ldiriladi. Bu jarayon termik kuchlanishlar paydo bo‘lishiga va barcha korpuslarda (faqat bittasidan tashqari) isitish uchun yo‘qotishlarga olib keladi.

Jarayon boshida issiq IAM bilan to‘ldirilgan yagona korpusdan foydalanganda issiqlik akkumulyatorning hajmi eng maqbul foydalaniladi (2.3-rasm.v). Ish jarayonida IAning yuqori qismdan issiq IAM olinadi, ishlatilgan sovuq IAM esa IAning pastga yuboriladi. Bunday suyuqli akkumulyatorlarga surib chiqaruvchi deb ataladi. Issiq va sovuq suyuqliklar zichligining farqi hisobidan ularning aralashib ketishi kam

bo'lishi mumkin ("termopona" effekti). Surib chiqaruvchi IAning foydalanish samaradorligi issiq va sovuq IAM hajmlar orasidagi issiqlik o'tkazuvchanligi va aralashish, korpuslarni qizdirish va boshqa issiqlik yo'qotishlar hisobidan kamayadi. Bunday turidagi IA chiziqli kengaish koeffitsiyenti katta bo'lgan suyuqliklar uchun foydalaniladi.

IAM maxsus xususiyatiga ega bo'lganda yoki iste'molchi uchun IAMni issiqlik tashuvchi sifatida foydalanish maqbul bo'lganda sirg'aluvchi temperaturali akkumulyatorlardan qo'llaniladi (2.3-rasm.g). Bu holda oraliq issiqlik almashtirgich IA korpus ichiga yoki uning tashqarisida joylashtirish mumkin. Zaryadlash jarayoni davomida IA qizdirish uchun oraliq issiqlik tashuvchi yoki elektr energiyasidan foydalaniladi. Sovutish jarayonida esa issiqlik chiqarish oraliq issiqlik almashtirgich orqali amalga oshiriladi. Bunday IAning tavsifli misollardan biri "quyosh hovuz" bo'ladi. Unda IAMni chiqarish oqibatda suvning shurlik teskari gradiyenti buziladi, shu sababdan IAMni chiqarish o'rinsiz.

Suyuqlik issiqlik akkumulyatorni konstruktiv amalga oshirilishi ko'p hollarda issiqlik akkumulyatsiyalovchi materiallarning xususiyatlari bilan belgilanadi. Hozirgi davrda suv va tuzli suv eritmalar, yuqori temperaturali organik va kremniy organik issiqlik tashuvchilar, tuzli va metalli eritmalar eng keng qo'llaniladi.

0...100 °C ishchi temperaturalar oraligida issiqlik fizik xossalar majmuasi, hamda iqtisodiy ko'rsatgichlar bo'yicha suv eng yaxshi suyuq IAM bo'lib hisoblanadi (2.1-jadval). Suvning ishchi temperaturani bundan yuqoriga kutarilishi bosimning ancha usishiga olib keladi, bu esa korpusni loyihalashni murakkablashtiradi, uning narxini ko'taradi.

IAMlarning past ishchi bosimlarni ta'minlash maqsadida turli xil yuqori temperaturali issiqlik tashuvchilardan foydalaniladi. Bunday hollarda quyidagi muammolar paydo bo'ladi: issiqlik akkumulyatorning konstruktiv materialni va butun tizimni tanlab olish, maxsus moslamalardan foydalanish, ishlatish rejimlarda IAMning qotishini oldin olish, IAni zich berkitish va b. Bundan tashqari, eng keng tarqalgan surib chiqaruvchi IAdan foydalanish, energiyaning minimal yo'qotishlarni ta'minlanadigan, konstruktiv va ishlatish majmua tadbirlar bilan bog'langan. Issik va sovuq IAMlarning hajmlari aralashish oqibatda yo'qotishlarni kamaytirish maqsadida, kirish va chiqish qisqa quvurdagi suyuqliq oqimning tezlikni sekundiga bir necha santimetrgacha pasaytiruvchi va akkumulyatorning kesim bo'yicha IAMning tekis taksimlanishini ta'minlaydigan, turli xil moslamalardan foydalaniladi.

Turarjoy binolarda sutkalik sifatida suvli akkumulyatorlarni qo'llash mumkin. Sutkalik suvli akkumulyator binoning ichida joylashtiriladi, shu jumladan xonalar orasidagi devorlar ichiga o'rnatish mumkin. Akkumulyator ichi bo'sh devor ko'rinishda bo'lib, uning ichida suv bilan to'ldirilgan baklar joylashgan. Bu baklar orqali o'choqdan chiqadigan tutun mo'rilar o'tadi va bakdagi suvni isitadi. Suvli akkumulyatorlarni qizdirish uchun o'choqdan tashqari quyosh havoli istish va quyosh suvni qizdirish tizimlardan foydalanish mumkin. Akkumulyatorning tashqi issiqlik izolyatsiyasi (yog'och, g'isht, gazbeton va b.) qizdiriladigan yuzalarning temperaturani taxminan 40 °C gacha pasaytirish uchun xizmat qiladi. Xonada maqbul temperaturani saqlab turish uchun issiqlik izolyatsiyasi bak-akkumulyatorning astasekin sovushini ta'minlaydi.

2.1-jadval.

Suyuq IAMlarning issiqlik fizik xossalari

IAM	Temperatura, K			Zichligi, 10^3 kg/m^3	Solioshtirma issiqlik sig'imi, $\text{Dj}/(\text{kg K})$	Koeffitsiyent	
	qotish	maksimal	qaynash			Issiqlik otkazuvchanlik, Vt/m K	Qovushqoqlik, 10^{-6} Pa s
Suv, 0,1 MPa bosimda	273	373	373	1	4,19	0,67	5,5
Tetraxlordefinil	266		613	1,44	2,1	0,17	1000
Difenilli aralashma	285	673	531	0,95		0,12-0,08	
Polimetilsiloksan	213	593		0,9	1,5	0,1-0,14	5-20
Litiy	455	1600	1623	0,48	4,36	52-66	8-13
Natriy	371	1150	1155	0,8	1,33	52-75	14-22

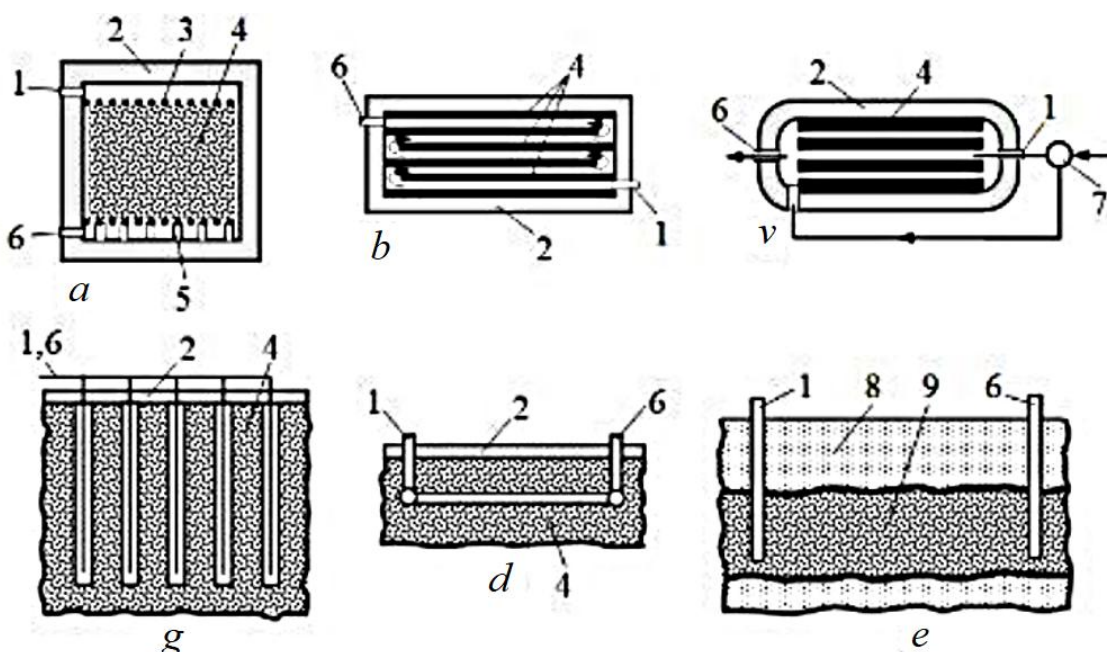
Qattiq issiqlik akkumulyatsiyalovchi materialli issiqlik akkumulyatorlar. Qattiq IAMli issiqlik akkumulyatorlar hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan. Birinchi navbatda bu narsa arzon materiallardan foydalanish, oddiy va sinalgan texnik yechimlar bilan bog'langan. IAM sifatida eng arzon materiallardan foydalaniladi: shag'al, feolit (temir ruda), qurilish materiallarning qoldiqlar va b.

Odatda qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan matritsali (qolip) issiqlik akkumulyatorlar ko'riladi. Qo'zg'almas matritsalaridan foydalanganda konstruksiyaning maksimal soddaligi ta'minlanadi, lekin katta massali IAMlar talab qilinadi. Bundan tashqari, issiqlik tashuvchining temperaturasi chiqish joyda vaqt o'tishi bilan o'zgaradi, bu esa qaytadan o'tkazish (perepusk) usuli bilan doimiy parametrlarni saqlab turish uchun qo'shimcha tizimlarni talab etadi. Hozirgi vaqtda bunday

akkumulyatorlarning bir nechta tavsifli xususiyatlarga ega bo'lgan texnikaviy yechimlar ko'rib chiqilmoqda (2.4 -rasm).

G'ovakli matritsa bilan akkumulyatorlar asosan ko'p gelio issiqlik ta'minoti tizimlarida qo'llaniladi (2.4a-rasm). Shunday IA odatda minimal gidravlik qarshilik bilan loyihalanadi, bu esa erkin-konvektiv almashish jarayonlardan foydalanish imkoniyatini beradi. Zaryadlash davrida issiq gaz IA yuqori qismiga xaydaladi, u sovub pastga tushadi. Zaryadsizlanish davrida sovuq gaz IA pastki qismdan kiradi, qizdiriladi va yuqoridan chiqib ketadi. Shunday qilib, faqat issiqlik energiya manbani talab etiladigan issiqlik ta'minoti tizimni loyihalash mumkin.

Kanalli IAlar cho'qqili bo'lmagan elektr energiyadan foydalanuvchi elektr issiqlik ta'minoti tizimlarda keng qo'llaniladi (2.5b,v- rasm).



2.4-rasm. Qattiq IAM bilan IAlarning asosiy turlari:

a – g'ovakli matritsa bilan; b, v – kanalli; g, d - yer ostidagi vertikal va gorizontall kanallar bilan; e – yer suvni saqlaydigan qatlamda;

1 – issiqlik tashuvchining kirishi; 2 – issiqlik izolyatsiyasi; 3 – bo'luvchi panjara; 4 – IAM; 5 – tayanchlar; 6 - issiqlik tashuvchining chiqishi; 7- oqimlarning bo'linishi; 8 - suv o'tkazmaydigan qatlam; 9 - suv saqlaydigan qatlam.

Elektr energiyani minimal iste'mol qilish davrida issiqlik akkumulyatsiyalovchi material (shamot, o'tga chidamli g'isht va b.) qizdiriladi, bu esa elektr stansiyalarning yuklanish grafiklarni tekislash imkoniyatini beradi. Matritsa orqali o'tish jarayonida qizdirilgan havo bilan xonalarni isitish amalga oshiriladi. Issiqlik grafitli akkumulyatorlar maxsus turidagi kanalli qattiq IAMli IAlar bo'lib hisoblanadi va ular avtonom energiya qurilmalarda energiya manbai sifatida foydalaniladi. Ularning qizdirish temperaturasi 3000 K-gacha bo'lish mumkin, bu esa yaxshi massali gabarit tavsiflarni ta'minlaydi.

Yer osti vertikal kanallar bilan issiqlik akkumulyatorlar odatda mavsumiy issiqlikni akkumulyatsiyalash uchun foydalaniladi. Bitta kanalning uzunligi yuz metrgacha, umumiy energiya hajmi esa ming kilovatt-soatgacha bo'lish mumkin.

Yer osti gorizontal kanallar bilan issiqlik akkumulyatorlar bir nechta oylar mobaynida issiqlikni akkumulyatsiyalash uchun qo'llaniladi. Qo'zg'aluvchan matritsali issiqlik akkumulyatorlar odatda aylanuvchi regenerator, tushadigan sharlar tuzilma va b ko'rinishda bajariladi. Shunday akkumulyatorlar issiqlik energiyani regeneratsiyalash qurilmalarda qo'llaniladi va ishchi sikllar qisqa muddatli bo'lganligi sababdan ular kichik gabaritlarga ega. Qo'zg'aluvchan matritsali IA gazning chiqish joyda o'zgarmas temperaturani ta'minlash mumkin. Eng keng qo'llanilayotgan qattiq IAMlarning asosiy tavsiflar 2.2-jadvalda keltirilgan.

Sovuq gaz temperaturasining tebranishlar amplitudasini kamaytirish maqsadida umumiy kanalga zaryadsizlanadigan bir vaqtida ishlaydigan bir nechta akkumulyatorlardan foydalaniladi.

Qattik IAMlarning asosiy xossalari

IAM	Temperatura, °C	Zichligi, kg/m ³	Solioshtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg K)	Koeffitsiyentlar	
				Issiqlik otkazuv- chanlik, Vt/m K	Temperatura otkazuvchanli k, 10 ⁻⁶ m ² /s
Shag'al	400	2500-2800	0,92	2,2-3,5	0,8-1,5
Feolit	400	3900	0,92	2,1	2,5
Beton	400	1900-2000	0,84	1,2-1,3	0,76
Shamot	1700	1830-2200	1,1-1,3	0,6-1,3	0,21-0,65
Grafit	3500	1600-2000	2,0	40-170	12-54
Qizil g'isht	1000	1700-1800	0,88	0,7-0,8	0,5
Qum		1460-1600	0,8-1,5	0,3-0,2	

Bu holda tebranishlar amplitudasi ishlaydigan IAlar soniga proporsional bo'lib kamayadi. Gazning doimiy temperaturani ta'minlash uchun ularning soni cheksiz bo'lish kerak, bu esa aylanuvchi regeneratorda amalga oshiriladi.

Fazaviy o'tishga asoslangan issiqlik akkumulyatorlar.

Issiqlikni akkumulyatsiyalash uchun erish issiqlikdan foydalanganda temperaturalar farqi katta bo'lmagan holda to'plangan energiyaning yuqori zichligi va IAning chiqishda barqaror temperaturasi ta'minlanadi. Lekin ko'pchilik IAM erigan holatda korroziyali faol moddalar bo'lib, asosan past issiqlik o'tkazuvchiligiga ega, erish vaqtida hajmni o'zgartiradi va nisbatan qimmat turadi. Hozirgi vaqtda 0-dan 1400 °C

gacha akkumulyatsiyalash temperaturalarni ta'minlaydigan ko'p moddalar ma'lum. Qayd qilish kerakki, eriydigan IAMli IAlarni keng qo'llanilishi birinchi navbatda yaratiladigan qurilmalarning iqtisodiy mulohazalar bilan chegaralanadi (2.3-jadval). 120°C qadar ishchi temperaturalarda kristallogidrid noorganik tuzlardan qo'llash tavsiya etiladi, chunki bu birinchi navbatda, IAM sifatida tabiiy moddalarndan foydalanish bilan bog'langan. Kristallogidratlarning kamchiliklar turkumiga ularning yuqori korroziyali aktivligi kiradi.

2.3-jadval.

Kristallogidridlar asosidagi IAMlarning asosiy xossalari

Material	Toza tuz				Ishchi aralashma				Mineralli xom ashyo
	Ter, S	Q _{er} , kDj/kg	ρ_{qt} , 10 ³ kg/m ³	ρ_{su} , 10 ³ kg/m ³	IAM, %	Suv, %	Ter, °C	Q _{er} , kDj/kg	
CaCl·6H ₂ O	29,7	170	1,71	1,52					
Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	32,4	251	1,46	1,48	68,2	31,8	31	244	Glauber tuzi
Na ₂ SO ₄ ·5H ₂ O	48	210	1,6						Giposulfid
CH ₃ COONa·3H ₂ O	58,2	260	1,45		90-95	10-5	52-58	290-20	
MgCl ₂ ·6H ₂ O	116	165	1,57						Bishofit

Organik moddalardan foydalanish oqibatda korpusning korroziyali yemirilish masalalar amalda to'liq yechiladi, to'plangan energiyaning

yuqori zichligi, ijobiy iqtisodiy ko‘rsatkichlar ta‘minlaydi. Ushbu davrgacha ishlab chiqilgan organik moddalarning yuzalarga ishlov berish usullar (kraft - polimerlashtirish – o‘zgartirish va h.) yaqqol ko‘rinadigan issiqlik almashuv yuzalarsiz konstruksiyalarni yaratish imkoniyatini beradi. Lekin organik moddalar ishlatilganda, polimer molekulalarning uzun zanjirlar yemirilishi oqibatida, erish issiqligining kamayishi sodir bo‘ladi (2.4-jadval). Organik materiallardan qo‘llash, IAMning issiqlik o‘tkazuvchanlik ko‘effitsiyenti past bo‘lganligi tufayli, rivojlangan massa almashuv yuzalarni talab etadi.

2.4-jadval.

Organik eruvchan IAMlarning asosiy xossalari

Material	Erish temperaturasi, K	Erish issiqlik, Q, kDj/kg	Solishtirma issiqlik sigimi kDj/(kg K)	Zichligi, kg/m ³		Koeffitsiyenti	
				ρ_{qt}	ρ_{su}	Issiqlik otkazuv- chanlik, $V_t/(m K)$	Qovushqoqlik, 10^{-3} Pa s
Polietilenglikol	293- 298	146	2,26		1100	0,16	11,5
Oktadekan	301	244	2,18	744		0,15	3,9
Parafin 46-48	320	209	2,18	800		0,34	3
Naftalin	353			1170		0,8	
Atsetamin	355			1160			

Yuqori ishchi temperaturalarda odatda yengil metalli birikmalar va qotishmalar qo‘llaniladi. Metallik birikmalarning past issiqlik

o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, korroziyalik aktivligi, erishda hajm o'zgarishlar muhim kamchiliklar bo'lib hisoblanadi.

Issiqlik akkumulyatorlari, issiqlik yoki sovuqni saqlash uchun ishlatiladigan energiya saqlash qurilmalari. Bu akkumulyatorlar, elektr energiyasini issiqlikka aylantirib, energiyani saqlashi mumkin va zarur bo'lganda qayta elektr energiyasiga aylantiriladi.

Issiqlik akkumulyatorlari, uylar, tijorat binolari va sanoat obyektlari kabi, issiqlik talab qiladigan ishlovlarida ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari, yangi energiya manbalari yig'ilishida ham ishlatilishi mumkin.

Issiqlik akkumulyatorlari odatda termal zaxirada joylashgan yopiq metaldan iborat bak, issiqlik almashish materiali va haroratni boshqaruvchi qurilma kabi bo'lishi kerak. Saqlangan issiqlik energiyasi, haroratni boshqaruvchi qurilma yordamida nazorat qilinib, talab bo'lganda qaytarib olinadi.

Issiqlik akkumulyatorlari, boshqa energiya saqlash qurilmalariga nisbatan ko'proq energiya sig'imiga ega bo'lishi sababli va uzoq muddatli ishlatilishi mumkinligi sababli iqtisodiy qarashdan foydalaniladi. Lekin, baland narxlari sababli, hozircha keng tarqalmagan.

Issiqlik akkumulyatorlarining moliyaviy tashvishi yuqori bo'lgan sababli, hozircha ular yanada keng tarqalgan emaslar. Bu holat, energiya saqlash va uni qayta ishlatish sohasida tushuntirilgan muhim iqtisodiy hamkorliklarni qo'llab-quvvatlash orqali o'zgarishi mumkin.

Issiqlik akkumulyatorlari, yuqori ishlov va yoqimli issiqlik talab qiladigan ishlovlar uchun idealdir. Ayni paytda, ular, alternativ energiya manbalari bilan birgalikda ishlatilish orqali, ozlari juda qadrli va iqtisodiydir. Hamda, yaxshi korxonalar uchun bir katta nafaqatda

yetakchili emas, balki ijtimoiy-ekologik tizimni muhofaza qilish orqali ham ishlatilishi mumkin.

Issiqlik akkumulyatorlari, energiya tashuvchi sistemlar va ishlovchi tizimlar yaratishning muhim yo‘nalishlari bo‘lib, ularning rivojlanishi va ishlatilishi kelajakda energiya ishlovchiligi sohasidagi tashqi to‘qnashuvlarni kamaytiradi.

Issiqlik akkumulyatorlarining rivojlanishi, texnologik innovatsiyalar va isloh bo‘lgan texnologik qo‘shimchalarning kiritilishi bilan qo‘shilib boradi. Bu, ularning narxlari pastlashiga va kelajakda ko‘proq ishlatilishiga yo‘l ochadi.

Issiqlik akkumulyatorlari, hamkorlikni va birgalikdagi ishlarni rivojlantirish orqali, kelajakda birinchi navbatda o‘zaro aloqani rivojlantirish orqali, energiya saqlash va ishlatish sohasida o‘z o‘rnini egallaydi. Bu qulayliklar, energiya saqlashni rivojlantirish, ishlovchi tizimlarni yaxshilash va energiya ko‘paytirish bo‘yicha ko‘pgina imkoniyatlarni beradi.

Issiqlik akkumulyatorlari, faqat energiya saqlash uchun emas, balki kuchli issiqlik talab qiladigan turli xil ishlovlar uchun ham idealdir. Bu, ularni o‘z ichiga olgan energiya oqibatlari, energiya ishlovchiligi va ishlovchi tizimlarni yaxshilashga yo‘l ochadi.

Issiqlik akkumulyatorlari, yirik qurilishlar va ishlab chiqarish bo‘yicha katta to‘lovlar talab qiladi, ammo kelajakda ularga rivojlanish imkoniyati katta. Bu ishlovchi tizimlarning ishga tushirilishi, issiqlik va sovuqlik bo‘lgan talablarini optimallashtirish, energiya saqlash va uni qayta ishlatish va boshqa ko‘p to‘g‘ridan-to‘g‘ri tasir ko‘rsatkichlarini keltiradi.

Issiqlik akkumulyatorlarining keng ko‘lamli yaratilishi hamda o‘zaro aloqa va qo‘shimcha innovatsiyalar bilan ularga qo‘shilish, energiya saqlash va ishlatishning kelajakda ishlovchi tizimlarini yaxshilashga yordam beradi. Bu, energiya xavfsizligini oshiradi, ijtimoiy-ekologik tizimni muhofaza qiladi va energiya saqlash va uni qayta ishlatishni muhim ko‘rsatkichlarga yuksaltiradi.

Issiqlik akkumulyatorlarining eng yirik kelajakda ishlovchi tizimlarni yaxshilashga olib kelishi va energiya saqlashni oshirishi mumkin. Bu turli qulayliklar, energiya xavfsizligini ortiradi va qulaylik va sarmoya sarflarini kamaytiradi. Issiqlik akkumulyatorlarining rivojlanishi va ularni rivojlantirish, kelajakdagi barcha ishlovchi tizimlar uchun energiya ishlatishning birinchi ko‘rsatkichidir.

Issiqlik akkumulyatorlarining ularning kuchli issiqlik oqibatlari, yuqori narxlari va ularga qo‘shilish uchun katta kiritishlar ularni o‘zaro hamkorlik va innovatsiyalar bilan rivojlantirish kerakligini ko‘rsatadi. Bunday rivojlanish, barcha sohalar uchun energiya saqlash va ishlatishni osonlashtiradi va kelajakdagi energiyani muhim ko‘rsatkichlariga yo‘l ochadi.

O‘z ichiga olgan issiqlik energiyasini saqlash va ishlatish imkoniyati, issiqlik akkumulyatorlarini katta korporatsiyalar, bizneslar va boshqa tadbirkorlar uchun qulay va sarflarini kamaytiruvchi energiya tizimlariga aylantiradi. Shu bilan birga, ularga ijtimoiy-ekologik tizimni muhofaza qilish, energiya xavfsizligini oshirish va energiya saqlash va uni qayta ishlatishni oshirishga yo‘l ochadi.

Nazorat uchun savollar.

1. Issiqlik akkumulyatsiyalarining qanaqa turlari mavjud?
2. Issiqlik akkumulyatsiyalash diganda nimalarni bilasiz?
3. Fazaviy o'tishga asoslangan issiqlik akkumulyatorlarga tushuncha bering.

2.2. Hidroakkumulyatsion elektr stantsiyalar yordamida energiya yig'ish

O'zbekistonda Fransiyaning EDF kompaniyasi bilan hamkorlikda ilk gidroakkumulyatsiya elektrostansiyasi (GAES) quriladi. Bu haqda 14 aprel kuni bo'lib o'tgan "O'zbekgidroenergo" AJ rahbariyati hamda Fransiyaning eng yirik elektr energiya ishlab chiqaruvchi EDF kompaniyasining mas'ul vakillari o'rtasidagi uchrashuvda ma'lum qilindi. Toshkent viloyatining Bo'stonliq tumanida qurilishi rejalashtirilayotgan Xo'jakent GAESning loyihaviy quvvati 200 MVt ga teng.

Gidroelektr stansiya (GES) suv oqimining energiyasini gidravlik turbinalar yordamida elektr energiyasiga aylantirib beradigan gidrotexnika inshootlari va energetika jihozlari majmui. Gidrotexnika inshootlari to'g'on yonidagi, derivatsion va aralash turlarga bo'linadi. To'g'on yonidagi GESlarda to'g'on yordamida suv sathi ko'tarilib, kerakli bosim hosil qilinadi.

GES binosi 3 xil joylashtiriladi:

- 1) to'g'on yonida;
- 2) to'g'ondan chetroqda;
- 3) to'g'ondan pastda, daryo o'zanida.

To'g'on yonida va daryo o'zanida quriladigan GES larda suv bosimini to'g'on hosil qiladi. Bunday GES lar suvi ko'p bo'lgan, tekis oqadigan tog' daryolariga, soyliklarning toraygan joyiga quriladi. Bularga Qayroqqum, Tuyamo'yin va Chordara GESlarini ko'rsatish mumkin. Derivatsion (GES ning stansiya uzelliga suv quvurlari, kanal yoki tunnel vositasida olib kelinadigan) GESlar o'rta va yuqori bosimli bo'lib, bosim derivatsiya kanali yordamida hosil qilinadi. Bunday GES larga Chorvoq, Farhod va Bo'zsuv kanalidagi GESlar kiradi. Aralash GES larda bosim, asosan, daryodagi gidrotexnika inshootlari va qisman derivatsiya kanali yordamida hosil qilinadi. GES inshootlari majmuiga daryo o'zanini to'sib bosim hosil qiladigan bosh inshoot (to'g'on), GES binosiga suv yetkazib beradigan kanal, stansiya bosim uzeli (SBU) yoki bosim suv quvuri, suv sathini va sarfini tartibga solib turadigan, ortiqcha suvni chiqarib tashlaydigan (va.h.k) avtomatik qurilmalardan iborat inshootlar; suv energiyasini bevosita elektr energiyaga aylantirib beradigan gidroagregat (turbina bilan generator) o'rnatilgan mashina zali va foydalanib bo'lingan suvni chiqarib tashlaydigan inshootlar kiradi. Maxsus gidrotexnika inshootlari bilan GES turbinalariga keltirilgan suv turbinaning ish g'ildiragini, unga o'rnatilgan o'qni va o'q bilan biriktirilgan generatorni aylantirishi natijasida elektr energiya hosil bo'ladi. Elektr energiya maxsus qurilmalar vositasida iste'molchilarga yetkazib beriladi. Hozir barcha GES larning ishi avtomatlashtirilgan. Bir necha avtomatlashtirilgan GES lar uzoqdan turib (qo'shni GES dan yoki energosistemaning boshqarish pultidan) boshqariladi. GESning belgilangan quvvatiga ko'ra kam (5 MVt gacha), o'rta (5-25 MVt) va katta (25 MVt dan yuqori) quvvatli xillarga bo'linadi. Daryoning

energetika resurslaridan to'laroq foydalanish uchun GES lar kaskad tarzida, ya'ni daryo oqimi bo'yicha ma'lum masofada joylashtiriladi. Bunday GES kaskadlariga O'zbekistondagi Toshkent (Bo'zsuv, Bo'rijar, Oqtepa, Shayxontohur GES lari); Qodriya (Qodriya, Qibray, Salar, Oqqovoq-2); Chirchiq (Tovoqsoy, Oqqovoq); Quyi Bo'zsuv (GES-14, GES-18, GES-19, GES-22, GES-23); O'rta Chirchiq (Chorvoq, Hojikent, G'azalkent); Shahrixon (GES5A, GES-6A, GES-YUFG-1, GES-4A YUFG-3); Samarkand (GES-1B, GES2B, GES-ZB, GES-5B) GES kaskadlari kiradi. GES lar ichida gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiya (GAES) va ko'tarilish suv elektr stansiya (PES) alohida o'rin turadi. GAES lar yirik energetik tizimlarda ko'p energiya talab qiladigan (tig'iz) vaqtlardagi energiyani to'ldirib turish uchun quriladi. GAESning energiyani akkumulyatsiyalash xususiyati energetik tizimdagi ba'zi vaqt oralig'ida bo'sh bo'lgan elektr energiyadan foydalanishga asoslangan. Bu vaqtda GAES nasos rejimida ishlab, suvni pastki hovuzdan yuqorigi hovuzga haydaydi; tig'iz vaqtda esa yig'ilgan suvdan elektr energiya hosil qiladi. Oy va quyosh gravitatsiya kuchlari suv massasini tortishi natijasida dengiz yoki okean suvlari sathi sutkada bir vaqtda ikki marta dam ko'tariladi, dam pasayadi. Ana shu ko'tarilgan suv energiyasini PES elektr energiyasiga aylantiradi. Bularda elektr energiya ishlab chiqarishda jiddiy farq yo'q. Alohida GES yoki GES kaskadi, odatda kondensatsiya elektr stansiya (KES), issiqlik elektr markazi (IEM), atom elektr stansiya (AES) bilan bir tizimda ishlaydi. Bunda energosistemadagi yuklama grafigini qoplashda qatnashishiga qarab GES bazali, ko'p energiya talab qiladigan (tig'iz) vaqtlarida ishlaydigan bo'lishi mumkin. GESlar elektr

energiya berish bilan birga daryo o‘zanini loyqalanishdan asraydi, ko‘plab ekin maydonlarini sug‘orishga imkon beradi.

Gidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyasi. (GAES), nasosli akkumulyatsiyalovchi elektr stansiya - ishlash tarzi boshqa elektr stansiyalardan olinadigan elektr energiyasini suvning potensial energiyasiga aylantirib (akkumulyatsiyalab), keyin zarur bo‘lganda uni qayta elektr energiyaga aylantirib energiya tizimi (energosistema)ga beradigan gidroelektr stansiya. GAESning gidrotexnika inshootlari, asosan, baland-past joylashgan ikkita suv hovuzidan va birlashtirish quvurlaridan iborat. GAES binosidagi gidroagregatlar uch yoki ikki mashinali bo‘lishi mumkin. Birinchi holda bitta valga elektr mashina (dvigatel-generator), gidroturbina va nasos, ikkinchi holda esa elektr mashina va gidromashina o‘rnatiladi. Gidromashina aylanish yo‘nalishiga qarab ham nasos, ham turbina sifatida ishlaydi. Yangi qurilayotgan GAES larga iqtisodiy jihatdan tejamli bo‘lgan ikki mashinali agregatlar o‘rnatiladi. Elektr tarmoqlarida ortiqcha elektr energiya bor paytlarda (mos, kechasi) shu ortiqcha energiya GAES uchun suvni pastki hovuzdan yuqorigi, akkumulyatsiyalovchi hovuzga ko‘tarishga sarflanadi. Elektr tarmoqlarda ko‘proq energiya talab qilinganda yuqori hovuzdagi suv, quvurlardan GAESning turbina rejimida ishlaydigan gidroagregatlariga yuboriladi. GAESda olingan tok elektr tarmoqlarga qaytarib beriladi. Suv esa pastki hovuzga yig‘iladi. Akkumulyatsiyalanadigan elektr energiya miqdori hovuz hajmiga va GAESning ish bosimiga bog‘liq bo‘ladi. Yuqorigi hovuz sun‘iy yoki tabiiy (ko‘l) bo‘lishi; pastki esa daryoga o‘rnatilgan to‘g‘onda hosil bo‘lgan suv havzasi bo‘lishi mumkin. GAESning f.i.k. 0,66 dan oshmaydi. AQSH, Angliya, GFR, Avstriya,

Fransiya, Yaponiya, Rossiya va boshqa mamlakatlarda GAESlar qurilgan. Bir necha minutda GAESni yurgizib yuborish va ish rejimlarini o'zgartirish mumkin.

GAESning asosiy vazifasi unda o'rnatilgan nasoslar yordamida suv energiyasini to'plab, undan zarur bo'lganda elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalanishdir. Ma'lumki, elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun hozirgi paytda aksariyat issiqlik elektr stansiyalaridan (chet ellarda atom elektr stansiyalar ham) foydalanilmoqda. Respublikamizda issiqlik elektr stansiyalar (IES) yordamida barcha energiyaning 82 - 85% ishlab chiqarilmoqda.

IESlar ish rejimining o'ziga xos xususiyatlaridan biri ularning nominal (o'rnatilgan) quvvatining kechalari talab qilinadigan minimal quvvatdan anchagina farq qilishidir. Shu sababli kechasi IES quvvatini 25 - 50 % gacha kamaytirish, ba'zi agregatlarni to'liq to'xtatishga to'g'ri keladi. Buning ko'pgina salbiy tomonlari bor, masalan, agregatlarni tez-tez to'xtatish va ishga tushirish, ularning quvvatini o'zgartirish jihozlarning nosoz holatga kelishi, belgilangan muddatdan oldin ishdan chiqishiga olib keladi.

GAESlar shu vazifani bajaruvchi boshqa qurilmalarga (gaz turbinali, bug' gaz turbinali) qaraganda ancha arzon, samarali va istiqbolli ekanligi bilan ajralib turadi. Ba'zi hollarda, GAES nafaqat sutkalik energiya taqsimotida, balki haftalik energiyani akkumulyatsiya qilishda ham qatnashishi mumkin.

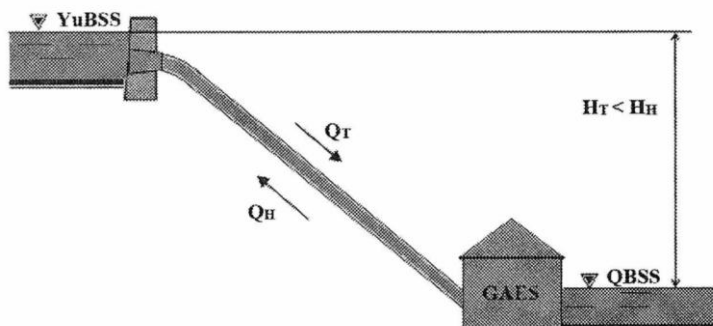
Bunda ikki dam olish kunlarida (energiya iste'moli kam bo'lgan kunlar) suv energiyasi to'planadi, qolgan besh kunda unda elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

GAES ning quyidagi sinfiy guruhlari mavjud:

1. Napor qiymati bo'yicha -past naporli ($N \leq 100\text{m}$), o'rta naporli ($N = 100-700\text{m}$), yuqori naporli ($N \geq 700\text{m}$)
2. Qurilma turi bo'yicha -sof GAES, GES-GAES, GES-NS.
3. Quvurlar yo'lida GAES binosining joylashish sxemasi bo'yicha -boshda joylashgan, oraliqda joylashgan, oxirida joylashgan.
4. Suv to'planadigan omborlar soni bo'yicha -bir omborli, ikki omborli, uch omborli.
5. GAES binosi turi bo'yicha - yer ustida joylashgan, yer ostida joylashgan, yarim yer ostida joylashgan.
6. Agregatlar sxemasi bo'yicha -ikki mashinali, uch mashinali va to'rt mashinali.

GAESlarning asosiy sxemalari.

- Yuqorida ta'kidlangandek qurilmalar turi bo'yicha GAES sof, GES-GAES, GES-NS kabi sxemalarga ega bo'lishi mumkin.
- Sof GAES yoki buni oddiy akkumulyasiyalash ham deb atash mumkin.

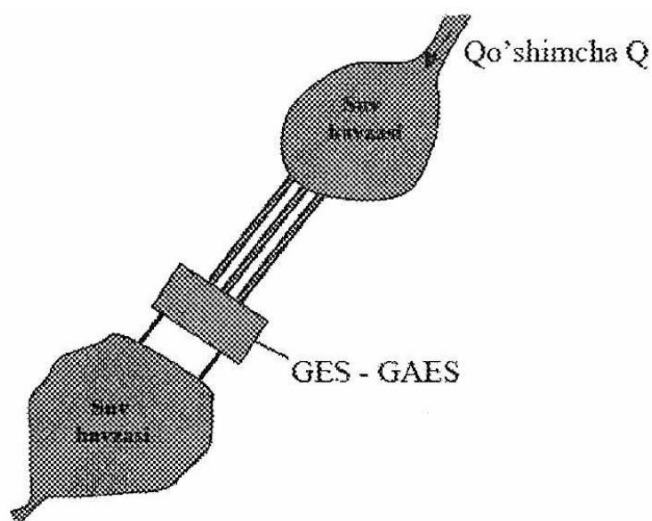


2.5-rasm. Sof GAES sxemasi

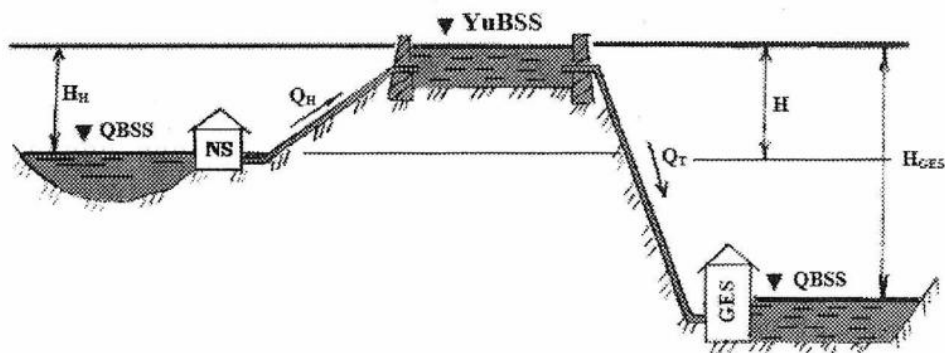
Bu sxema eng keng tarqalgan sxema bo'lib, qurilmada suv aylanish, unda o'rnatilgan nasoslar yordamida yuqori havzaga haydab berilishi va

undan turbinalar orqali quyi havzaga berilishi orqali amalga oshiriladi (2.5-rasm).

Bu sxemaning o'ziga xos xususiyatlardan biri yuqori havzaga boshqa manbadan suv berilmasligidir. BugManish, filtratsiyaga sarf bo'ladigan kichikroq suv hajmi quyi byefda to'ldiriladi. 40 GES — GAES sxemasi bo'yicha GAES binosida odatdagi agregatlarda tashqari GES rejimida qo'shimcha energiya ishlab chiqaradigan turbinalar o'rnatiladi. Bu turbinalar yuqori suv havzasiga oqib keladigan qo'shimcha suv miqdori hisobiga ishlaydi (2.6-rasm).

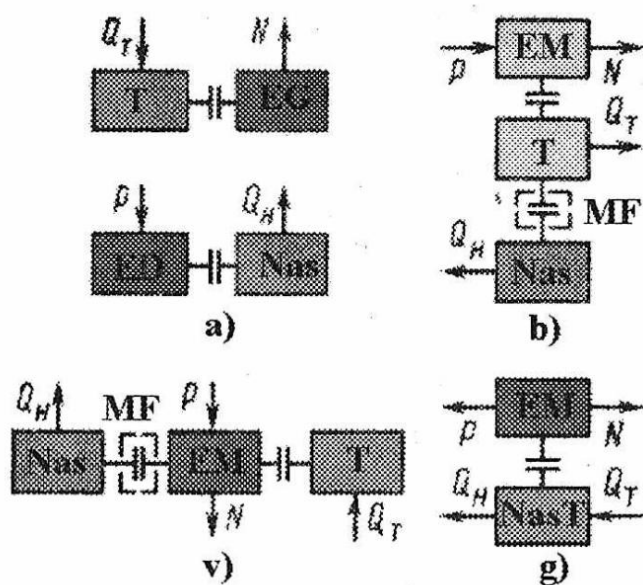


2.6-rasm. GES- GAES sxemasi



2.7-rasm. GES- NS sxemasi

GES - NS sxemasida an'anaviy ikki suv havzasidan tashqari uchinchi suv havzasi ham energiya ishlab chiqarishda qatnashadi (2.7-2.8-rasmlar). Buning uchun yuqori suv havzasidan ma'lum miqdordagi suv NS yordamida yanada yuqorida joylashgan uchinchi havzaga beriladi.



2.8-rasm. GAES agregatlari sxemasi

a - alohida to'rt mashinali; b) va d) uch mashinali (vertikal va gorizontal joylashuvi); g - ikki mashinali; EG - sinxron elektr mashina (gidrogenerator); ED - elektrodvigatel; EM - sinxron elektr mashina (dvigatel-generator); T - gidroturbina; Nas-nasos; NasT - nasosturbina; MF - maxsus mufta; Q_r - turbina rejim suv sarfi; Q_n - nasos rejim suv sarfi; N - ishlab chiqarilayotgan quvvat; P - iste'mol qilinayotgan quvvat.

2.3. GAES ning asosiy parametrlari

GAESning asosiy parametrlari sifatida uning naporini, quvvatini, sutkalik ishlab chiqarilgan elektr energiya miqdori foydali ish ko'effitsiyentini ko'rsatish mumkin.

GAES nabori. Yuqori byef suv sathi bilan quyi byef suv sathi orasidagi farq geometrik napor deb ataladi. GAESning to'la nabori uning geometrik napor deb ataladi. GAESning to'la nabori uning geometrik

napori bilan quvurlardagi napor yo‘qolish qiymatiga bog‘liq. To‘la napor qiymati nasos rejimida turbina rejimidagi qiymatga qaraganda katta, ya’ni $H_n > H_{tur}$.

Buning sababi nasos stansiya va GAES to‘la naporini aniqlash formulalaridan bilib olish mumkin, $H_n = H^G + \sum \Delta h_k$ va $H_{tur} = H^G - \sum \Delta h_k$.

GAES quvvati. Quvvat qiymati agregatdan o‘tayotgan suv sarfi va napor qiymatiga bog‘liq. Kechasi T vaqt ichida Q_h suv sarfi bilan nasos agregatlari ishlaydi va $N_{N.R.}$ quvvati iste’mol qiladi. Kunduz kuni tig‘iz paytlarda turbina $N_{T.R}$ quvvatga ega bo‘ladi.

$$N_{N.R} = \frac{\rho g Q_N H_N}{\eta_{NR}}; \text{ Vt} \quad (2.2)$$

Bunda $\eta_{N.R}$ - nasos rejimdagi GAES FIK.

GAES ta’kidlanganidek, $Q_n = (0,75 \dots 0,8) Q_t$, napor qiymatlari esa yuqorida ko‘rsatilganidek, $H_n > H_t$ Shu sababli ikkala rejimda quvvat qiymatlari har xil bo‘ladi.

$$N_{N.R} = \frac{\rho g Q_T H_T}{\eta_{TR}}; \text{ Vt} \quad (2.3)$$

Bunda, η_{TR} - turbina rejimidagi FIK.

GAESning sutkalik ishlab chiqaradigan energiyasi miqdori quyidagi tartibda aniqlanadi:

$$E_{T.R} = N_T \cdot T_T = \frac{V H_T \eta_{TR}}{367}; \text{ kVt} \cdot \text{soat} \quad (2.4)$$

Bunda, V - yuqori havzadagi turbina rejimida ishlatiladigan suv hajmi, m^3 ; H_T - turbina o‘rtacha napor, m; η_{TR} - turbina rejimdagi FIK; N_T - GAESning turbina rejimidagi o‘rnatilgan quvvati, kVt. T_T - GAESning elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun bir sutkada sarflangan vaqti, soatda t) $\eta_{TR} = 0,86 \dots 0,87$ ga $T_T = 3 \dots 5$ soatga tengligi ko‘rsatib o‘tiladi.

GAES foydali ish koeffitsenti. GAES FIK ishlab chiqariladigan va iste'mol qilinadigan elektr energiyalari qiymatlariga bog'liq holda aniqlanadi.

$$\eta = \frac{E_{TR}}{E_{NR}}; \quad (2.5)$$

Bunda E_{NR} - nasos rejimidagi iste'mol qilinadigan elektr energiyasi, (kVt·soat).

$$E_{N.R} = N_N \cdot T_N = \frac{V H_N}{367 \eta_{NR}}; \quad (2.6)$$

Bunda, N_N - GAESning nasos rejimidagi o'rnatilgan quvvati, kVt; T_n - GAESning nasos rejimida bir sutkada ishlagan vaqti, soat.

Hozirgi zamon yirik GAESlarida foydali ish koeffitsenti qiymati 75 - 78% ni tashkil qiladi GAES foydali ish koeffitsenti ko'pgina boshqa faktorlarga ham bog'liq.

Nazorat uchun savollar.

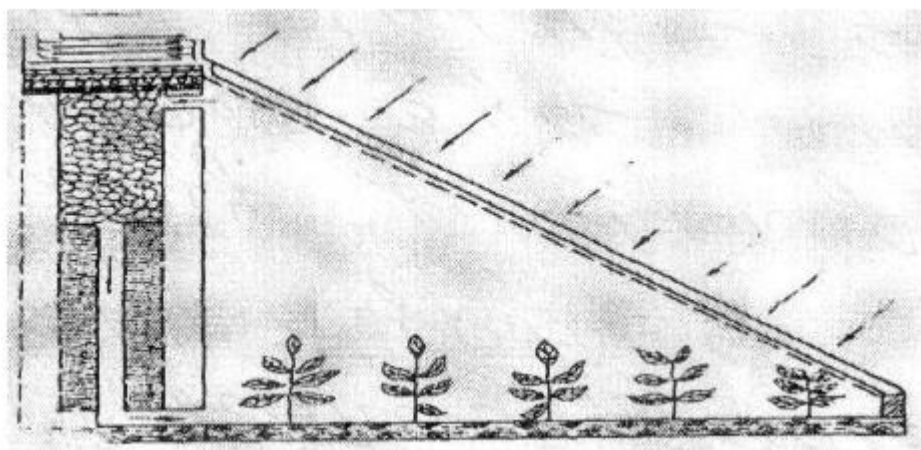
1. GAES larni turlarini ayting.
2. GAES deganda nimani tushunasiz?
3. GAES foydali ish koeffitsentlarini ayting.

2.4. Issiqlik akkumulyator va suv isitgichli gelioissiqxonalarning tuzilishi, ishlash rejimlari

Akkumulyasiyalangan quyosh energiyasidan foydalanuvchi gelioqurilmalardan biri gelioissiqxonadir. O'z vaqtida gelioissiqxonalar uchun turli hil issiqlik akkumulyatorlari taklif etilgan. Quyosh energiyasidan foydalanib isitiladigan bo'lib, bu akkumulyatorda kunduzgi quyosh energiyasi hisobida isigan havo issiqxona shimoliy

tomonidagi tuproq uyumidan o'tkazilgan kanallar orqali havo xaydalib, issiqlik to'plangan.

Qarshi Davlat Universitetida T.A.Sodiqov tomonidan 1960-1970-yillarda issiqlik akkumulyatorli gelioissiqxonalarning ikkita varianti ishlab chiqilgan. Birinchi tajriba varianti, qayroq toshli akkumulyatorga ega bo'lib, janub tomonga orientatsiyalanadi. Uning ko'ndalang kesimi 2.9-rasmda keltirilgan.



2.9-rasm. Qayroq toshli issiqlik akkumulyatorining ko'ndalang kesimi sxemasi

Gelioissiqxonaning akkumulyatori egallagan foydali qismining yuzasi $3,7\text{m} \times 7\text{m} = 26\text{m}^2$. Ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan maydon $3,7\text{m} \times 65\text{m} = 240\text{m}^2$ qilib olingan. Issiqlik akkumulyatori $0,3\text{m} \times 1\text{m} \times 6,5\text{m}$ o'lchamli kameradan iborat bo'lib, uchta seksiyaga bo'lingan va ichiga qayroq tosh to'ldirilgan. Akkumulyatorda issiqxonadagi issiq havo yuqoridagi kanal orqali kameraga o'tadi va qayroq toshlarga issiqlik berib, sovigan holda pastki teshikdan yana issiqxonaga o'tadi. Kechasi havo teskari yo'nalish bo'yicha xarakat qiladi. Sovuq havo pastki teshikdan kameraga o'tadi, u yerda isib yuqoridagi teshikdan yana issiqxonaga o'tadi. Kamerada akkumulyasiya qiladigan modda miqdori

yeterli bo'lmagani uchun uni akkumulyasiyalash qobiliyati kam bo'lib, issiqlikni asosiy qismi issiqxona tuprog'ida, konstruksiya elementlari, devor va o'simliklarda to'planadi. Shuningdek gelioissiqxonada suvli akkumulyator ham sinab ko'rilgan. Buning uchun xajmi 0,25 x 1 x 2m bo'lgan bak yasab, unga suv quyilgan va suv bak issiqxona devori oldida 1m balandlikda joylashtirilgan. Suvli akkumulyator ishlagan paytda qayroq toshli akkumulyator ishlamagan. Tajribalarda aniqlanishicha suvli akkumulyator qayroq toshli akkumulyatorga qaraganda energiyani ko'proq to'plab, havo temperatura amplitudasi kamayganligi aniqlangan.

T.A.Sodiqov tomonidan tuproq akkumulyatordan gelioissiqxonalarda foydalanish bo'yicha tadqiqotlar olib borilib, issiqlik akkumulyator sifatida gelioissiqxonaning shimol tomonida tuproqli tokchalar joylashtirilgan.

Bu gelioissiqxonaning ko'ndalang kesimi 2.10-rasmda keltirilgan. Umumiy akkumulyasiyalaydigan tuproq xajmi

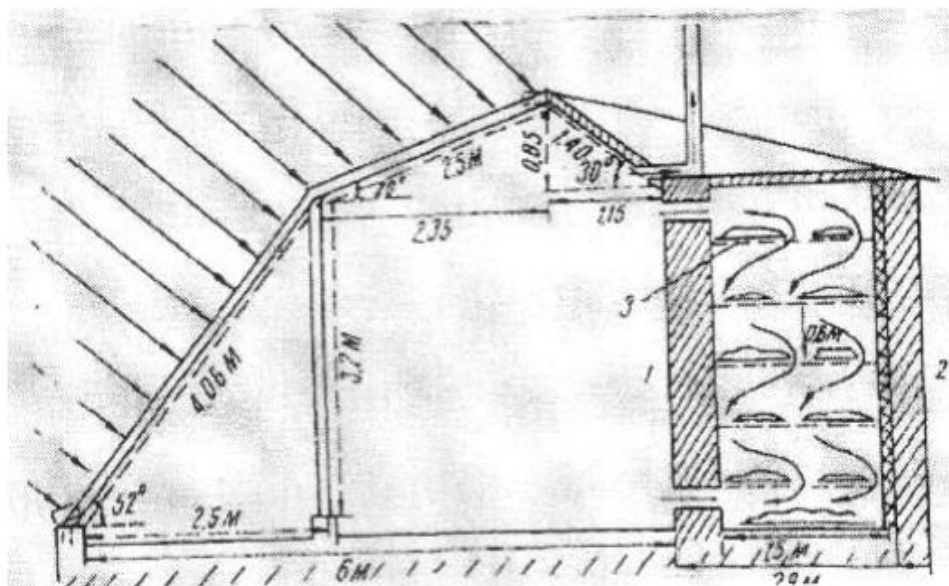
$$V=F \times h \times n=13\text{m}^2 \times 0.25\text{m} \times 5=12 \text{ m}^3$$

teng bo'lib, bu erda : G'-xar bir akkumulyasiyalaydigan qatlamning yuzasi; h-tuproq qalinligi; n-qatlamlar;

Ammo bunday tuproq va suv akkumulyatorli gelioissiqxonalarni katta ishchi maydonlarda qurib foydalanishda qiyinchiliklar bo'ladi.

Keyingi yillarda Turkmaniston fanlar akademiyasi "Quyosh" ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi olimlari bir nishabli gelioissiqxonalar 12 m³ uchun suv va tuproqli akkumulyatorlar konstruksiyalarini ishlab chiqib sinovdan o'tkazdilar. Bu issiqxonalarning tiniq yuzalari shunday orientatsiya bilan olindiki, unda qish va erta bahorda eng ko'p quyosh energiyasini o'tishi ta'minlandi. Issiqxonaga o'tgan quyosh energiyasi

ta'sirida havoning harorati ko'tarilib, tabiiy konveksiya yo'li bilan sirkulyasiyalanadi.



2.10-rasm. T.A.Sodiqov tomonidan ishlab chiqilib, tajriba sinovdan o'tkazilgan tuproq akkumulyatorli gelioissiqxonaning ko'ndalang kesimi sxemasi

Issiq havo issiqxonaning shimoliy tomonida joylashgan nam tuproq qatlamlari orqali o'tishi natijasida kunduzi akkumulyasiyalanib borishi, kechalari esa bu akkumulyasiyalangan issiqlik gelioissiqxonalar ichidagi havo temperaturasini normal bo'lishini ta'minlaydi. Turkmaniston sharoitida quriladigan quyosh issiqxonasiga o'tadigan va akkumulyasiyalanadigan energiya maksimal bo'lishini ta'minlash uchun konstruksiyaning optimal razmerlari tajribalar yo'li bilan aniqlangan.

1971-yilda L.Ribakova va A.Mezilovlar tomonidan ishlab chiqilgan bir nishabli, tiniq yuzasi gorizontga qiyaligi 450 ishchi maydoni 100 m² bo'lgan tuproq akkumulyatorli issiqxonasi sinovdan o'tkazildi. Bu gelioissiqxonada quyosh energiyasi tuproq akkumulyatorlarida va

issiqxona tuprog'ida, devorida, o'simliklar hamda konstruksiya elementlarida to'planadi.

Maxsus hisoblashlar yordamida tuproq qatlamli issiqlik akkumulyatorining maksimal energiya to'plash mumkin bo'lgan optimal o'lchami aniqlandi. Bunda E.Shmitning chetki farqlar usulidan foydalanib gelioissiqxona ichida havo temperaturasi quyosh energiyasining doimiy o'zgarib turishi va yutilishini hisobga olgan holda tuproq issiqlik akkumulyatorlari sirt qatlamida temperatura to'lqinlari o'tishi hisoblangan. Iqtisodiy jihatdan bunday gelioissiqxonalarni qurib ishga tushirish kichik xo'jaliklar uchun yaxshi foyda keltiradi.

Ilmiy izlanishlar natijasida tuproq akkumulyatorli quyosh issiqxonasining optimal konstruktiv o'lchamlari kengligi $l = 10,0$ m, balandligi $h = 5,0$ m, tiniq quyosh yuzasining gorizontga nisbatan qiyaligi $\alpha_x = 45^0$, erdagi tiniq yuzaning gorizontga nisbatan qiyaligi $\alpha_c = 20^0$. Shuningdek, quyosh issiqxonasining ikkinchi varianti: optimal uzunligi $l = 11,0$ m, balandligi $h = 5,0$ m va asosiy hamda qo'shimcha yuzalarning gorizontga nisbatan qiyaliklari $\alpha = 45^0$, $\alpha_c = 20^0$

Tuproq akkumulyatorli issiqxona shimoliy tomonida uzunligi 1m va qalinligi 0,25 m bo'lgan nam tuproqli yashiklar bir-biridan 0,40 m masofada 15 qator qilib joylashtiriladi.

Bunday gelioissiqxonalarda kunduzgi akkumulyasiyalanadigan energiyadan kechalari foydalaniladi. Uzluksiz bulutli kunlarda qo'shimcha energiya manbai sifatida dublyor ishlatiladi. Bunday quyosh issiqxonasining 1m^2 uchun nam tuproqli issiqlik akkumulyatorining xajmi $0,18\text{m}^3$ yoki suvli akkumulyatordan foydalanilganda $0,15\text{m}^3$ ga teng bo'lishi talab etiladi.

Keyingi yillarda olimlar tomonidan ishchi maydoni 1000 m^2 bo'lgan cho'l zonalar uchun mo'ljallangan gelioissiqxona-suv chuchutgichning optimal konstruksiyasi ishlab chiqildi. Bu qurilmaning tiniq yuzasi bir qavatli shishadan iborat bo'lib, yon tomonlaridagi nishablarning pastki 14 tomonida joylashtirilgan beton suv basseyinlarda chuchuk suv yig'ib olinadi.

Turkmaniston sharoitida bu quyosh issiqxona–suv chuchutgichning o'rtacha yillik maxsuloti 770 l/m^2 , 1 gektar yuzali qurilmadan yilda 1000 m^3 chuchutilgan suv olish mumkin. Bunday gelioissiqxonaning iqtisodiy samaradorligi yuqori bo'lishi bilan bir qatorda yil davomida 150 ming m^3 suvni tejashga imkon beradi. 1965-1970 yillarda D.Bayramov tomonidan suv xavzali ekspremental gelioissiqxonaning konstruksiyasi ishlab chiqildi va sinovdan o'tkazildi. Y. Yoqubov gelioissiqxonalar shimolida o'rnatilgan kameraning issiqlik akkumulyatorlarini bir necha bosqichga bo'lib tekshirdi.

Birinchi bosqich: mart, aprel oylarida turli xil issiqlik sig'imiga ega bo'lgan beton, xom va pishiq g'ishtlardan foydalandi. Shu mavsum davomida qancha issiqlik to'planishini tekshirdi.

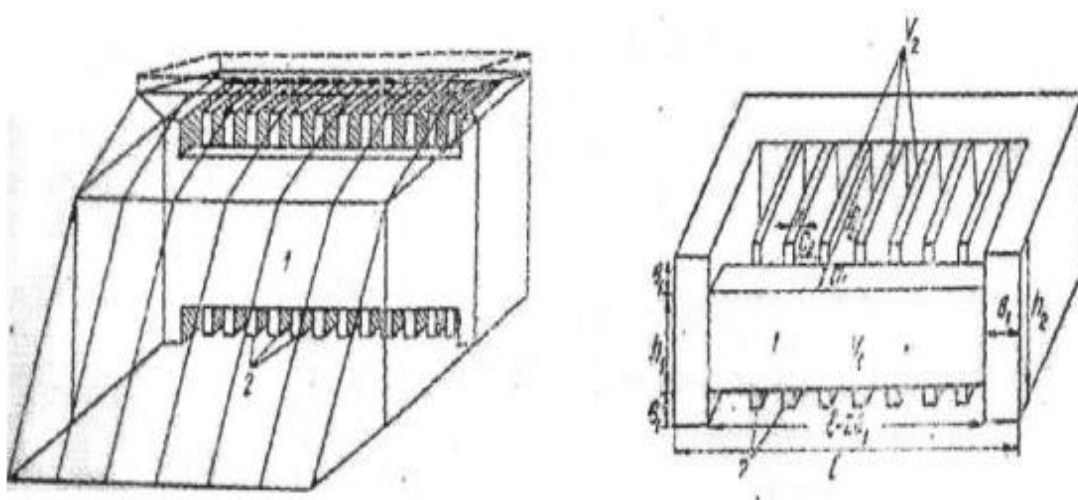
Tajribalar ko'rsatishicha, pishiq g'ishtdan bo'ladigan akkumulyasiya natijasida ichki havoning temperaturasi boshqa materiallarda to'planadigan issiqlikka nisbatan $2 - 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ yuqori bo'ladi.

Ikkinchi bosqich: tajriba iyul-avgust oylarida o'tkazilib issiqlik akkumulyatorlarida pishiq g'isht, qum joylangan tokchalar bakli suv bilan betonga almashtirildi. Tashqi sharoit bir xil bo'lganda qum va xom g'ishtdan tayyorlangan akkumulyatorlarga nisbatan suvli akkumulyator ishlatilganda havoning temperaturasi kunduzlari $8 - 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ga, kechalari 7

-10 °C ga farq qilgan. Bundan ko‘rinadiki, issiqlik sig‘imi katta bo‘lgan suvda quyosh energiyasini akkumulyasiyalash yaxshi natija berar ekan.

Uchinchi bosqich: tajriba may oylarida o‘tkazilib issiqlik akkumulyatorlarida to‘planadigan issiqlik miqdori akkumulyator kamerasining joylanishiga bog‘lab o‘rganiladi. Bu holda xom g‘ishtning issiqlik akkumulyatorlari tayyorlanib, ular orasidagi maxsus oraliq qoldirildi.

To‘rtinchi bosqich: tajriba iyul oyida o‘tkazilib xom g‘isht devor va tuproq osti kanali issiqlik akkumulyatorlari tekshirib ko‘rildi. Tajribalardan bir nishabli issiqxonalar uchun xom g‘isht va suvli akkumulyatorlardan foydalanish maqsadga muvofiq ekanligi aniqlandi. 1977-1978 yillarda ishchi maydoni $25 \times 6 = 150 \text{ m}^2$ va akkumulyasiyalanish koeffitsienti $P=0.7$ ga teng bo‘lgan xom g‘ishtdan tayyorlangan issiqlik akkumulyatorli quyosh issiqxonasi Buxoro tumanidagi “Madaniyat” fermer xo‘jaligida qurib sinovdan o‘tkazilgan (2.11-rasm). Bu quyosh issiqxonasining issiqlik akkumulyatorida g‘isht qalinliklari 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 va 30 sm o‘lchamlarda qo‘yildi.

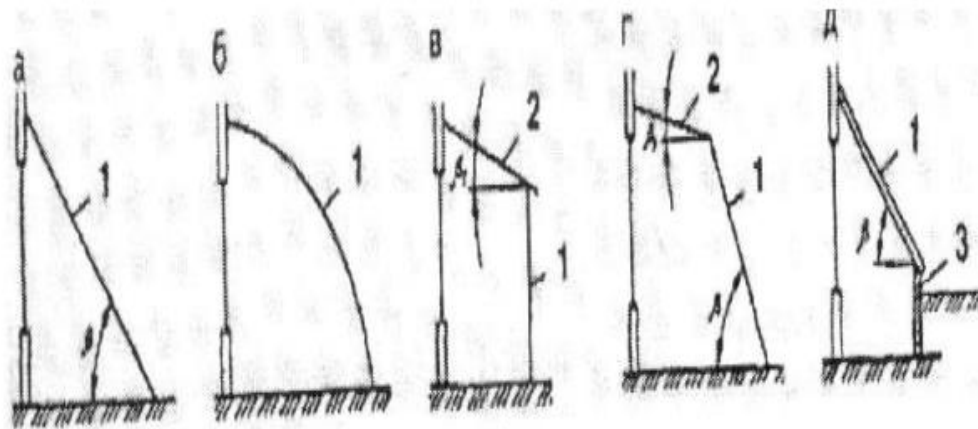


2.11-rasm. Bir nishabli g‘isht akkumulyatorli gelioissiqxonaning ko‘ndalang kesimi sxemasi

O'tkazilgan tajribalar issiqlik akkumulyatorining sirti va markazdagi temperaturata, $t_{x/2}$ hamda issiqlik tashuvchi havoning temperaturasi t_f akkumulyatorga kiradigan havoning temperaturasi t_{yu} , chiqadigan havoning temperaturasi t_n , issiqlik akkumulyatorlariga maksimal to'planadigan energiya miqdorini xarakterlovchi parametrlar ekanligini ko'rsatdi.

O'zbekiston Fanlar akademiyasining Fizika-texnika instituti (FTI) olimlari tomonidan takomillashtirilgan gelioissiqxonaning keyingi varianti ishlab chiqildi. Bu variantda issiqlik akkumulyatorlari gelioissiqxona tuproqlari ostida joylashtirilgan. Akkumulyasiyalaydigan modda sifatida qayroqtoshdan foydalanib, u orqali havo sirkulyasiyasi maxsus ventilyatorlar yordamida amalga oshirildi. FTI olimlarining hisoblashicha, bunday tuproq osti issiqlik akkumulyatorlari issiqlikning 55 foizini saqlab qoladi va bunda elektr energiyasiga sarf bo'ladigan xarajat quyosh energiyasi hisobidan olingan issiqlikning faqatgina 20 foizini tashkil etgan.

Ikkinchi tomondan bunday akkumulyatorlarning afzalligi unda o'simliklar ildiz sistemalarini rivojlantirish uchun qulay sharoitning mavjudligidadir. Ammo bunday gelioissiqxonalarni katta maydonlarda qurish uchun juda ko'p miqdorda qayroq toshlar keltirish va ularni joylashtirish uchun katta kuch talab etiladi. Rivojlangan xorijiy mamlakatlarning olimlari tomonidan bir qator quyosh issiqxonalarini konstruksiyalari ishlab chiqilgan bo'lib, ularning ko'ndalang kesimini sxemasi 2.12-rasmda keltirilgan.



2.12-rasm. Turli konstruksiyadagi quyosh issiqxonalarining ko'ndalang kesimi:

a) tiniq yuzaga qiya devordan tuzilgan; b) silindrsimon tiniq yuzali devordan tuzilgan; v) cherdak qismi va janubga qaratilgan ochiq devori tiniq shishadan tuzilgan; g) Janubga qaratilgan qiyalik qurilmalari tiniq shishadan tayyorlangan; d) Oldingi devori issiqlik saqlovchi materialdan tuzilgan; 1-tiniq yuzasi yorug'lik o'tkazuvchi qoplama; 2-tiniq yuzali cherdak; 3-issiqlik saqlovchi devor.

Bu turli tipdagi geometrik shaklda qurilgan quyosh issiqxonalari bir-biridan tiniq yuzasidan o'tadigan nur energiyasi va undan foydalanish samaradorligi bilan farq qiladigan qurilmalardir. Quyosh issiqxonalarining janubga qaragan tiniq yuzalarining qiyaligi joyning geografik kengligiga bog'liq bo'lib, Rossiya teritoriyasi joylarini kengligi 50° 60° bo'lib, bunday kengliklar uchun quyosh issiqxonasining cherdak qismini tiniq yuzasi 20° 35° oralig'ida hisoblab quriladi. Quyosh issiqxonasining ishchi maydoni yuzasini, tiniq yuza qoplamiga nisbati 1:1,5 nisbatda hisoblab olinadi.

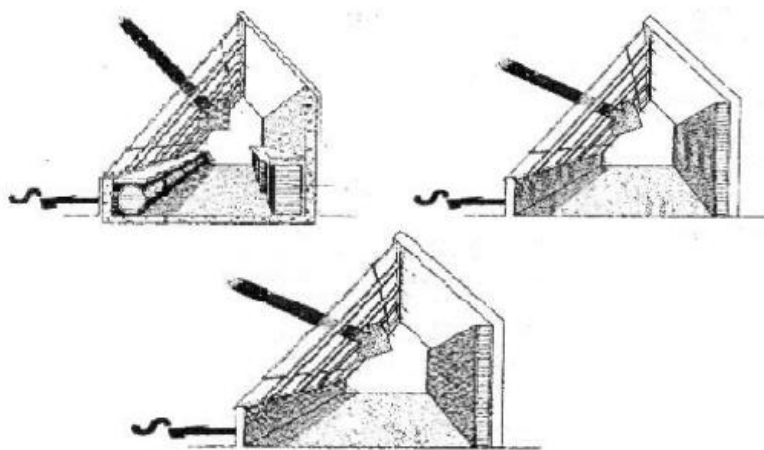
Shuning uchun bunday quyosh issiqxonalar energiya qabul qilish va ta'minot balansi ya'ni quyosh energiyasini tiniq yuzasidan o'tish samaradorligi va qurilma devorlari orqali issiqlik yo'qolishi e'tiborga olinib xajmiy havo qoplamda foydalanish darajasiga qarab

muvofiglashtiriladi. Ammo janubga qaratilgan tiniq yuzasi tik bo'lgan devorlar orqali quyosh energiyasining o'tishi maksimal bo'lmaydi.

1985-1990-yillarda Kanadada uch tipdagi issiqlik akkumulyatorlar joylashtirilgan. Quyosh issiqxonalarini loyihalari ishlab chiqilib tajriba sinovdan o'tkazildi. Bunday gelioissi qxonalarni janubga qaratilgan tiniq yuzasi bir qavatli shisha bilan qoplangan bo'lib, gorizontga nisbatan qiyaligi 45^0 , burchak ostida o'rnatilgan va ishchi maydoni 50 m^2 (uzunligi 10m, eni 5m). Birinchi gelioissi qxonaning tiniq yuzasini ostki qismi kengligi 0,6 m, balandligi 0,5 m taglikdan iborat bo'lib, u erda metall silindr quvur joylashtirilib, issiqxona ichidagi issiq havo tasirida energiya akkumulyasiyalanadi. Shimol tomoni g'ovak issiqlik saqlovchi panel bilan qoplangan (2.13-rasm).

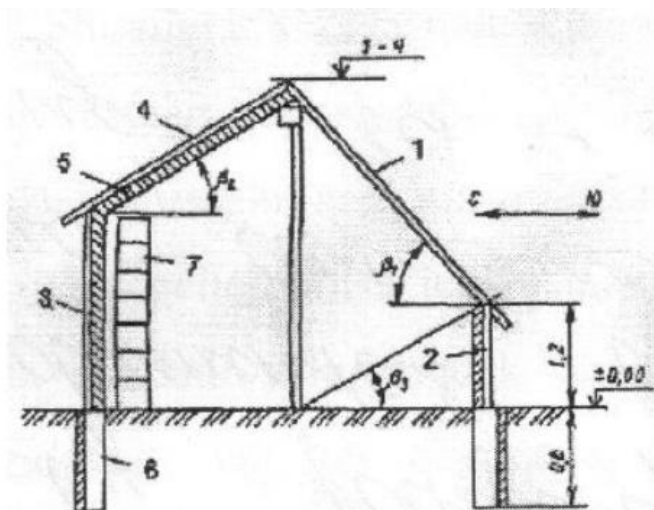
Ikkinchi variantida issiqlik akkumulyator sifatida shimoliy tomoni g'ovak kompozitsion qurilish materiallaridan foydalanilgan.

Uchinchi variantida gelioissi qxona tuproq osti qayroq toshli akkumulyator joylashtirilgan. Gelioissi qxona yuqoridagi issiq havo tabiiy sirkulyasiya bilan tuproq osti qayroq toshli akkumulyator orqali harakatlanib, issiqlikni kunduz kuni to'playdi va kechalari va bulutli kunlar bu energiya hisobidan gelioissi qxona ichidagi havo harorati mo'tadillashtiriladi. Ammo bunday gelioissi qxonalarni katta ishchi maydonlarda qurib foydalanishda muammolar ko'p bo'ladi.



**2.13-rasm. Kanadada qurib sinovdan o'tkazilgan suv isitgich–
issiqlik akkumulyatorli gelioissiqxonalarning ko'ndalang kesimlari
sxemasi**

Shunday quyosh uyi issiqxonasi konstruksiyasi nur o'tkazish qatlamlari ikki qavatli (AQSH, Nyu-Meksikada) D.Balkomba uyi bo'lib, juda mukammal loyixa asosida qurilgan. Shuningdek quyosh uyi-issiqxonasi ham quyosh energiyasidan maksimal foydalanishga mo'ljallangan mukammal loyihalashtirilgan qurilmalardan biridir.



**2.14-rasm. Bir nishabli tiniq yuzasi janubga qaratilgan quyosh
issiqxonasining ko'ndalang kesimi**

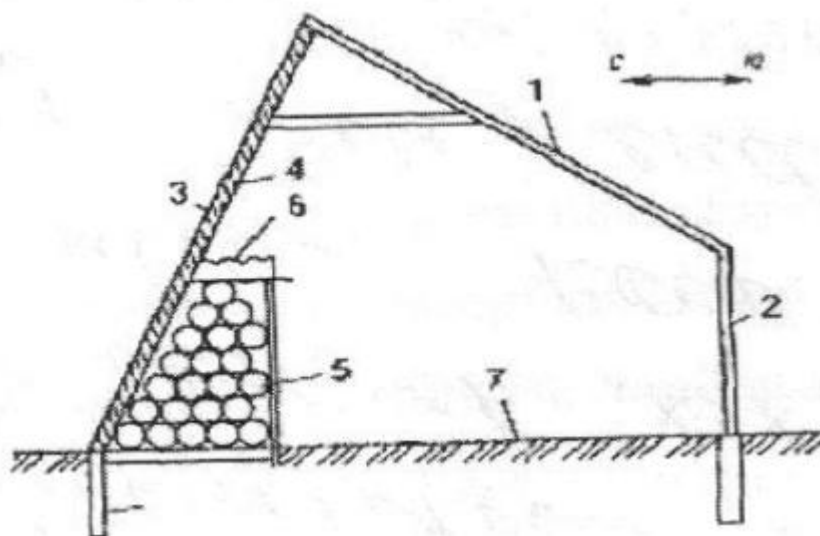
1-nur o'tkazuvchi tiniq yuza; 2-issiqlik saqllovchi oldingi devor; 3-shimol tomondagi issiqlik saqllovchi devor; 4- shimol tomondagi issiqlik

saqlovchi qiyalangan tom qismi; 5-issiqlik saqlovchi qatlam; 6-issiqlik saqlovchi fundament; 7- issiqlik akkumulyator.

Bu gelioissiqxonaning 1-janubiy tomoni nur o'tkazuvchi tiniq yuza β_1 burchak ostida joylashtirilgan bo'lib, 2- issiqlik saqlovchi devorga joylashtirilgan. Shimoliy tomondagi devor va β_2 burchak ostida joylashtirilgan tom qismi ichki tomoni issiqlik saqlovchi materiallar (shisha tolali paxta) bilan qoplangan devor bo'lib, quyosh issiqxonasining ichki havo temperaturasi normal saqlash uchun issiqlik yo'qolishini kamaytiradi shuningdek quyosh issiqxonasi issiq havo issiqligini yo'qolishini kamaytirish maqsadida fundament atroflari ham issiqlik saqlovchi qoplam bilan qoplangan bo'ladi. Quyosh issiqxonasining tiniq yuzasidan o'tgan nur energiyasi hisobidan ichki havo temperaturasi ko'tarilib boradi. Bu havo issiqligini akkumulyasiyalash uchun gelioissiqxonaning shimol tomonida suv to'ldirilgan bochkalar joylashtiriladi. Quyosh issiqxonasining nur o'tkazuvchi tiniq yuzasining qiyaligi qish faslida quyosh balandligi og'ish burchagiga mos holda maksimal miqdorda quyosh nur energiyasini o'tishini ta'minlash qiyalik burchagi tanlanadi. Shuningdek, bu quyosh issiqxonasini qurilish maydoni nurga soya bermaydigan shamol oqimi tez-tez o'zgarib turmaydigan quyosh nurlari tiniq yuzadan maksimal o'tishi ta'minlanadigan joylarda sharq g'arb markazi bo'ylama uyida qurilishi tavsiya etiladi (2.13-rasm).

2.15-rasmda shimol tomonida qayroq toshli issiqlik akkumulyator joylashtirilgan quyosh issiqxonasining ko'ndalang kesimini sxemasi keltirilgan. Bu quyosh issiqxonasini ham nur o'tkazuvchi tiniq yuzasi janubga qaratilgan bo'lib, nur energiyasi gelioissiqxona ichiga maksimal

o'tishi nazarda tutilgan qiyalik burchak ostida quriladi. Shimol tomoni issiqlik saqlovchi materiallardan tayyorlanadi va shu devorning ichki qismi bo'ylab qayroq toshli issiqlik akkumulyator joylashtiriladi. Bu issiqlik akkumulyator sifatida foydalanilgan qayroq toshlar nur va issiqlikni maksimal yutishi e'tiborga olingan holda qora mazut bilan qoplanadi.



**2.15-rasm. Qayroq toshli issiqlik akkumulyatorli quyosh
issiqxonasining ko'ndalang kesimi sxemasi**

1-nur o'tkazuvchi tiniq yuza; 2-tayanch devor; 3-issiqlik yo'qolishini kamaytiruvchi shimol tomondagi devor; 4-shimol tomondan material paxta va shisha tolali issiqlik saqlovchi devor; 5-qayroq toshli akkumulyator; 6-issiqlik akkumulyator ustida ko'chatlar etishtiriladigan 21 yashik; 7-quyosh issiqxonasining o'simlik etishtiriladigan ishchi maydoni; 8-issiqlik saqlovchi fundament.

Barcha mamlakatlarda ximoyalangan tuproq ostida sabzavotlar, ko'katlar va ko'chat o'simlik etishtirish yildan-yilga o'sib bormoqda. Buning uchun issiqxonalarni turli konstruksiyalari ishlab chiqilgan. Masalan Skandinaviya mamlakatlarida Gollandiya va Germaniyada aholi foydalanadigan jami energiya miqdori 1....1,5 foizini issiqxonalarni

isitishga sarflanishi hozirgi paytda 20...35 foizga ortdi. Agar odatdagi issiqxonalarni quyosh issiqxonalariga o'zgartiriladigan bo'lsa bu qurilmalarda biolog va issiqlik texnik jarayonlarga e'tibor kuchayadi. Chunki gelioissiqxonalarda yetishtiriladigan o'simliklarni bargiga tushadigan quyosh nurlari ta'sirida gelioissiqxona ichiga o'tgan nur energiyasi akkumulyasiyalanadi va karbonot angidrid va suv zarrachalari quyosh nurlari ta'sirida uglevodlar va kislorod molekulalariga ajraladi. Bu esa o'simliklarni rivojlanishi uchun muhim rol o'ynaydi. Odatdagi issiqxonalarning nur o'tkazish tiniq yuzasi katta bo'lganligi sababli ichki havo issiqligini yo'qotilishi ham katta bo'ladi, natijada qizdirish sistemasidan beriladigan issiqlik hisobidan to'ldirib borish talab etiladi. Bu esa 1m² ishchi maydonni normal temperaturada isitish uchun tashqi havo xaroratiga bog'liq holda 50-70 kg toshko'mir yoqishni talab etadi.

Bu quyosh issiqxonasi passiv isitish sistemasi asosida ishlaydi. Uning samaradorligini oshirish uchun issiqlik akkumulyatoridan foydalanish talab etiladi. Nur o'tkazish tiniq yuzasi oralig'i 5-6 sm havo qoplamali ikki qavat shisha bilan qoplangan. Shimol tomoni shisha tolali paxtadan tayyorlangan issiqlik saqlovchi material bilan qoplangan bo'lib, unga tushadigan nur energiyasini quyosh issiqxonasining ichiga qaytaruvchi qiyalikda joylashtirilgan, hamda tuproq issiqlik akkumulyator joylashtirilgan.

Quyosh nur energiyasi tiniq yuzaga tushib, uning bir qismi ichkariga o'tib havoni isitadi. Yana bir qismi ikki qavatli tiniq shisha orasidagi havoni qizdiradi. Bu qizigan issiq havo shaklda ko'rsatilgandek tabiiy holda yuqoriga ko'tariladi va gelioissiqxonaning shimol tomonida joylashgan polietilen quvurlar orqali o'tib sirkulyasiyalanadi va tuproq

osti akkumulyator orqali v-tezlik bilan xarakatlanib janub tomonga tik devor yaqinidan gelioissiqxona ichiga ko'tariladi.

Kun davomida issiq havo temperaturasi 38-40 °C gacha ko'tarilib, issiqlik akkumulyator orqali o'tishi jarayonida tuproq akkumulyator temperaturasi 25-30 °C gacha ko'tariladi. Kechalari va bulutli kunlarda past temperaturali (10-12 °C) havo oqimi tuproq akkumulyatordan o'tib isiydi va gelioissiqxona ichiga ko'tarilib uni isitadi. Ammo bunday gelioissiqxonalarni katta maydonlarda qurib ishlatish muammolari katta bo'ladi. Shuning uchun odatdagi gelioissiqxonalar polietilen plyonka qoplangan yarim silindrik shaklda bo'lib, issiqlik akkumulyatorlar tuproq ostida joylashtirilgan bo'ladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Qayroq toshli issiqlik akkumulyatorlar haqida tushuncha bering.
2. T.A.Sodiqov tomonidan ishlab chiqilgan gelioissiqxonalar turlarini ayting.
3. Bir nishabli g'isht akkumulyatorli gelioissiqxonalar haqida tushuncha bering.

III-BOB

MUQOBIL ENERGIYA RESURSLARI

3.1. Siqilgan gazlar

Avtomobil dvigatellari uchun gazsimon yonilg'i, siqilgan yoki suyultirilgan holatlarda ishlatladi. Metan 20 MPa bosimgacha siqiladi va qalin devorli ballonlarda saqlanadi. Etan, propan va butan 1,6 MPa bosimda suyuq holatga o'tadi va ular ham shu ko'rinishda ballonlarda saqlanadi.

Avtomobillarda yonilg'i sifatida 20MPa gacha siqilgan tabiiy gazdan foydalaniladi. Tabiiy gaz, gaz konlaridan olinadi. Uning asosiy komponenti metan. Siqilgan gaz yonganda katta massa birligida issiqlik (49,9 MJ/kg) ajralib chiqadi, biroq zichligi juda kam bo'lganligidan, hattoki 20MPa gacha siqilgan gaz yonganda ham chiqadigan hajmiy issiqligi kamida 3 marta kam. Yonganda chiqadigan hajmiy issiqlik miqdorining kam bo'lishi avtomobilda hattoki yuqori bosimda ham yetarli miqdorda gaz saqlanishiga imkon bermaydi. Shu sababli siqilgan tabiiy gaz bilan ishlaydigan, gaz ballonli avtomobillarda zapas yo'l, benzin yoki suyultirilgan uglevodorod gazi bilan ishlaydigan avtomobillarga nisbatan ikki borobar kichik.

Metanning tadqiqot yo'li bilan aniqlangan oktan soni 110 ta atrofida. Siqilgan tabiiy gazning zaxira miqdori ko'p va u arzon bo'lganligidan benzin o'rniga bu gazdan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Avtomobillar uchun yonilg'i sifatida siqilgan gazdan foydalanilganda, unig ko'rsatkichlarga siqilgan gazning komponent tarkibi va gaz ballon apparatning ishiga zararli ta'sir ko'rsatuvchi hamda dvigatellarning yoqilishini tezlashtiruvchi moddalar ta'sir ko'rsatadi.

Gazning komponent tarkibi. Avtomobillarda barcha mavsumlarda ishlatilishga mo'ljallangan siqilgan gaz tarkibida kamida 90% metan, ko'pi bilan 4% etan, oz miqdorda yonuvchi boshqa uglevodorod gazlari: uglerod oksidi 1% gacha, kislorod 1% gacha, azot ko'pi bilan 5% bo'lishi kerak. Gaz tarkibidagi zararli aralashmalarning miqdori, siqilgan havo tarkibida cheklangan miqdorda bo'ladi: vodorod sulfidi 2 g/100m³ dan, mexanik aralashmalar 0,1 g/100 m³ dan ortiq bo'lmasligi kerak, juda oz miqdorda nam bo'lishi mumkin.

Gaz sanoati yer bag'ridan tabiiy gaz chiqarish, qattiq va suyuq yoqilg'ilardan sun'iy gaz olish, aholi va sanoat ta'minoti uchun quvurlardan gaz yuborish hamda gazdan kimyoviy mahsulotlar olish sanoati. Gazning asosiy turi yer bag'rining 200—7000 m chuqurlikdagi g'ovak jinslarida bo'ladigan yonuvchi tabiiy gazdir. Uning tarkibi metan (CH₄)dan iborat. 1 m³ tabiiy gaz 8000—8500 kkal issiqlik beradi. Neft tarkibidan ajralgan gazlar ham bo'ladi, ular neft konlaridan neft bilan birga chiqadi. Bunday gazlardan 10000 kkal/m³ gacha issiqlik ajraladi. Sun'iy gazlar qattiq va suyuq yoqilg'ini termik yo'l bilan qayta ishlash hamda ko'mirni yer ostida gazga aylantirish natijasida hosil qilinadi. Generator gazi, koks gazi kabilar sun'iy gazlar hisoblanadi. Generator gazining 1 m³ 1000-1050 kkal issiqlik beradi. Gaz yoqilg'isi iste'molchilarga magistral gaz quvurlari, gazni ma'lum bosimda uzatadigan murakkab kompressor qurilmalari va yer osti gaz omborlari vositasida etkaziladi.

Gaz sanoati dastlab 18-asrning oxiri 19-asr boshlarida Buyuk Britaniya, Fransiya, Belgiya kabi davlatlarda toshko'mirdan olingan gazdan shaharni yoritish maqsadida foydalanish yo'lga qo'yilgandan

boshlab shakllana boshladi. Keyinchalik 19-asrning 2-yarmida kumirdan gaz oluvchi qurilma - gaz generatori yaratildi. Bundan tashqari 20-asrning 20-yillarigacha neft gazlaridan ham foydalanib kelindi. Lekin bu davrgacha hali tabiiy gaz zaxiralari aniqlanmagan, ulardan foydalanilmas edi.

Gaz-havo aralashmasining detonatsiyaga turg'unligi, benzin-havo aralashmasiga qaraganda yuqori bo'ladi. Bu esa dvigatelning siqish darajasini oshirish va iqtisodiy ko'rsatkichlarini yaxshilashga imkon beradi. Gazli dvigatelarda aralashma deyarli to'liq yonadi va ishlatilgan gazlarning zaharliligi ancha past bo'lganligidan atrof-muhit kam zararlanadi.

Gazlarning qo'llanilishi porshen va gilza devorlaridan moy pardasining yuvilib ketishiga barham beradi, yonish kameralarida qurum hosil bo'lishini kamaytiradi, benzin bug'lari bo'lmaganligi uchun silindr gilzalarining devorlaridagi moy kuyib ketmaydi, natijada dvigatelning ishlash muddati va moy almashtirish davri 1,5-2 martaga uzayadi.

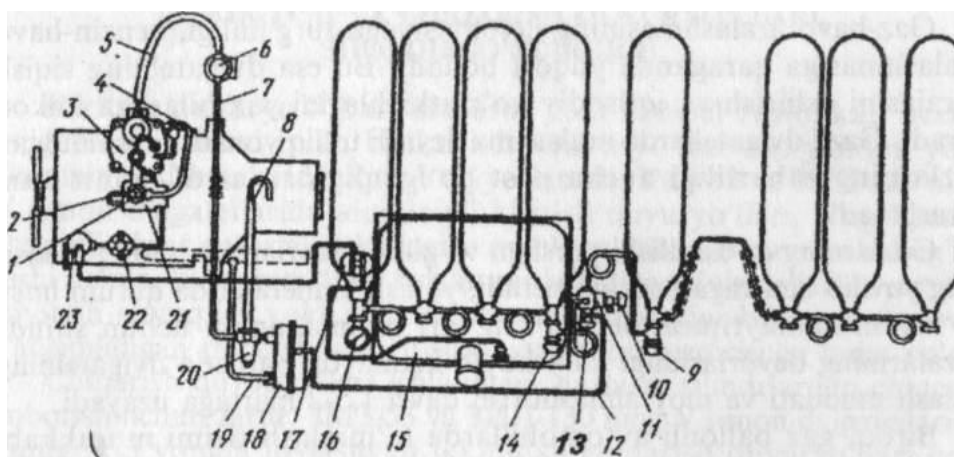
Biroq, gaz ballonli avtomobillarda ta'minlash tizimi murakkab, yong'in va portlash xavfsizligiga qo'yiladigan talablar esa yuqori bo'ladi. Gaz havo bilan aralashganda benzina nisbatan ko'p hajmni egallagani uchun gazli dvigatellarning quvvati karburatorli dvigatelga qaraganda 10-20 foiz kam bo'ladi.

Siqilgan yoki suyultirilgan gazlarda ishlovchi dvigatellar, asosan, karburatorli dvigatellar bazasida yaratiladi. Buning uchun karburatorli dvigatel maxsus gaz apparatlari va ballonlari bilan jihozlanadi. Shu bilan birga benzinda ishlash qobiliyatini ham saqlaydi. Bu holatda oktanlar soni 100 birlikdan yuqori bo'lgan gazlarning detonatsiyaga turg'unligi

yuqoriligidan unumli darajada foydalarulmaydi, chunki dvigatelning siqish darajasi, gazga qaraganda ancha oz bo'lgan benzindagi oktanlar soniga muvofiq tanlanadi.

Siqilgan gazda ishlaydigan uskuna. Ikkita guruhga mujassamlangan sakkizta ballon (3.1-rasm) kuzov platformasi ostida joylashtiriladi, har bir guruh ventil bilan ta'minlangan. Shuning uchun birdaniga ikkita guruhdan yoki har biridan alohida gaz sarflash mumkin. Ballonlarni gaz bilan to'ldirish uchun to'ldirish ventildan foydalaniladi.

Ballonlardan sarflash ventillari orqali gaz, isitkichga kirib keladi. Bu isitkich yuqori bosimli reduktorda gazning kengayishidan gaz harorati juda pasayib ketishi oqibatida tizimni muzlab qolishdan saqlashga mo'ljallangan. Isitlatilgan gazlar bilan isitiladigan gaz isitkich hamda ballonlar orasiga asosiy sarflash ventili o'rnatilgan. Yuqori bosimli reduktorga nazorat chirog'ining datchigi o'rnatilgan. Bu chiroq reduktordagi gaz bosimi 0.45 MPa dan kamayganda yonib, haydovchini ballonlarda 10-12 km ga yetadigan gaz qolganligi to'g'risida ogohlantiradi.



3.1-rasm. Gaz ballon armaturalari chap tomonda joylashgan gaz ballonli yonilg'i tizimining asosiy shakli

Reduktordan gaz filtrli elektromagnit klapaniga keladi. Bu klapan dvigatelni yurgazish paytida ochiladi va gaz trubka orqali past bosimli reduktorga kiradi. Reduktor ikki pog'onali bo'lib, undagi bosim deyarli atmosfera bosimigacha pasayadi. Dvigatel ishlayotgan paytda gaz karburator-aralashtirganda salt ishlash rejimida bo'lsa, shlang orqali to'g'ridan-to'g'ri drossel orti bo'shlig'iga kirib keladi. Past bosimli reduktor karburator-aralashtirgichga kiradigan gaz bosimini pasaytiradi, zarur tarkibdagi aralashma tayyorlash uchun gazni tozalaydi va dvigatel to'xtaganda gaz magistralini uzib qo'yadi.

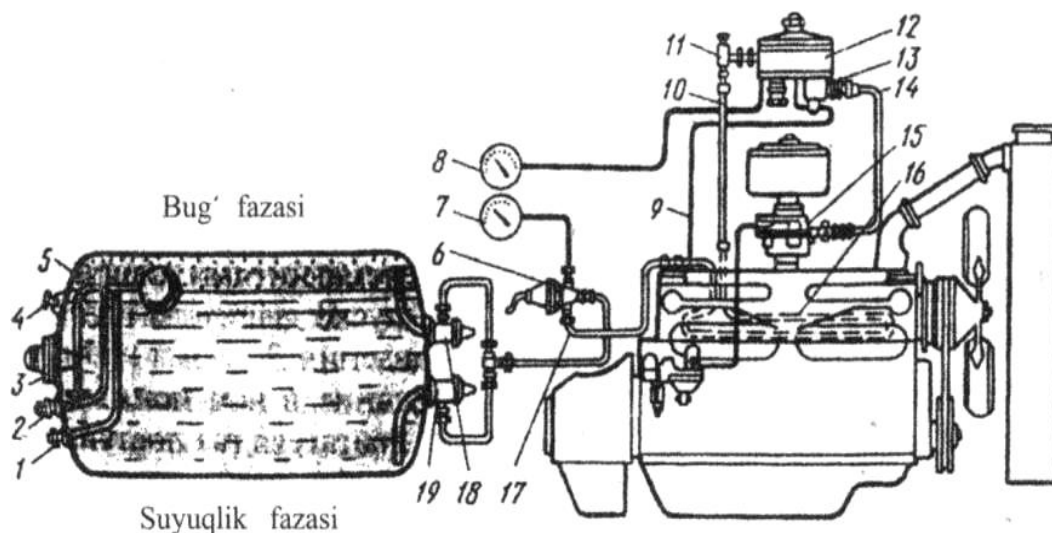
Dvigatelning benzinda ishlashi karburator-aralashtirgichga ulangan benzin bilan ta'minlovchi standart ta'minlash tizimi orqali amalga oshiriladi.

Siqilgan gazlar uchun po'lat ballonlar tashqi diametri 219 mm va devorlarining qalinligi 6,5 - 7,0 mm bo'lgan choksiz quvurlardan yasaladi. Ballon sig'imi 50 L.

Gaz ballonli yonilg'i tizimini takomillashtirish va yong'inga qarshi xavfsizligini oshirish maqsadida ZIL-138A avtomobilida ballonlar bo'g'zini avtomobilning o'ng tomoniga joylashtirib o'rnatish mumkin. Tizimning o'ziga xos tomoni shundaki, yuqori bosimli reduktor kabinaning kapot ostidagi oldingi devoriga o'rnatilgan. Reduktor kronshteyni bir vaqtning o'zida gaz isitkich hamdir. Shu maqsadda, qo'shimcha kronshteynga trubka payvandlangan bo'lib, unga shlang bo'ylab kabina isitkichining krani orqali dvigatelning sovitish tizimidan issiq suyuqlik kirib turadi. Kronshteyn bo'shlig'idan suyuqlik, shlang orqali kabina isitkichining radiatoriga, so'ng dvigatelni sovitish tizimi nasosiga yo'naladi. Yuqori bosimli reduktor membranasi tasodifan

yirtilib qolganda yong‘in xavfsizligini ta‘minlash maqsadida, gaz, reduktor qalpog‘i va saqlagich klapanidan alohida quvur yo‘llar vositasida kapot osti bo‘shlig‘idan tashqariga olib ketiladi.

Suyultirilgan gazda ishlaydigan gaz ballonli uskuna. Ballondan suyultirilgan gaz (3.2-rasm) sarflash ventili, magistral ventil va gaz o‘tkazgich orqali dvigatelning sovitish tizimidagi suyuqlik bilan isitiladigan bug‘latgichga kirib keladi, so‘ngra gaz filtrdan o‘tib reduktorga keladi. Bu yerda uning bosimi deyarli atmosfera bosimigacha kamayadi. Tizim ishini nazorat qilish manometrlar (ballondagi bosim, reduktordagi bosim) yordamida amalga oshiriladi.



3.2-rasm. Suyultirilgan gazda ishlaydigan ishlaydigan gaz ballonli uskunaning shakli

1-maksimal sathni ventil-ko‘rsatkichi; 2-saqlagich klapani; 3-bakdagi suyuqlik sathining ko‘rsatqichi; 4-to‘ldirish ventili; 5-past bosimli ballon; 6-magistral ventil; 7-manometrlar; 8-bo‘shatish qurilmasining trubkasi; 9-10-gaz o‘tkazgichlar; 11-filtr; 12-ikki pog‘onali reduktor; 13-ekonomayzer; 14-gaz o‘tkazgich; 15-karburator-aralashtirgich; 16-bug‘latgich; 18,19-bug‘ va suyuqlik uchun ventillar.

Dvigatelni yurgazish va qizdirish, gazning bug'li fazasida amalga oshiriladi. Buning uchun bug' va magistral ventillari ochiladi. Dvigatelni qisqa vaqtga to'xtatish, o't oldirish tarmog'ini o'chirish bilan amalga oshiriladi. 1-2 soatga to'xtaganda magistral ventil berkitiladi. Ballon tubida saqlagich klapan (1.68 MPa da ochiladi), teskari klapani bo'lgan to'ldirish ventili, ballonni maksimal to'lishni belgilovchi ventil va suyultirilgan gaz sathi datchigi joylashgan.

Ballonni to'ldirish uchun ventildan foydalaniladi, gazning qizishi natijasida ballon yorilib ketmasligi uchun uning 90 foiz hajmi to'ldiriladi, xolos. Suyuq gaz sathi to'ldirilayotgan paylda sathni ventil ko'rsatgichi trubkasi yordamida nazorat qilinadi. Haydovchi gaz miqdorini ko'rsatkich yordamida kuzatish bilan nazorat qiladi. Gaz ballonli uskunalarga yonilg'i quyish faqatgina gaz to'ldirivchi shoxobchalarda, dvigatel ishlamay turgan paytda mumkin, xolos. Ballonlarga suyultirilgan gaz quyayotganda muzlashdan ehtiyot bo'lish kerak. Gaz qurilmalari nosoz bo'lgan va gaz chiqib turgan gaz ballonli avtomobillarni ishlatish taqiqlanadi. Agar gaz chiqishini bartaraf etib bo'lmasa, u holda uni (odamlar va olov manbalaridan olisda) almosferaga chiqarib yuboriladi.

Gaz ballonli avtomobillarni boshqarishga va ularga xizmat ko'rsatishga, maxsus tayyorgarlikdan o'tgan, texminimum hamda xavfsizlik texnikasidan imtihon topshirgan shaxslar qo'yiladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Gazsimon yonilg'ilarning qanday turlarini bilasiz?
2. Siqilgan gaz tarkibi qanday?
3. Suyuq holdagi gazlarni ayting.

3.2. Qaytalanuvchi kimyoviy reaksiyalar. Vodorod

Vodorod - koinotdagi eng ko‘p tarqalgan element (92%) hisoblanadi. Yerkin holatda va normal sharoitda vodorod - rangsiz gaz, hidsiz va ta‘msiz. Odatda suvda kislorod, metanda uglerod va organik birikmalar kabi boshqa elementlar bilan birgalikda uchraydi. Vodorod kimyoviy jihatdan juda reaktiv bo‘lgani uchun u kamdan-kam hollarda bog‘lanmagan element sifatida uchraydi. Suyultirilgan vodorod gaz holatining 1/700 qismini egallaydi. Vodorod, kislorod bilan birlashganda, massa birligi uchun eng yuqori energiya tarkibiga ega: 120,7 GJ/t. Shu sababli u raketalar uchun yoqilg‘i sifatida va kosmik kemalarda energetikada ishlatiladi, buning uchun past molekulyar og‘irlik va vodorodning yuqori o‘ziga xos energiyasi muhim vazifani bajaradi. Vodorod kislorodda yondirilganda issiqlik va suv ajralib chiqadi, bu esa vodoroddan foydalanishni ekologik jihatdan qulay qiladi. Oddiy sharoitlarda vodorod havodan deyarli 15 baravar yengilroqdir . Bu metallar bilan taqqoslanadigan juda yuqori issiqlik o‘tkazuvchanligiga ega. Bu vodorod molekulalarining yengilligi uchun ularning harakatining yuqori tezligi bilan bog‘liq. Vodorodning yonish harorati juda yuqori - 2800°C. Vodorod ajoyib qaytaruvchi vositadir . Zamonaviy sanoat va xalq xo‘jaligida vodorod qo‘llanilishi xilma-xildir: ammiak, karbamid va metanol ishlab chiqarishdan raketa dvigatellari uchun juda samarali yoqilg‘i sifatida foydalanishgacha texnologiya va sanoat ishlab chiqarishining rivojlanishi bilan vodoroddan amaliy foydalanishning yangi yo‘nalishlari paydo bo‘lib, unga bo‘lgan ehtiyoj sezilarli darajada oshib bormoqda. Har yili u butun dunyo bo‘ylab 8-10% ga oshadi.

Vodorod ilk marotaba 1766 yilda ingliz kimyogari va fizik olimi Genri Kavendish tomonidan kashf etilgan deb hisoblanadi. Birinchi marta britaniyalik olim Genri Kavendish tomonidan sink metallini xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishib, vodorod gazini ishlab chiqqandan so‘ng alohida element sifatida aniqlangan. London Qirollik jamiyatiga namoyishda Kavendish vodorod gazini chiqaradigan suvga uchqun qo‘ydi. Bu kashfiyot uning keyinchalik suv (H_2O) vodorod va kisloroddan iborat ekanligini aniqlashiga olib keldi. Kavendishning o‘zi, tajribalarida olingan noma’lum gazga “Yonuvchi havo” deb nom bergan. “Yonuvchi havo” yondirilganida suv hosil bo‘lishini kuzatgan Kavendishning o‘zi hisoblanadi, ilmiy mulohazalarda flogiston ta’limotiga tayanib qolganligi bois bu borada yakuniy xulosa chiqara olmagan. Vodorod alohida kimyoviy element yekanligini esa, ilk marta farang kimyogari Antuan Lavuaze hamda muhandisi Jan Menyo birgalikda olib borgan maxsus gazometr uskunalar yordamidagi tajribalar orqali ilmiy isbotlangan. Elementga «Hydrogenum» nomini ham aynan Lavuaze taklif qilgan. O‘zbek tiliga rus tili orqali kirib kelgan «Vodorod» atamasi esa, 1824 yilda rus kimyogari M. Solovyov tomonidan fanga kiritilgan edi.

1800-yilda ingliz olimlari Uilyam Nikolson va Ser Entoni Karlayl suvga elektr toki qo‘llash natijasida vodorod va kislorod gazlari hosil bo‘lishini aniqladilar. Keyinchalik bu jarayon “Elektroliz” deb nomlandi.

1838 yilda Shveytsariyalik kimyogari Kristian Fridrix Schoenberg tomonidan vodorod va kislorod gazlarini birlashtirib, suv va elektr tokini hosil qiluvchi yonilg‘i xujayrasi effekti kashf etilgan.

1845 yilda ingliz olimi va sudyasi ser Uilyam Grove “gaz batareyasi” ni yaratish orqali Schoenbein kashfiyotini amaliy miqyosda namoyish

etdi. U erishgan yutuqlari uchun “Yoqilg‘i kamerasining otasi” unvoniga sazovor bo‘ldi.

1889 yilda Lyudvig Mond va Charlz Langer havo va sanoat ko‘mir gazidan foydalangan holda birinchi yonilg‘i xujayrasi qurilmasini yaratishga harakat qilishdi. Ular qurilmaga yonilg‘i xujayrasi deb nom berishdi.

1920-yillarda nemis muhandisi Rudolf Erren yuk mashinalari, avtobuslar va suv osti kemalarining ichki yonuv dvigatellarini vodorod yoki vodorod aralashmalaridan foydalanishga aylantirdi. Britaniyalik olim va marksist yozuvchi J.B.S. Xelden o‘zining “Fan va kelajak” nomli maqolasida qayta tiklanadigan vodorod tushunchasini kiritdi va “buyuk elektr stantsiyalari bo‘ladi, ularda shamolli ob-havoda ortiqcha quvvat suvning kislorod va vodorodga elektrolitik parchalanishi uchun ishlatiladi”.

1937 yil Germaniyadan Qo‘shma Shtatlarga o‘nta muvaffaqiyatli trans-Atlantik parvozdan so‘ng, vodorod gazi bilan to‘ldirilgan Hindenburg dirigible, Nyu-Jersi shtatining Leykvud shahriga qo‘nayotganda qulab tushdi. Halokat siri 1997 yilda ochildi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, portlash vodorod gazi emas, balki havoga bog‘liq bo‘lgan statik elektr razryad natijasida sodir bo‘lgan, bu esa dirijablning kumush rangli, kanvas tashqi qoplamasi bilan ishlov berilgan. qattiq raketa yoqilg‘isining asosiy tarkibiy qismlari.

1958 yil Amerika Qo‘shma Shtatlari Milliy Aeronavtika va Koinot Boshqarmasini (NASA) tuzdi. NASAning kosmik dasturi hozirda dunyodagi eng suyuq vodoroddan, birinchi navbatda, raketalarni

harakatga keltirish va yonilg'i xujayralari uchun yoqilg'i sifatida ishlatadi.

Suvni elektroliz qilish natijasida olingan sun'iy yoqilg'i sifatida vodoroddan keng miqyosda foydalanish g'oyasi Jyul Vernning "Sirli orol" (1874) ilmiy-fantastik romanida paydo bo'lgan. Uni amalga oshirishga birinchi urinishlar 1920-1930 yillarga to'g'ri keladi, o'sha paytda vodorod-ishqoriyning tijorat ishlab chiqarilishi boshlandi. U elektrolizatorlarni ishlab chiqdi va gidroelektr stansiyalarida ishlab chiqariladigan birlamchi elektr energiyasi asosida vodorod energiya tizimlarini yaratish sohasida birinchi dasturni qabul qildi. Ushbu dastur 1936 yilgacha amalga oshirildi, shundan so'ng u Kanada energiya tizimi bozorining ustuvorligining yuztagacha o'zgarishi sababli qisqartirildi.

Yoqilg'i tizimini mos ravishda o'zgartirish (ichki aralashmaning shakllanishiga o'tish) bilan vodoroddan foydalanish dvigatel quvvatini 10% yoki undan ko'proq oshirish imkonini berishi ko'rsatildi. Vodoroddan an'anaviy motor yoqilg'isiga qo'shimcha sifatida foydalanish atmosferaga zararli chiqindilarni kamaytirish bilan birga dvigatellarning samaradorligini oshirish imkonini berdi. Hammasi bo'lib, ushbu davrda 1 dan 4 mingtagacha avtomobillar noan'anaviy yoqilg'iga, shu jumladan vodorodga aylantirildi va bunday konversiyaning narxi, keyinchalik hisoblab chiqilganidek, bir birlik uchun bir necha yuz AQSh dollaridan oshmadi (1970 yilda). Asosiy hissasini nemis muhandisi R. Yerren qo'shgan ushbu ishlanmalar 1970-yillarda qayta boshlangan transport vositalarida vodoroddan foydalanish bo'yicha keyingi ishlar uchun muhim poydevor bo'ldi.

Shunisi e'tiborga loyiqki, ikkinchi jahon urushi yillarida ushbu va unga bog'liq bo'lgan sohalarda tadqiqot va ishlanmalar yanada faollashdi. Ma'lumki, Germaniyada urush yillarida ko'mirni gidrogenlash natijasida ishlab chiqarilgan sintetik motor yoqilg'isi keng qo'llanilgan. 1942 yildan beri turli mamlakatlarning harbiy dengiz kuchlari vodorod ishlanmalariga (yoqilg'i sifatida suv elektrolizi natijasida olingan siqilgan vodorod va kisloroddan foydalangan holda dizel suv osti kemasi uchun avtonom energiya tizimi) alohida qiziqish bildirmoqda. Urush yillarida neft ta'minotidan uzilgan ayrim mamlakatlarda (masalan, Avstraliya) vodorodni keng ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish va undan motor yoqilg'isi sifatida foydalanish bo'yicha yirik dasturlar boshlandi. Urushdan keyin arzon neft ta'minoti qayta tiklanishi bilan bu dasturlar to'xtatildi.

1950-yildan boshlab yonilg'i xujayralari rivojlanishidagi yutuqlar tufayli vodorodga qiziqish yangilandi. Yoqilg'i xujayralari 19-asrdayoq ixtiro qilingan bo'lsada, amaliy foydalanish uchun mos bo'lgan birinchi namunalar 1950-yillarning boshlarida paydo bo'lgan. Buyuk Britaniya va Germaniyada. Keyinchalik (70-80-yillar) bu ishlanmalar AQSh va SSSRning kosmik dasturlarini amalga oshirish uchun katta ahamiyatga ega edi va keyinchalik (1990-yillarning o'rtalariga kelib) ularning rivojlanishi vodorod energiya tizimlari kontseptsiyasini tubdan qayta ko'rib chiqishga olib keldi, chunki yoqilg'i xujayralaridan foydalanish iste'molchilar tomonidan vodoroddan foydalanish bosqichida elektr energiyasini ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini berdi.

Vodorod energetikasi va texnologiyasi sohasida jahonda olib borilgan tadqiqot va ishlanmalarning jadal rivojlanishi 1974-1983 yillarga to'g'ri keldi. va o'sha davrda ko'plab sanoati rivojlangan mamlakatlarni qamrab olgan energetika inqirozining bevosita natijasi edi. 1970-yillarning o'rtalaridan boshlab vodorod bilan shug'ullanuvchi guruhlar faoliyati o'rtasida intensiv ma'lumot almashinuvi va xalqaro hamkorlik boshlanadi, ular shu paytgacha bir-biridan mustaqil ravishda ishlaydi. 1974 yil oxirida Xalqaro vodorod energiyasi assotsiatsiyasi (IAHE) tashkil etildi bu jarayonga olimlar, muhandislar va menejerlar jamoasi samarali hissa qo'shishadi.

Yevropa va ayniqsa Yaponiya ilmiy-texnikaviy, biznes va hukumat idoralarining yondashuvi realistikroq edi. Bu yerda vodorod texnologiyalarini keng miqyosda joriy etish ko'p o'n yilliklar davomida hisoblangan uzoq intensiv mehnatni talab qilishini anglab yetdi. Shunday qilib, Yaponiyada, 1974 yilda, 2000 yilgacha amalga oshirilgan "Quyosh nuri" uzoq muddatli loyihasi ishga tushirildi. Bu Amerikaning "Apollon" kosmik dasturi bilan taqqoslanadigan eng katta muqobil energiya dasturi edi. Hammasi bo'lib, taxminan 15 milliard dollar sarflangan, shundan 3,6 milliard vodorod byudjeti edi. 1976 yilda shtab-kvartirasi Parijda joylashgan Xalqaro energiya agentligi (XEA) vodorod bo'yicha ishlarni moliyalashni boshladi. 1978 yilda byudjet XEA yo'l dasturi bir necha yil davomida tarqalgan taxminan 16 million dollarni tashkil etdi. Shu bilan birga, energetika va texnologiyada vodoroddan foydalanishni kengaytirishning umumiy tendentsiyalari saqlanib qolgan bo'lsada, kamroq dinamikaga aylandi.

Vodorod energetikasi va texnologiyasini rivojlantirishdagi muhim bosqich 1980-yillarning oxirida o'tkazilgan iqtisodiy tadqiqotlar natijalari bo'ldi. Mayami universitetining toza energiya tadqiqot institutida energetika tadqiqot instituti, AQSh. Atmosferaning sanoat va transport chiqindilari bilan ifloslanishidan kelib chiqadigan iqtisodiy zararni hisoblashning batafsil asoslanishi va iqtisodiy hisob-kitoblarga tegishli tuzatishlar kiritish metodologiyasini taklif qilishdi. Ushbu tuzatishlarni hisobga olgan holda, vodorodning ekologik tozaligi uni bir qator sanoat tarmoqlarida qo'llashni potentsial foydali qildi. Umuman olganda, 1970-yillarning o'rtalaridan 1990-yillarning oxirigacha bo'lgan davr chuqur tadqiqot va ishlanmalar bilan ajralib turardi, bu esa ilmiy va zamonaviy vodorod texnologiyalarining texnik asoslari. Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalangan holda vodorod ishlab chiqarish sohasida sezilarli yutuqlarga erishildi. Har xil turdagi elektrolizatorlar uchun yaxshilangan xarakteristikalar uchun asosiy texnik yechimlar takomillashtirildi va tajriba sanoat namunalari keltirildi. Bunga parallel ravishda yonilg'i xujayralarining tegishli ishlanmalari ishlab chiqildi, ular ilgari mavjud bo'lgan dizaynlarga qaraganda yuqori samaradorlik, uzoqroq xizmat muddati va ishonchlilikka ega. Elektrokimyoviy tizimlar uchun tubdan yangi texnik yechimlar paydo bo'ldi (yangi avlod elektrolizatorlari va qattiq polimerli yonilg'i xujayralari), yoki qattiq oksid elektrolitlari vodorod va boshqa muqobil yoqilg'ilardan foydalangan holda. Vodorod ishlab chiqarish uchun tubdan yangi ekologik toza texnologiyalar ham ishlab chiqilgan, masalan, biokimyoviy va fotokatalitik. Issiqlik dvigatellari va elektr stantsiyalari uchun yoqilg'i sifatida vodoroddan foydalanish usullari ham dinamik rivojlandi. Bir

qator mamlakatlarda (AQSh, Germaniya, Yaponiya) 1970–1980 yillarda. Vodorod yoqilg‘isi yoki vodorod qo‘shimchalari bilan ishlaydigan ichki yonuv dvigatellari bo‘lgan avtomobillar va boshqa transport vositalarining ko‘rgazmali namunalari yaratildi. 90-yillarda ko‘chma yonilg‘i xujayrasi elektr stantsiyalari bilan ishlaydigan elektr motorli avtomobillar va avtobuslarning birinchi namunalari paydo bo‘ldi. Shu bilan birga, vodoroddan aviatsiya yoki kosmik yoqilg‘i sifatida foydalanish bo‘yicha bir qator yirik ishlanmalar amalga oshirildi. Amerika Qo‘shma Shtatlarida (Space Shuttle dasturi) va (Buran-Energiya) yirik raketalar yaratildi, ularning asosiy dvigatellarida yoqilg‘i sifatida suyuq vodorod va oksidlovchi sifatida suyuq kislorod ishlatilgan. Samolyotning vodorodda birinchi muvaffaqiyatli sinovi (Tu-155 eksperimental modeli, 1988 yil aprel oyida uchta dvigateldan biri suyuq vodorod yoqilg‘isida ishlaydigan seriyali Tu-154 samolyoti asosida ishlab chiqarilgan. Bir oy o‘tgach, bitta dvigatelli yengil (to‘rt o‘rinli) samolyot sinovdan o‘tkazildi. Kompleksni hal etishda ham sezilarli yutuqlarga erishildi vodorodni ixcham saqlashning texnologik muammosi. Yuqori bosimli kompozit gaz ballonlarining yangi avlodi ishlab chiqildi, bu esa siqilgan gaz ko‘rinishidagi vodorodni saqlashning og‘irligi va hajm zichligini sezilarli darajada oshirish imkonini berdi. Vodorodni suyultirish va uni suyuq holatda saqlash texnologiyalari ham takomillashtirildi. Vodorodni bog‘langan holatda saqlashning fizik-kimyoviy usullari, shu jumladan metall gidrid texnologiyalari bo‘yicha yangi ishlanmalar jadal rivojlandi. So‘nggi yo‘nalishdagi tadqiqot va ishlanmalar jarayonida erishilgan muhim natijalardan biri 1990-yillarning boshlarida yaratilgan. Hozirgi vaqtda ixcham kimyoviy energiya

manbalari uchun jahon bozorining muhim segmentini egallagan yuqori samarali nikel-metall gidridli batareyalar.

Vodorod – kimyoviy elementlar davriy jadvalining eng birinchi elementi. Formulasi H. Vodorodning formulasi, uning lotincha nomi – «Hydrogenum»ning bosh harfidan kelib chiqqan bo‘lib, u qadimgi yunon tilidagi ὕδωρ - «suv» va γεννάω - «tug‘diruvchi» so‘zlaridan yasalgan. Tarjimada «suv tug‘diruvchi» ma’nosini anglatadi.

Oddiy modda sifatidagi vodorod H_2 – engil, rangsiz gaz. Kislorod bilan aralashma holida yonishga va portlashga xavfli. Toksik emas etanolda, shuningdek qator metalllarda: temir, nikel, palladiy, titan va platinada eriydi.

Tarqalganligi. Vodorod butun borliq bo‘ylab eng keng va ko‘p tarqalgan kimyoviy elementdir. Ilmiy taxminlarga ko‘ra, butun olamdagi barcha atomlarning $\approx 88\%$ qismini vodorod atomlari tashkil qilar ekan. U yulduzlar va yulduzlararo gazning asosiy tashkil qiluvchisidir. Yulduzlardagi o‘ta yuqori harorat tufayli, ulardagi vodorod plazma holatida bo‘ladi. Yulduzlararo fazoda esa vodorod alohida atomlar, ionlar holatida bo‘lib, molekulyar bulutlar hosil qilishi mumkin. Vodorod quyosh massasining deyarli yarmini, % hisobida esa 74.5 ulushini tashkil qiladi.

Yer qobig‘idagi vodorodning ulushi esa 1% ni tashkil qiladi. Yerdagi vodorodning deyarli barchasi, birikma holatidadir. Uning yerda yuz beradigan barcha tabiiy jarayonlardagi ahamiyati beqiyos. Faqat Yer atmosferasidagina juda oz miqdorda oddiy modda shaklidagi vodorod uchraydi, u quruq havo hajmidan atiga 0.00005% ni tashkil qiladi.

Ushbu element deyarli barcha tirik organizmlarda to‘qimalarda, hamda barcha organik moddalar tarkibida uchraydi. Tirik to‘qimalarda atomlar sonining 63% qismini aynan vodorod atomlari tashkil qiladi.

Vodorodning fizik xossalari. Vodorod – eng yengil gazdir. U havoga nisbatan 14.4 marta yengilroq. Shuning uchun ham vodorod bilan to‘ldirilgan havo sharlari masalan, sovun pufakchalari havoda yuqoriga ko‘tariladi. Molekulalarning massasi qanchalik kichik bo‘lsa, aynan bir xil haroratda, ularning boshqa molekulalarga nisbatan tezligi ham shunchalik katta bo‘ladi. Vodorod molekulalari esa tabiatdagi eng yengil molekulalardir. Shuning uchun ham ular istalgan boshqa gazlarning molekulalaridan tezroq harakatlanishadi va shu tufayli ham issiqlikni biridan boshqasiga uzatish bo‘yicha ham (soddaroq aytganda issiqlik uzatish bo‘yicha) eng tezi hisoblanishadi. Bundan xulosa qilinadiki, gazsimon moddalar orasida, eng katta issiqlik o‘tkazuvchanlikka ega modda aynan vodoroddir. Uning issiqlik o‘tkazuvchanligi, havonikida deyarli yetti barobar yuqori.

Vodorod molekulasi ikki atomli (H_2) bo‘lib, me‘yori sharoitda u hidsiz, rangsiz va ta‘msiz gaz holatida bo‘ladi. uning zichligi 0,08987 g/l; qaynash harorati $-252,76^{\circ}C$; yonishida ajralib chiqadigan solishtirma issiqlik miqdori 120,9·106 J/kg; suvda kam va qiyin eriydi: 18,8 ml/l ($20^{\circ}C$ sharoitda).

Vodorod metallarda (Ni, Pt, Pd va boshqalar) ayniqsa Palladiyda yaxshi eriydi. 1 hajm Palladiyda 850 hajm vodorod erishi mumkin. Metallarda vodorodning yaxshi erish xossasi, uning metallarda diffuziyalanishi tufaylidir. Lekin, uglerodli birikmalarda (masalan uglerodli po‘latda) vodorodning diffuziyaga uchrashi natijasida

birikmaning parchalanishi ham yuz berish mumkin. Chunki bunda vodorodning uglerod atomlari bilan ta'sirlanishi natijasida, odatda dekarbonizatsiya hodisasi yuzaga keladi. Vodorod kumush metalida deyarli yerimaydi.

Suyuq holatdagi vodorod, $-252,76$ dan $-259,2^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan, juda qisqa harorat intervallarida mavjud bo'ladi va u rangsiz, o'ta yengil suyuqlik bo'lib, zichligi- 253°C haroratda $0,0708\text{ g/sm}^3$ ni, qovushqoqligi esa, $13,8$ ni tashkil qiladi.

Vodorodning kritik parametrlari juda past: $-240,2^{\circ}\text{C}$ harorat hamda, $12,8\text{ atm}$ bosim. Uning qiyin suyuqlanishi ham aynan shu bilan tushuntiriladi. Suyuq vodorod, muvozanat holatida $99,79\%$ H_2 bug'i va $0,21\%$ ortib o-H dan iborat bo'ladi.

Qattiq vodorod esa, erish harorati $-259,2^{\circ}\text{C}$, zichligi $0,0807\text{ g/sm}^3$ (-262°C haroratda) bo'lgan qorsimon massa shaklida bo'ladi. Kristalllari geksagonal singoniyali, fazoviy guruhi $P6/mmc$, katakcha parametrlari esa, $a=0,378\text{ nm}$ va $c=0,6167\text{ nm}$.

1935 yilda, Uinger va Huntington ismli kimyogarlar, vodorodning 250000 atm bosim ostida metall holatiga o'tishi haqida ilmiy farazni o'rtaga tashladilar. Agar bunday sharoitni tashkil qilib, barqaror metall vodorod olish imkoni bo'lsa, u o'ta yengil metall sifatida, juda ko'plab sohalarda istiqbolli ravishda qo'llanilishi ko'zda tutilgan edi. 2014 yilda, vodorodning $1.5\text{-}2\text{ million atm}$ bosimi ostida infraqizil nurlanishlarni yutishni boshlashi, demakki uning molekulalarining elektron qobiqlari qutblanishi mumkinligi aniqlandi. Ehtimol yanada yuqoriroq bosimlarda vodorod metall holatiga o'tishi mumkin.

Molekulyar vodorod ikki xil spin shaklida (modifikatsiyada) orto- va para-modifikatsiyalarda uchraydi. Orto vodorod molekulasida o-H₂ (erish harorati –259,10°C, qaynash harorati –252,56°C) yadro spinlari parallel; paravodorodda esa, p-H₂ (erish harorati –259,32°C, qaynash harorati –252,89°C) o‘zaro qarama qarshi (antiparallel) bo‘ladi. Berilgan haroratdagi o-H₂ va p-H₂ aralashmasining muvozanati, muvozanatlashgan vodorod e-H₂ deb yuritiladi.

Vodorod izotoplarining fizik xossalari. Kimyoviy elementlar ichida, aynan bir elementning izotoplarining fizik va kimyoviy jihatdan bir-biridan eng katta farq qilishi ayna vodorodga tegishlidir. Buning sababi, vodorod izotoplarining atom masalalarining o‘zaro nisbatlari ancha katta ekanligi bilan izohlanadi (3.1-jadval).

3.1-jadval

Vodorod izotoplarining fizik xossalari

	Erish xarorati, (K)	Qaynash xarorati (K)	Uchlanma nuqtasi (K/kPa)	Kritik nuqtasi (K/kPa)	Zichligi suyuq/gaz; (g/sm ³)
H₂	13,96	20,39	13,96 / 7,3	32,98 / 1,31	70,811 / 1,316
HD	16,65	22,13	16,6 / 12,8	35,91 / 1,48	114,0 / 1,802
HT		22,92	17,63 / 17,7	37,13 / 1,57	158,62 / 2,31
D₂	18,65	23,67	18,73 / 17,1	38,35 / 1,67	162,50 / 2,23
DT		24,38	19,71 / 19,4	39,42 / 1,77	211,54 / 2,694
T₂	20,63	25,04	20,62 / 21,6	40,44 / 1,85	260,17 / 3,136

Kimyoviy xossalari. Birikmalarda vodorod doimo bir valentli bo‘ladi (3.1-jadval). Uning uchun +1 oksidlanish darajasi xos. Lekin metallarning gidirlarida u 1 ga teng bo‘ladi. Umumlashgan elektronlar

jufti, boshqacha aytganda, umumiy elektronlar buluti hosil bo'lishi tufayli, vodorod odatda ikki atomli bo'ladi. Aynan H_2 molekulasida shaklidagi vodorod, alohida atomlariga nisbatan energetik jihatdan barqaror bo'ladi. shu tufayli ham, vodorod molekullari ancha mustahkam bo'lib, bir mol vodorod molekulasini atomlarga ajratish uchun 436 kJ energiya sarflash lozim.



Shu tufayli xam oddiy sharoit xaroratlarida vodorod fakat eng faol moddalar bilan masalan kaltsiy bilan tasirlashadi va gidrid moddalar xosil qiladi:



Metallardan esa faqat Ftor bilan oddiy harorat sharoitida birikib, ftorovodorod hosil qiladi:



Aksar metallar va metallmaslar bilan vodorod yuqori haroratlarda yoki, boshqacha ta'sirlar ostida, masalan, yoritilishda reaksiyaga kirishadi.



U ba'zi oksidlardan kislorodni o'ziga biriktirib olishi mumkin. masalan:



Yuqorida tenglama vodorodning tiklovchi xossasi uchun ham misoldir.



Galogenlar bilan, galogenovodorodlar hosil qiladi:



reaksiya qorong'uda va har qanday haroratda sodir bo'ladi va portlash yuz berishi bilan kechadi.



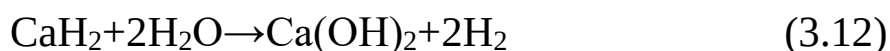
reaksiya faqat yorug'likda yuz beradi va portlash sodir bo'lishi bilan kechadi (3.3-jadval).

Ishqorlar va ishqoriy yer metallari bilan ta'siri:

Faol metallar bilan vodorod ta'sirlashib, gidridlar hosil qiladi:



Bunday birikmalarda metallar musbat, vodorod esa, manfiy oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Gidridlar, tuzsimon oq kristall qattiq moddalar bo'lib, oson gidrolizlanadi va tegishli ishqor bilan vodorodni hosil qiladi:



Metallarning oksidlari bilan o'zaro ta'siri:

Oksidlar metall holatigacha qaytariladi:



Organik birikmalarning gidridlanishi. Molekulyar vodorod organik sintezda, organik birikmalarni qaytarish ishlarida keng qo'llaniladi. Bunday jarayonlarni gidridlash reaksiyalari deb yuritiladi. Bunday reaksiyalar, katalizatorlar ishtirokida, yuqori harorat va bosim

ostida kechadi. Katalizator gomogen turdagisi ham, geterogen turdagisi ham bo‘lishi mumkin.

Vodorod kislorodda yonganida ko‘p miqdorda issiqlik ajralib chiqishi kuzatiladi. Vodorod-kislorod aralashmasi alangasining harorati 3000 °C gacha yetadi (3.4-jadval). Ikki hajm vodorod va bir hajm kisloroddan iborat gazlar aralashmasi qalldiroq gaz deyiladi va u o‘t oldirilganda kuchli portlaydi. Vodorod kislorodda yonganida ham, qalldiroq gaz portlaganda ham, suv hosil bo‘ladi.

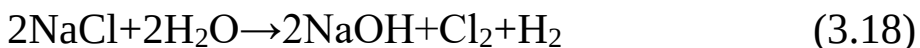
Olinishi. Sanoatda vodorod turli xil usullar bilan olinadi. Ulardan biri tabiiy gazni 1000°C haroratda suv bug‘i bilan konversiyalash bo‘lib, uning reaksiyasi quyidagicha kechadi:



Shuningdek, suv bug‘larini 1000 °C atrofidagi haroratda qizdirilgan koks ustidan o‘tkazish orqali:



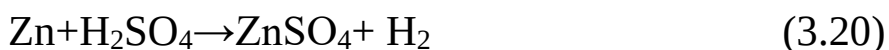
Tuzlarning suvdagi eritmalarini elektroliz qilish orqali:



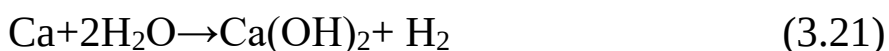
Kislorod bilan katalitik oksidlash orqali:



Laboratoriyalarda asosan kislotali aralashmalarni metallar bilan ta’sirlantirish orqali olinadi. Bunday reaksiyalardan eng keng tarqalgani ruxni oltingugurt kislotasi bilan ta’sirlantirishdir:



yoki, suvning kalsiy bilan o‘zaro ta’siri natijasida:



Gidridlarni gidroliz qilish yo‘li bilan:



Ishqorlarning rux yoki aluminiyga ta'siri orqali:



Elektroliz usuli bilan. Ishqorlar yoki kislotalarning suvdagi eritmalarini elektroliz qilinganida, katodda vodorod ajralib chiqishi ro'y beradi, masalan:



Qo'llanishi. Vodorod kimyo sanoatida ammiak, metanol, sovun, hamda plastmassa ishlab chiqarishlari singari sohalarda keng qo'llaniladi. Oziq ovqat sanoatida esa, yog'larni gidrogenlash uchun, hamda, margarin ishlab chiqarishda foydalaniladi. E949 (qadoqlash gazi) tartibi ostida, ozuqaviy qo'shimcha sifatida ro'yxatga olingan. Uning juda yengilligi tufayli, ilgari aerostatlarning havo sharlarini to'ldirishda qo'llanilgan. Biroq, uning yonuvchanligi va tez portlashi tufayli, sodir bo'lgan bir necha yirik falokatlardan so'ng, havo sharlarini vodorod bilan to'ldirish, xavfsizlik nuqtai nazaridan to'xtatilgan. Hozirgi zamonda havo sharlari asosan geliy bilan to'ldiriladi. Vodorod esa metrologiya maqsadlarida foydalaniladigan havo sharchalaridagina qo'llanilmoqda. Vodoroddan raketalar uchun yonilg'i sifatida foydalaniladi. Hozirda yengil avtomobillar va boshqa turdagi transport vositalari uchun ham vodorod yonilg'isini qo'llash borasida izlanishlar davom yetmoqda. Elektro energetika sohasida esa, kuchli va ko'p quvvatli generatorlarni sovitish maqsadlarida vodoroddan foydalaniladi. Vodorodning izotoplari - Deyteriy bilan Tritiy, atom energetikasida termoyadro yonilg'isi sifatida qo'llaniladi.

3.2-jadval.

Vodorod atomi xossalari

Atom xossalari	
Atom raqami	1,00784 m.a.b. (g/mol);
Electron konfiguratsiyasi	1s ¹
Atom radiusi	53 pm

3.3-jadval.

Vododrodning kimyoviy xossalari

Kimyoviy xossalari	
Kovolent radiusi	32 pm
Ion radiusi	54 (−1e) pm;
Elektro manfiyligi	2,20 (polning shkalai bo'yicha);
Elektrod potentsiali	−0.34 V
Oksidlanish darajasi	1,0, ?1;
Ionizatsiya energiyasi (birinchi elektron)	1311,3 kJ/mol; (13,595 eV);

3.4-jadval.

Vodorod gazining termodinamik xossalari

Termodinamik xossalari	
zichligi (m.sh.)	0,0000899 g/sm ³ ;
Erish xarorati	14,01 K;
Qaynash xarorati	20,28 K;
Solishtirma erish issiqligi	0,117 kJ/mol;
Solishtirma bug'lanish issiqligi	0,904 kJ/mol;
Molyar issiqlik sig'imi	28,47 kJ/(K·mol);
Molyar xajmi	14,1 mol/sm ³ ;
Issiqlik o'tkazuvchanligi	(300 K) 0,1815 Wt/(m·K);
Debay xarorati	110 K;
struktura panjarasi shakli	Geksagonal;
Panjara parametrlari	a=3,780 c=6,167 Å;
c/a nisbati	1,631

Vodorod olish texnologiyalari. Ushbu qisimda vodorod ishlab chiqarishning texnologiyalari hamda ekologik xavfsiz va barqaror usullari muhokama qilingan va ularni ishlab chiqaruvchi manbalar va ilovalar asosida tasniflanadi. Ayrim potentsial manbalar elektr, issiqlik, biokimyoviy, fotonik, elektrotermik, fototermik, fotoelektrik, fotobiokimyoviy va issiqlik-biokimyoviydir. Energiyaning bunday shakllari qayta tiklanadigan manbalardan, atom energiyasidan va vodorod ishlab chiqarish uchun energiyani qayta tiklash jarayonlaridan olinishi mumkin. Taqqoslash maqsadida bu jarayonlar tahlil qilingan va baholangan. Yashil vodorod ishlab chiqarish usullari va tizimlarining amaliy qo'llanmalar uchun ahamiyatini ta'kidlash uchun turli misollar keltirilgan.

Yashil vodorod ishlab chiqarish texnologiyalari hozirda maqbul samaradorlik va narxga ega emas. Yashil vodorod ishlab chiqarishning usullaridan biri elektroliz bo'lib, uni mos yozuvlar sifatida ko'rib chiqish mumkin va uni tayyor komponentlar, ya'ni PV-elektroliz bilan amalga oshirish ham mumkin: u fotovoltaik (PV) energiya ishlab chiqarish tizimini suv elektrolizatori bilan birlashtiradi. Meyson va Zweibel va Yilanci kabi boshqa mualliflar katta va kichik vodorod ishlab chiqarish ilovalari uchun ushbu usulning samaradorligi va narxini tahlil qildi. Bu usul hozirda qimmat ($>5\$/\text{kg H}_2$) va juda past samaradorlikda ($<5\%$) vodorod hosil qiladi. Boshqa usullar vodorodni bevosita yoki bilvosita ishlab chiqarish uchun bir yoki bir nechta yashil energiya manbalaridan foydalanishni o'z ichiga oladi. "Yashil energiya manbalari" orqali yadro energiyasi va qayta tiklanadigan energiya (masalan, chiqindi gazi, sanoat issiqlikni qayta tiklash va boshqalar) tushuniladi.

Qayta tiklanadigan energiya manbalari va qayta tiklanadigan xom ashyolardan vodorod ishlab chiqarish bo'yicha ochiq adabiyotlarda bir nechta sharhlar chop etilgan. Qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalangan holda suvdan vodorod ishlab chiqarishni tahlil qilish bo'yicha dastlabki ishlardan biri Lodxi bilan bog'liq bo'lib, u yuqori haroratli suv dissotsiatsiyasi, suvning termokimyoviy bo'linishi, suv elektrolizi va suv fotolizining qo'llanilishini eslatib o'tadi. Keyingi maqolada Lodhi vodorod hosil qilish uchun yashil energiya manbalarini sanab o'tadi: quyosh nuri, dengiz va okean energiyasi, oqim suvlari, shamollar va parchalanadigan materiallar. Yashil usullar bilan vodorodni olish mumkin bo'lgan materiallar suv, sho'r suv (dengiz suvi), vodorod sulfidi va biomassa sifatida aniqlanadi. Miltner va boshqalar vodorod olinadigan materialga asoslangan yashil vodorod ishlab chiqarish usullarini tasnifladi.

3.5-jadvalda jarayonni boshqarish uchun ishlatiladigan energiyaga muvofiq yashil vodorod ishlab chiqarishning mavjud usullari keltirilgan. Yagona energiyadan foydalanadigan usullardan (elektr, issiqlik, fotonik yoki biokimyoviy) tashqari, energiyaning ikki turidan (elektr+termal, elektr+fotonik, biokimyoviy+termal, fotonik+biokimyoviy) foydalanadigan gibridd usullar ko'rsatib o'tilgan. Jadvalda shuningdek, usullarning har biri uchun vodorod olinadigan materiallar resurslari ko'rsatilgan. Ko'rib chiqilayotgan vodorod o'z ichiga olgan materiallar quyidagilar: suv, biomassa, vodorod sulfidi va qazib olinadigan uglevodorodlar. Agar konversiya jarayonida ko'mir yoki qazib olinadigan uglevodorodlar ishlatilsa, vodorod ishlab chiqarish jarayonida karbonat angidrid ajratiladi.

3.5-jadval.

“Yashil vodorod” hosil qilish uchun ishlab chiqarish usullari va energiyaga aylantirish yo‘llari

Usullari		Manba		Qisqacha obzor
		Asosiy energiya	Materiallar	
1	Elektroliz	Elektr	Suv	O‘zgarmas elektr toki to‘g‘ridan-to‘g‘ri oqim suvni O2 va H2 ga ajratish uchun ishlatiladi. (elektrokimyoviy reaksiya)
2	Plazma yoyining parchalanishi		Qazib olinadigan yoqilg‘i	Tozalangan tabiiy gaz H2 va uglerod qora hosil qilish uchun plazma yoyidan o‘tadi
3	Termoliz	Issiqlik	Suv	2500 K dan yuqori haroratlarda suvning (bug‘ning) termal parchalanishi
4	Termoximik jarayon		Suv	Siklik kimyoviy reaksiyalar (natijadagi reaksiya: suvning H2 ga bo‘linishi)
5			Biomassa	Termal katalitik konversiya
6				Biomassani singazga aylantirish
7				Suyuq biomassani (bioyoqilg‘ini) H2 ga aylantirish
8	Fotoelektrik elektroliz		Fotonli	Suv
9	Fotokataliz	Elektron teshik yordamida suv H2 ga bo‘linadi fotokataliz natijasida hosil bo‘lgan bug‘		
10	Fotoelektrokimyoviy usul	Gibrid hujayra yorug‘likni yutishda bir vaqtning o‘zida oqim va kuchlanish hosil qiladi		
11	Qorong‘u fermentatsiya	Bioximik	Biomassa	Yorug‘lik yo‘qligida H2 hosil qilish uchun biologik tizimlar qo‘llaniladi..
12	Yuqori haroratlarda elektroliz	Elektr + Issiqlik	Suv	Elektr va issiqlik energiyasi yuqori haroratlarda suvning bo‘linishini boshqarish uchun birgalikda ishlatiladi
13	Gibrid termokimyoviy sikllar			Elektr va issiqlik energiyasi tsiklik kimyoviy reaksiyalarni boshqarish uchun birgalikda ishlatiladi.

14	Ko'mirni gazlashtirish			Ko'mirni sintez gaziga aylantirish
15	Qazilma yoqilg'i islohoti			Qazib olinadigan yoqilg'i H ₂ va CO ₂ ga aylanadi
16	Biofotoliz	Fotonli + Biokimyoviy	Biomassa + suv	Biologik tizimlar (mikroblar, bakteriyalar va boshqalar) H ₂ hosil qilish uchun ishlatiladi
17	Fotofermentatsiya			Fermentatsiya jarayoni yorug'lik ta'sirida faollashadi
18	Sun'iy fotosintez			Kimyoviy muhandislik tizimlari H ₂ hosil qilish uchun fotosintezni taqlid qiladi
19	Fotoelektroliz	Elektr + Fotonli	Suv	Fotoelektrodlar va tashqi elektr toki suvni elektroliz qilish uchun ishlatiladi.

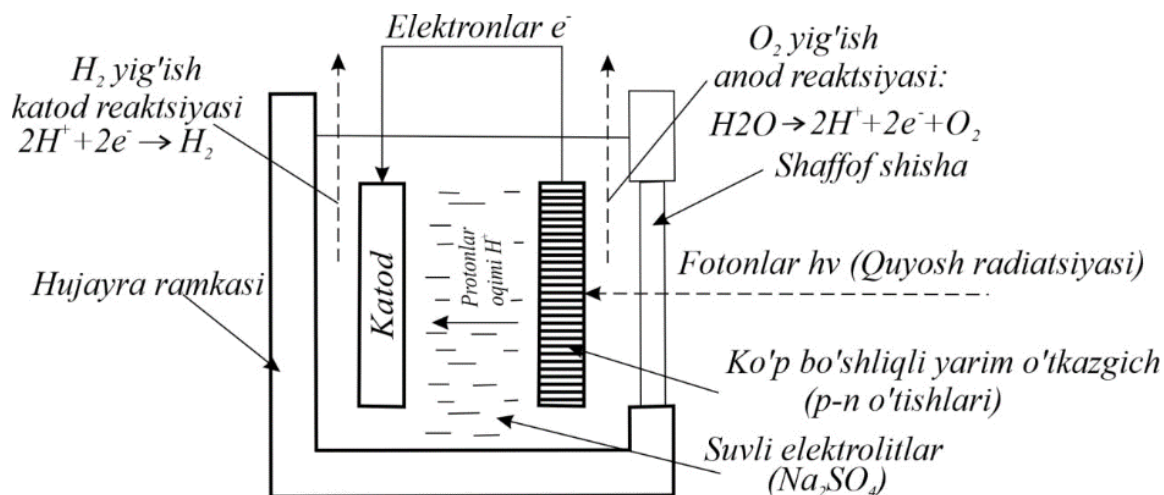
Fotoelektroliz va fotoelektrokimyoviy vodorod ishlab chiqarish.

Fotoelektroliz quyosh nurlari ta'sirida bo'lgan bir elektrodga bir jinsli bo'lmagan fotokatalizatorlarni qo'llashni o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, elektroliz xujayrasi elektrodlarda elektr quvvati bilan ta'minlanadi. Fotonik nurlanish ta'sirida kerakli elektr energiyasi kamayadi. Fotoelektrokimyoviy yacheyka (PEC) - bu elektrolitlar va qarshi elektrodlarga botirilgan fotosensitiv yarimo'tkazgichlarni o'z ichiga olgan fotoelektrolizning yaqinda amalga oshirilishi. 3.3-rasmda PEC ning mumkin bo'lgan konfiguratsiyasi ko'rsatilgan.

Yarimo'tkazgich FES yacheykalariga o'xshab ishlaydi, ya'ni elektrolitni kesib o'tuvchi elektr maydoni tomonidan bo'lingan elektron teshik juftlarini hosil qilish uchun yarimo'tkazgichning tarmoqli oralig'idan kattaroq energiyaga ega fotonlardan foydalanadi.

Fotoelektrokimyoviy xujayraning ajoyib afzalligi shundaki, u haqiqatda quyosh energiyasini singdirish va suv elektrolizini bir birlikka birlashtiradi. Shunday qilib, qurilma alohida quyosh energiyasi

generatorini (masalan, FES yacheykalari) va elektrolizatorni talab qilmaydi va shuning uchun u yanada ixchamdir. Texnologiya ishlab chiqilmoqda va laboratoriyada 18% ga yaqin samaradorlikka erishildi. Tajribadan o'tkazilgan PEC (Fotoelektrokimyoviy yacheyka) ning amal qilish muddati hozirgi kunga qadar past ekanligini ko'rsatdi, chunki suv elektrolitlarni korroziyaga olib keladi. Fotosensitiv yarimo'tkazgich elektrodlarining ko'p turlari o'rganildi, eng istiqbollilaridan biri titan dioksidi (TiO_2); boshqa turlar qatorida stronsiy titanat, karbonat oksidi, NaOH oksidi, tantal oksinitridi, boshqa niobatlar va titanatlar, kadmiy sulfidlarni sanab o'tish mumkin.



3.3-rasm. Fotoelektrokimyoviy yacheykaning ishlash printsipini aks ettiruvchi

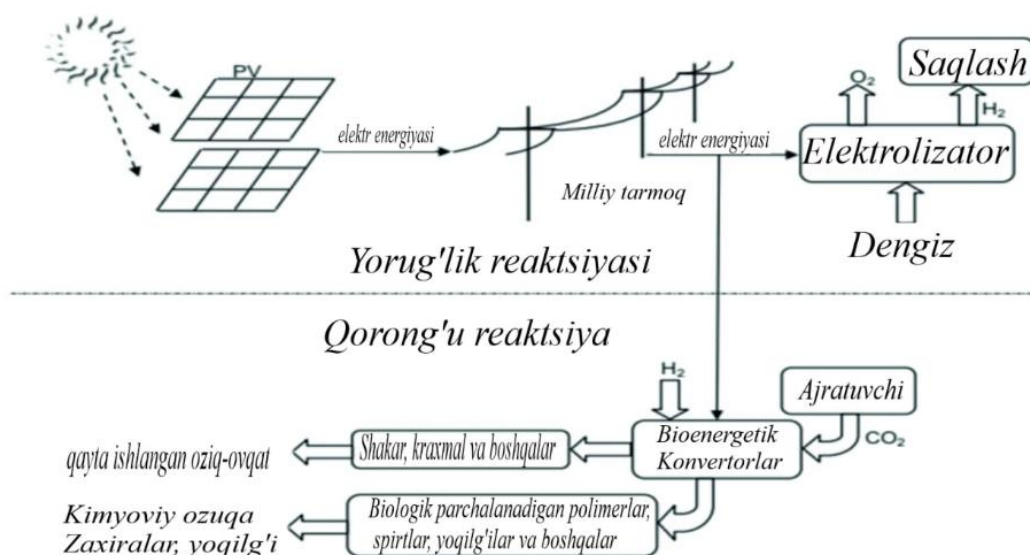
Vodorod ishlab chiqarish uchun sun'iy fotosintez. O'simliklar va bakteriyalarning tabiiy fotosintez jarayonlaridagi asosiy bosqichlar quyidagi aniq maqsadlarga erishish uchun butunlay biomimetik, sanoat miqyosidagi texnologik yondashuv uchun modellar va ilhom beradi:

- fotovoltaik tizimlardan foydalangan holda elektr energiyasi ishlab chiqarish. Ishlab chiqarilgan energiya to'g'ridan-to'g'ri milliy tarmoqqa berilishi mumkin.

- “Quruq qishloq xo‘jaligi” havodan yoki boshqa qulay manbalardan karbonat angidridni to‘g‘irlash uchun vodorod va milliy tarmoqdan quvvat oladigan bioelektrik transduserlar bilan quvvatlanadigan fermentli qatlamli reaktor tizimlaridan foydalanadi. Bulardan uglevodlar (oziq-ovqat), suyuq yoqilg‘i, kimyoviy xom ashyo va tola ishlab chiqarish uchun polimerlar ishlab chiqariladi. Suv iste‘moli mutlaq kimyoviy minimumda yoki unga yaqin va an‘anaviy qishloq xo‘jaligiga qaraganda minglab marta past bo‘ladi.

Dengiz suvi yoki boshqa mos suv manbalaridan vodorod ishlab chiqarish. Fotosintetik organizmlarning tegishli yuqori samarali faol joylarida modellashtirilgan katalitik sirtlardan foydalanadigan elektrod tizimlari suvning elektrolitik parchalanishiga (vodorod va kislorodga) erishadi.

Sun‘iy fotosintez 3.4-rasmda ko‘rsatilganidek, toza energiya ishlab chiqarish va quruq oziq-ovqat ishlab chiqarish bo‘yicha yuqorida aytilgan maqsadlarga erishish vositasidir. Sun‘iy fotosintezning sxematik diagrammasi ko‘rsatilgan. Shakl chiziqli chiziq bilan ajratilgan, yuqori yarmi yorug‘lik reaksiyasini va pastki yarmida fotosintezning qorong‘i reaksiyasini ko‘rsatadi.



3.4-rasm. Sun'iy fotosintez tushunchasi

Ma'lumki, vodorodni qazib olinadigan yoqilg'idan ko'mirni gazlashtirish, tabiiy gazni bug riformatsiyasi, suv elektrolizi va suvni termokimyoviy parchalash kabi texnologiyalar yordamida olish mumkin. Vodorod bugungi kunda asosan tabiiy gazdan ishlab chiqariladi, chunki bu resurs nisbatan arzon narxda mavjud va yetkazib berish va tarqatish infratuzilmasiga ega. Shu kabi sabablarga ko'ra, CO₂, NO_x va boshqalar emissiyasiga qaramay, tabiiy gaz yaqin kelajakda vodorod manbai bo'lib qolishi mumkin.

Yashil vodorod ishlab chiqarish barqaror foydalanishni talab qiladi qazilma yoqilg'i o'rniga energiya manbalari va suv. Barqaror energiya manbalari qayta tiklanadigan va yadro energiyasini o'z ichiga olishi mumkin. Shunday qilib, vodorod barqaror energiya manbalaridan (quyosh, shamol, gidro, geotermal, biomassa va boshqalar) foydalanishni osonlashtiradi. Bundan tashqari, yuqorida aytib o'tilganidek, yashil vodorod ishlab chiqarish uchun istiqbolli biologik usullar mavjud. Asosiy tashvish - bunday usullar bilan ishlab chiqarilgan miqdorlar. Yuqorida

keltirilgan usullarni ko‘rib chiqsak, biologik usullardan tashqari, vodorod ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish uchun uchta asosiy mahsulot, ya’ni elektr energiyasi, issiqlik va yorug‘lik mavjud. Shunday qilib, bu yerda asosiy savol bu jarayonlarni qanday qilib yashil qilish (ekologik jihatdan yaxshi). Bu asosiy drayverlar yashil resurslar bilan ta’minlangan taqdirdagina erishish mumkin. Shu munosabat bilan qayta tiklanadigan manbalar ushbu tovarlarni ishlab chiqarish uchun ajoyib manbaga aylanadi. Keyin vodorod ishlab chiqarish jarayonlarini qayta tiklanadigan manbalar bilan bog‘lash zarur bo‘ladi.

Vodorod iqtisodining ro‘yobga chiqishi yoki yo‘qligini hal qilish uchun 3.4-rasmda insoniyat asrlar davomida qanday yoqilg‘idan foydalangani va qanday yoqilg‘iga bog‘liqligi haqida chiroyli tasvir keltirilgan. Bu shuni ko‘rsatadiki, insoniyat yog‘ochdan (yuqori uglerod-vodorod nisbati bilan) boshlangan va keyinchalik ko‘mir, neft va tabiiy gazdan foydalangan. Rasmda aniq ko‘rinib turganidek, asrlar davomida yoqilg‘idan foydalanish natijasida uglerod-vodorod nisbati keskin kamaydi. Endi uglerod-vodorod nisbatini nolga tushiradigan vodorodsiz uglerodsiz jamiyat mumkin emasligi aniq. Buni vodorod iqtisodiyoti nima uchun zarurligini aniq asoslash sifatida qabul qilish mumkin. Ushbu yechim global isish bilan kurashishga yordam beradi va yashil echimlarni taqdim etadi.

Ushbu tizim 2007 yilning fevral oyida Turkiyaning Denizli shahridagi Pamukkale universiteti kampusidagi toza energiya markazida (CEC) o‘rnatildi. Tizim 5 kVt quvvatga ega PV panellari bilan jihozlangan. Ishlashni tekshirish uchun fotovoltaik modullarning yarmi qo‘zg‘almas egilishda, qolgan yarmi esa quyosh izdoshlariga o‘rnatiladi.

Ruxsat etilgan burchakli (45 janubiy) fotovoltaik modullar binoning tomida joylashgan. Har bir treker nominal quvvati 1,25 kVt bo‘lgan o‘nta moduldan iborat.

Elektrolizator uchun zarur bo‘lgan suv sifatini ta'minlash uchun chiziqli ozuqa deionizatori tanlangan. Deionizatoridan oldin asosiy zarracha suv filtri ham ishlatilgan. Tizimda PEM tipidagi elektrolizator ishlatilgan. Vodorod uchun metall gidrid (MH) saqlash tanki ishlatilgan. Salbiy tomoni shundaki, MH saqlash uchun ishlab chiqarilgan vodorod juda yuqori toza bo‘lishi kerak. Oltita OVONIC 85G250B saqlash tanklari tanlandi. Tizim shuningdek, ishlab chiqarilgan vodoroddan elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun yonilg‘i xujayrasini o‘z ichiga oladi va tarmoqqa ulanadi. 3.6-jadvalda alohida tizim komponentlarining samaradorligi ko‘rsatilgan. Bir hafta davomida tizimning o‘rtacha vodorod ishlab chiqarishi 4,43 kg ni tashkil qiladi.

3.6-jadval.

Quyosh-H₂ generatorining samaradorligi Pamukkale universiteti komponentlari

Komponentlar	Energiya samaradorligi (%)	Exergiya samaradorligi (%)
FES	11,2-12,4	8,9-11,5
Zaryad regulyatorlari	85-90	85-90
1-Invertor	80-85	80-85
Elektrolizator	56	52
Vodorod Baklari	100	100
Yoqilg‘i yacheykalari	30-44	24,5-38
2-Invertor	85-90	85-90

Energiya samaradorligi har bir komponent uchun sarflangan energiyadan ko‘ra foydali; Eksenergiya samaradorligi har bir komponent uchun sarflangan eksenergiyadan foydalidir.

Nazorat uchun savollar.

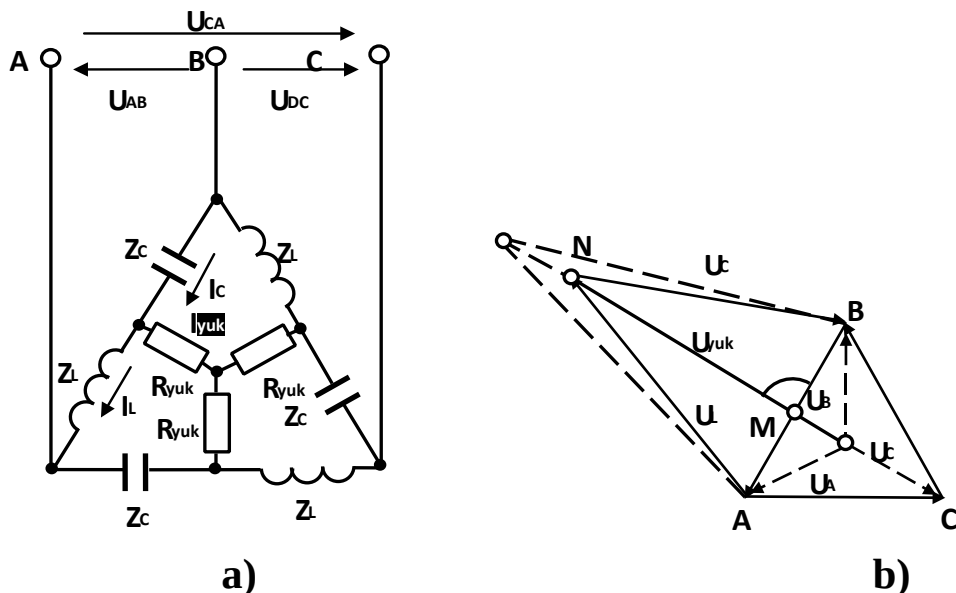
1. Fotoelektroliz va fotoelektrokimyoviy vodorod ishlab chiqarish tushunchasiga ta’rif bering?
2. Vodorod olish texnologiyalari bo‘yicha nimalarni bilasiz?
3. Vodorod ishlab chiqarish uchun sun’iy fotosintez tushunchasiga ta’rif bering?

3.3. Energiyani yig‘ishning induktiv tizimlari

O‘zgarmas tok tiristorli o‘zgartkichlar kuchlanish manbai sifatida ishlatiladigan bo‘lsa, yuklanishning tok qiymati o‘zgargan paytda ham kuchlanishning qiymati deyarli o‘zgarmay qolib va uning o‘zgarishi esa faqat vazifalovchi boshqaruv kuchlanishining qiymatigagina bog‘liq bo‘ladi. Ammo bunday ma’lum sxemalar asosida, masalan, tok bo‘yicha kritik musbat teskari bog‘lanishli sxema asosida yig‘iladi, kuchlanishning qiymati o‘zgargan holda yuklanishdagi tokning qiymati o‘zgarmay qolib o‘zgartkich tok manbai vazifasini bajaradi. Sanoatda tok manbai o‘zgartkichlari, misol uchun elektr yoy pechlarida yoy tokining qiymatini bir xil ushlab turishda, kabel va sim o‘rovchi qurilmalarining motorlarida bir xil mexanik kuchlanish hosil qilishda, tajriba – sinov stendlarida o‘zgarmas qiymatli moment hosil qiluvchi yuklanish qurilmalarda keng qo‘llaniladi.

Kamchiliga esa yuklagich sifatida TMga to‘g‘rilagich orqali o‘zgarmas tok motori ulanganida o‘zgarmas tok qiymatining doimiyligi sharti buziladi. Bir fazali TMning kamchiliklaridan biri

uzlukli tok rejimining mavjudligi va uning yuklanishga ta'siri sezilarli bo'lishidadir. Bu kamchilikni yo'qotish uchun TMLarning ko'p fazali sxemalari qo'llaniladi (3.5a – rasm).



3.5– rasm. Uch fazali induktiv – sig‘imli TMning sxemasi (a) va uning kuchlanishlar diagrammasi (b)

Asinxron motorlarning o‘zgarmas tok motorlariga nisbatan ishlatilishining osonligi, massa – og‘irlik ko‘rsatkichlari kichikligi va ishonchlilik darajasining yuqoriligi bilan ajralib turadi. Shuning uchun ham asinxron motorlar asosida «tok manbai – motor» elektr yuritma tizimlarini yaratish maqsadga muvofiqdir. Bunday tizimning negizini induktiv – sig‘imli parametrik o‘zgartkich hosil qilib, u faza rotorli asinxron motor fazasidagi tokni stabillashga hizmat qiladi. Asinxron motor hosil qiladigan aylantirish momenti stator chulg‘ami magnit oqimi maydonining o‘zgarmas qiymatida rotor tokining haqiqiy qiymatiga to‘g‘ri proparsional bo‘lib, stabillashgan rotor tokini o‘zgartirib unga mos keluvchi $M=const$ tavsiflari to‘plamini hosil qilish mumkin. Agar elektr yuritma tizimida tezlik bo‘yicha manfiy teskari

yuritmalarda, ventel o'zgartgichlarni esa elektr ta'minoti uchun qo'llash GOST bo'yicha berilgan elektr energiyani sifatli ko'rsatkichini pasayishga olib kelib, yana elektr taminotini haqiqiy quvvat koeffisienti pasayishga olib kelmoqda. Tiristorli o'zgartgichlar o'zini texnologik samarasi va rivojlantirish imkoniyati borligiga qaramasdan ular elektr magnit moslik muommosi keltirib chiqarmoqda.

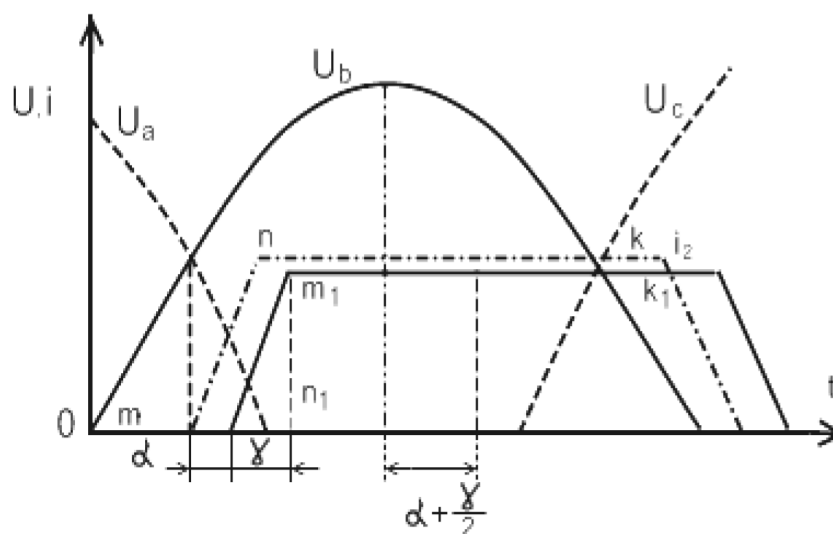
Bunda o'zgartgich qurilmalarini ish rejimlarini o'zgarishi to'g'ridan-to'g'ri ta'minlash elektr tarmoqqa yuboriladi. Xususan bu ta'minlash elektr tarmog'ini chastota va kuchlanish tebranishlarida (10 kV li tarmoqda 20% qiymatgacha) sodir bo'ladi. Bu aktiv va reaktiv quvvatlar keskin o'zgarishi mobaynida ro'y beradi. Ventil o'zgartgichlarini quvvatini va qo'llashni ko'payishi ularni yakka quvvat sifati qo'llash ta'minlash manbasining kuchlanish sifatiga ko'p holatlar qarash ta'sir ko'rsatadi. Buni ko'rib chiqadigan bo'lsak o'zgartgichlar, ayniqsa rostlanuvchilarda kuchlanishga nisbatan birinchi garmonikani siljishi hisobiga sezilarli darajada reaktiv quvvatni iste'mol qilib, notekis ish grafiklari va yuqori gormonika toklarni hisobiga esa tarmoqdagi kuchlanishni kuchli og'ishini keltirib chiqaruvchi qurilmaga aylanadi.

Bunday holatlar ta'minlash tarmoqida isroflar bo'lishga sabab bo'ladi. Shunga ko'ra zamonaviy elektr energetikada va o'zgartgichlar texnikasini quvvat koeffisientini oshirish muammosi hozirda dolzarbligi bilan ajralib turibdi. Boshqaruvchi ventel to'g'rilagichlari keng imkoniyatligi bilan e'tiborga loyiq holda (taqqoslashda sodda boshqaruvchi foydalanishni oddiyligi, quvvat isrofini kichikligi) bir

qancha noqulaylikka ham ega bo'lib asosiylardan biri to'g'irlangan kuchlanishni keng boshqarishdagi past quvvat koefitsientidir.

O'zgartgich apparatlarini reaktiv quvvat iste'molini asosiy ikkita sabab bilan ko'rsatish mumkin. Haqiqiy kommutatsiya jarayonida va to'g'irlagich kuchlanishni boshqarishda sun'iy ventil ochilishini kechikishi bilan izoxlanadi. Bu holatlar ventil zanjirida kuchlanish bilan tok orasida burchak siljishni keltirib chiqarib quvvat koefitsienti pasayishga va reaktiv quvvatni iste'molni oshirishga olib keladi.

Uch fazali o'zgartgich apparatini ish rejimida tokni A fazadan V fazaga o'tishida kuchlanishlarni tenglik onida emas, bir qancha kommutatsiya vaqtiga kechikadi (3.7-rasm).



3.7-rasm. Ventil o'zgartgichdagi faza kuchlanishi va tokining siljishi

Amplituda kuchlanish faza toki i_2 siljish burchagi U_2 ga teng:

$$\varphi_2 = \alpha + \frac{\gamma}{2}$$

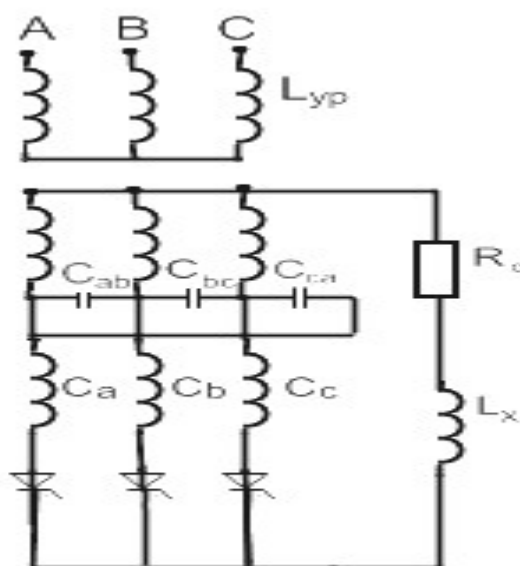
Xuddi shunday siljish burchagiga transformatorni birlamchi toki I_1 kuchlanish U_1 ga nisbatan bo'ladi.

O'zgartgich qurilmasi to'g'rilagich rejimida o'zgaruvchan tok tarmog'idan aktiv va reaktiv quvvatni iste'mol qiladi. Invertor rejimida tarmoqqa aktiv quvvat berib reaktiv quvvatni iste'mol qiladi.

Agar $\alpha = 90^\circ$ xolatida ventil o'zgartgichni faqat o'zgaruvchan tok tarmog'idan reaktiv quvvatni iste'mol qiladi.

To'g'rilangan kuchlanishni kamaytirsak to'g'rilagichni reaktiv quvvati oshadi, elektr tarmoqni reaktiv tok bilan yuklanishi, aktiv energiya va kuchlanishni isrofini ko'payishiga olib keladi. Bu isrofni kamaytirishda to'g'rilagichni ikki xil yo'li bor: tashqi va ichki kompensatsiya.

Tashqi kompensatsiya bir qancha kompensatsiya qurilmalaridan - tarmoqqa reaktiv quvvat generatsiyalanayotgan - kondensator batareyalari, sinxron kompensatorlar, rostlanadigan va rostlanmaydigan reaktiv quvvat manbalaridan tashkil topgan.



3.8-rasm. Kompensatsiyalovchi o'zgartgich agregati prinsipial sxemasi

Bu sxema fazalararo 3 fazali kondensatorlar guruxi ventil kuchlanishi nisbatiga ko'ra faza toklarin siljishini hosil qiladi (3.8-rasm).

Nosinuidallik va yuqori garmonika muammosi - xozirda kuchli elektr qabul qilgichlar: elektr payvandlar, po'lat quyuvchi yoy pechlari, boshqarilmaydigan va boshqariladigan ventil o'zgartgichlar qo'llash bilan paydo bo'ldi.

Hozirgi kundagi yuqori garmonika muammosi elektr tarmoqlardagi elektroenergiya iste'molchilarini elektromagnit moslik muammosini bir qismidir. Tiristorli o'zgartgichlar uchun yuqori garmonikasini quyidagi ifodalardan aniqlanadi $n = mk + 1$ bu yerda: m-faza to'g'rilagichlar soni. k-tabiiy qatorlar soni.

Agarda 6-fazali o'zgartgichlar sxemasi $n = 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 25$ va boshqalar.

Agarda 12-fazali sxemada $n = 11, 13, 23, 25, 35, 37$ va boshqalar (3.9-rasm). Agarda 24 fazali o'zgartirish sxema $n = 23, 25, 47, 49, 71, 73$, va boshqalar.

Ventil o'zgartgichlar ta'minlash tarmog'ida iste'mol qilayotgan toki buzilgan holatda bo'lish, asosiy garmonika toki ta'minlash kuchlanishidagi fazaga nisbatan siljish hisobiga bo'ladi. Bu shuni ko'rsatadiki ta'minlash tarmoqida yuqori garmonikalar hosil bo'lib, tarmoqdan reaktiv quvvat iste'mol qiladi. Bu esa boshqa iste'molchilar iste'mol qilayotgan elektro energiyani isrofini oshishga va energiya sifati buzilishiga olib keladi.

Tok va kuchlanishlarni yuqori garmonikasi elektr o'lchash asboblarning xatoliklariga sabab bo'ladi. Amalda induksion aktiv va

reaktiv energiya hisoblagichlari xatoliklarni oshishiga olib kelish katta ahamiyat kasb etadi.

Ko'pgina hollarda bu o'lchash asboblari anchagina katta bo'lgani xatoligi 10% oshishiga olib keladi. Bu xatolikni oqibatlari elektr energiyani hisoblashda o'zini salbiy tomonini namoyon qiladi. Nosinusoidal kuchlanishni egri ko'rinishi ventill o'zgartgichlar ish faoliyatiga qarshi ta'sir ko'rsatadi va bu to'g'rilagich tokini buzilishiga olib keladi.

Elektrota'minot tarmoqining 1000 Gs chastotada ishlashi yuqori rezonans hodisasini ro'y berishiga sabab bo'lib, kuchlanishni rezonans garmonik chastotasiga ta'sir ko'rsatish qiymatini oshishiga olib keladi.

Shunday qilib elektr tarmoqlarida yuqori garmonika me'yorini buzilishini temir yo'l elektr ta'minotida quyidagi qarshi ta'sirlarni keltirib chiqaradi.

1) tarmoq elementlarida aktiv quvvat va elektro energiyani qo'shimcha isroflarni keltirib chiqaradi.

2) quvvat koeffitsientini pasayishi.

3) kondensator batareyalarini qo'llashni chegaralaydi. Chunki bu holatda rezonans hodisasi yoki yuqori garmonika chastotalariga o'ta yaqin bo'lgan rejimlarini paydo qiladi.

4) elektr qurilmalarni izolyatsiyasini eskirishni tezlatadi.

5) to'g'rilangan kuchlanish tarmoqida yuqori garmonika toklari paydo qiladi.

6) aktiv va reaktiv energiyani hisobga oluvchi hisoblagichlarda hatolikni oshishiga olib keladi.

7) uch fazali kollektor dvigatellarda kommutatsiyada salbiy holatlarni.

8) bir necha xil rele himoyalarda noto'g'ri ishlash holatni, sifat buzilishiga, boshqaruvlarni buzilishga olib keladi.

Yuqori garmonika paydo bo'lishi elektr ta'minot tarmoqlarning ishini me'yorini kamaytiradi. Hozirgi kunda yuqori garmonikalarni kamaytirish choralarini elektr tarmoqda quyidagicha.

- Elektr ta'minot sxemalarini rasional tuzish.

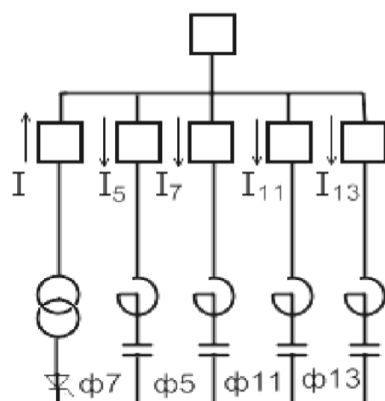
- Ko'p fazali to'g'irlagich sxemalar qo'llash.

- Rezonans filtrlarini qo'llash.

Yuqori garmonikani me'yorini kamaytirishi to'g'irlanma fazalar soni oshish bilan amalga oshiriladi. Ammo anod transformatorlarini ko'p faza soni to'g'irlashda qo'llash uni murakkabligini, qimmatligi, ishonchsizligi sababli qo'llashni taqidlaydi. Shuning uchun kuchli o'zgartgichlarda 12-fazali to'g'irlagich rejimlaridan katta bo'lmagan o'zgartgichlar qo'llash mumkin. Yana bir tarmoqlardagi yuqori garmonikani kuchlanish va toklarni chegaralanish bu seksiyalarida biri bu kuch filtrlarni qo'llab filtr bilan rezonansi rostlash tavsiya qilinadi.

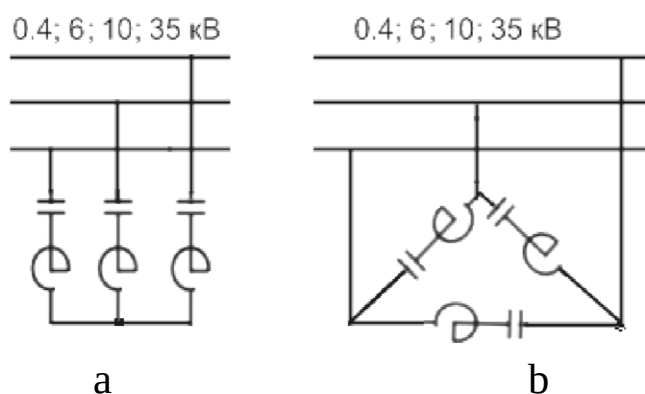
Filtrning tarkibiy qismi aniqlangan chastota garmonikasiga rostlanuvchi ketma ket ulangan induktivlik va sig'im konturidan tashkil topgan. Yuqori garmonika tok filtrni tarkibiy qarshiligi:

bu yerda mos ravishda sanoat chastotasi tokida ishlovchi reaktor va kondensator batareyalari qarshiliklari.



3.9- rasm. 5, 7, 11 va 13 garmonika filtrlarini ulanish sxemasi

3.10-rasmda filtrlarni uch fazali tarmoqqa ulash sxemasi ko‘rsatilgan.



**3.10-Rasm. Yuqori garmonika kuch rezonans filtrlari sxemasi.
a-yulduz ulanishda; b-uchburchak ulanishda**

Energetika - energiyaning har xil turlarini hosil qilish, ularni bir turdan ikkinchi turga o‘zgartirish, muayyan masofaga uzatish va etkazib berish, ulardan barcha sohalarda foydalanishni hamda shular bilan bog‘liq nazariy va amaliy muammolarni hal qilishni o‘z ichiga olgan xalq xo‘jaligi, fan va texnika sohasi. Insoniyat taraqqiyotida kishilarning turli energiya manbalariga bo‘lgan ehtiyojlari ularni tabiiy manbalar — o‘tin, ko‘mir, torf va boshqalar yoqilg‘ilardan, shamol, suv oqimi energiyasi (shamol va suv tegirmonlari) dan foydalanishga majbur qildi. Keyinchalik fan va texnika taraqqiyoti, fantexnika inqilobi tufayli 20-asrning 2-

yarmidan boshlab asosan elektr energiyasiga ehtiyoj juda oshib ketdi. Ana shu omillar energiyani jadal rivojlantirishni taqozo qildi. Fan va texnika taraqqayoti energiya ishlab chiqarish va uni o'zgartirishning yangi usullarini ishlab chiqish, yangi samarali asbobuskunalar va texnologiyalarni yaratish, energiyani taqsimlashni markazlashtirish va boshqalar orqali ifodalanadi. Muqobil yoqilg'i fani tabiiy energiya resurslarining potensial energiyasini hamda shu bilan bog'liq ilmiytexnik muammolarni hal qilish masalalari bilan shug'ullanadi.

Energiyaning taraqqiyoti ko'p jihatdan mamlakat energiya resurslari bilan qanchalik ta'minlanganligiga chambarchas bog'liq. Ko'mir, neft, tabiiy gaz, torf, o'tin, slanets, suv, elektr va yadro energiyasi, shamol va quyosh energiyasi e. resurslari hisoblanadi. Energiya resurslari yoqilg'i (ko'mir, neft, gaz, yadro, torf, slanets, o'tin) va yoqilg'i bo'lmagan vositalar (suv, shamol, quyosh energiyasi va boshqalar) ga bo'linadi. Yoqilg'i bilan bog'liq energiya resurslari tiklanmaydigan, yoqilg'i bilan bog'liq bo'lmaganlari esa tiklanadigan resurslar hisoblanadi.

Jahon miqyosida turli yoqilg'i energiya resurslari miqdorini taqqoslash uchun shartli yoqilg'i birligi (1 kg yoqilg'i yonganda 7000 kkal issiqlik ajralishi) qabul qilingan. Jahondagi barcha yoqilg'i resurslarining (yadro energiyasidan tashqari) potensial zaxiralari 25000 mlrd. tonna shartli yoqilg'iga teng. Uning 95% yoqilg'ining qattiq turlariga to'g'ri keladi. Yadro energiyasining asosiy manbai bo'lgan uran va toriyning zaxiralari dunyo okeani suvlaridagi zaxiralar bilan birga 69000 mlrd. tonna shartli yoqilg'iga teng. Eng ko'p ishlatiladigan energiya tabiiy resurslari (ko'mir, neft, gaz) jahon mamlakatlari bo'yicha notekis taqsimlangan. Shu jihatdan O'zbekistonning energiya

resurslarini hisobga olsak, mamlakat energiyasi xalq xo'jaligining baza sohasi hisoblanadi. O'zbekiston energiya tizimi xalq xo'jaligi va aholining yoqilg'i (ko'mir, gaz, neft), elektr energiyasiga bo'lgan ehtiyojini to'liq qondiradi va eksport ham qilinadi.

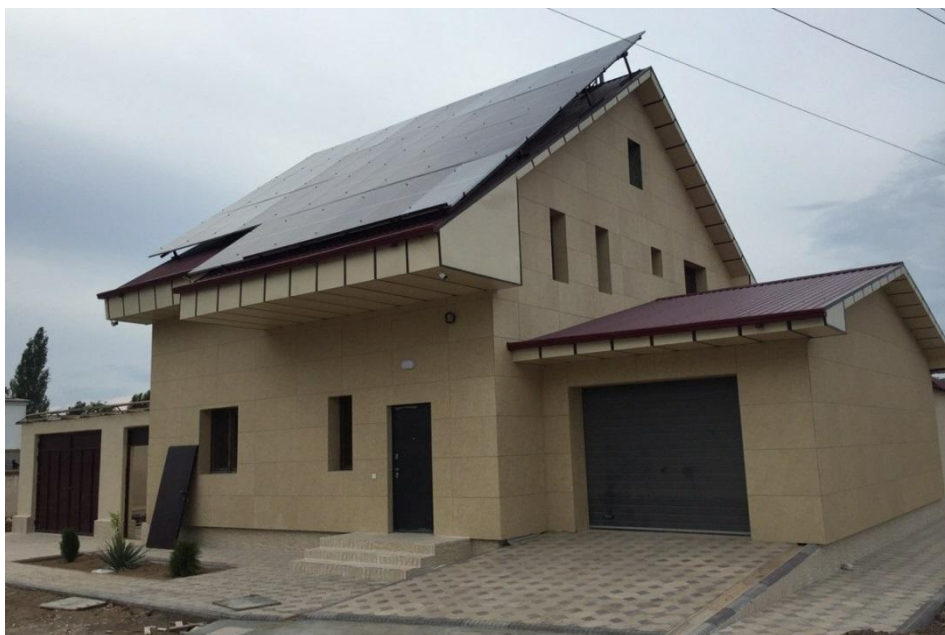
Energiya xalq xo'jaligining muhim tarmog'i sifatida gidroenergetika va issiqlik energetikasiga ajraladi. (Gidroenergetika — energiyaning suv resurslari energiyasidan foydalanishga doir bo'limi. Suv resurslari energiyasidan foydalanish uchun suv oqimi maxsus qurilgan inshootlar va jihozlar majmui — gidroelektr stansiyalar (GES) yordamida elektr energiyasiga aylantiriladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Energiyani yig'ishning induktiv tizimlari haqida nimalarni bilasiz?
2. Elektr ta'minotiga o'zgartgich qurilmalar ta'sirini ayting?
3. Energiyani yig'ishning usullari haqida ayting?

3.4. Muqobil energiya resurslari bilan jihozlangan energiya iste'moli deyarli nolga teng bo'lgan uy

Energiya samarador uy - bu qanday uy? Juda kam miqdorda energiya iste'mol qiladigan, o'z iste'moli uchun energiyani o'zi ishlab chiqaradigan, issiq suv bilan ta'minlangan va issiqlikni yo'qotmaslik xususiyatiga ega bo'lgan qishloq yoki shahar turar-joy binosini tasavvur qiling. O'zbekistonda ilk bor ana shunday namunaviy uy BMTTD va GEF mablag'lari hisobidan Nurafshonda qurib bitkazildi (3.11-rasm).



3.11-rasm. Energiya samarador uyning umumiy ko‘rinishi

Deyarli nolga teng miqdorda energiya iste’mol qiluvchi uyning tashqi ko‘rinishi qanday va u nimalar bilan jihozlangan? O‘zbekistondagi birinchi ana shunday namunaviy uy Toshkent viloyati Nurafshon shahridagi “Yoshlik” mahallasida barpo etildi.

Uy Birlashgan millatlar tashkilotining Taraqqiyot dasturi (BMTTD) va Global ekologik fond (GEF) mablag‘lari hisobidan qurilgan. Qurilish ishlari 2022-yilning may oyigacha davom etdi va 1 mayda yakunlandi. Quyida energiya tejovchi uyning detallari tafsilotlarini ko‘rib chiqamiz (3.12-3.15 rasmlar).

Yevropa Ittifoqi binolar energiya samaradorligi direktivasining 2-moddasiga muvofiq, deyarli nolga teng yoki juda kam miqdordagi zarur energiya qayta tiklanadigan manbalardan, shu jumladan bevosita uyning o‘zida yoki uning yaqin atrofida o‘rnatiladigan qayta tiklanuvchi energiya manbalari texnologiyalari tomonidan ishlab chiqariladigan energiya hisobidan ta’minlanishi talab etiladi.

Bunday turdagi binoning tashqi devorlari, pollari va tomining issiqlik izolyatsiyasi yuqori issiqlik himoyasini ta'minlaydi, bu energiya sarfini an'anaviy tipdagi izolyatsiyalanmagan uylardagi energiya sarfiga nisbatan sezilarli darajada kamaytiradi.

Uydagi qulaylik «yashil» materiallar, jihozlar va texnik yechimlar, qishda va yozda eng maqbul haroratni saqlab turish hisobiga ta'minlanadi. Uyning ekologik barqarorligi shundaki, u issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish orqali uglerod izini kamaytiradi.

Uy quyidagi xususiyatlarga ega:

- kam miqdordagi energiya sarfi;
- yuqori samarali qurilish qobig'i;
- mos loyihalashtirilgan ventilyatsiya, isitish va konditsioner hamda elektr energiya tizimlari;
- bino hududida energiya ishlab chiqarish imkoniyati.



**3.12-rasm. Energiya tejovchi uyning joylashuvi va
akkumulyatsiya tizimlari**

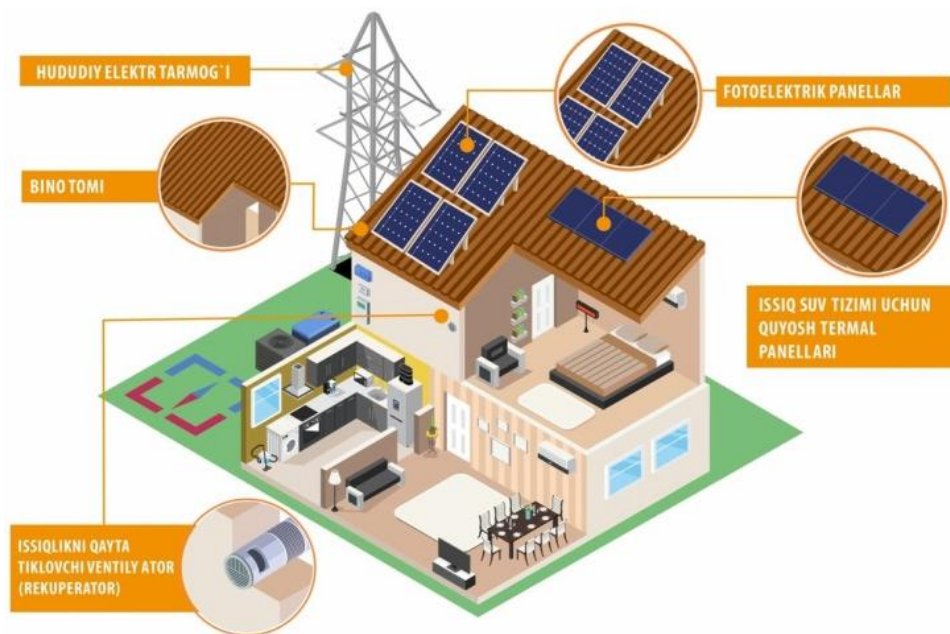
Binoning optimallashtirilgan joylashuvi

Bino qish mavsumida quyosh radiatsiyasidan maksimal darajada issiqlik ajratib olishga erishadigan va yozda bu issiqlikni minimallashtiradigan qilib loyihalashtirilgan.

Issiqlik nasosi

«Havodan suvga» issiqlik nasoslari - bu zamonaviy va eski uylarni isitish uchun tejamkor va energiya samarador yechimdir. Ushbu turdagi isitish tizimi issiqlikning toza va barqaror shaklini ta'minlaydi, energiya xarajatlarini kamaytirishga yordam beradi.

Quyosh batareyalari uchun akkumulyatorlar bevosita uyning yaqinida o'rnatilgan (3.13-rasm).



3.13-rasm. Energiya tejovchi uyning konstruktiv joylashuv tizimlari

Tom qismi 3 mm qalinlikdagi himoya folga qatlamli gidrofob gidroizolyatsiya material;

- 150 mm qalinlikdagi izolyatsion shisha yuni;
- 2 mm qalinlikdagi yuqori zichlikdagi bug' to'suvchi membrana.

Tom yuzasida issiq suv va elektr energiya ta'minoti uchun mo'ljallangan quyosh kollektor va fotoelektrik panellari o'rnatilgan.

Fotoelektrik panellar

Tom qismida o'rnatilgan fotoelektrik panellar uyning barcha ehtiyojlarini qondirish uchun yetarli bo'lgan 15 kVt/soat energiya ishlab chiqaradi.

Mahallliy elektr tarmog'i

Quyosh panellari tomonidan ishlab chiqarilgan ortiqcha energiya **mahallliy elektr tarmog'iga** sotiladi.

Binoning devoriga issiqlikni **qayta tiklovchi ventilyator** (rekuperator) o'rnatilgan (3.14-rasm).



3.14-rasm. Energiya saqlovchi uyning izolyatsiya materiallar.

Energiya tejovchi oynalar

To'g'ri o'lcham, joylashuv va uch qavatli issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti past bo'lgan shishadan foydalanish issiqlik yo'qotilishini kamaytiradi va quyosh nurlari yutilishini oshiradi.

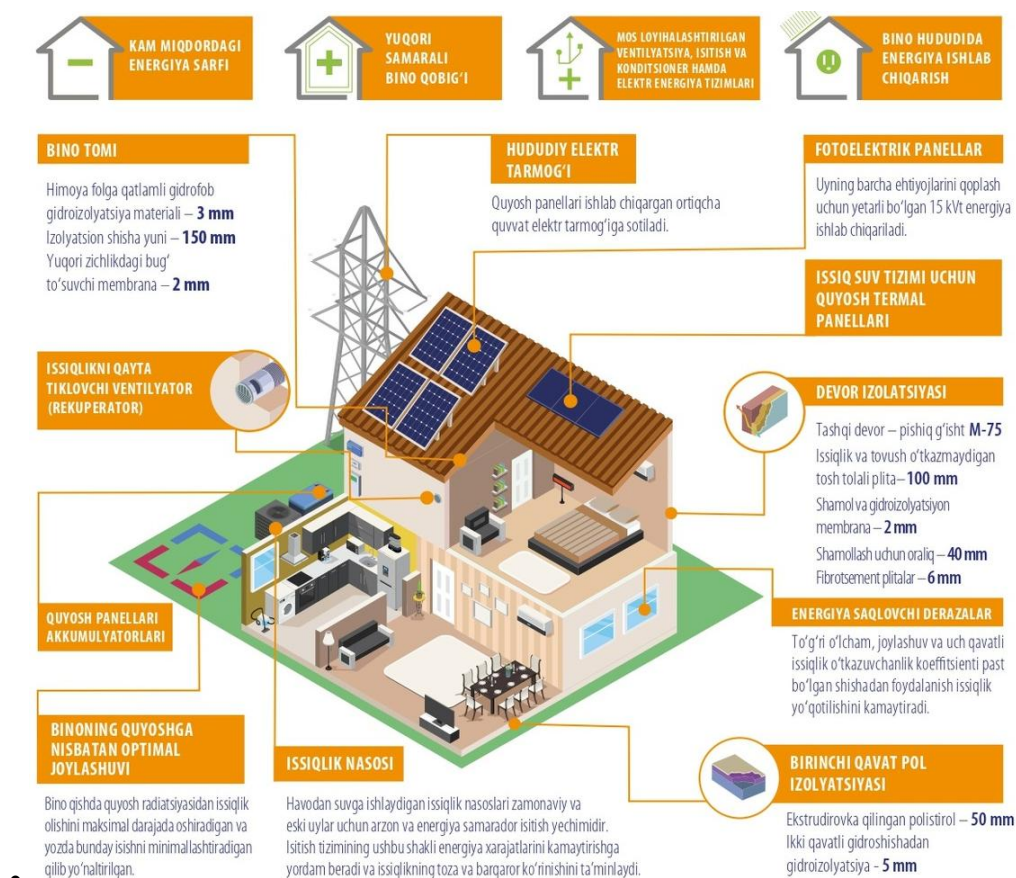
Devor izolyatsiyasi:

- M-75 tipdagi pishiq g'ishtdan qurilgan tashqi devor;
- 100 mm qalinlikdagi issiqlik va tovush o'tkazmaydigan tosh tolali plita;
- 2 mm qalinlikdagi shamol va gidroizolyatsion membrana;
- 6 mm kenglikdagi shamollash uchun oraliq;
- 6 mm qalinlikdagi fibrotsement plitalar.

Pollar:

- 75 mm qalinlikdagi ekstrudirovka qilingan polistirol ko'pik;
- 5 mm qalinlikdagi ikki qavatli gidroshishadan gidroizolyatsiya.

Energiya iste'moli deyarli nolga teng bo'lgan uyning umumiy ko'rinishi (3.15-rasm).



3.15-rasm. Energiya iste'moli deyarli nolga teng bo'lgan uyning umumiy ko'rinishi

IV-BOB

ENERGIYANI UZATISH USULLARI

4.1. Elektr energiyasini uzatish

Elektr energiyasini uzatish - elektr stansiyasidan elektr energiyasini muayyan masofaga elektr uskunalari va qurilmalari yordamida yetkazib berish. Elektr tokini uzatish u. qurilmalariga kuchlanishni kuchaytiruvchi va pasaytiruvchi transformatorlar, tayanchlarga tortiladigan simli va yerga ko'miladigan kabelli elektr uzatish liniyalari, avariya qarshi va himoyalash avtomatika apparatlari kiradi. Energiya liniya orqali uzatilayotganda sim qarshiligini yengish uchun energiyaning ma'lum qismi yo'qoladi. Energiyaning yo'qolish miqdori tok kuchi kvadratiga va simning qarshiligiga mutanosib (proporsional) bo'ladi. Sim qarshiligini kamaytirish uchun uning diametrini oshirish zarur. Simni tejash uchun Elektr tokini uzatish u. liniyalari boshiga kuchlanishni kuchaytiruvchi transformatorlar, oxiriga ega pasaytiruvchi transformatorlar o'rnatiladi. Natijada uzatilayotgan quvvat (energiya) o'zgarmaydi, kuchlanish qancha ko'paysa, liniyadan o'tayotgan tok kuchi shuncha kamayadi. Liniyaning energiya o'tkazuvchanlik imkoniyati kuchlanish kvadratiga to'g'ri, liniyadagi energiyaning yo'qolishi esa kuchlanish kvadratiga teskari mutanosib bo'ladi. Uzatish liniyalarining kuchlanishi uzatish masofasiga, uzatilayotgan elektr quvvatiga bog'liq.

Uzatish liniyalari yer osti yoki suv osti kabellari va havo liniyalari shaklida qurilishi mumkin. Kabelli elektr uzatish liniyalarida energiya o'tkazuvchanlik imkoniyati liniyaning aktiv qarshiligi bilan, havo liniyalarida esa induktiv qarshilik bilan cheklanadi. Amalda havo liniyalarining induktiv qarshiligi aktiv qarshiligidan bir necha marta katta

bo‘ladi. Shu sababli ham ancha uzoq masofaga o‘ta katta quvvatni uzatish uchun o‘zgaruvchan tok havo liniyalarida induktiv qarshilik ta’sirini kamaytirish choralari ko‘riladi: sinxron yoki kondensatorli kompensatorlar, liniyaga parallel ulanadigan induktiv qarshilik — drossellar, liniyaga ketmaket ulanadigan sig‘imli qarshilik — kondensator batareyalari qo‘llaniladi. O‘zgaruvchan tok uzatish liniyalari albatta uch fazali bo‘ladi. Elektr energiya uzatish liniyalari faqat o‘zgaruvchan tokda emas, balki o‘zgarmas tokda ham uzatilishi mumkin. Liniya orqali uzatiladigan quvvat tokning quchlanishiga va liniyaning uzunligiga bog‘liq.

Elektr tokini uzatish liniyalari musbat va manfiy qutb simlaridan iborat bo‘ladi. Liniyada yuqori kuchlanish bo‘lishi uchun liniya boshidagi transformatorlar kuchaytirilgan o‘zgaruvchan kuchlanishni to‘g‘rilagichlar yordamida o‘zgarmas tokka aylantiradi. Liniya oxirida invertorlar yordamida o‘zgarmas tok o‘zgaruvchan tokka aylantiriladi, so‘ngra transformatorlar yordamida yana past kuchlanishga o‘tkaziladi va iste’molchilarga yuboriladi.

Havo elektr uzatish tarmog‘i - bu elektr energiyasini katta masofalarga uzatish uchun elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda ishlatiladigan tuzilma. U minoralar yoki ustunlar bilan osilgan bir yoki bir nechta izolyatsiyalanmagan elektr kabellaridan (odatda uch fazali quvvat uchun uchga ko‘paytiriladi) iborat.

Izolyatsiyaning ko‘p qismi atrofdagi havo bilan ta’minlanganligi sababli, havo elektr uzatish liniyalari odatda katta miqdordagi elektr energiyasini uzatishning eng arzon usuli hisoblanadi.

Tarmoqlarni qurish uchun minoralar laminatlangan yogʻochdan, poʻlatdan yoki alyuminiydan (panjarali konstruktsiyalar yoki quvurli ustunlar), betondan va vaqti-vaqti bilan mustahkamlangan plastmassalardan yasaladi. Tarmoqdagi izolyatsiyalanmagan simli oʻtkazgichlar odatda alyuminiydan (tekis, poʻlat yoki kompozit materiallar, masalan, uglerod va shisha tolalar bilan mustahkamlangan) ishlab chiqariladi, ammo baʼzida mis simlar oʻrta kuchlanishli taqsimlashda va istemolchilar binolariga past kuchlanishli ulanishlarda qoʻllaniladi. Havo elektr uzatish liniyalarini loyihalashning asosiy maqsadi liniya bilan xavfli aloqani oldini olish va oʻtkazgichlarni ishonchli qoʻllab-quvvatlash, boʻronlarga, muz yuklariga, zilzilalarga va boshqa mumkin boʻlgan zararlarga chidamliligini taʼminlash uchun energiya bilan taʼminlangan oʻtkazgichlar va yer oʻrtasida yetarli masofani saqlashdir. Bugungi kunda havo liniyalari muntazam ravishda oʻtkazgichlar orasidagi 765 000 voltdan ortiq kuchlanishda ishlaydi.

Havo elektr uzatish tarmoqlari elektr energetika sanoatida kuchlanish diapazoni boʻyicha qoʻyidagicha tasniflanadi:

- Past kuchlanish (LV), 1000 voltdan kam, turar-joy yoki kichik tijorat mijozi va kommunal xizmatlar oʻrtasida ulanish uchun ishlatiladi.
- Oʻrta kuchlanish (MV; taqsimlash), 1000 volt (1 kV) va 69 kV oraligʻida, shahar va qishloq joylarida tarqatish uchun ishlatiladi.
- Yuqori kuchlanish (HV; subtranslyatsiya 100 dan kam kV; 115 kV va 138 kV kabi kuchlanishlarda subtransmissiya yoki uzatish), katta hajmdagi elektr energiyasini uzatish va juda katta isteʼmolchilarga ulanish uchun ishlatiladi.

- Qo‘shimcha yuqori kuchlanish (EHV; uzatish) 345 kV dan, taxminan 800 kV gacha, uzoq masofaga, juda yuqori quvvat uzatish uchun ishlatiladi.

- Ko‘pincha ± 800 kVDC va ≤ 1000 kVAC bilan bog‘liq bo‘lgan ultra yuqori kuchlanish (UHV).

Tarmoq uzunligi bo‘yicha. Havo uzatish tarmog‘i odatda tarmoq uzunligiga qarab uchta sinfga bo‘linadi:

- 50 km dan qisqa odatda qisqa elektr uzatish tarmoqlari deb ataladi.
- 50 km va 150 km orasida odatda o‘rta elektr uzatish tarmoqlari deb ataladi.
- 150 km dan ortiq, elektr uzatish tarmoqlari hisoblanadi.

Ushbu toifalash asosan energetiklar tomonidan elektr uzatish tarmoqlarining ishlashini tahlil qilish qulayligi uchun amalga oshiriladi.

Havo tarmoqlari uchun tuzilmalar tarmoq turiga qarab turli shakllarni oladi. Tuzilmalar to‘g‘ridan-to‘g‘ri yerga o‘rnatilgan yog‘och ustunlar kabi oddiy bo‘lishi mumkin, ular o‘tkazgichlarni ushlab turish uchun bir yoki bir nechta o‘zaro ustunlarni biriktirib quriladi. Quvurli po‘lat ustunlar odatda shahar joylarida qo‘llaniladi. Yuqori kuchlanishli tarmoqlar ko‘pincha panjara tipidagi po‘lat minoralarda yoki ustunlarda amalga oshiriladi. Uzoq hududlar uchun alyuminiy minoralar vertolyotlar bilan joylashtirilishi mumkin. Beton ustunlar ham ishlatiladi. Kuchli plastmassalardan tayyorlangan ustunlar ham mavjud, ammo ularning yuqori narxi qo‘llanilishini cheklaydi.

Har bir struktura o‘tkazgichlar tomonidan yuklangan yuklamalarga mo‘ljallangan, o‘tkazuvchlarning og‘irligi, shuningdek, shamol va muz to‘planishi va tebranish ta’siridan kelib chiqadigan dinamik yuklarni

ta'minlashi kerak. O'tkazgichlar to'g'ri chiziqda bo'lganda, minoralar faqat og'irliklarga qarshilik ko'rsatishi kerak, chunki o'tkazgichlardagi kuchlanish strukturaga hech qanday natijaviy kuchsiz taxminan muvozanatlashadi. Ularning uchlarida moslashuvchan o'tkazgichlar katenar shakliga yaqinlashadi va elektr uzatish tarmoqlarini qurish uchun ko'p qismi ushbu shaklning xususiyatlariga tayanadi.

Katta elektr uzatish tarmog'i loyihasida bir nechta turdagi minoralar bo'lishi mumkin, ularda ko'pchilik pozitsiyalar uchun mo'ljallangan „tangens“ („to'xtatilgan“ yoki „chiziq“ minoralar, Buyuk Britaniya) minoralari va chiziqni burchak orqali burish uchun ishlatiladigan yanada og'irroq qurilgan minoralar, o'lik (tugatish) mavjud. Muayyan chiziq uchun dizayn mezonlariga ko'ra, yarim moslashuvchan turdagi tuzilmalar har bir minoraning har ikki tomonida muvozanatlanadigan o'tkazgichlarning og'irligiga tayanishi mumkin. Qattiqroq tuzilmalar bir yoki bir nechta o'tkazgichlar buzilgan taqdirda ham tik turishi mumkin. Bunday tuzilmalar kaskadli minora buzilishlarining ko'lamini cheklash uchun elektr uzatish tarmoqlarida oraliq intervalgacha o'rnatilishi mumkin.

Ayniqsa tuproq sharoitlari yomon bo'lsa, masalan, botqoq yerlarda. minora konstruksiyalari uchun poydevor katta va qimmat bo'lishi mumkin, Har bir strukturani o'tkazgichlar tomonidan qo'llaniladigan ba'zi tashqi faktorlarga qarshi turish uchun simlari yordamida sezilarli darajada barqarorlashtirish mumkin.

Elektr tarmoqlari va yordamchi tuzilmalar vizual ifloslanishning bir shakli bo'lishi mumkin. Ba'zi hollarda buning oldini olish uchun

tarmoqlar yerga ko‘milib, ammo bu „yer osti“ tarmoqlari qimmatroq va shuning uchun keng tarqalmagan.

Yagona yog‘ochdan foydalaniladigan qutb konstruktsiyasi uchun yerga qutb qo‘yiladi. Izolyatorlar shpallarga biriktirilgan. H tipidagi yog‘och qutbli konstruktsiya uchun yerga ikkita ustun qo‘yiladi, so‘ngra ularning ustiga har ikki tomonga cho‘zilgan shpal qo‘yiladi. Izolyatorlar uchlari va o‘rtalarida biriktirilgan. Panjara minora konstruktsiyalari ikkita umumiy shaklga ega. Ulardan biri piramida asosga ega, so‘ngra vertikal qismga ega bo‘lib, u yerda uchta ko‘ndalang ustunga ega bo‘ladi. Bunda deformatsiya izolyatorlari shpallarga biriktiriladi.

Nazorat uchun savollar.

-
1. Energiyani yig‘ishning induktiv tizimlari haqida nimalarni bilasiz?
 2. Izolyatsiya qilingan o‘tkazgichlar va kabellarning turlar?
 3. Energiyani yig‘ishning usullari haqida ayting?

4.2. Jamiyat taraqqiyotida energiyadan foydalanishning ahamiyati

Insoniyat jamiyati va uning yutuqlari taraqqiyoti bevosita ishlab chiqarish darajasi va kishilar hayoti uchun zarur moddiy sharoitlarni yaratish bilan bog‘liqdir. Ilmiy-texnikaviy va ijtimoiy taraqqiyot odatda iste’mol qilinuvchi energiyaning ortishi, energiyaning yangi yanada samarali turlaridan foydalanishni o‘zlashtirish bilan bir vaqtda amalga oshadi.

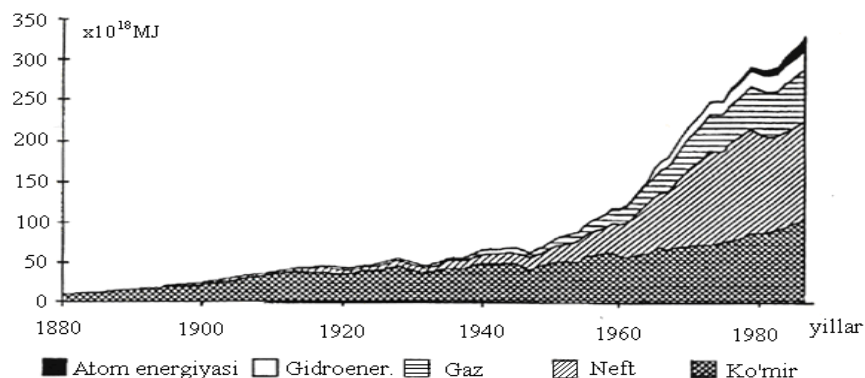
Hozirgi zamon mashinalarida iste’mol qilinuvchi energiya juda ko‘p miqdorni tashkil etadi. Buni qo‘yidagi taqqoslash asosida ifodalash

mumkin. Jahonning barcha ishga yaroqli aholisi bir yil davomida har sutkada 8 soat to‘liq fizik kuch bilan ishlagan taqdirda ham hozirgi zamon issiqlik va gidroelektr stansiyalarida ishlab chiqariluvchi energiyaning yuzdan biri miqdoridagi energiyani ishlab chiqara olmaydi. Energiyani iste‘mol qilish bundan keyin ham ishlab chiqarish darajasini o‘shirishni ta‘minlagani holda oshib boradi.

Iqtisodiy taraqqiyotni fizik va aqliy bo‘lmagan ishlarni bajaruvchi mukammal avtomatik boshqariluvchi mashinalar asosida faqat iste‘mol qilinuchi energiyani va ishlab chiqarish darajasini oshirish orqaligina tezlashtirish mumkin.

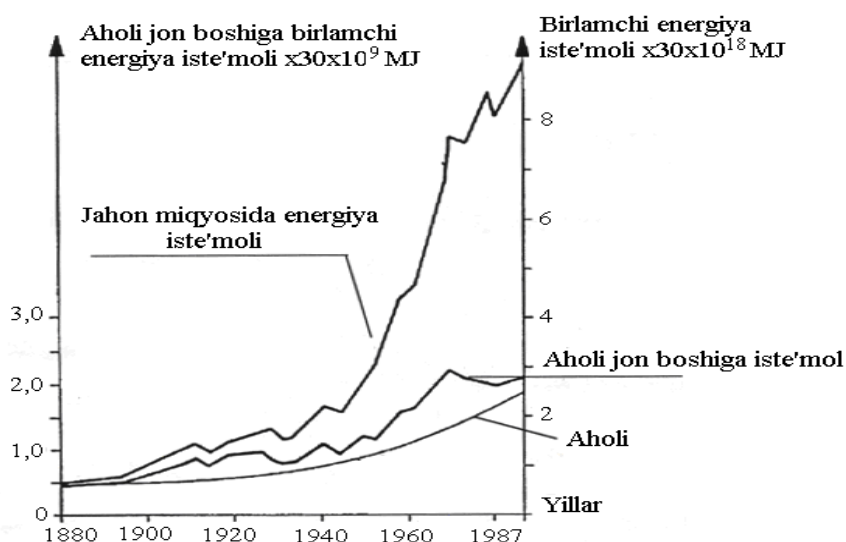
Energiyaga ehtiyoj uzluksiz ravishda ortib bordi. Bu o‘z navbatida yangi energiya resurslarini qidirib topish, energiyani bir turdan boshqa turga o‘zgartirishning yangi usullarini ishlab chiqish zaruratini yaratdi. Hozirgi davrda turli xil energiyalardan – Quyosh energiyasi, organik yoqilg‘ining kimyoviy energiyasi, daryolar, dengizlar va okeanlar suvlarining mexanik energiyasi, shamol energiyasi, og‘ir yadrolarning parchalanishida hosil bo‘luvchi yadro energiyasidan foydalanish an‘anaviy hisoblanadi. 4.1- rasmda 19- asrning so‘nggi 20 yili va 20- asr davomida jahon miqyosida insoniyat faoliyatining turli jabhalarida energiya resurslaridan foydalanishning dinamikasi tasvirlangan. Undan barcha turdagi energiya resurslaridan foydalanish intensiv ortib borganligini kuzatamiz. Bunda ko‘mirdan foydalanishning nisbiy o‘shirish borishi yildan-yilga nisbatan bir tekis bo‘lib, 20- asrning oxirida umumiy foydalanilgan energiya resurslarining taxminan 30% qismini tashkil etsa, gaz va neftdan foydalanishning nisbiy o‘shirish keskin ortib borganligini

ko‘ramiz (4.1- rasm). Buning asosiy sababi ularni masofaga uzatish va ishlatishning kam xarajatlarni talab etishidir.



4.1- rasm. Jahon miqyosida energiya resurlaridan foydalanish dinamikasi

So‘nggi ikki asr davomida yer yuzida aholi soni va energiyaga bo‘lgan talab shiddat bilan ortib bordi. Bunda yer kurrasining aholisi olti marta, energiyaga bo‘lgan talab esa, aholi jon boshiga besh marta o‘ydi. 4.2-rasmda 19-asrning oxiri va 20-asr davomida jahon miqyosida birlamchi energiya iste‘moli uning aholi jon boshiga to‘g‘ri miqdorining o‘zgarishi tasvirlangan.



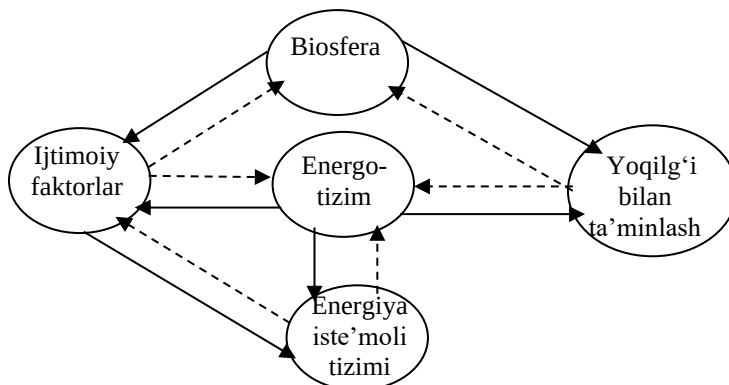
4.2- rasm. Jahon miqyosida birlamchi energiya iste‘moli va uning aholi jon boshiga to‘g‘ri kelish miqdorining o‘zgarishi

Energiyaga bo‘lgan talabning bunday tarzda intensiv o‘sib borishi yangi energiya resurslarining yangi zahiralarini qidirib topish, ulardan samarali foydalanish, muqobil energiya manbalarini aniqlash kabi vazifalarni bajarishni taqozo etadi.

Hozirgi davrda yer kurrasida mavjud barcha energiya resurslarining potentsiali shartli yoqilg‘i birligida qo‘yidagi miqdorlarda baholangan (t.sh.yo.):

- organik yoqilg‘ining kimyoviy energiyasi – $1,77 \cdot 10^{13}$;
- yadro energiyasi – $0,67 \cdot 10^{14}$;
- termoyadro energiyasi – $1,22 \cdot 10^{17}$;
- geotermal energiya – $1,0 \cdot 10^{14}$;
- quyoshning yer kurrasiga tushuvchi energiyasi – $0,82 \cdot 10^{14}$;
- daryolarning energiyasi (bir yillik) – $0,4 \cdot 10^{10}$;
- shamol energiyasi (bir yillik) – $2,1 \cdot 10^{11}$;
- o‘rmonlarning bioenergiyasi (bir yillik) – $0,5 \cdot 10^{10}$;
- oqim energiyasi (bir yillik) – $0,86 \cdot 10^{14}$.

Elektr va issiqlik energiyalarini ishlab chiqaruvchi energetika tizimi o‘z taraqqiyoti jarayonida boshqa bir qator tizimlarning ta’sirida bo‘ladi va aksincha, ularga ta’sir etadi (4.3-rasm).



4.3-rasm. Energetika tizimining boshqa tizimlar bilan bog‘liqlik sxemasi

Energetika sistemasini qurish va uning ish sharoitlari bevosita tabiiy faktorlar (masalan, suv havzalarining mavjudligi, energetika resurslarining geografik joylashuvi va iste'molchilarning joylashuvi) bilan bog'liqdir. Biosferaning holati, uni energetika qurilmalarining ishi bilan bog'liq ifloslanganlik darajasi energetika sistemasining texnik xarakteristikalar va ish holatlariga nisbatan ma'lum cheklovlarni vujudga keltiradi.

Energetika sistemasini boshqarish faqat uning biosferaga ta'sirini emas, balki yoqilgi bilan ta'minlash sistemasining sotsial funksiyalari, sanoat, transport va boshqa faktorlarning ham ta'sirini e'tiborga olib amalga oshiriladi.

Energetika atrof-muhit va inson salomatligiga salbiy ta'sir etuvchi manbalardan biri hisoblanadi. Shu sababli uning ta'sirini kamaytirish texnologiyalarini ishlab chiqish va joriy etish bugungi kunda ushbu soha olim va mutaxassisleri oldida turgan eng dolzarb masalalardan biridir.

Jahon va Respublikamizda energiya resurslaridan foydalanish.

Energiya - tabiat hodisalari, madaniyat va insoniyat hayotining umumiy asosidir. Shu bilan bir qatorda energiya materiya harakati turli ko'rinishlarining miqdoriy ko'rsatkichidir. Turi bo'yicha energiya ximiyaviy, mexanik, elektrik, yadro va h.k. larga bo'linadi. Inson tomonidan foydalanish mumkin bo'lgan energiya energiya resurslari deb ataluvchi moddiy obyektlarda mavjuddir.

Barcha turdagi energiya resurslaridan amaliy ehtiyojlarda juda ko'p miqdorda foydalanuvchilari asosiy energiya resurslari deb yuritiladi. Ularga ko'mir, neft, gaz kabi organik yoqilg'ilar, Shuningdek daryolar,

dengizlar va okeanlar, quyosh, shamol, yer tubining issiqlik (geotermal) energiyalari kiradi.

Energiya resurslari qayta tiklanuvchi va qayta tiklanmaydigan turlarga bo'linadi. Yangilanuvchi energiya resurslariga uzluksiz ravishda tabiat tomonidan tiklanib turuvchi energiya resurslari (suv, shamol va h.k.) kiradi. Yangilanmas energiya resurslariga oldindan tabiatda jamlangan, ammo hozirgi geologik sharoitlarda paydo bo'lmaydigan energiya resurslari (masalan, ko'mir) kiradi.

Tabiatda bevosita olinuvchi energiya (yoqilgi, suv, shamol, yerning issiqlik energiyasi, yadro energiyasi va h.k.) birlamchi energiya, uni inson tomonidan maxsus qurilmalarda o'zgartirish natijasida paydo bo'lgan energiya ikkilamchi energiya deyiladi.

O'z nomlanishida elektr stansiyalari foydalanuvchi birlamchi energiya turini ifodalaydi. Masalan, issiqlik elektr stansiyasi (IES) issiqlik energiyasi (birlamchi energiya)ni elektr energiyasi (ikkilamchi energiya)ga aylantiradi, Shuningdek, gidroelektr stansiyasi (GES) suv energiyasini elektr energiyasiga, atom elektr stansiyasi (AES) atom energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi.

Lozim bo'lgan turdagi energiyani olish va u bilan iste'molchilarni ta'minlash energetik ishlab chiqarish jarayonida amalga oshiriladi. Bu jarayonni besh bosqichga ajratish mumkin.

1. Energiya resurslarini olish va konsentratsiyalash: yoqilg'ini qazib olish va tayyorlash, gidrotexnik inshootlar yordamida naporni vujudga keltirish va h.k.

2. Energiya resurslarini ularni o'zgartiruvchi qurilmalarga uzatish: bu quruqlikda va suvda tashish orqali yoki suv, gaz va h.k.larni trubalarda haydash orqali amalga oshiriladi.

3. Birlamchi energiyani ikkilamchi mavjud sharoitlarda taqsimlash va iste'mol qilish uchun qulay bo'lgan energiya turiga (odatda elektr va issiqlik energiyalariga) o'zgartirish.

4. O'zgartirilgan energiyani uzatish va taqsimlash.

5. Energiyani u uzatilgan va o'zgartirilgan ko'rinishlarda iste'mol qilish.

Agar qo'llaniluvchi birlamchi energiya resurslari energiyasini 100% deb qabul qilsak, unda foydali ish bajaruvchi energiya faqat 35-40% ni tashkil etadi, qolgan qismi isrof bo'ladi. Isrofning asosiy qismi issiqlik energiyasiga to'g'ri keladi.

Energiya isrofi hozirgi davrda mavjud bo'lgan energetik mashinalarning texnik xarakteristikalar bilan belgilanadi.

Turli energiya resurslari Yer sharining mintaqalari va davlatlarida nojinsli joylashgan. Ularning ko'p mavjud bo'lgan joylari ko'p iste'mol qilish joylari bilan mos kelmaydi. Jahonda mavjud neft zahiralarining yarmidan ko'pi Yaqin va O'rta Sharq mintaqalarida joylashgan bo'lib, u yerdagi iste'mol jahondagi o'rtacha ko'rsatkichga nisbatan 4-5 baravar pastdir.

O'zbekiston Respublikasi hududining 60% qismi neft va gaz zahiralarini va ulardan foydalanish bo'yicha istiqbolli hisoblanadi. Uzoq yillardan buyon olib borilgan qidiruvlar hamda geologiya-geofizika izlanishlari asosida Respublika xududi beshta tabiiy resursli (neft-gazli) mintaqalarga (Ustyurt, Buxoro-Xiva, Janubiy-G'arbiy Xissaroy,

Surxandaryo va Fargʻona) boʻlingan boʻlib, ularda neft va kondensatning umumiy resursi 5780 mln. tonnani tashkil etadi.

Oʻzbekiston Mustaqil Davlatlar Hamdoʻstligi orasida uglevodorodli yoqilgʻi mahsulotlarini qazib olish suratini pasaytirmagan, balki ularni ishlab chiqarish hajmini mustaqillik yillarida yanada oshirgan yagona davlatdir.

1991 yilgacha Respublikaning neft mahsulotlariga boʻlgan talabining 75% qismi import hisobiga qoplangan boʻlsa, 1995 yilga kelib neft va kondensatni yillik qazib olish 1,5 mln. tonnadan 7,6 mln. tonnagacha oshirilgan.

Respublika boʻyicha qazib olinayotgan neftning 90% qismi Buxoro-Xiva mintaqasiga toʻgʻri kelmoqda.

4.1-jadval.

Dunyoning baʼzi davlatlaridagi tabiiy gaz qazib olish va uning zahirasi

Davlat	Qazib olish, mlrd m ³	Zahira, mlrd m ³
Rossiya	560,90	48140
AQSH	539,07	4711
Kanada	167,83	1840
Indoneziya	74,23	2045
Oʻzbekiston	54	5000
Malayziya	38,52	2258
Meksika	33,06	1808
Avstraliya	29,54	550
Xitoy	20,11	1160
Tailand	16,33	198

Vetnam	10,313	170
Yangi Zelandiya	5,65	68
Yaponiya	2,28	39

Jahon miqiyosida tabiiy gazning yillik iste'moli 2005 yilga kelib diyarli 3 trln m³ ni tashkil etdi. Tabiiy gazning dunyoning yoqilg'i-energetik kompleksidagi ulushi 22% tashkil etmoqda.

O'zbekiston respublikasining tabiiy gaz zahirasi taxminan 5 trln m³ ni tashkil etib, bu dunyo zahirasini 1,3% tashkil etmoqda (4.1- jadval).

Ma'lumotlarga ko'ra Respublikamizda 2004 yilda 187 ta uglevodorodli hom ashyo konlari aniqlangan va ochilgan, shulardan 91 tasi gaz va gaz kondensatlaridir. Hozirgi kunda mamlakatimiz 25 ta kompressor stansiyalariga egadir. Yirik stansiyalarimizdan biri bo'lmish «Kokdumoloq» kompressor stansiyasida kuniga 4,2 mln. m³ gaz ishlab chiqarilmoqda.

Yuqori darajadagi texnik taraqqiyot va u bugungi kunda erishgan yutuqlarni sifat jihatidan yangi turdagi energiyadan, xususan elektr energiyasidan foydalanmasdan ta'minlab bo'lmaz edi. Elektr energiyasi hozirgi davrda insoniyat hayotida keng foydalanilmoqda. U sanoatda va qishloq xo'jaligida turli mexanizmlarni harakatga keltirishda, bevosita texnologik jarayonlarda, transportda va madaniy-maishiy hayotda keng qo'llaniladi. Zamonaviy a'loqa vositalari telefon, telegraf, radio, televidenie kabilarning ishlashi ham elektr energiyasidan foydalanishga asoslangan. Elektr energiyasiz kibernetika, hisoblash texnikasi, kosmik texnikasi kabilarni rivojlantirish mumkin bo'lmaz edi. Elektr energiyaning asosiy samarali xususiyati shundan iboratki, u uzoq

masofaga oson uzatilishi va nisbatan sodda va kam isrof bilan boshqa turdagi energiyalarga o'zgartirilishi mumkin. Elektr energiyasi hozirgi davrda insonlar tomonidan eng ko'p foydalaniladigan energiya turidir.

Yuqoridagi sabablarga ko'ra elektr energetikasining taraqqiyotiga butun jahonda, shu jumladan bizning mamlakatimizda juda katta e'tibor qaratilgan.

O'zbekiston energetikasining rivojlanish tarixi. 1914 yilda Turkiston energetika xo'jaligining quvvati 20 ming ot kuchidan ortiqroq bo'lib, mavjud 51 ta elektr stansiyalardagi umumiy elektr motorlarining soni 500 tadan oshmas edi.

1917 yilga kelib hozirgi O'zbekiston Respublikasi hududidagi elektr stansiyalarning umumiy quvvati 3 ming kVt ni tashkil qilib, ularda bir yilda 3,3 mln. kVt.soat elektr energiyasi ishlab chiqarilgan.

O'zbekiston energetikasi taraqqiyotida Turkiston o'lkasini elektrlashtirish rejasining tuzilishi katta ahamiyat kasb etdi. 1923 yil Toshkent shahri chekkasidan o'tuvchi Bo'zsuv kanalida gidroelektr stansiyasi (GES)ning qurilishi boshlandi. 1926 yil O'zbekiston energetikasida birinchi o'sha vaqtda O'rta Osiyoda eng katta bo'lgan 2 ming kVt quvvatli Bo'zsuv GESining birinchi navbati ishga tushirildi.

O'zbekiston energetika tizimi tuzilgan paytda (1934 y.) Respublikada elektr energiyasi quvvatining o'sishi asosan Chirchiq-Bo'zsuv yo'nalishidagi umumiy quvvati 180 ming kVt bo'lgan ketma-ket qurilgan gidroelektr stansiyalari hisobiga to'g'ri keldi.

1939 yilda Qizilqiya ko'mir havzasi negizida Quvasoy Davlat tuman elektr stansiyasi (DRES) ning 12 MVt quvvatli kondensatsion turbina

agregati va Toshkent to'qimachilik kombinati issiqlik elektr stansiyasining 6 MVt quvvatli ikkita turbinasi ishga tushirildi.

Elektr stansiyalarining qurilishi va sanoat korxonalarining rivojlanishi magistral elektr tarmoqlarini qurish zaruratini keltirib chiqardi. Qodir GES ining ishga tushirilishi bilan bir vaqtning o'zida Respublikada birinchi bo'lib undan Toshkent shahriga elektr energiyasini uzatuvchi 35 kV kuchlanishli ikki zanjirli liniya foydalanishga topshirildi.

1939-1940 yillarda 110 kV kuchlanishli havo liniyalari Quvasoy DRESini Andijon shahri bilan, Tavoqsoy GESini Chirchiq shahri bilan bog'ladi.

Vatan urushi yillarida Toshkent shahri atrofini bog'lovchi 35 kV kuchlanishli xalqasimon havo liniyasi qurib bitkazildi, shimoliy sanoat xududini elektr energiya bilan ta'minlash uchun katta quvvatli "Severnaya" podstansiyasi qurildi.

1943 yilda Sirdaryo daryosida qurila boshlagan 125 ming kVt quvvatli Farxod GESi kimyo sanoatini rivojlantirish va sug'oriladigan yerlarni suv bilan ta'minlash imkonini berdi. O'zbekiston va qo'shni respublikalarning 700 ming gektardan ortiqroq yerlarini o'zlashtirishga imkon beruvchi suv to'g'onlari qurildi.

Angren ko'mir havzasini o'zlashtirilishi ikkita issiqlik elektr stansiyasi – 600 ming kVt quvvatli Angren IES va Olmaliq issiqlik elektr markazi (IEM)ni qurishga asos bo'ldi.

1972 yil Sirdaryo IESida O'rta Osiyoda birinchi eng katta kritik parametrlarda (bug' bosimi 240 atm., harorati 545°C) ishlovchi 300 ming kVt quvvatli energetika bloki ishga tushirildi. Hozirgi paytda Sirdaryo IESda 10 ta shunday quvvatli bloklar ishlamoqda.

O‘zbekiston Respublikasida elektr energetikaning taraqqiyoti va istiqbollari. Bugungi kunda energetika sohasi istalgan mamlakat taraqqiyotining tag zaminidir. Iqtisodiyotni rivojlantirish, aholining qulay hayot kechirishi, ta’lim, tibbiy xizmat, ijtimoiy ta’minot, kommunal xo‘jalikning mo‘tadil faoliyati uchun imkoniyatlar aynan shu sohada yaratiladi. Ammo bugun sohani bozor iqtisodiyoti yo‘liga o‘tkazmay turib, ulkan energetika infratuzilmasini ishchan holatda saqlab turish, boz ustiga, elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmlarini oshirish mushkul. Faqatgina elektr stansiyalar, elektr tarmoqlari va energetika infratuzilmasining o‘zga muqobillarini qurish va ishlatish borasida eng zamonaviy yutuqlarni qo‘llabgina qo‘yilgan maqsadlarga erishish mumkin. Bozor qonunlari asosida energetikani rivojlantirish raqobat uchun shart-sharoit yaratadi, bu esa nafaqat vositalar, balki zamonaviy tajriba va texnologiyalar sohibi bo‘lmish eng malakali muhandislarni loyihalarni amalga oshirishga jalb etishga imkon beradi. Shu asnoda yana o‘n yillarcha dolzarb ahamiyat kasb etuvchi uskuna va uslubiyatlarni O‘zbekiston energetikasiga olib kirish mumkin.

Energetika vazirligi 2-yildan oshiqroq vaqt muqaddam tashkil etilgan edi. Yangilanishlarning bosh sababi – ilgari tuzilmalarning moslashmaganligi va besamarligidir. Ulardan ba’zi birlari yonilg‘i-energetika majmuasini rivojlantirishga muvofiqlashgan yondashuv; innovatsion boshqaruv tamoyillarini joriy etish; mamlakatimizda sog‘lom raqobat muhitini va qulay investitsiya iqlimini yaratish singari zamonaviy vazifalarga javob bermasdi. Hozir Energetika vazirligi O‘zbekistonning butun yonilg‘i-energetika majmuasi rivojlanishini muvofiqlashtirmoqda. Vazirlik o‘z tarkibidagi tashkilotlar bilan birgalikda elektr va issiqlik

energiyasini, ko‘mir ishlab chiqarish, yetkazib berish, taqsimlash va iste‘mol qilish, shuningdek, neft, gazni qazib olish, qayta ishlash va ulardan olingan mahsulotlarni tashish, taqsimlash, sotish va ishlatish jarayonlarini davlat tomonidan boshqarishni amalga oshirmoqda.

Yonilg‘i-energetika majmuasidagi ushbu o‘zgarishlar butun asosiy tuzilmani tubdan isloh etishni talab qildi. Xususan, energetika sohasida 2019-yil boshida «O‘zbekenergo» AJ tubdan qayta tashkil qilinib, uning negizida uchta: «Issiqlik elektr stansiyalari», «O‘zbekiston milliy elektr tarmoqlari» hamda «Hududiy elektr tarmoqlari» aksiyadorlik jamiyatlari yaratildi. Bunday qayta tashkil qilishdan maqsad – elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish, taqsimlash va sotishning zamonaviy usullariga o‘tishdir.

Shu tariqa neft-gaz sohasini isloh etish jarayoni boshlanib, buning natijasida bir shakldan boshqa shaklga o‘tkazish bosqichi yakunlandi – «O‘zbekneftgaz» AJ yangi tashkiliy tuzilmasi yaratildi, jamiyat boshqaruv tizimida ortiqcha oraliq bo‘g‘inlar qisqartirildi. «O‘zbekneftgaz» AJ tarkibidan «O‘ztransgaz» AJ chiqarilib, u gaz qazib oluvchi tashkilotlardan kelgusida tashish, shu jumladan, eksport va importni amalga oshirish hamda magistral gaz quvurlariga ulangan iste‘molchilarga sotish uchun tabiiy gazni xarid qilish bo‘yicha yagona operator etib tayinlandi.

“O‘ztransgaz” AJ gaz ta‘minoti hududiy bo‘limlari negizida gaz taqsimlash tarmoqlarini ishlatish, aholiga va ijtimoiy soha obyektlariga tabiiy va suyultirilgan gaz yetkazib berish bilan shug‘ullanuvchi “Hududgazta‘minot” AJ tashkil etildi.

Energetika vazirligi tashkil qilingan kundan buyon o'tgan davrda qator tub o'zgarishlar kuzatildi. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari (QTEM) asosida energiya ishlab chiqarishni rivojlantirishga ustuvor ahamiyat berildi. 2019-yil may oyida O'zbekiston Respublikasining "Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida"gi qonuni qabul qilingani, shuningdek, Energetika vazirligi tomonidan "O'zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishning 2019–2023-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasi" ishlab chiqilgani buning tasdig'idir.

2020-yil aprel oyi oxirida hukumatimiz tomonidan "2020–2030-yillarda O'zbekiston Respublikasini elektr energiyasi bilan ta'minlash konsepsiyasi" tasdiqlandi. Ushbu hujjat Energetika vazirligi va aloqador vazirliklar, idoralar hamda xalqaro maslahatchilar bilan hamkorlikda ishlab chiqilgan.

Buning zamiridagi bosh maqsad mamlakatni energiya bilan ta'minlash, ya'ni shunday sharoitlarni yaratishdan iboratki, bunda aholi ham, butun iqtisodiyot ham elektr va yonilg'i bilan uzluksiz ta'minlanadi. Bu esa energiya ishlab chiqarish quvvatlarini oshirish, elektr tarmoqlarini modernizatsiyalash, iste'mol hisobi va nazoratini takomillashtirish deganidir. Bu murakkab, lekin amalga oshirsa bo'ladigan vazifalar sirasiga kiradi.

Davlat-xususiy sheriklik. Energetika sohasida bozor munosabatlariga o'tish yo'lida muvaffaqiyatli odimlardan biri – O'zbekiston uchun tamomila yangi model – davlat-xususiy sheriklik (DXSH) asosida energiya, shu jumladan, QTEM ishlab chiqarish loyihalarini amalga oshirishdir. Bugun ushbu model jamiki qurilayotgan

va rejalashtirilgan elektr stansiyalar uchun asosga aylandi. Shunday qilib, yangi elektr stansiyalarni, shu jumladan, issiqlik (IES), quyosh fotoelektr (QFES), shamol (SHES) elektr stansiyalarini ishga tushirish ko'p jihatdan mamlakat energetika sohasida ro'y berayotgan bozor o'zgarishlariga misol bo'la oladi.

DXSH asosidagi loyihalar tender, ya'ni raqobatdosh bozor asosida o'tkaziladi. Bu jihatdan Jahon banki guruhiga kiruvchi Xalqaro moliya korporatsiyasi, Osiyo taraqqiyot banki, Yevropa tiklanish va taraqqiyot banki eng yaxshi xalqaro tajribani o'zlashtirish va tenderlar o'tkazish uchun texnik yordam ko'rsatmoqda.

Ta'kidlab o'tish joizki, tender g'olibi yangi elektr stansiyaning loyihalash, qurish va ishlatish uchun mas'uldir. U bilan ishlab chiqariladigan elektr energiyasini xarid qilish yuzasidan 20-25-yilga mo'ljallangan uzoq muddatli bitim tuziladi. Elektr energiya uchun foydali narx taklifi (tarif) tenderda g'olib bo'lish uchun asosiy mezon qilib olinadi. Ammo o'z taklifini berishdan oldin tender qatnashchilari malakali saralash bosqichidan o'tishlari lozim. Bunda ular yuksak tajribasini, mablag'lari mavjudligini, bunday loyihalarni amalga oshirish va ta'minlashga qodirligini isbotlashi lozim. Shunday qilib, O'zbekiston energetikasida so'nggi 3-yil davomida jadal joriy qilinayotgan bozor tamoyillari bu sohada sog'lom raqobat yaratishga imkon beradi, elektr energiya mustaqil ishlab chiqaruvchilarining manfaatdorligi esa buning isbotidir.

Joriy vaziyat. Bugunga kelib elektr energiya xaridi bo'yicha jami 17 bitim imzolangan, bu esa energetika sohasi uchun raqobat muhitini yaratish borasida muhim bosqichdir. Energiyani mustaqil ishlab

chiqaruvchilar qatorida Total Eren SA (Fransiya), Abu Dhabi Future Energy Company – Masdar (BAA), Akse Enerji Üretim A.Ş.(Turkiya), ACWA Power (Saudiya Arabistoni) kabi kompaniyalar mavjud. Energetika sohasida qanday islohotlar ro'y bermasin, natija, ya'ni O'zbekiston aholisi va iqtisodiyotini energiya zaxiralari bilan barqaror ta'minlash muhim. Salkam 10-yildan keyin elektr energiyaga ehtiyojning ikki karra o'sishi haqida darak beruvchi tahliliy bashoratlarni inobatga olsak, Energetika vazirligi va yoqilg'i-energetika majmuasining asosiy vazifalaridan biri – yangi elektr stansiyalar, shu jumladan, IES qurish, QTEM ni rivojlantirish, QTEM asosida boshqa yangi loyihalarni izlash va amalga oshirish, GES, shu hisobda kichik GES imkoniyatlarini yanada kengaytirishdan iborat.

2021-yil oxiriga borib, energiya ishlab chiqarish quvvatlarini 14 mingdan 15,8 ming MVt ga oshirish yoxud qo'shimcha 1,8 ming megavatt quvvatlarni ishga tushirish rejalashtirilgan. Natijada 2016-yilga nisbatan ishlab chiqarish quvvatlari 50 foiz ortadi. DXSH asosida Toshkent viloyatida uchta (umumiy quvvati 710 MVt), Buxoro va Xorazm viloyatlarida ikkita (umumiy quvvati 444 MVt) IESlar hamda Navoiy va Samarqand viloyatlarida ikkita (umumiy quvvati 200 MVt) FESlar ishga tushiriladi.

Yangi zamonaviy IESlarni ishga tushirish orqali yiliga qariyb 1,5 milliard kub metr tabiiy gaz tejalib, aholi ehtiyojlari uchun elektr energiyani qo'shimcha ishlab chiqarish imkoniyati yaratiladi.

2025-yilga borib energiya tizimi quvvatini 25,6 GVt ga yetkazish kutilmoqda, ular orasida: issiqlik elektr stansiyalari 18,8 GVt, gidroelektr stansiyalar – 2,5 GVt ni ta'minlab, quyosh va shamol elektr stansiyalari

quvvati esa 4,3 GVt ga yetadi. Jismonan eskirgan qurilmalar bora-bora foydalanishdan chiqariladi.

2030-yilga borib umumiy ishlab chiqarish quvvati 29 200 MVt ni tashkil etadi, bu esa bugungi ko'rsatkichlarga qaraganda 2 barobar ko'proqdir. Natijada 2030-yilda elektr energiya ishlab chiqarish hajmi 120,1 milliard kilovatt-soatni tashkil etadi (2020-yilda ushbu ko'rsatkich 66,4 milliard kilovatt-soat edi).

Modernizatsiya. Bugun qanchalik ko'p elektr stansiyalar qurilmasin, amaldagi IES va GESlarni to'liq modernizatsiyalash – energiya samaradorligi sohasidagi eng so'nggi yutuqlar asosida uskuna va texnologiyalarni joriy qilish muhim vazifa bo'lib qolaveradi. Butun mamlakat bo'ylab amaldagi IESlarda yetakchi xorijiy kompaniyalar ishlab chiqargan bug'-gaz qurilmalari o'rnatilayotgani bunga yaqqol misol. Har bir shunday modernizatsiya zamirida yuzlab milliy va xorijiy mutaxassislar mehnati mujassam. Ularning kasbiy mahoratisiz aniq hisob-kitoblar keltirilgan va jamiki mavjud shart-sharoitlar nazarda tutilgan loyihalarni, xususan, ma'lum bir IESni ishlatish vaqti-yu quvvatidan tortib ham standart, ham o'ziga xos jihatlargacha inobatga olingan loyihalarni amalga oshirish amrimahol. Elektr stansiyadek murakkab texnik inshoot bilan boshqacha bo'lishi ham mumkin emas

Bu xususda raqamlar asl vaziyatdan yaqqol darak beradi. Agar 2000-yilda O'zbekiston energetika tizimining ishlab chiqarish quvvati 7 750 MVt ni, 2016-yilda esa – 10 830 MVt ni tashkil etgan bo'lsa, ushbu vaqt ko'rsatkichlari oralig'ida o'tgan 16-yil ichida qariyb 3 ming MVt ishga tushirildi. Bugunga kelib energetika tizimida mavjud ishlab chiqarish

quvvatlari 14 131 MVt ni tashkil qilmoqda. Ya'ni keyingi 3 ming megavattidan ziyod quvvatlar so'nggi uch yil mobaynida ishga tushirilgan.

2017–2021-yillarda ishlab chiqarish quvvatlarining bunday keskin o'sishiga asosan Navoiy, Tolimarjon, Toshkent issiqlik elektr stansiyalarida yangi bug'-gaz qurilmalarini (BGQ) ishga tushirish evaziga erishildi. Shuning barobarida 2019-yilda 900 MVt quvvatli yangi To'raqo'rg'on IES ishga tushirildi. Zamonaviy tejamkor uskuna va texnologiyalarni joriy etish hisobiga IESlarda shartli yonilg'i sarfi 2016-yildagi 375,8 g/kilovatt-soatdan 2020-yilda 333,9 g/kilovatt-soatgacha yoki 11 foiz kamaydi (– 41,9 g/kilovatt-soat).

Bundan tashqari Sirdaryo IES modernizatsiya qilinmoqda, bu esa uning quvvatini 150 MVtga oshirishni ta'minlaydi. Farhod GES ham modernizatsiya jarayonida, bu ishlar natijasida uning quvvatiga yana 13 MVt qo'shiladi.

Mazkur yo'nalishdagi ishlar natijasi o'laroq, 2025-yilga borib mamlakat energetika tizimining quvvatini 25 600 MVt ga, 2030-yilda esa 29 200 MVt ga yetkazish vazifasi amalga oshirilmoqda.

Energiya ishlab chiqarishni oshirish bilan bir qatorda elektr energetikaning yetkazib berish infratuzilmasini modernizatsiyalash va yangilash zarur. Ushbu ikki yo'nalishni birlashtiribgina, mamlakat energiya xavfsizligini ta'minlash bo'yicha muhim vazifani uddalash mumkin. So'nggi yillarda elektr uzatish tarmoqlarini mustahkamlash borasida ham talaygina ishlar olib borilmoqda.

Past kuchlanishli elektr uzatish tarmoqlari so'nggi 4-yilda modernizatsiya qilinib, 25 ming kilometr uzunlikda o'tkazilib yangidan tortildi. Ta'kidlash kerakki, 1991–2016-yillarda 9 300 km past

kuchlanishli elektr uzatish tarmoqlari modernizatsiyalangan va qurib bitkazilgan edi, bu esa qariyb 2,7 barobar kam. So‘nggi yillarda 9 575 ta transformator punkti modernizatsiya qilindi va yangilandi, bu esa jami transformator punktlarining 60 foizini tashkil qiladi. Shu yilning o‘zidayoq o‘tgan yilga nisbatan 13 foiz yoxud 26 300 km ko‘proq past kuchlanishli elektr uzatish tarmoqlari hamda 16 foiz ko‘proq yoxud 9 000 dan ziyod transformator podstantsiyalari ta’mir lanadi.

2021–2030-yillarda 0,4–110 kV kuchlanishli tarmoqlarni rekonstruksiya va modernizatsiya qilish bo‘yicha belgilangan ishlar jadal davom ettirilmoqda. Unga ko‘ra 130 ming km elektr uzatish tarmoqlari va 40 mingdan ortiq transformator punktlari bosqichma-bosqich modernizatsiya qilinadi hamda yangilanadi.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari. O‘zbekiston – serquyosh o‘lka, bu esa quyosh fotoelektr stansiyalari kabi QTEM asosida energiya ishlab chiqarish bo‘yicha muhim yo‘nalishni rivojlantirishda muhim omildir.

Energetika vazirligi Osiyo taraqqiyot banki va Jahon banki bilan hamkorlikda O‘zbekistonda elektr ta’minotining o‘n yillik rejasini ishlab chiqqan. 2030-yilga borib bu rejaning bajarilishi qo‘shimcha energetika quvvatlari yaratilishiga olib kelib, ular 5 GVt quyosh energiyasi, 1,9 GVt gidroenergiya va 3 GVt gacha shamol energiyasini o‘z ichiga oladi.

Davlatimiz tomonidan 2030-yilga borib, elektr energiyani ishlab chiqarishning umumiy hajmida QTEM ulushini 25 foizga oshirish maqsadi qo‘yildi. Bugun ushbu ko‘rsatkich 10 foizni tashkil etmoqda.

Joriy yil kuzida mamlakatda birinchi sanoat xususiyatiga ega 100 MVt quvvatli FESni foydalanishga topshirildi. U Navoiy viloyatining

Karmana tumanida «Masdar» kompaniyasi (BAA) tomonidan qurildi. Shu bilan birga yaqin oylarda Samarqand viloyatida 100 MVt quvvatli FESni ishga tushirish rejalashtirilgan.

Aytib o'tish kerakki, QTEM loyihalarini amalga oshirish borasida Scaling Sola dasturi muhim o'rin egallaydi. Ushbu dastur doirasida 2020-yilda Samarqand va Jizzax viloyatlarida har biri kamida 200 MVt quvvatli ikkita FESni qurish uchun tender e'lon qilingan edi. Tenderda qatnashish uchun 83 kompaniya buyurtmanoma topshirdi, bu esa investorlarning O'zbekistonda QTEM sohasida loyihalarni amalga oshirishga qiziqishi ancha kuchayganidan dalolat beradi. Joriy yil boshida tenderning ikkinchi bosqichi o'tkazilib, may oyida tender komissiyasi «Masdar» kompaniyasini g'olib, deb topdi.

Birlashgan Arab Amirliklari kompaniyasining kuchli jihatlaridan biri – elektr energiyasini yetkazib berish bo'yicha taklif kiritishidir. Ya'ni ushbu FESlarda 25-yil davomida rekord darajadagi past tariflar bo'yicha energiya yetkazib berish rejalashtirilgan. Xususan, Jizzax FES elektr energiyasi yagona energetika tarmog'iga bir kilovatt-soat uchun 1,823 AQSH senti tarifi bo'yicha, Samarqand FES esa – 1,791 sent tarifi bo'yicha yetkazib beriladi.

Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin. Xususan, shamol elektr stansiyalarini joriy qilish borasida ham alohida ishlar olib borilmoqda. Ular ham yaqin kelajakda mamlakatning umumiy tarmog'iga elektr energiya yetkazib berishni boshlaydi. «Masdar» kompaniyasi ishtirokida Navoiy viloyatining Tomdi tumanida umumiy quvvati 500 MVt li shamol elektr stansiyasini qurish bo'yicha loyiha amalga oshirilmoqda. SHES

quvvatlarining birinchi navbatini 2024-yilda ishga tushirish mo'ljallangan.

Qoraqalpog'iston Respublikasida shamol elektr stansiyasi (SHES) qurilishi bo'yicha dastlabki tenderlar haqida alohida ta'kidlash joiz.

O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalariga asoslangan yangi quvvati 100 MVt bo'lgan shamol elektr stansiyasi loyiha bitimlari imzolangan kundan boshlab 2-yil ichida ishga tushiriladi.

Olingan takliflarni baholash natijalariga ko'ra, "ACWA Power" kompaniyasi tomonidan SHES qurilishi bo'yicha tender g'olibi deb topildi va u bir kilovatt-soat elektr energiyasi uchun 2,5695 sentlik tarif taklif qildi.

O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energetika bo'yicha joriy qilinayotgan loyihalar mamlakat energetika sohasi oldida qo'yilgan vazifalarni amalga oshirishga o'z hissasini qo'shadi. Shuningdek, bu issiqxona gazlarining yillik chiqaruvini CO2 ekvivalentida taxminan 500 ming tonnaga kamaytirishga yordam beradi.

Shunday qilib, raqamlar va dalillarga tayanib aytish mumkinki, so'nggi bir necha yilda O'zbekiston energetikasini eng yaxshi xalqaro tajriba asosida rivojlantirish, energetika sohasi bozor munosabatlari sharoitida ishlashga o'tishini ta'minlash borasida muhim ilgarilash ro'y berdi. Bularning bari o'sib borayotgan iste'mol talablariga javob berib, hozirgi va keyingi davrda mamlakat energiya xavfsizligini ta'minlash uchun imkon yaratishi shubhasiz.

Dunyo mamlakatlari elektr energiyasini ishlab chiqarish bo'yicha quyidagi guruxlarga bo'linadi: **birinchi guruh** mamlakatlariga, asosan, issiqlik elektr stansiyalari orqali elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi -

Rossiya Federatsiyasi, AQSH va G'arbiy Yevropa davlatlari kiradi. Ular elektr energiyasini ishlab chiqarishda, asosan, tabiiy gaz, mazut va ko'mirdan foydalanishadi; **ikkinchi guruh** mamlakatlariga - Xitoy, Avstraliya, Meksika, Ruminiya, Gollandiya va Polsha davlatlari kiradi, ular elektr energiyasini ishlab chiqarishda, asosan, tabiiy gazdan foydalanishadi; uchinchi guruh mamlakatlariga - Gonduras, Kolumbiya, Keniya, Braziliya, Yangi Zelandiya, Avstriya va Paragvay davlatlari kiradi. Ular, asosan elektr energiyasini GES (gidroelektrostansiyalar)lari orqali ishlab chiqarishadi. To'rtinchi guruh mamlakatlariga - Yaponiya, Fransiya va Belgiya davlatlari kiradi. Ular elektr energiyasini asosan atom energetikasidan foydalangan holda ishlab chiqaradilar.

Bugungi kunda dunyoda elektr energiyasini ishlab chiqarish bo'yicha Xitoy, AQSH, Rossiya Federatsiyasi va Braziliya davlatlari yetakchilik qiladi.

Sanoatlashish jarayonida global energiyaga talabning oshib borishi sharoitida qayta tiklanuvchi energiya manbalarisiz barqaror rivojlanishga erishib bo'lmaydi. AQSH Energiya departamenti ma'lumotlariga ko'ra, dunyoda energiya iste'moli 2012-yilda 13,8 mlrd. t.n.e.ga teng bo'lgan bo'lsa, bu ko'rsatkich 2012-2040-yillarda o'rtacha yillik 1,4 foizga o'sib, 2040-yilda 20,5 mlrd. t.n.e.ga yetishi prognoz qilinmoqda.

Dunyo mamlakatlari bo'yicha elektr energiyasini ishlab chiqarish ko'rsatkichlariga e'tibor qaratamiz.

4.2-jadvalda 2000-2020 yillar davomida dunyo mamlakatlarining elektr energiyasini ishlab chiqarish ko'rsatkichlari keltirilgan. Jumladan, eng ko'p elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi mamlakatlar qatorida 2000 yilda Xitoy 1,356 TVt elektr energiyasi ishlab chiqargan bo'lsa, 2020

yilga kelib, 5,7 martaga oshib, 6,442 TVt elektr energiyasi ishlab chiqargan. 2000 yilga nisbatan 2020 yilga kelib, Hindiston 2,8 martaga ko‘p elektr energiyasini ishlab chiqarmoqda. AQSH – 5,1 foizga oshirgan, Rossiya – 24,8 foizga oshirgan, Yaponiyada – 5,3 foizga kamaygan, Kanadada – 6,9 foizga ko‘paygan, Braziliyada – 75,9 foizga oshgan, Germaniyada – 0,9 foizga kamaygan, Janubiy Koriyada – 96,9 foizga oshgan, Fransiyada – 1,3 foizga kamaygan. Eng kam elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi mamlakatlarga qaraydigan bo‘lsak, 2010 yilga nisbatan 2020 yilga kelib, Nigeriyada – 2,7 martaga oshgan, Yangi Zelandiyada – 12,8 foizga oshgan, Portugaliyada – 20,4 foizga oshgan, Ruminiyada – 7,7 foizga oshgan, O‘zbekistonda – 38,3 foizga oshgan, Quvaytda – 2,3 marta oshgan, Kolumbiyada – 76,7 foizga oshgan, Chexiyada – 24,6 foizga oshgan, Chilida – 2,1 martaga oshgan, Aljirda – 3,1 martaga oshgan.

4.2-jadval.

Dunyo mamlakatlari bo‘yicha elektr energiyasini ishlab chiqarish (TVt·soat)

№	Mamlakatlar nomi	2000-yil	2010-yil	2015-yil	2020-yil	2020-yildan 2000-yilning farqi
Eng ko‘p elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi mamlakatlar						
1	Xitoy	1,356	4,208	5,860	7,798	6,442
2	AQSH	4,053	4,378	4,317	4,262	0,209
3	Hindiston	0,562	0,975	1,358	1,557	0,995
4	Rossiya	0,878	1,038	1,068	1,096	0,218
5	Yaponiya	1,068	1,171	1,059	1,011	-0,057
6	Kanada	0,606	0,603	0,658	0,648	0,042
7	Braziliya	0,349	0,516	0,582	0,614	0,265
8	Germaniya	0,577	0,633	0,648	0,572	-0,005

9	Janubiy Koreya	0,290	0,500	0,553	0,571	0,281
10	Fransiya	0,540	0,569	0,580	0,533	-0,007
Eng kam elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi mamlakatlar						
1	Nigeriya	0,015	0,026	0,032	0,040	0,025
2	Yangi Zelandiya	0,039	0,045	0,044	0,044	0,005
3	Portugaliya	0,044	0,054	0,052	0,053	0,009
4	Ruminiya	0,052	0,061	0,066	0,056	0,004
5	O‘zbekiston	0,047	0,052	0,059	0,065	0,018
6	Quvayt	0,032	0,057	0,068	0,075	0,043
7	Kolumbiya	0,043	0,061	0,079	0,076	0,033
8	Chexiya	0,065	0,086	0,084	0,081	0,016
9	Chili	0,040	0,060	0,067	0,084	0,044
10	Aljir	0,028	0,048	0,052	0,088	0,06

Izoh: 1 terabaytt (TVt) = 1 000 000 000 kilovatt (kVt) ga teng

Bundan xulosa qilish mumkinki, elektr energiyasini ishlab chiqarish salohiyati qanchaga oshgan bo‘lsa, ularning iqtisodiyoti ham shunga yaqin ko‘rsatkichlarga o‘sgan. Markaziy Osiyo davlatlari ichida elektr energiyasini ishlab chiqarish salohiyati va o‘rnatilgan quvvat bo‘yicha, birinchi o‘rinda Qozog‘iston Respublikasi hisoblansa, ikkinchi o‘rinda O‘zbekiston Respublikasi hisoblanadi. Markaziy Osiyo hududida elektr quvvati bozorini tashkil qilish bo‘yicha Qozog‘iston Respublikasida imkoniyat bir tomonlama yuqori bo‘lishi mumkin, ya’ni elektr energiyasini ishlab chiqarish salohiyatining yuqori ekanligi. Lekin bu borada, O‘zbekiston Respublikasining imkoniyatlari kengroq hisoblanadi. Markaziy Osiyo davlatlarining energetik resurs salohiyati 4.3-jadvalda ko‘rsatib o‘tilgan

4.3-jadval

Markaziy Osiyo davlatlarining energetik resurs salohiyati

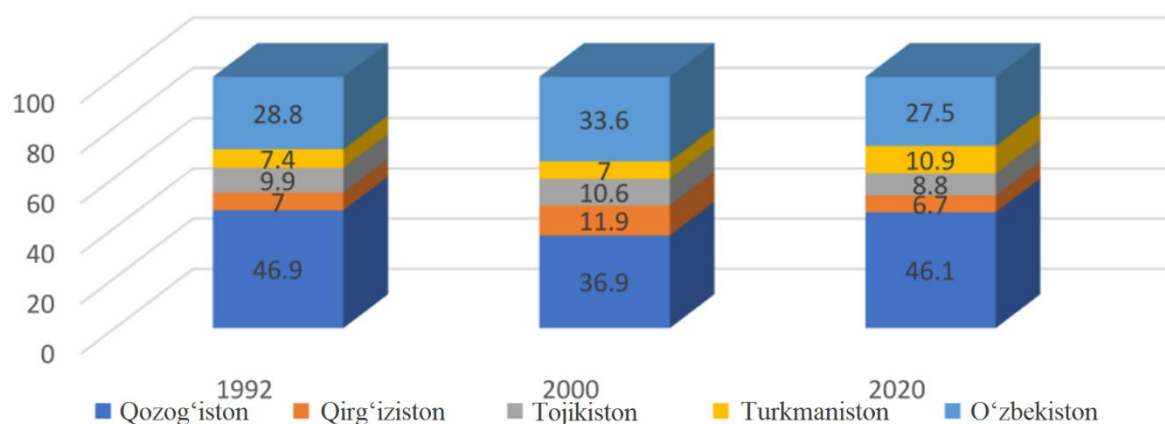
Mamlakatlar / yil		Ko'mir* mlrd.t	Neft* mln.t	Gaz* mlrd. m ³	Uran** ming.T.	Gidro *** mlrd. kVt.s/y	QTEM* *** mlrd kVt.s/y
Qozog'iston	2000	34,1	2760	1841	601	27	66
	2020	34,1	2760	1841	601	27	66
Qirg'iziston	2000	1,34	11,5	6,54	-	52	-
	2020	1,27	1,2	6,2	-	99	-
Tojikiston	2000	0,67	5,4	9,2	-	317	18,4
	2020	1,0	10	10	-	317	18,4
Turkmaniston	2000	-	75	2860	-	2	-
	2020	-	75	2860	-	2	-
O'zbekiston	2000	2	350	2000	83,7	15	-
	2020	2	350	2000	83,7	15	-
Markaziy Osuyo	2000	38,11	3261,9	6716,7	684,7	413	84,4
	2020	38,37	3205,2	6716,2	684,7	460	84,4

Izoh: * ko'mir, neft va tabiiy gaz uchun tasdiqlangan qayta tiklanadigan zaxiralar hajmi berilgan; ** 30 doll/kg gacha ishlab chiqarish xarajatlari bilan isbotlangan uran zaxiralarini Jahon Energiya kengashi (JEK) baholagan; *** gidropotential – iqtisodiy samarali. O'zbekiston - texnik gidropotensial; **** QTEM - Qayta tiklanadigan energiya manbalari.

4.4-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarni tahlil qiladigan bo'lsak, eng ko'p ko'mir zaxirasi Qozog'istonda - 34,1 mlrd. tonnani tashkil qiladi. Eng ko'p neft zaxirasi ham Qozog'istonda -2760 mln. tonna, ikkinchi o'rinda O'zbekiston - 350 mln. tonnani tashkil qiladi. Gaz zaxirasi bo'yicha birinchi o'rinda Turkmaniston - 2860 mlrd. m³ni, ikkinchi o'rinda O'zbekiston - 2000 mlrd. m³, uchinchi o'rinda Qozog'iston - 1841 mlrd. m³ tashkil qiladi. Uran zaxirasi bo'yicha birinchi o'rinda Qozog'iston - 601 ming tonna, ikkinchi o'rinda O'zbekiston - 83,7 ming tonna, qolgan respublikalarda uran zaxirasi mavjud emas. Suvdan

olinadigan elektr energiyasi bo'yicha, ya'ni gidroelektr stansiyalari bo'yicha Tojikiston Respublikasi - 317 mlrd. kVt·soat elektr energiya ishlab chiqarish bilan birinchi o'rinda tursa, Qirg'iziston Respublikasi 2020 yilda - 99 mlrd. kVt. soatni elektr energiyasi ishlab chiqarish bilan ikkinchi o'rinda turadi. Qayta tiklanadigan energiya manbalari bo'yicha, birinchi o'rinda - Qozog'iston

2020-yil respublikasida yiliga 66 mlrd. kVt·soat elektr energiyasi ishlab chiqarilgan bo'lib, ikkinchi o'rinda Tojikiston 18,4 mlrdkVt·soat elektr energiyasi ishlab chiqarilgan. Ushbu yili Markaziy Osiyo davlatlarida elektr energiyasini ishlab chiqarish dinamikasi, foizlar bo'yicha 4.4-rasmda keltirilgan.



4.4-rasm. Markaziy Osiyo davlatlarida elektr energiyasi ishlab chiqarish holati, foizda

4.5-rasmda keltirilgan ma'lumotlarga e'tibor qaratadigan bo'lsak, 1992 yil, 2000 yil va 2020 yillarda Markaziy Osiyo davlatlari bo'yicha, elektr energiyasini ishlab chiqarish bo'yicha ustunlik Qozog'iston Respublikasiga to'g'ri keladi. Markaziy Osiyo davlatlari bo'yicha 2020 yilda jami ishlab chiqarilgan elektr energiyasining Qozog'iston

Respublikasida - 46,1 foizi, O'zbekiston Respublikasida - 27,5 foizi, Turkmaniston Respublikasida - 10,9 foizi, Tojikiston Respublikasida - 8,8 foizi va Qirg'iziston Respublikasida - 6,7 foizi ishlab chiqarilgan. Energetika sohasidagi mavjud muammolar yig'ilib, soha va tarmoqlarning rivojlanishi va ularning moliyaviy holatini shubha ostiga solib qo'yishi mumkin. Buning oldini olish uchun elektr energetikasi sohasi rivojlanishiga munosib tarzda (qayta tiklanadigan manbalardan foydalanishni kengaytirish, kam xarajatli texnologiyalardan samarali foydalanish, foydalanilgan elektr energiyasi uchun to'lovlarni oldindan to'lab borish, sohaga xorijiy kapital miqdorlarini jalb qilishni oshirish orqali raqobat muhitini shakllantirish) e'tibor qaratish kerak bo'ladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Jamiyat taraqqiyotida energetikaning roli?
2. Energiya resurslari haqida tushuncha bering?
3. Nima sababdan elektr energiyaga bo'lgan talabni oshishini tushuntirib bering?

4.3. Quyosh energiyasining fotoelektrik o'zgartgichlari

Ko'pchilik fotoenergetikaga so'nggi o'n yilliklarda erishilgan yutuq sifatida qaraydi. Biroq, fotoenergetikaga oid ilk g'oyalarning paydo bo'lganiga qariyb ikki asr bo'lmoqda. 1839 yilda frantsuz olimi Edmond Bekkerel quyosh nuri ta'sirida elektr energiyasini ishlab chiqaradigan elektrolitik element ustida tajriba o'tkaza boshladi. Bekkerel kumush xlorid va kislota eritmasi asosida quyosh nuri ta'sirida elektr toki hosil qiluvchi element yaratganida atigi 19 yoshda edi.

1876 yilda Londonlik professor Uilyam Grills Adams va uning shogirdi Richard Evans Day selenda yorug'lik ta'sirida fotovoltaik effektni kuzatdilar. Albatta, ular hech qanday uskunani ishlatish uchun elektr energiyasini ololmadilar, lekin shu bilan ular quyosh ta'sirida qattiq elementlardan elektr energiyasini ishlab chiqarish imkoniyatini isbotladilar. Shunday qilib, fotovoltaik element yaratish g'oyasi paydo bo'ldi.

1883 yilda Amerikalik ixtirochi Charlz Fritts selen asosidagi birinchi fotovoltaik elementni yaratdi. U selen asosni yupqa oltin qatlami bilan qoplagan. Bu birinchi ishlaydigan quyosh batareyasi atigi 1% samaradorlikka ega edi. Ushbu elementlarga asoslangan dunyodagi birinchi quyosh panellari 1884 yilda Nyu-Yorkdagi binoning tomiga o'rnatilgan. Ammo bunday fotovoltaik elementlarning yuqori narxi bu quyosh batareyalarining keng tarqalishiga to'sqinlik qilgan.

1905 yilda Albert Eynshteyn tomonidan fotoelektrik effekt hodisasi nazariy jihatdan asoslab berildi. Eynshteyn "yorug'lik kvantlari" tushunchasini fanga kiritdi. Bugun biz bu - kvantlarni fotonlar deb ataymiz. Eynshteyn nazariyasi qanday qilib fotonlar elektr energiyasi hosil qilishini tushunishga yordam berdi. 1921 yilda Eynshteyn "nazariy fizikaga qo'shgan hissasi va ayniqsa fotoelektrik effekt qonunini kashf etgani uchun" Nobel Mukofotiga sazovor bo'ldi.

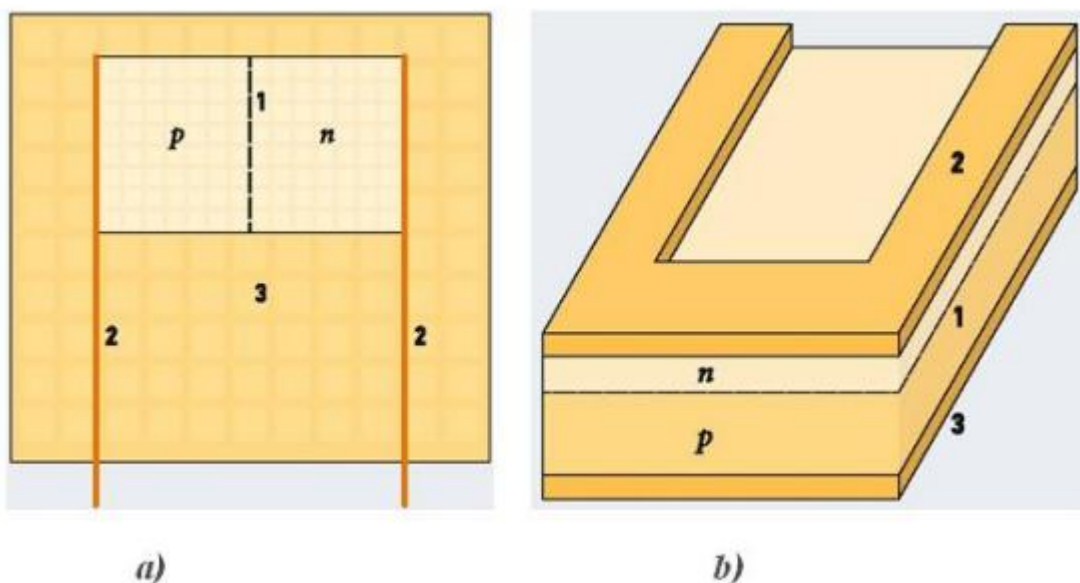
1918 yilda Polsha olimi Yan Czoxralskiy kremniy monokristalini o'stirish usulini ishlab chiqdi. Bugungi kunda ishlab chiqarilayotgan barcha tur diodlar, tranzistorlar, mikroshemalar va eng keng tarqalgan quyosh batareyalari yasaladigan kremniy aynan Yan Czoxralskiy usuli asosida olnadi.

1938 yilda sobiq ittifoq Fanlar Akademiyasining Leningraddagi fizika-texnika institutida akademik A.F.Ioffe rahbarligida uning ikki aspiranti (Yu.Maslovets va B.Kolomiets) birinchi fotoelementni yasadilar. Sulfid- talliy asosida yaratilgan bu elementlarining FIK 1 % dan oshmagan.

1941 yilda amerikalik Russel Ol kremniy kristallida p-n o'tishli fotoelektrik effekt bo'yicha AQSh patentini olgan. Dastlabki quyosh elementlarida (QE) p-n o'tish tekisligi ishchi yuzaga perpendikulyar bo'lib, p-n o'tish monokristallni o'stirish jarayonida tayyorlangan. Tolasining harorati 2900 K bo'lgan cho'g'lanma lampa bilan yoritilganda elementning sezgirligi 10 mA/lm bo'lgan.

1952 yilda quyosh elementining ishchi sirtga perpendikulyar p-n o'tishli birinchi namunasi ishlab chiqildi. p-n o'tishli germaniy monokristali tiniq plastikdan 6x4,5x2,25 mm o'lchamli qilib yasalgan germetik g'ilofda o'rnatilgan (4.5-rasm, a). Quyosh elementi rang temperaturasi 2400 K bo'lgan cho'g'lanma lampa bilan yoritilganda fototok 30 mA/lm ni tashkil etgan.

Energiyaning fotoelektrik o'zgartirish usulining tez sur'atlar bilan rivojlanishi quyosh elementining ishchi sirtga parallel p-n o'tishli konstruksiyasini yaratilishi bilan bog'liq (4.6- rasm, b).



4.5-rasm. a) quyosh elementining ishchi sirtga perpendikulyar p-n o'tishli birinchi namunasi (1-p-n o'tish; 2- p va n-sohalarga ulangan o'tkazgichlar; 3-tiniq dielektrik); b) quyosh elementining ishchi sirtga parallel p-n o'tishli birinchi namunasi (1-p-n o'tish; 2- legirlangan qatlamga kontakt; 3- tayanch qatlamga kontakt).

Ushbu konstruksiyaga qiziqish AQShning Bell kompaniyasida J.Pirson va hamkasblari tomonidan 1954 yilda ishchi yuzasiga parallel ravishda p-n o'tishli kremniy quyosh elementlarining FIK ishchi sirtga perpendikulyar p-n o'tishli kremniy quyosh elementlariga nisbatan 5-6 baravar (taxminan 5-6 %) ortiq ekanligi isbotlanganidan keyin ortib ketdi. Haqiqatan ham, 1954 yilda J. Pirson, D. Chapin va K. Fullerlar tomonidan qilingan kashfiyot sof fotovoltaik quyosh energetikasining paydo bo'lishiga olamshumul hissa bo'lib qo'shildi. Chunki, ular tomonidan yaratilgan bu birinchi kremniy element 6% samaradorlikka ega bo'lib, mazkur 119 sohadagi rekord natija edi. Shunday qilib fotoelektrik effekt hodisasi kashf etilganidan 115 yil o'tgach zamonaviy quyosh elementi paydo bo'ldi. Bunday elementlar tez orada Yer atrofidagi orbitalarda

harakatlanuvchi sun'iy yo'ldoshlarni quyosh energiyasi hisobidan elektr energiyasi bilan ta'minlashda muvaffaqiyatli qo'llana boshladi.

1955 yil Feniksda (AQSh, Arizona shtati) quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha assotsiatsiyasiga asos solindi, bir vaqtini o'zida quyosh energetikasiga bag'ishlangan xalqaro simpozium va birinchi ko'rgazma tashkil etildi. Bu tadbirda jahonning 36 mamlakatidan minglab olimlar ishtirok etdilar va 80ta ixtirolar namoyish etildi.

1958 yilda quyosh batareyalari bilan jihozlangan Yerning sun'iy yo'ldoshlari (SSSRda-Sputnik-3, AQShda-Avangard) quyosh energiyasi bilan ishlaydigan birinchi sun'iy yo'ldoshlar uchirildi.

1958 yil 15 mayda uchirilgan Yerning sun'iy yo'ldoshida o'rnatilgan birinchi sovet quyosh batareyasining quvvati 2,0 Vt bo'lib hosil qilingan 1 Vatt-soat energiyaning narxi 500 AQSh dollarini tashkil qilgan.

1964 yilda Turkmanistonning Qoraqum sahrosida 0,25 kVt quvvatli konsentratorli quyosh batareyasi yer ostidan suv tortib chiqarish maqsadida sinovdan o'tkazildi.

1970 va 1972 yillarda arsenid-galliyli quyosh batareyalari Oy sirtini tadqiq etuvchi Lunoxod-1 va Lunoxod-2 apparatlarini elektr energiyasi bilan ta'minladi. Bu davrga kelib hosil qilingan 1 Vatt-soat energiyaning narxi 100 AQSh dollarini tashkil qilgan.

1980 yilda GaAlAs-GaAs asosida quyosh ko'p o'tishli elementlar texnologiyasi ishlab chiqildi.

1984 yilda Ashxobodda plastik parabolik konsentratorli va quvvati 10 kVt bo'lgan fotoelektrik tizim o'rnatildi.

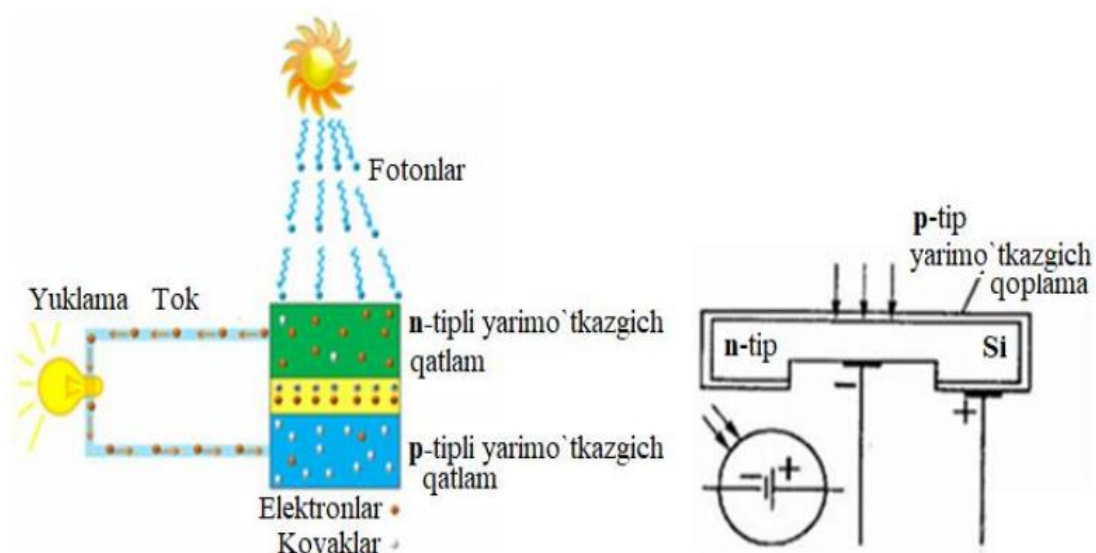
1985 yilda sovet olimlari tomonidan quyosh fotoelementlari vositasida lazer nurlanishini elektr energiyasiga o'zgartirishda 36 % FIK ga erishildi.

1995 yilda Quyosh energiyasining bir Vt·soat miqdorining narxi 15 AQSh dollarigacha pasaydi. Ayniqsa rivojlangan mamlakatlarda quyosh energetikasiga e'tibor keskin oshdi, hukumatlar quyosh energiyasini narxini kamaytirish va uni odatdagi usullarda ishlab chiqarish narxigacha pasaytirish uchun barcha choralarni ko'rishga kirishdilar.

1998 yilda ixtirochisi va olim Subendu Guxa (AQSh) birinchi yumshoq yupqa plenkali fotoelektrik modulni yasashga muvaffaq bo'ldi. 1999 yilda kremniy olishning past tempaturali xlorsiz texnologiyasi ishlab chiqildi.

XXI asrda quyosh energiyasidan foydalanishning eng istiqbolli sohasi fotoenergetikaning rivojlanishi uchun dadil qadamlar qo'yilmoqda va bu harakatlar o'z natijasini beradi.

XXI asrda quyosh energiyasidan foydalanishning eng istiqbolli sohasi fotoenergetikaning rivojlanishi uchun dadil qadamlar qo'yilmoqda va bu harakatlar o'z natijasini beradi. 120 Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda fotoo'zgartgichlar muhim rol o'ynaydi. Fotoo'zgartgichlarning ishlash prinsipi ichki fotoeffekt hodisasiga asoslangan (4.6-rasm). Ikkita yarimo'tkazgich yoki metall-yarimo'tkazgich kontaktlari yoritilganda foto elektr yurituvchi kuch (EYuK) hosil bo'lish jarayoniga ventilli fotoeffekt deyiladi. Bu hodisa quyosh energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantirish imkonini yaratib beradi.



4.6-rasm. Fotoelektrik o'zgartgichning ishlash sxemasi

Energiyani fotoelektrik generatsiyalash yarim o'tkazgichda elektromagnit nurlarning yutilishi natijasida musbat va manfiy zaryad tashuvchilarning fazoviy taqsimlanishidan hosil qilinadi. Elektr manbai mavjudligida bu zaryadlar tashqi zanjirda elektr tokini hosil qiladi. Materialda o'tish qismlarining mavjudligi yoki uning bir jinsli bo'lmashligidan ichki elektrostatik maydon yuzaga keladi. Quyosh nurlanish oqimining zichligi 1 kVt/m^2 bo'lganida yarimo'tkazgich-yarimo'tkazgich yoki metall-yarimo'tkazgich tuzilmada ichki maydon $0,5 \text{ V}$ atrofida potentsiallar ayirmasi va 200 A/m^2 atrofida tok zichligini hosil qiladi.

Monokristall kremniy asosidagi qurilmalarni ishlab chiqarish texnik jihatdan murakkab va qimmatdir. Shu sababli ham keyingi paytlarda olimlarning e'tibori amorf kremniy ($a\text{-Si:N}$), arsenid galliy va polikristall yarim o'tkazgich materiallarga qaratilgan. Amorf kremniy monokristall kremniyga muqobil sifatida o'zini ko'rsata oldi. Ular asosidagi fotoelementlar 1975 yilda yaratildi. Amorf kremniyning optik yutish

qobiliyati monokristalnikiga nisbatan 20 marta ortiq. Shu sababli ko‘rinuvchi nurlarni qabul qilishi uchun 300 mkm qalinlikli qimmatbaho qatlam o‘rniga 0,5-1,0 mkm qalinlikdagi a – Si : N amorf kremniy qatlami yetarli bo‘ladi. Bundan tashqari katta yuzali amorf kremniyli yupqa plyonkalarni olish monokristall kremniynikiga o‘xshab qirqish, silliqlash va sayqallash kabi sarmashaqqat operatsiyalarni bajarishni talab etmaydi. Polikristall kremniydan foydalanib fotoelementlar detallarini tayyorlashdagidek yuqori temperatura talab etilmaydi. a – Si : N dan mahsulot ishlab chiqarish 3000 oC haroratda amalga oshiriladi. Arzon taglik sifatida oddiy shisha tagliklardan foydalanganda xarajatlar 20 marta kamroq bo‘ladi. Hali a–Si:N asosida yaratilgan eksperimental elementlarning maksimal FIK 12 % atrofida bo‘lib, bu monokristall kremniy asosida yaratilgan fotoelementlarnikidan biroz kam (15%). Ammo, ishlab chiqarish texnologiyasining takomillashuvi FIK ni 16% gacha yetkazish imkoniyatini berishi mumkin.

Quyosh batareyalarini yaratish uchun istiqbolli materiallardan biri arsenid galliydir: ularda tashqi zonasi kengligi 1.43 eV dan bo‘lib bir o‘tishli quyosh elementlari uchun ideal hisoblanadi; quyosh nurlanishini yutish qobiliyati yuqori; elementning qalinligi bir necha mikrondan oshmaydi; radiatsiyaga chidamliligi yuqori bo‘lganligi sababli kosmik apparatlarda foydalanishda samarador; qizib ketganida ham ish faoliyatining pasayishi kuzatilmaydi; alyuminiy, fosfor yoki indiy elementlari bilan qo‘shishganda quyosh elementlarining samaradorligi ortadi.

Arsenid galliyning asosiy afzalliklaridan biri ulardan turli dizayndagi qurilmalarni yasash mumkinligidir. GaAs asosidagi

fotoelement turli tarkibli bir necha qatlamdan iborat bo'lishi mumkin. Bu esa fotoelementlarda zaryadlarni tashilishini va to'planishini aniq boshqarish imkonini beradi. Bunday elementlar deraza shishasi sifatida ishlatilishi mumkin (Al GaAs). Arsenid galliyning asosiy kamchiligi uning tannarxini yuqoriligidir.

Polikristalik yupqa plyonkalar quyosh energetikasi uchun istiqbolli hisoblanadi. Ularning quyosh nurlarini yutib olish qobiliyati juda yuqori (99 % gacha). Quyosh batareyali deraza oynalarini tayyorlash uchun ulardan keng foydalanilmoqda. 125 Bunday maqsadlarda mis va indiy diselenidi (CuInS_2) dan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Hozirgi vaqtda quyosh nurlanish energiyasini elektr energiyasiga o'zgartirish samaradorligi 13-16 % ni tashkil etmoqda, laboratoriya sharoitida esa bu ko'rsatkich ba'zi yarimo'tkazgichlar uchun 40 % gacha yetib qolgan. Oxirgi 40 yil davomida kremniyli fotoo'zgartgichlarning tannarxi 40 martadan ko'proq pasaydi, fotoelektr quyosh elektrostantsiyalarida 1 kVt quvvat hosil qilish 2000 dollardan ham kamaydi. Fotoelektrik quyosh elektrostantsiyalaridan foydalanish tannarxi ikkinchi darajali hisoblangan kosmik texnikadan boshlandi.

- Mir kosmik stantsiyasining qanoti yuzlab m^2 fotoelementlardan tashkil topgan. Oyda quyosh batareyalari yordamida elektr energiya bilan ta'minlanuvchi lunoxod bir yildan ortiq faoliyat ko'rsatdi. —Skayleb deb nomlangan amerika kosmik stantsiyasini 10.5 kVt quvvatli 130 m^2 yuzali quyosh batareyasi elektr energiya bilan ta'minlaydi. Hozirgi paytda fotoelektrik quyosh elektrostantsiyalari dunyoning turli mamlakatlarida katta energetika uchun xizmat qildirilmoqda. Xulosa qilib aytganda, energetik nuqtai-nazardan quyosh energiyasini elektr energiyasiga

aylantiruvchi asboblarda ichida eng samaralisi yarim o'tkazgichli fotoelektrik o'zgartgichlar hisoblanadi. Chunki, bunday qurilmalar quyosh energiyasini to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantirib beradi. Sanoat miqyosida ishlab chiqarilayotgan fotoelementlarning foydali ish koeffitsienti o'rtacha 16% ni, eng yaxshi namunalarniki esa 25% ni tashkil etmoqda. Laboratoriya sharoitida esa bu ko'rsatkich 43% ga yetdi.

Nazorat uchun savollar.

1. Fotoelektrik effekt hodisasini tushuntirib bering?
2. Sulfid talliy asosida yaratilgan bu elementlarining FIK ni qancha bo'lgan?
3. Arsenid galliyning asosiy afzalliklarini ayting?

4.4. Issiqlik energiyasini uzatish

Issiqlik energetikasi - issiqlik texnikasi tarmog'i; issiqlikni, asosan, mexanik va elektr energiyasiga aylantirishga asoslangan energetika. Issiqlikni mexanik energiyaga aylantirishda asosiy qismi issiqlik dvigatelidan iborat bo'lgan issiqlik qurilmalari qo'llaniladi. Bu qurilmalarda hosil qilingan mexanik energiya turli xil ish mashinalari (metall kesish stanoklari, konveyerlar va b.) ni yoki elektr energiyasi ishlab chiqaruvchi elektr mexanik generatorlarni ishga tushiradi. Issiqlikni elektr-mexanik generatorlarsiz ham, ya'ni energiyani to'g'ridan to'g'ri aylantirish qurilmalarida, mas, magnitoelektrodinamik generatorlar, termoelektr generatorlar va b. da ham elektr energiyasiga aylantirish mumkin. Zamonaviy issiqlik energetikasining asosi umumiy elektr energiyasi miqdorining ko'p qismini ishlab chiqaruvchi muqim

(statsionar) bug‘ turbinali issiqlik elektr stansiyasi hisoblanadi. Magistral gaz quvurlarini energiya bilan ta‘minlash va tig‘iz payt (pik) nagruzkalarni qoplash uchun gaz turbinali elektr stansiyalari ishlatiladi. Asosiy elektr bilan ta‘minlanish manbalari, ya‘ni kondensatsion elektr stansiyalaridan tashqari issiqlik elektr markazi, atom elektr stansiyasi ham bor. Elektr energiyasini ishlab chiqarishda issiqlikning solishtirma sarfini taxminan 5% ga kamaytirishga imkon beradigan bug‘-gaz turbinali qurilmalar keng ishlatilmoqda. Quvvatli elektr stansiyalar uchun tarkibida magnitogidrodinamik generatorlar bo‘lgan va odatdagi bug‘-gaz turbinali stansiyalar bilan birgalikda ishlatiladigan qurilmalar ishlab chiqilmoqda. Elektr uzatish liniyasidan uzoqda joylashgan xududlarda dizel elektr stansiyalaridan foydalaniladi. Muhim qurilmalardan tashqari transport mashinalari (teplovoz, avtomobil va b.) ga o‘rnatiladigan issiqlik qurilmalari - gaz porshenli ichki yonuv dvigateli bor. Uchish apparatlariga porshenli aviatsiya dvigatellari, reaktiv dvigatellar va b. o‘rnatiladi.

Issiqlik energetikasi, asosan, 17-asr boshlarida paydo bo‘lgan. Bug‘ dvigatellari, issiqlik dvigatellari va dizellarning paydo bo‘lishi uning jadal rivojlanishiga asos bo‘ldi. Hozirgi vaqtda dunyo energetikasida issiqlik elektr stansiyalari ulushiga barcha elektr ishlab chiqaruvchi quvvatlarning 62 foizi to‘g‘ri keladi.

O‘zbekistonda 20-asr boshlarida Toshkentda ikkita elektr stansiya ishga tushdi: biri (besh dizelli, quvvati 1450 kVt) tramvayni elektr energiya bilan ta‘minlash uchun, ikkinchisi o‘zgarmas tokli Pavlov elektr stansiyasi (quvvati 125 kVt), shaharni yoritish uchun ishlatilgan. 1913-yil O‘zbekiston xududida umumiy quvvati 3 MVt chamasida bo‘lgan 6 ta kichik elektr stansiya bo‘lgan, yillik elektr energiya ishlab chiqarish 3,3

mln. kVt·soatni tashkil qilgan. 1923-yil Toshkent sh. yaqinidagi Boʻzsuv kanalida GES qurilishi boshlandi, uning birinchi navbati (har birining quvvati 1 MVt dan boʻlgan 2 ta gidroagregat) 1926-yil may oyida ishga tushirildi. Ayni paytda bu GES Toshkent shahridagi tramvay dizel elektr stansiyasi bilan bogʻlangan, 30 transformator punktiga ega boʻlgan, 6 kV kuchlanishli, oʻzgaruvchan tokli kabel tarmogʻi kurildi. Mana bu birlashish Oʻzbekiston energetika tizimi rivojlanishiga asos boʻldi.

Oʻzbekistonda issiqlik energetikasi 20-asr 20-yillarida dizel va mayda bugʻ turbinali elektr stansiyalar qurish yoʻnalishida rivojlandi. Dizel elektr stansiyalari umumiy maqsadlarda ham, paxta zavodlari, nasos stansiyalari, kanallar va issiqlik energiyasiga ehtiyoji boʻlgan boshqa korxonalar qoshida ham qurildi. Toshkent dizel elektr stansiyasi, Samarkand, Andijon, Koʻqon va respublikaning boshqa shaharlaridagi dizel elektr stansiyalari kengaytirildi; Buxoro, Samarqand shaharlarida 5000 ot kuchi, Nukus, Urgench, Namanganda 1600 ot kuchi quvvatiga ega boʻlgan yirik dizel elektr stansiyalari kurildi. Respublikadagi dastlabki bugʻ turbinali elektr stansiyalar Fargʻona va Kattaqoʻrgʻondagi yogʻ zavodlarida ishga tushirildi. Fargʻona yogʻ zavodining “Sharq tongi” issiqlik elektr markazi (IEM) umumiy maqsadlardagi elektr stansiyasi boʻlgan birinchi IEMdir.

30-yillarda Toshkent toʻqimachilik kombinati qoshida quvvati 12 MVt boʻlgan IEM kurildi. 30-yillarning ikkinchi yarmida Qizilqiya koʻmir koni negizida quvvati 48 MVt boʻlgan Quvasoy davlat issiqlik elektr stsiyasi (DIES) kurilishi boshlandi, uning birinchi agregati 1939-yil oxirida ishga tushirildi. 1936-yil da Toshkent IEM qurilishi boshlanib, birinchi bloki 1939-yil da ishga tushirildi. 50-yillar boshlarida Angren

ko'mir koni negizida Olmaliq shahridagi Oltintopgan kombinatida quvvati 24 MVt bo'lgan IEMni, Angren shahrida quvvati 200 MVt bo'lgan DIES ni loyihalashtirish va qurish boshlandi.

Angren DIES katta (50 MVt) quvvatli turbinalar o'rnatilgan yuqori bosimli bug' ko'rsatkichlariga mo'ljallab qurilgan birinchi elektr stansiya bo'ldi. Ayni paytda ko'mirda ishlaydigan issiqlik elektr stansiyalar ham (Quvasoy DIES, Toshkent va Farg'ona IEM) qurildi.

Hozirgi paytda O'zbekiston energetika tizimi, shu jumladan, issikdik energiyasi respublikasining sanoat, qishloq xo'jaligi, kommunal xo'jalik korxonalarini va aholisini energiya bilan ta'minlamoqda. Respublika hukumati tomonidan 1996-yil da Yevropa energetika hartiyasining Shartnomasi im-zolanib, mamlakatimizning undagi ishtiroki tasdiqlangan, O'zbekiston energetikasi uchun jahon iqtisodiyo-tiga yo'l ochildi.

O'zbekiston issiqlik energetikasining keskin rivojlanishiga Buxoro va Sho'rtan tabiiy gaz konlarining topilishi va o'zlashtirilishi muhim ahamiyatli bo'ldi. Ular Toshkent, Navoiy, Taxiatosh va Sirdaryo DIES larining ishga kiritilishiga imkon yaratib berdi.

O'zbekiston ko'p organik yoqilg'i zaxiralariga ega. Respublikaning yoqilg'i balansida ko'p issiqlik elektr stansiyalari, issiqlik elektr markazlari va tuman qozonxonalari uchun hozirgi zamonda yoqilg'ining asosiy turi - tabiiy gazga alohida e'tibor beriladi. Ko'mir sanoatini rivojlantirish - Angren konida qo'ng'ir ko'mirni ko'proq ishlab chiqarilishiga yo'naltirilgan.

Issiqlik energiyani bir qismdan ikkinchisiga havo, suv yoki suv bug'i orqali yuboradi. Issiqlik uzatishda ishtirok etadigan tana muhiti uning

issiqligini tana yuzasidan issiqlik muhitiga va aksincha uzatishga qodirligi bilan ajralib turadi.

Supero'tkazuvchilar tez harakatlanadigan va tebranadigan atomlar yoki molekulalar qo'shni zarralar bilan kinetik energiyasini uzatish uchun o'zaro ta'sirlashganda sodir bo'ladi. Dastlabki ikkitasini o'tkazuvchanlik, energiya bir tanadan ikkinchisiga muhit orqali uzatish shaklida kuzatish mumkin.

Supero'tkazish - bu energiyani suyuqlik yoki qattiq kabi muhit orqali bir tanadan boshqasiga o'tkazish va molekulalar orasidagi bo'shliqqa kiritishdir.

Issiqlikni o'tkazish jarayoni ishlatiladigan materialga, uning uzunligiga va ishlatilgan materiallarning haroratiga bog'liq. Issiqlikning quvurlar orqali uzatilish tezligi energiya bir tanadan boshqasiga suyuqlik kabi muhit orqali uzatiladigan tezlikka mutanosibdir.

Harorat gradienti bu ma'lum bir joyda harorat o'zgarishi yo'nalishi va tezligini tavsiflovchi jismoniy miqdor. Sovuq issiqlik energiyasiz hech narsa emasligi sababli, harorat bir joydan ikkinchi joyga bir xil sur'atda oqadi.

Issiqlik nurlanishi havoda va kosmosda sodir bo'lganda, har xil haroratlardagi ikkita jism bir-biri bilan aloqa qilganda, Supero'tkazuvchilar issiqlik uzatish sodir bo'ladi. Jismlar orasidagi o'tish issiqlik muvozanati deb nomlanuvchi holat yuzaga kelguncha davom etadi.

Yuqori haroratga ega bo'lgan jismlar zarrachalar va materiallar o'rtasida tez to'qnashuv natijasida hosil bo'ladigan issiqlik energiyasining yuqori konsentratsiyasiga ega. Issiqlik o'tkazuvchanligi, harakatlanuvchi zarracha sekinroq, issiqroq yoki iflosroq material bilan

o‘zaro ta’sirlashganda sodir bo‘ladi. Zarrachalar qanchalik tez harakat qilsa, materialning harorati shunchalik yuqori va ular tezroq harakat qiladilar. Zarralarni issiqroq yoki&tirnoqli joylarga ko‘chirish; material ularning issiqlik o‘tkazuvchanligini oshiradi va issiqlik energiyasini bir zarradan to‘g‘ridan-to‘g‘ri boshqasiga, shu zarralardan boshqasiga o‘tkazadi.

Radiatsiya issiqlik uzatish usuli bo‘lib, unda zarralar issiqlik energiyasini tashishi shart emas. Boshqacha qilib aytganda, issiqlik to‘g‘ridan-to‘g‘ri bitta zarrachadan boshqasiga nurlanishsiz o‘tkazilishi mumkin.

Issiqlik to‘lqinlari yorug‘lik tezligida harakat qiladi va ular urgan narsadan tarqaladi. Issiqlik to‘lqinlari turli yo‘nalishlarda nurlanishi mumkin, hatto ular kosmosdan o‘tib ketayotganda biron bir narsaga tegsa ham.

Qo‘shni atomlar bir-biriga tebranganda, elektronlar bir atomdan boshqasiga o‘tganda issiqlik uzatiladi. O‘tkazish - bu atomning elektronlarining tebranishi orqali atomning sirtidan qo‘shni atomlarga energiya o‘tkazish. Bu juda yaxshi, chunki atomlar orasidagi sobit fazoviy aloqalar, masalan ular orasidagi masofa, tebranish orqali atomga energiyani uzatishga yordam beradi.

Atomlar orasidagi kamroq to‘qnashuvlar kamroq o‘tkazuvchanlikni anglatadi va shuning uchun atomlarning kamroq to‘qnashuvi tufayli bir atomdan boshqasiga energiya kamroq beriladi.

Issiqlik bir atomdan ikkinchisiga ikki atom o‘rtasida issiqlik o‘tkazuvchanligi va atomlar o‘rtasida issiqlik o‘tkazuvchanligi orqali issiqlik uzatish shaklida issiqlik uzatadi.

Odatda, issiqlik uzatish - bu issiqlik energiyasini bir ob'ektdan ikkinchisiga o'tkazuvchanlik shaklida o'tkazish. Issiqlik o'tkazgichlari simlar orqali to'g'ridan-to'g'ri aloqa qilganda va ob'ektlardan birining harorati boshqa narsalarning haroratidan yuqori bo'lganda sodir bo'ladi. O'tkazuvchanlik holatida issiqlik energiyasi sim yoki kabel kabi ob'ektning o'tkazuvchanligi orqali uzatiladi.

Issiqlik nurlanishi issiqlik uzatishning yana bir mexanizmi bo'lib, u to'liq energiyasini bir ob'ektdan ikkinchisiga issiqlik nurlanishi shaklida o'tkazishni o'z ichiga oladi. Termal nurlanish energiya, to'liqlarni gaz, suyuqlik yoki boshqa vosita kabi maqsadga etkazish uchun oraliq vositani talab qiladi.

Issiqlikni o'tkazish jarayoni ishlatiladigan materialga, uning uzunligiga va ishlatilgan materiallarning haroratiga bog'liq. Harorat gradienti bu ma'lum bir joyda harorat o'zgarishi yo'nalishi va tezligini tavsiflovchi jismoniy miqdor. E bilan ifodalanadigan atama materialning emissiya koeffitsienti bo'lib, nurlanishning aks etishi, so'rilishi yoki uzatilishiga bog'liq ravishda 0 dan 1 gacha qiymatlarga ega bo'lishi mumkin.

Agar u sovuq bo'lsa, bu issiqlik energiyasining etishmasligidan boshqa narsa emas, u holda harorat gradientga teskari yo'nalishda oqadi.

Jismlar orasidagi o'tish issiqlik muvozanati deb nomlanuvchi holatga kelguncha davom etadi, bunda tana harorati ko'tariladi va issiqlik o'tkazuvchanligi pasayadi.

Riyativ issiqlik uzatish elektromagnit to'liqlar shaklida bir tanadan boshqasiga issiqlik uzatishni o'z ichiga oladi va zamonaviy texnik ob'ektlarda amalga oshiriladi. Bu vakuumda ham osonlikcha

ko'paytirilishi mumkin bo'lgan material yoki vositani talab qiladi. Materialning yuqori energiya zichligi va issiqlik muvozanati yo'qiligi tufayli radiatsiya orqali issiqlik uzatish issiqlik uzatishda ustunlik qiladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Issiqlik energiyasining uzatish turlari?
2. Issiqlik uzatishda kamchiliklar?
3. Issiqlikni o'tkazish jarayonida ishlatiladigan materiallar?

Glossariy

Akkumulyator-keyinchalik foydalanish maqsadida energiyani to'playdigan qurilma. Elektr, issiqlik, gidravlik, inersion xillari bor. Elektr toki ta'sirida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beradigan galvanik tizim.

Alternativ energetika - energiya olishning istiqbolli usullari yig'indisi bo'lib, atrof-muhit ekologiyasiga zarari kam bo'lgani uchun shu davrgacha qollaniladigan usullardan ahamiyatli hisoblanadi.

Absorbsiya - gazlarni suyuqlikda erishi yoki gazlarni suyuqlikda yutilishi.

Qo'rg'oshinli akkumulatorlar -avtomobil transportida, aviatsiyada, aloqada foydalaniladi.

Ishqorli Akkumulatorlar - elektrodining xiliga qarab, kadmiy-nikelli va temirnikelli, kumush ruxli va kumush-kadmiyli bo'ladi.

Kadmiynikelli akkumulator - musbat elektrodi grafit aralashtirilgan nikel oksididan, manfiy elektrodi kadmiy aralashtirilgan temirdan tayyorlanadi.

Nikel-kadmiy akkumulyatorlar - bu yerda reaktivlar navbati bilan nikel gidroksidi va kadmiydir va elektrolitlar kaliy gidroksid eritmasi bo'lib, bu jihatdan ular ishqoriy batareyalar deb ham ataladi.

Muhrlangan - batareyalar yuqori zaryadsizlanish darajasi va past haroratlarda ishlash qobiliyati bilan ajralib turadi, ammo ular qimmatroq va xotira ta'siriga ega.

Nikel metall gidrid akkumulyatorlar - bu yerda elektrodning faol moddasi vodorodni adsorbsiyalaydigan intermetal birikma, ya'ni aslida bu so'rilgan holatdagi kamaytirilgan shakldagi vodorod elektrodidir.

Nikel-rux akkumulyatorlar - bu sink elektrodli gidroksidi batareyalar. Ularning solishtirma energiyasi nikel-kadmiyga nisbatan 2 baravar yuqori.

Kumush-rux va kumush-kadmiy akkumulyatorlar - ularda kumush oksidi, rux va kadmiy faol moddalar, ishqorlar esa elektrolitlardir. Ular yuqori energiya va kuchlar, kam o'z-o'zidan tushirish bilan ajralib turadi.

Elektromotor kuch - kuchlanishni terminallarda ma'lum bir vaqtning o'zida ko'rsatadi.

Birlamchi energiya - tabiiy energiya tashuvchilar: neft, tabiiy gaz, quyosh energiyasi, uran birlamchi energiya bo'lib xizmat qiladi.

Qarshilik darajasi - shu xususiyat haroratga, zaryad o'lchamiga, plitalar va mahkamlagichlarning holatiga bog'liq. Avtomatik uchun texnik xususiyatlar bular unchalik ahamiyatli emas.

Polarlik - avtomashinalar teskari (Evropa modellari) yoki to'g'ridan-to'g'ri (rus modellari) qutblanishga ega batareyalar bilan jihozlangan.

Batareya - bu shunga o'xshash xujayralar bilan birlashganda batareyani hosil qiladigan bitta hujayra.

Kimyoviy akkumulyatsiyalash - Biomassani qayta ishlashda suyuqlik (etanol), gaz (biogaz) va boshqa ikkilamchi yoqilg'ilar olinadi.

NQTEM - Noan'anaviy va qayta tiklanadigan energiya manbalari.

IAM - issiqlik akkumulyatsiyalovchi materialning (fizik xossalarni o'zgartirish bilan, hamda modda atom va molekulalarning bog'lanish energiyalarni foydalanish hisobidan amalga oshiriladi.

SIA - Suyuqlik issiqlik akumulyatorlar eng sodda va ishonchli issiqlik akkumulyatsiyalovchi qurilmalardan hisoblanadi, chunki ularda issiqlik

akkumulyatsiyalovchi material bilan issiqlik tashuvchi vazifalarni suyuqlik bajaradi.

GES - Hidroelektr stansiya suv oqimining energiyasini gidravlik turbinalar yordamida elektr energiyasiga aylantirib beradigan gidro-texnika inshootlari va energetika jihozlari majmui.

GAES - Hidroakkumulyatsiyalovchi elektr stansiyasi.

Degidridlash - organik birikm alardan vodorodni chiqarish jarayoni. Sanoatda olefinlar va dien uglevodorodlar olish uchun qo‘llaniladi.

Distillyatsiya - (lotincha tomchilab oqish) haydash yoki suyuq aralashm alarni fraksiyalarga ajratish. Jarayon aralashma komponentlarini qaynash harorati farqiga asoslangan. Suyuq aralashmalardan ajralayotgan komponentlarning fizik xossalariga qarab turli distillyatsiya usullari qo‘llaniladi.

Energiya tashuvchi - fizik muhit bo‘lib, elektr, issiqlik yoki boshqa energiya turini tashuvchi texnik sistema (masalan, issiq tashuvchi, siqilgan havo, quyosh nurlanishi, ya’ni geliojihozlarda foydalanuvchi va boshqalar).

Energiya zaxirasi - fizik muhit bo‘lib, yaqqol yoki yashirin ko‘rinishda birlamchi tabiiy energiya turini saqlovchi jism yoki muhitdir (masalan, energiya tashuvchi, ko‘mir, neft, okean to‘lqinlari, yer osti issiqligi va boshqalar).

Energiya - mahsulot ishlab chiqarish uchun asosiy va yordamchi texnologik jarayonlarda iste’mol qilingan energiya yoki yoqilg‘i miqdori.

Energiya ta'minoti - turli agregat holatda (qattiq, gaz, suyuq) yoki materiyaning turli shaklida (plazma, nurlanish) yig'ilgan va energiya sifatida ta'minlash uchun foydalaniladigan moddalar.

Qayta tiklanuvchi energiya turlari - quyosh, shamol energiyasi, yerdan chiquvchi issiq suv energiyasi, tabiatdagi temperaturalar gradientidan hosil bo'luvchi energiya.

Siqilgan tabiiy gaz - saqlash yoki tashish qulay bo'lishi uchun siqilgan yoki bosim ostidagi tabiiy gaz, odatda metandan iborat.

Issiqlik energetikasi - issiqlik texnikasi tarmog'i; issiqlikni, asosan, mexanik va elektr energiyasiga aylantirishga asoslangan energetika.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнетсова, Н.К. Малинин Солнечная энергетика// Учебное пособие для Вузов. Москва. Идателский дом МЭИ. 2008.
2. О.С. Попел, В.Е. Фортов Возобновляемая энергетика в современном мире//Учебное пособие.Москва. Идателский дом МЭИ.2015
3. A.K. Mukurjee, Nivedita Thakur Photovoltaic Systems, analysis and design//2014/Dehli.
4. К.Р. Аллаев Электроэнергетика Узбекистана и мира. – Т.: “Фан ва технология”, 2009.-464 с.
5. M.N. Tursunov, A. T. Mamadalimov Yarimo‘tkazgichlar Quyosh energiyasi fizikasi va texnologiyasi. Tashkent.O‘zMU, o‘quv qo‘llanma. 2002.-96 b.
6. Арбузов Ю.Д, В.М. Евдокимов. Основы фотоэлектричества // М.: Наука; 2007. – С.258
7. Фалеев Д.С Основные характеристики солнечных модулей // Методическая указания. Хабаровск.2013. – Издательство ДВГУПС. – С.28.
8. Обухов С. Г Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии//Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета. 2008. – С.140
9. Н.В. Харченко Индивидуальные солнечные установки// - М.:Энергоатомиздат,1991.-208 с.

10. Афанасев В. П., Теруков Э. И., Шерченков А. А Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния//Санкт-Петербург. Издательство СПбГЕТУ «ЛЕТИ» 2011.

11. Gremenok V.F., Tivanov M. S., Zaleski V.B Solar cells based semiconductor materials// International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology – 2009 – Vol.69. №1. –Р. 59-124

12. И.А. Юлдошев Комбинированные энергоустановки на основе фотоэлектрических батарей из кристаллического кремния// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук.

13. Т.Т.Рискиев, М.Н.Турсунов, Э.Т.Абдуллаев, «Фотоэлектрические станции, интегрированные в действующую сеть электроснабжения», «Энерго и ресурсо-сбережение», 2015 г., №1-2, с. 187-193.

14. Патент на промышленный образец № САП 01413 от 22.04.2015. Фотоэлектрическая установка с принудительным охлаждением. Турсунов М.Н, Собиров Х,Юлдошев И.А, Комолов И.М. Расмий ахборотнома. 29.02.2016. № 2.

15. E.B. Saitov,I.A. Yuldoshev Quyosh panellarini o‘rnatish, sozlash va ishlatish. O‘quv qo‘llanma. Toshkent. “Noshir” nashriyoti, 2017 y.

16. М.Н. Турсунов., В.Г. Дыскин., Б.М. Турдиев, И.А. Юлдошев. Влияние конвективного теплообмена на температуру солнечной фотоэлектрической батареи //Гелиотехника. 2014. №4. С. 34-37.

17. M. N. Tursunov., V.G. Dyskin., I.AYuldashev., Kh. Sobirov., Park Jeong Hwoan. A//Applied Solar Energy. 2015. v.51. pp. 163-164.

18. Х.К. Зайнутдинова Использование солнечной энергии в Узбекистане: вопросы рынков и маркетинга//Ташкент: Фан, 2015.-336 с.
19. В.В. Бессел, В.Г. Кучеров, Р.Д. Мингалиева. Изучение солнечных фотоэлектрических элементов// . – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИЮ) имени И. М. Губкина, 2016. – 90 с.
20. Ляшков В.И, Кузмин С.Н. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии// Учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей вузов. Издательство ТГТУ – Томбов. 2003. –С.9.
21. Saidov M.S. “Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar” 1/2023, yanvar-fevral (№ 00063) DOI: https://doi.org/10.55439/EIT/vol11_iss1/a19.
22. <http://alternativenergy.ru>
23. <http://www.energy-bio.ru>
24. www.viecosolar.com
25. www.unisolar.com.ua
26. www.solarvalley.org
27. www.polpred.com
28. www.solar.newtel.ru
29. <https://www.gazeta.uz/oz/2022/05/07/energy-efficient-house/>

MUNDARIJA

	KIRISH.....	3
I BOB	ENERGIYANI AKKUMULYATSIYALASH TURLARI.....	5
1.1	“Energiyani saqlash usullari va qurilmalari” faniga kirish. Asosiy tushuncha va kattaliklar.....	5
1.2	Elektr energiyaning akkumulyatsiyalash turlari.....	8
1.3	Elektr energiyasini akkumulyatsiyalashda elektrokimyoviy akkumulyatorlardan foydalanish.....	13
1.4	Energiyani akkumulyatsiyalash shakllari.....	20
II BOB	ENERGIYANI AKKUMULYATSIYALASH TIZIMLARI.....	25
2.1	Issiqlik energiyasini akkumulyatsiyalash tizimlari.....	25
2.2	Gidroakkumulyatsion elektr stantsiyalar yordamida energiya yig‘ish.....	46
2.3	GAES ning asosiy parametrlari.....	53
2.4	Issiqlik akkumulyator va suv isitgichli gelioissiqxonalarining tuzilishi, ishlash rejimlari.....	55
III BOB	MUQOBIL ENERGIYA RESURSLARI.....	70
3.1	Siqilgan gazlar.....	70
3.2	Qaytalanuvchi kimyoviy reaksiyalar. Vodorod.....	77
3.3	Energiyani yig‘ishning induktiv tizimlari.....	103
3.4	Muqobil energiya resurslari bilan jihozlangan energiya iste’moli deyarli nolga teng bo‘lgan uy.....	114
IV BOB	ENERGIYANI UZATISH USULLARI.....	120
4.1	Elektr energiyasini uzatish.....	120
4.2	Jamiyat taraqqiyotida energiyadan foydalanishning ahamiyati.....	125
4.3	Quyosh energiyasining fotoelektrik o‘zgartgichlari.....	151
4.4	Issiqlik energiyasini uzatish.....	160
	Glossariy.....	168
	Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.....	172