



QUYOSH PANELLARIDAGI YARIMO'TKAZGICHLI MATERIALLARNING AHAMIYATI

Sobirova Tursunoy Abdipatto qizi

Andijon davlat mashinasozlik instituti

Transport logistikasi kafedrası stajyor o'qituvchisi

ARTICLE INFO

Received: 12th February 2023

Accepted: 21th February 2023

Online: 22th February 2023

KEY WORDS

Muqobil energiya,
yarimo'tkazgichlar, kremniy,
dielektriklar, fotoeffekt,
stabilitron, tunelli diod, integral
mikroshemalar.

ABSTRACT

Ushbu maqolada dolzarb bo'layotgan energiya manbalarini tejash, quyosh energiyasidan foydalanish sohalarining rivojlanishi istiqbollari o'rganilgan. Yarimo'tkazgich materiallar va ular tayyorlanadigan asboblarning qo'llanilishi tahlil qilingan. Shuningdek yarimo'tkazgichli materiallarning qo'llanilishi soha rivojiga ijobiy ta'sir etishi takidlanadi.

Mamlakatimizda birinchi bo'lib qaytalanuvchi energiya manbalaridan biri bo'lgan suv energiyasidan foydalanish 1926 yili qurilgan. Bo'zsuv gidroelektrostansiyasini ishga tushirishdan boshlandi. O'tgan asrning 1987 yilida esa, 3000 OS dan ortiq issiqlik to'playdigan dunyoda eng katta quyosh pechi ishga tushirildi. Kichik quvvatli quyosh energetik qurilmalaridan respublikamizning barcha burchaklarida foydalanilmoqda. SHamol energiyasidan foydalanish nazariyasi va usullari 1950 yillarda ishlab chiqilgan bo'lib, Respublikamizda birinchi shamol energetik qurilmalaridan 1983 yilda, Navoiy viloyati Tomdi tumani chorvadorlari foydalana boshlashdi. CHorva mollarining go'ngi, qishloq xo'jalik mahsulotlarining qoldiqlari hisobiga biogaz ishlab chiqarish va undan foydalanish esa 1987 yillardan boshlab amalga oshirila boshladi. Mamlakatimizda noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manba'lariga qiziqish va ulardan foydalanish, misli ko'rilmagan tusda o'ziga xos ravishda tobora ommalashib bormoqda. Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manba'lariga energetik ob'ektlar qurish va ulardan foydalanish uchun chet el va xalqaro banklarning investitsiyalari kiritilmoqda. Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manba'laridan foydalanish to'g'risida birinchi Prezidentimizning 1995 yil 28 dekabrda 476-sonli «O'zbekiston Respublikasida kichik gidroenergetikani rivojlantirish haqida»gi, 2001 yil 22 fevralda «Energetikada iqtisodiy islohatlarni chuqurlashtirish to'g'risida»gi hamda 2013 yil 1 martdagi «Muqobil energiya manba'larini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Farmonlari qabul qilindi. Noana'naviy va qayta tiklanuvchi energiya manba'lariga quriladigan energetik ob'ektlarda loyiha-qidiruv ishlarini olib borish, loyihalash, qurish, ekspluatatsiya qilish, ta'mirlash va rekonstruksiya qilish uchun albatta chuqur bilimga ega bo'lgan raqobatbardosh mutaxasislarni tayyorlash davr taqozasi hisoblanadi. 11 Bugungi kunda, butun dunyoda bo'lgani kabi, O'zbekistonda ham tabiiy boyliklarni tejash va ishlab chiqarish tarmoqlariga ekologik sof texnologiyalarni joriy etish masalasiga alohida e'tibor



qaratilmoqda. Chunki bu ham iqtisodiy barqarorlikka erishish, ham atrof-muhitga salbiy ta'sirlarni kamaytirishda juda muhim omil hisoblanadi. SHu ma'noda aytganda, birinchi Prezidentimizning 2013 yil 1 martdagi "Muqobil energiya manba'larini yanada rivojlantirish choratadbirlari to'g'risida"gi Farmoni o'z vaqtida qabul qilingan tarixiy ahamiyatga ega hujjatdir. Muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manba'larining afzalliklari haqida so'z yuritishdan avval jahon energetikasidagi hozirgi ahvol xususida qisqacha to'xtalib o'tamiz. Xalqaro tashkilotlarning hisob-kitoblariga ko'ra, iqtisodiy taraqqiyot tufayli 2030 yilga borib energetikaga bo'lgan talab asrimiz boshidagiga nisbatan 50 foizdan ziyodroqqa o'sadi va umumiy ehtiyoj 23,27 milliard tonna shartli yoqilg'ini tashkil qiladi. Demakki, o'z-o'zidan atrof-muhitga salbiy ta'sir ham kuchayib boradi. Ayni paytda jahonda ishlab chiqarilayotgan barcha energiyaning 10,2 foizi qayta tiklanuvchi energiya manba'lari hisobiga to'g'ri kelayapti. 2050 yilga borib esa uning ayrim turlaridagi ulushi 70 foizdan oshishi kutilmoqda. Bu birgina korxonalar tomonidan ekologiyaga chiqarilayotgan zararli chiqindilarni 500 milliard tonnaga kamaytirish imkonini beradi. Zero, kam uglerodli energetikani rivojlantirishdan maqsad ham bug' gazlarining havoga ko'tarilishi ortayotgani tufayli yuzaga kelayotgan global muammolarni hal etishdan iboratdir. Vazirlar Mahkamasi majlisidagi ma'ruzada tabiiy resurslardan samarali foydalanish masalasiga alohida e'tibor qaratib, muqobil energiya resurslarini izlash va joriy etish ishlarining talab darajasida emasligini, ushbu sohada zudlik bilan hal etilishi lozim bo'lgan muammolar to'planib qolganini alohida ta'kidlab o'tgan edilar. Ana shu tanqidiy fikrlar tadqiqotlarni rivojlantirish va istiqbolli, deb topilgan ilmiy ishlanmalarni amaliyotga tezroq joriy etish mas'uliyatini yanada oshirdi. CHindan ham, yurtimizda muqobil va qayta tiklanuvchi energiya manba'laridan foydalanish imkoniyatlari katta. Aytaylik, respublikamizda yilning asosiy qismi quyoshlidir. Uning quvvati 50 trillion 973 million tonna shartli yoqilg'iga teng bo'lib, bu mamlakatimizda aniqlangan jami energiya zaxiralariga nisbatan ancha ko'pdir. To'g'ri, muqobil energiya manba'laridan, eng avvalo, quyosh energiyasidan foydalanish sohasida ilmiy va eksperimental tadqiqotlar olib borish borasida O'zbekistonda muayyan tajriba to'plangan. Ular yuzasidan ishlanmalar qilinayapti. Xususan, Fanlar akademiyasi "Fizika-Quyosh" ilmiy-ishlab chiqarish birlashmasining tadqiqotlari natijalari jahon miqyosida e'tirof etilgan. Issiq suv va issiqlik ta'minoti uchun past potentsialli qurilmalarni yaratish, elektr quvvati olish uchun fotoelektrik va termodinamik o'zgartkichlar, maxsus materiallar sintezi texnologiyalarida, materiallar va konstruksiyalarga termik ishlov berishda quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha ilmiy tadqiqot va tajriba-konstruktorlik ishlari, ayniqsa, faol va samarali davom etmoqda. Respublikada quyosh energiyasi bilan suv isitadigan qurilmalar asosida uy-joylar hamda ijtimoiy ob'ektlarni issiq suv bilan ta'minlash tizimlari ishlab chiqilmoqda va ulardan tajriba tariqasida foydalanilmoqda. Olimlar oldida turgan vazifa innovatsion ilmiy ishlanmalarni iqtisodiyotning turli tarmoqlariga keng tatbiq qilish, fan, texnologiya va iqtisodiyot rivojlanishining uyg'unligini ta'minlashdan iboratdir. Fikrimizcha, innovatsion ishlab chiqarishning rivojlanishida elektr va issiqlik energetikasi resurslarini tejash texnologiyalarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi. Respublikamiz sharoitida, ayniqsa, bu 13 sohada quyosh batareyalari, shamol va mikrogidroenergetik qurilmalar kabi energiyaning tiklash manba'larining keng ko'lamda joriy qilinishi kutilgan samarani berishi, shubhasiz. Sababi, agar mamlakatimiz eng ko'p quyoshli kunlarga ega mintaqada ekanligini hisobga oladigan



bo'lsak, joylarni isitishda quyosh kollektorlaridan foydalanishga o'tilsa, bu bilan iqtisodiyot hamda energetika tizimida katta yutuqqa erishgan bo'lardik.

Yarimo'tkazgichlar [elektronika](#) va [mikroelektronikada](#) juda keng qo'llanilib, zamonaviy elektr jihozlarning deyarli hammasi - kompyuterlardan tortib to uyali aloqa telefonlarigacha barchasi yarimo'tkazgichli texnologiyaga asoslangan. Eng keng qo'llaniladigan yarimo'tkazgich modda [kremniy](#) bo'lib, boshqa moddalar ham keng qo'llaniladi. Yarimo'tkazgichlar — elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi moddalar (o'tkazgichlar, asosan, metallar) va elektr tokini amalda o'tkazmaydigan moddalar (dielektriklar) orasidagi oraliq vaziyatni egallaydigan moddalar. Mendeleyev davriy sistemasida II, III, IV, V va VI guruhlarda joylashgan ko'pchilik elementlar. ularning bir qator birikmalari yarimo'tkazgichlar jumlasiga kiradi. Yarimo'tkazgichda ham metallardagi kabi elektr o'tkazuvchanlik elektronlarning harakati tufayli yuzaga keladi. Biroq elektronlarning harakatlanish sharoitlari metallar va Yarimo'tkazgichda turlicha bo'ladi. Yarimo'tkazgich quyidagi asosiy xususiyatlarga ega: Yarimo'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligi temperatura ko'tarilishi bilan ortib boradi (mas, temperatura 1 K ga ortganda Yarimo'tkazgichning solishtirma o'tkazuvchanligi 16—17 marta ortadi); Yarimo'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligida erkin elektronlardan tashqari atom bilan bog'langan elektronlar ham ishtirok etadi (ba'zi hollarda bog'langan elektronlar asosiy rol o'ynaydi); sof Yarimo'tkazgichga oz miqdorda qo'shilma kiritib, uning o'tkazuvchanligini keskin o'zgartirish mumkin (mas, 0,01% qo'shilma kiritilganda Yarimo'tkazgich ning o'tkazuvchanligi 10000 marta ortib ketadi).

Past temperaturalarda yarimo'tkazgichning solishtirma qarshiligi juda katta bo'ladi va amalda ular izolyator hisoblanadi, lekin temperatura ortishi bilan ularda zaryad tashuvchilarning konsentratsiyasi keskin ortadi. Mas, sof kremniyda 20° trada erkin elektronlar konsentratsiyasi $\sim 10^{17} \text{ m}^{-3}$ bo'lsa. 700° da 10^{24} m^{-3} gacha, ya'ni million martadan ko'proq ortadi. Yarimo'tkazgichda erkin elektronlar konsentratsiyasining traga bunday keskin bog'likligi o'tkazuvchanlik elektronlari issiqlik harakati ta'sirida hosil bo'lishini ko'rsatadi. Yarimo'tkazgich kristalda atomlar valent elektronlari yordamida o'zaro bog'langan. Atomlarning issiqlik tebranishlari vaqtida issiqlik energiyasi valent elektronlar orasida notekis taqsimlanadi. Ayrim elektronlar o'z atomi bilan bog'lanishni uzib, kristalda erkin ko'chib yurish imkonini beradigan yetarli miqdordagi issiqlik energiyasiga ega bo'lib qolishi va erkin elektronlarga aylanishi mumkin. Tashqi elektr maydon bo'lmaganda bu erkin elektronlar tartibsiz harakat qiladi. Elektr maydon ta'sirida esa maydonga qarshi yo'nalishda tartiblangan harakatga kelib, Yarimo'tkazgichda tok hosil qiladi. Erkin elektronlar yuzaga keltirgan o'tkazuvchanlik elektron yoki p tip o'tkazuvchanlik deb ataladi.

Bog'langan elektronning o'z atomini "tashlab ketishi" atomning elektr neytralligini buzadi. unda "ketib qolgan" elektron zaryadiga miqdoran teng musbat zaryad — teshik vujudga keladi. Tashqi elektr maydon bo'lmaganda elektronlar ham, teshiklar ham tartibsiz harakatlanadi, tashqi maydon bo'lganda esa elektronlar maydonga qarshi, teshiklar maydon bo'ylab ko'chadi. Teshiklarning ko'chishi bilan bogliq o'tkazuvchanlik teshikli yoki n tip o'tkazuvchanlik deyiladi. Erkin elektronlar soni bilan teshiklar soni bir-biriga tengligi tushunarli. Aniklanishicha, ularning harakatlanish tezligi ham bir xil ekan. Demak, Yarimo'tkazgichdagi tok ayni vaqtda ham elektron, ham teshikli o'tkazuvchanlikdan vujudga keladi. Bunday elektronteshikli o'tkazuvchanlik Yarimo'tkazgichning xususiy o'tkazuvchanligi



deyiladi. Xususiyl o'tkazuvchanlik sof Yarimo'tkazgichda kuzatiladi. Biroq tabiatda sof Yarimo'tkazgich yo'q. Ba'zi qo'shilmalar Yarimo'tkazgichni erkin elektronlar bilan boyitsa, boshqa ba'zi qo'shilmalar teshiklar bilan boyitadi. Yarimo'tkazgichda yuzaga keladigan bunday o'tkazuvchanlik qo'shilmali o'tkazuvchanlik deb ataladi. Agar asosiy Yarimo'tkazgich atomi o'rniga elementlar davriy sistemasida undan keyingi guruhda turgan element atomi kiritilsa, bu qo'shilma atomning bitta valent elektroni atomlararo bog'lanishda ishtirok etmaydi va erkin elektronlar safiga qo'shiladi, binobarin, itip o'tkazuvchanlik ortadi. Va, aksincha, undan oldingi o'rinda turgan element atomi kiritilsa, atomlararo to'la bog'lanishda 1 ta elektron yetishmaydi, teshik hosil bo'ladi. Bunda rtip o'tkazuvchanlik ortadi. Qo'shimcha birinchi holda donor (elektron beruvchi) qo'shilma, ikkinchi holda esa akseptor (elektron oluvchi) qo'shilma deb ataladi. Shunday qilib, Yarimo'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligi xususiyl va aralashmali o'tkazuvchanliklar yig'indisidan iborat bo'ladi. Yuqori tralarda xususiyl o'tkazuvchanlik, past tralarda esa qo'shilmali o'tkazuvchanlik asosiy rol o'ynaydi.

Yarim o'tkazgichlarning tuzilishi. Misol uchun yarim o'tkazgichning tipik vakili bo'lgan germaniyni qaraylik. Uning tartib nomeri 32 va to'rtta elektron qobig'i mavjud: 1-qobiqda 2 ta; 2-qobiqda 8ta, 3-qobiqda 18 ta, 4- qobiqda esa 4 ta elektron joylashgan. Uchta ichki qobiqdagi elektronlar turg'un bo'lib, kimyoviy reaksiya-larda ishtirok etmaydi. Oxirgi to'rtinchi qobiqdagi elektronlar esa atom yadrosi bilan juda kuchsiz bog'langan. Aynan shu elektronlar elementning boshqa atomlarining nechtasi bilan kimyoviy bog'lanishga kira olish qobiliyatini ko'rsatib, mazkur elementning valentligini aniqlaydi. Shuning uchun ham oxirgi qobiqdagi elektronlarga tashqi yoki valentli elektronlar deyiladi. Tashqi qobig'ida to'rtta elektroni mavjud bo'lgan germaniyning valentligi to'rtga teng. Mazkur atomga boshqa atomlar yaqinlashganida valent elektronlar boshqa atomning valent elektronlari bilan oson ta'sirlashadi va kimyoviy bog'lanish hosil qiladi. Atom qobig'iga ma'lum energiya berilganda atomnig ionlashuvi ro'y berishi mumkin. Aynan so'nggi qobiqdagi elektronni ozod qilish uchun eng kam energiya taqozo qilinadi. Germaniy, kremniy va yarim o'tkazgichlarning boshqa bir qancha vakillari kristall moddalar hisoblanadi. Ularning atomlari ma'lum qonuniyatlarga muvofiq joylashgan bo'ladi.

Elektronni valent zonadan o'tkazish zonasiga o'tkazish uchun tashqaridan malum energiya berish kerak. Elektron turg'un holatdan (to'ldirilgan holatdan) . erkin holatga (o'tkazish zonasiga) o'tishda yengish kerak bo'lgan man qilingan zonanirtg kengligi qattiq jismlarni metallar, yarim o'tkazgichlar va izolyatorlarga ajratishning asosiy mezonlaridan biridir. Bunga keltirilgan sxemalardan osongina ishonch hosil qilish mumkin. Zonalarning elektronlar bilan to'ldirilganligi va man qilingan zonaning kengligiga qarab to'rtta hoi bo'lishi mumkin. Eng yuqori zona elektronlar bilan qisman to'ldirilgan, ya'ni unda bo'sh sathlar mavjud. Bu holda elektron juda kam energiya olganda ham shu zonaning yuqoriroq energetik sathiga o'tishi, ya'ni erkin bo'lib, tok o'tkazishda ishtirok etishi mumkin. Demak, qattiq jismda qisman to'ldirilgan zona mavjud bo'lsa, bu jism elektr tokini o'tkazadi. Aynan shu xususiyat metallarga xosdir. Agar valent zona va o'tkazish (erkin) zonasi bilan qisman ustma-ust tushsa ham, qattiq jism elektr tokini o'tkazuvchi bo'ladi. Bu Mendeleyev elementlar davriy sistemasidagi II guruh elementlari Be, Mg, Ca, Znlarga xos xususiyatdir. Energetik sathlari faqat valent zona va o'tkazish zonasidan iborat qattiq jismlar, man qilingan zonasining kengligiga qarab dielektriklar va yarim o'tkazgichlarga ajratiladi. Agar kristallning man



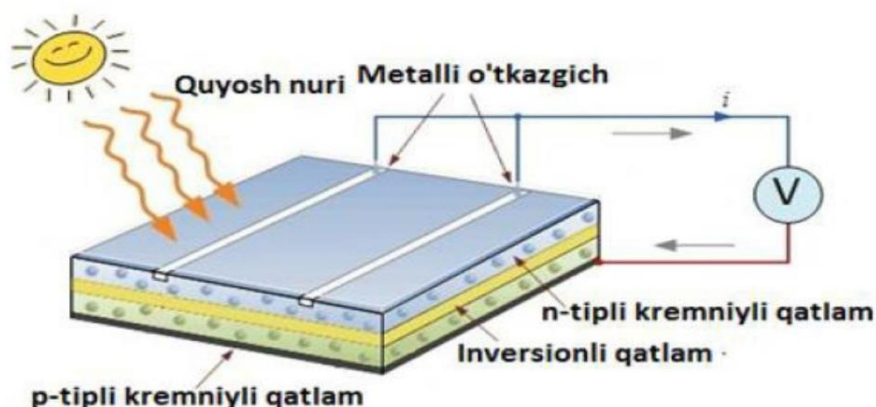
qilingan zonasining kengligi bir necha elektron-volt bo'lsa, issiqlik harakati elektronni valent zonadan o'tkazish zonasiga sakrata olmaydi va bunday kristallarga dielektriklar deyiladi. Agar man qilingan zona uncha katta bo'lmasa ($AE \sim 1$ eV), elektronni valent zonadan o'tkazish zonasiga issiqlik yoki biror boshqa ta'sir bilan ko'chirish mumkin. Bunday kristallarga yarim o'tkazgich-lar deyiladi. Masalan, germaniy uchun $AE = 0,72$ eV, kremniy uchun $AE = 1.11$ eV ni tashkil qiladi. Shunday qilib, o'tkazgichlar uchun man qilingan zonaning kengligi no'lga teng, yarim o'tkazgichlar uchun 2eV dan oshmaydi, dielektriklar uchun esa 2eV dan katta bo'ladi. Qayd etish kerakki, qayta tiklanuvchi energiya manba'laridan samarali foydalanish hamda quyosh energiyasida ishlaydigan ulkan ob'ektlarni qurish uchun muayyan er maydonlari talab qilinadi. Chunki 1 MVt elektr energiyasi hosil qilish uchun 40 gektar maydonga, 100 MVt quvvat uchun esa 400 gektardan ortiq erga quyosh qurilmalarini o'rnatish zarur. SHuning uchun respublikamizda muqobil va qayta tiklanadigan energetikaning barcha yo'nalishlari bo'yicha alohida texnologiya va texnologik baza yaratilishi kerak. O'zbekistondagi yana bir qayta tiklanuvchi energiya manba'i, bu - gidroenergiya resurslari bo'lib, uning salohiyati boshqalariga nisbatan ancha chuqur o'rganilgan. Quyidagi raqamga e'tibor bering: mamlakatimizdagi kattakichik daryolarning energiya hosil qilish quvvati $107,1 \times 10^6$ ming kVt $\times$ soatga teng. Qolaversa, muqobil energiya sohasida biomassadan foydalanish bo'yicha ham ko'plab loyihalar amalga oshirilayapti. Qayta tiklanadigan energiya manba'laridan olinadigan iqtisodiy samaralar. Qayta tiklanadigan energiya manba'si, tabiiy energiya xususiyatiga ega bo'lgan, keng mezondagi tabiat manba'sidir. SHunga qaramay, qayta tiklanadigan energiya manba'i sirli tayoqcha emas, energiya olishning barcha masalasini hal etmaydi, qancha ko'p bu manba'dan foydalanar ekanmiz, shuncha neft, tabiiy gaz, ko'mirdan foydalanish qisqaradi, atrof-muhitning ifloslanish va issiqxona gazlarining atmosferaga tarqalishi kamayadi, shu bilan birga ish joylari ko'payadi. Qadimgi Misr fira'vinlaridan biri (Nefyertitining yeri) Exnaton ismini qabul qilgan (Atonga - quyoshga sajda qiluvchi), ya'ni Exnaton - tabiiy termayadro reaktoriga sajda qilgan. Quyoshdagi energiyani hosil bo'lishi - termayadro reaksiyasi tufaylidir. Quyosh nurlari - bu vodorodning 4 dona va geliyning bir dona atomining qo'shilganidir. Quyosh bizdan $92.25 \cdot 10^6$ mil uzoqlikda, yoki metr'larda $149,6 \cdot 10^6$ km narida (1.1- rasm). Bunday katta masofani tasavvur qilish uchun sekundiga 299792458 metr bosib o'tadigan yorug'likni olib qaraydigan bo'lsak, u bizga etib kelishi uchun 8,31 minut kerak bo'ladi. Amerikadan uchib o'tayotgan samolyot misolida xayoliy tajriba qilib ko'rishingiz mumkin. U soatiga 500 mil tezlik bilan harakatlansa, to'rt soat kerak bo'ladi. Agar siz yorug'lik tezligida harakatlansangiz Er atrofida ekvator bo'ylab sekundiga etti yarim marotaba aylanisiz. Endi shunday tezlikda 8,31 minut harakatlansangiz qanchalik uzoq masofaga borishingizni tasavvur qilishingiz mumkin. U nafaqat uzoqda, balki u juda ham ulkandir. Uning diametri 864950 mil; agar siz metrli standardda ishlaydigan bo'lsangiz u 1392 million km ga teng bo'ladi. Quyosh juda uzoqda bo'lganligi bilan - u o'ta katta! Siz bizgacha nisbatan kam energiya etib keladi deb o'ylashingiz mumkin, aslida bizgacha etib kelayotgan Quyosh nurlanish energiyasining miqdori yillik global energiya sarfidan 10000 16 marta katta. Yiliga bir kvadrat metrga o'rtacha 1700 kVt $\times$ soat Quyosh energiyasi tushadi. Er sirtini bir mil qalinlikda qora suyuqlik qatlam bilan isitish uchun qoplasak, biz Er sirtiga tushayotgan energiyani to'plovchi manba'ga ega bo'lamiz degan g'oya endi bema'ni emasdek tuyuladi. Quyosh energiyasi Ergacha etib kelganida uni o'rab turgan atmosferada 19 % yutiladi va yana



35 % bulutlarda yutiladi. Quyosh energiyasi Erni faqat davomiy ravishda qizdiradi, bu sarflanishlar behuda yo'qotilayotgan energiyani foydali energiyaga aylantiruvchi texnologiyani talab qiladi, ya'ni bunda biz biror foydali ish bajara olishimiz zarur.

Fotoeffekt - yorug'lik ta'sirida jismdan elektron ajralib chiqishidir. Bu hodisani birinchi bo'lib, 1887 yilda G.Gers kuzatgan va uni tajribada rus olimi A.Stoletov tekshirgan. 1898 yilda Lenard va Tomson fotoeffekt natijasida katoddan ajralib chiquvchi zarra elektron ekanligini zarralarning magnit maydonida oqishiga asoslanib aniqladi. Fotoeffekt hodisasini o'rganish uchun havosi so'rib olingan shisha idish, uning ichidagi katod va anod plastinkalari olinadi. Kvant fizikani o'rganishda fotoeffekt jarayoni muhim o'rin tutadi. Quyosh elementlari (fotoelement) asosan yarim o'tkazgichli materiallar asosida tayyorlanadi. SHuning uchun quyosh elementi optik va fotoelektrik xususiyatlarini bilish yarim o'tkazgich materiallar tuzilishini ularning metallar va dielektrik materiallardan farqini va yarim o'tkazgich materiallar uchun bevosita asosiy bo'lgan xususiyatlarni o'rganishini taqozo etadi. Qattiq jismlar hosil bo'lishini yarim o'tkazgich materiallar misolida elektron nazariyasi nuqtai nazaridan ko'rib o'tamiz. Qattiq jism hosil bo'lishi jarayonida, atomlarning bir-biriga nisbatan yaqinlashishi shu darajagacha boradiki, natijada tashqi qobiqdagi elektronlarning umumlashishi hosil bo'ladi. Atomdagi alohida elektronlarning yakka ayrim orbitalari o'rniga umumlashgan kollektiv orbitalar hosil bo'ladi va atomdagi qobiqchalar sohalarga birlashadi hamda ular umuman kristallga tegishli bo'lib qoladi. Elektronlar harakatining xarakteri mutlaq o'zgaradi, ma'lum atomda va ma'lum energetik sathda joylashgan elektronlar energiyasini o'zgartirmasdan shu energetik sathdagi boshqa qo'shni atomga o'tish imkoniyatiga ega bo'ladi va binobarin, elektronlarni kristallda erkin siljishi kuzatiladi. Yer atmosferasi o'zining optik xususiyatlariga asosan selektiv yorug'lik filtri bo'lib, koinotdan kelayotgan quyosh nurlanishini o'zgartiradi. Agar nurlanish oqimi atmosferadan o'tib Yer sirtiga tik tushsa, u holda nurlanish bosib o'tgan optic masofa bir atmosfera massasiga teng deb hisoblanadi. Insolyatsiya deb, ma'lum geografik hududda Yer sirtiga tushayotgan Quyosh nurlanishining miqdoriga aytiladi. Insolyatsiya, Yer – Quyosh tizimida masofaning mavsumiy tebranishlariga, geografik kenglikka, hududning muhitiga va atmosfera massasiga bog'likdir. Insolyatsiyani odatda quyosh nurlanishining kunlik, oylik, yillik o'rtacha miqdori bilan ko'rsatiladi. Agar moddaning valent sohasi to'laligicha egallanmagan bo'lsa, ammo o'tkazuvchanlik sohasigacha bo'lgan energetik masofa nisbatan kichik (2 eV dan kamroq) bo'lsa, bunday moddalar yarimo'tkazgich deyiladi. Yarimo'tkazgich xususiyatlari xususan elektr o'tkazuvchanligi tashqi muhitga, ayniqsa haroratga bog'liq bo'ladi. Harorat (T) ning ortishi elektronlar miqdorining valent va o'tkazuvchanlik soha orasida joylashgan man qilingan sohadan (Eg) o'tib o'tkazuvchanlik sohasiga o'tishda tok tashuvchilarning eksponentsial ravishda ko'payishiga va elektr o'tkazuvchanlikning (σ) tenglamaga asosan o'zgarishiga olib keladi. Bu erda k – Boltsman doimiyligi, A – moddani xarakterlovchi o'zgarmas kattalik. $\sigma = A \exp(-Eg / 2kT)$ Metallarning elektr o'tkazuvchanligi erkin elektronlar konsentratsiyasi o'zgarmas bo'lganligi tufayli elektronlar harakatchanligining haroratga bog'liqligi bilan aniqlanadi va haroratning ortishi bilan asta – sekin kamayadi. Yuqoridagi tenglamani logariflab quyidagi holda ifoda etamiz. $\ln \sigma = \ln A - Eg / 2kT$ (1.2) Bu tenglamani yarim logarifmik koordinatalarda grafik ravishda ko'rsatish mumkin va hosil bo'lgan to'g'ri chiziq va uning φ burchakli tangensi yarimo'tkazgich materiallarning asosiy

parametri bo'lgan, man qilingan soha kengligi bo'lgan $E_g = 2kT\sigma$ ni aniqlaydi. Ta'kidlash lozimki, qiya to'g'ri chiziq, ya'ni elektr o'tkazuvchanlikning logarifmi $1/T$ dan o'zgarishi faqat toza kirishmalardan holi, xususiy o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan materiallar uchungina shunday ko'rinishga ega. So'nggi 35 yil davomida energiya manbai sifatida yuqori samarali Si, GaAs, InP, CdTe va ularning qattiq qotishmalari asosida $FIK \approx 20-24\%$ bo'lgan quyosh elementi yaratildi. Kaskadli quyosh elementi larda esa $FIK \approx 30\%$ gacha etkazildi. Keng tarqalgan kremniy asosidagi quyosh elementi lari konstruksiyasi qarama-qarshi tipdagi p va n – materialning bir – biriga yaqin tutashtirishdan hosil qilinadi. Yarimo'tkazgich material ichidagi p va n – tip materiallar orasidagi o'tish sohasi (chegara xududi) elektron – teshik yoki p – n o'tish deyiladi. Termodinamik muvozanat holida elektron va teshiklar muvozanat holatini belgilovchi Fermi sathi materialda bir xil holda bo'lishi kerak. Bu shart p – n o'tish hududida ikkilangan zaryadli qatlam hosil qiladi va uni hajmiy zaryad qatlami deyilib, unga taaluqli elektrostatik potentsial paydo bo'ladi.



Kremniy asosidagi quyosh elementilari konstruksiyasi

p – n tizilma sirtiga tushgan optik nurlanish sirtidan material ichiga qarab p – n o'tish yo'nalishiga perpendikulyar ravishda konsentratsiyasi kamayib boruvchi elektron – teshik juftliklar hosil qiladi. Agar sirt yuzasidan p – n o'tishgacha bo'lgan masofa nurning kirish chuqurligidan ($1G \cdot \alpha$ dan) kichik bo'lsa, elektronteshik juftliklar p – n o'tishdan ichkarida ham hosil bo'ladi. Agar p – n o'tish juftlik hosil bo'lgan joydan diffuzion uzunlikchalik masofa yoki undan kamroq masofada bo'lsa, zaryadlar diffuziya jarayoni natijasida p – n o'tishga etib kelib, elektr maydoni ta'sirida ajratilishi mumkin. Elektronlar p – n o'tishning elektron bor bo'lgan qismiga (n – qismiga), teshiklar p – qismiga o'tadi. Tashqi p va n – sohalarni birlashtiruvchi elektrodlarda (kontaktlarda) potentsiallar ayirmasi hosil bo'lib, natijada ulangan yuklanma qarshiligi orqali elektr toki oqa boshlaydi. Quyosh elementlarining samarali ishlashi uchun qator sharoitlarga rioya qilish zarur bo'ladi: - yarim o'tkazgichning aktiv qatlami yutilishining optik koeffitsenti qatlam qalinligi chegarasidagi quyosh nuri energiyasining katta qismini yutilishini - tamillashi uchun etarlicha kata bo'lishi kerak, yoritishda generatsiyalangan elektronlar va kovaklar aktiv qatlamning har ikkala tomonidan kontakt elektrotlarda samarali yig'ilishi kerak yarim o'tkazgichli o'tishda, quyosh elementi yetarlicha yuqori baravarga ega bo'lishi kerak.



Quyosh energiya manbaalari tuman va qishloqlar uchun katta imkoniyatlar eshigini ochadi. Jumladan, yangi ish joylari tashkil etilib, daromad manba'lari paydo bo'ladi, hududning soliq bazasi kengayadi. Quyosh energiyasi katta potensialga ega, toza atrof-muhitni tegishli talabni qondiradi, sof atrof-muhitni yaratadi, investitsiya qo'yishga qulay sharoitlar yaratiladi. Qishloq aholisi bunday qayta tiklanadigan energiya manba'si yaratilishidan katta foyda ko'radi. SHunday rivojlanish qishloq aholisiga zamonaviy energiya shaklini olishga imkoniyat hosil qiladi. SHamol, quyosh, geotermal elektr stansiyalari, katta bo'lmagan gidrostansiyalari shuningdek, biomassalar, qishloq maishiy sohasiga elektr energiyasini beradi. Quyosh energetikasi va quyosh bilan suv isitish qishloq aholisining arzon zamonaviy energiya manba'si bilan ta'minlashi mumkin. Jumladan, 2011 yilning boshida aholiga Toshkent viloyatidagi tabiiy gaz tarqatuvchi korxonalar 1 m³ tabiiy gazni 67 so'm 50 tiyin deb belgilangan narxda sotayotgan edi. Agar 5–6 kishilik bir oila yashayotgan uyining isitish maydoni o'rtacha 60 m² bo'lsa, tabiiy gazga sarf-xarajat 1 yilga (yoz oyida – 15000 so'm, 6 oy = 90000 so'm; qish davriga 80000 so'm, 6 oy = 480000 so'm) qish va yoz uchun 570 ming so'm sarflangan. «Ixlos Biznes Baraka» xususiy korxonasining sarf-xarajatlari bo'yicha qilingan hisob-kitoblarga ko'ra, biogazdan foydalanilganda, uning 1 m³ sotuvga 30 so'm atrofida bo'lib, 1 yilning qish va yoz oylariga (yozda – 9000 so'm, 6 oy = 54000 so'm, qishda 30000 so'm, 6 oy = 180000 so'm) 234000 ming so'mni tashkil etgan. Demak, biogazdan foydalanishning iqtisodiy samarasi 2,5 barobar arzonligi aniqlangan.

Bugungi kunga kelib yangi materiallar asosida FIK 45 % gacha bo'lgan quyosh panellari ishlab chiqarish bo'yicha dunyoning ilmiy tadqiqot laboratoriyalarida ko'plab izlanishlar olib borilmoqda. Albatta ishlab quyosh elementlarini ishlab chiqarishdagi tannarx juda zarur. Bir qancha yangi texnologiyalar asosida yupqa qatlamli quyosh elementlari ishlab chiqarish bo'yicha katta masshtabda quyosh panellarini va modullarni arzonlashtirish ishlari boshlab yuborildi.

References:

1. Насиров Ильхам Закирович и Рахмонов Хуршидбек Нурмухаммад оглы. (2022). ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ОБРАТНОГО ЗАЖИГАНИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ АВТОМОБИЛЕЙ. *Всемирный бюллетень социальных наук*, 12, 63-69. Получено с <https://scholarexpress.net/index.php/wbss/article/view/1177>.
2. Насиров Ильхам Закирович и др., (2022). ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ С СОПЛОМ ЛАВАЛЯ. 17(08), 458-467. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6969359> | Опубликовано: 06-08-2022.
3. К.А.Турсунметов., Ф.Султонова «Тарози тошларининг яратилиш тарихи». *Фан ва жамият журналы* 2022/3
4. К.А.Турсунметов., Ф.Султонова *Физика фанининг шаклланишида Осиё алломаларининг ўрни. Наманган муҳандислик технология институти ФИЗИКА-2022 Форум 3 октябрь 2022 йил*
5. Ф.Султонова. *Шиша ва унинг яратилиш тарихи. АндМИ Ҳалқаро конференция 2022 йил октябрь*



6. qizi Turg'unova G. A., Ahmadjon o'g'li X. A., Shodmonov S. A. SUYUQ VA GAZ HOLATIDAGI HAMDA CHANG KO'RINISHIDAGI YUKLARNI TASHUVCHI MAXSUS VA GIBRID AVTOMOBILLAR //Conference Zone. – 2022. – С. 287-295.
7. Ahmadjon o'g'li X. A., Shodmonov S. A., qizi Turg'unova G. A. YO'LOVCHI AVTOMOBIL TRANSPORTI VOSITALARI //Conference Zone. – 2022. – С. 207-214.
8. Akbar S., Mahamatzokir G. Advantages of logistics guarantee system //Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5. – №. 5. – С. 344-347.
9. Akbar, S., & Mahamatzokir, G. (2019). Advantages of logistics guarantee system. *Бюллетень науки и практики*, 5(5), 344-347.
10. Махамматзокир Тоштемирович Гаффаров, & Анварбек Аҳмаджон ўғли Хомидов. (2022). Регулирование Транспортных Потокaв В Республике. Обеспечение Безопасности Дорожного Движения И Предотвращение Пробок. *Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities*, 12, 73–78.
11. Гаффаров, М. Т., & ўғли Хомидов, А. А. (2022). Регулирование Транспортных Потокaв В Республике. Обеспечение Безопасности Дорожного Движения И Предотвращение Пробок. *Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities*, 12, 73-78.
12. Шодмонов С. А., Ортиқов, С. С., & Abdiraxmonov, R. A. International jurnal for innovative Enjineering and Management Research Хиндистон Hyderabad 2021 THE RESULTS OF LOBORATORY STUDIES CONDUCTED TO DEVELOP THE TECHNOLOGIY OF RESTOROTION OF SHAFTS March-2021, Volume 10, Issue 03, Pages: 402-404.
13. Ортиқов Сарвар Саттаралиевич, & Негматов Бекзодбек Баходир Ўғли (2021). АНАЛИЗ ОТКАЗОВ БЕНЗОНАСОСОВ АВТОМОБИЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА АК «УЗАВТО МОТОРС». *Universum: технические науки*, (6-1 (87)), 51-54.
14. Ортиқов Сарвар Саттаралиевич, Джумабаев Алижан Бакишевич. НОРМИРОВАНИЕ РАБОТЫ СЛЕСАРЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОСЕРВИСА. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI., 14-SON 20.12.2022.
15. Ugli Xomidov, A. A., Shodmonov, S. A., & Qizi Turg'unova, G. A. (2022). Shahar hududidagi yo'lovchilar oqimini aniqlang. *Periodica zamonaviy falsafa, ijtimoiy va gumanitar fanlar jurnali*, 12, 79-87.
16. Ahmadjon o'g'li X. A., Abduvayitovich S. S. On-Board Computer and Monitoring System //Eurasian Scientific Herald. – 2022. – Т. 9. – С. 64-71.
17. Ahmadjon o'g'li, X. A., & Abduvayitovich, S. S. (2022). On-Board Computer and Monitoring System. *Eurasian Scientific Herald*, 9, 64-71.
18. угли Рахимов, Р. Р. (2022). МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ТИПА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ МЕДИКАМЕНТОВ ПОТРЕБИТЕЛЮ. *Journal of new century innovations*, 18(5), 109-120.
19. Rafuqjon o'g'li, R. R. (2022, December). TIRSAKLI VALLARNI TAMIRLASH ISTIQBOLLARI. In Conference Zone (pp. 333-342).
20. A Rakhmanov, R Rakhimov, I Nazarov.(2019). URBAN WASTE AS ORGANIC FUEL.Точная наука. УДК: 662.(39),35-37.
21. Rahmatullo. Rahimov.(2022). Avtomobil transportida tashuv ishlarini amalga oshirishda xarakat havfsizligini taminlash uslublarini takomilashtirish uslublari. Международный



научно-образовательный электронный журнал «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
КАРЬЕРА», 7(35), 750-754.

22. Ёғли Раҳимов, Р. Р. (2022). ТАШИШДА ТРАНСПОРТ ВОСИТАЛАРИНИНГ СИФАТ
КЎРСАТКИЧЛАРИНИ БАҲОЛАШ. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA
ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI, 2(14), 656-663.