ENERGIYA SAMARADORLIGI VA TEJAMKORLIGI: ZAMONAVIY FIZIKA MUAMMOLARI VA TEXNOLOGIK YECHIMLAR

Denis Jalgasov Kenesovich

Qoraqalpoq davlat universiteti, Fizika fakulteti 3-kurs talabasi

E-mail: denisjalgasov357@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada global energiya inqirozi va ekologik muammolar sharoitida energiyani tejash, undan oqilona foydalanish hamda energiya samaradorligini oshirishning fizik asoslari tadqiq etiladi. Termodinamikaning fundamental qonunlari, materialshunoslikdagi yangi yondashuvlar va yarimo‘tkazgichlar fizikasi yutuqlarining energiya tejamkorligidagi o‘rni tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: termodinamika, energiya samaradorligi, kinetik energiya, pyezoelektr, yarimo‘tkazgichlar, quyosh elementlari, issiqlik izolyatsiyasi.

Abstract. This article examines the physical foundations of energy conservation, rational energy use, and the enhancement of energy efficiency within the context of the global energy crisis and environmental challenges. It analyzes the role of fundamental thermodynamic laws, novel approaches in materials science, and advancements in semiconductor physics in the field of energy efficiency.

Keywords: thermodynamics, energy efficiency, kinetic energy, piezoelectricity, semiconductors, solar cells, thermal insulation.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы глобальной энергетики, производства, поставок и использования энергии с точки зрения физики. Анализируются фундаментальные законы термодинамики, последние достижения в области материаловедения, а также роль прорывных разработок в физике полупроводников в повышении энергоэффективности.

Ключевые слова: энергия, кинетическая энергия, пьезоэлектричество, солнечная энергия, теплоизоляция.

Kirish. Bugungi kunda insoniyat oldida turgan eng dolzarb muammolardan biri — energetik resurslardan oqilona foydalanish va ekologik barqarorlikni ta’minlashdir. Sanoat va texnika taraqqiyoti energiya iste’molining keskin ortishiga olib keldi. Biroq, an’anaviy

energiya manbalarining cheklanganligi va ulardan foydalanish natijasida atrof-muhitga yetkazilayotgan zarar muqobil choralar ko‘rishni talab etmoqda.

Fizika fani nuqtayi nazaridan, energiyani tejash va uning samaradorligini oshirish jarayonlari bevosita fundamental qonuniyatlarga tayanadi. Ushbu maqolada energiyani nobud qilmasdan, foydali ish koeffitsientini (FIK) oshirishning zamonaviy fizik usullari va fundamental printsiplari ko‘rib chiqiladi.

1. Energiya samaradorligining termodinamik asoslari

Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni (Termodinamikaning birinchi qonuni)ga ko‘ra, energiya yo‘qdan bor bo‘lmaydi va bordan yo‘q bo‘lmaydi, faqat bir turdan ikkinchi turga o‘tadi. Ammo Termodinamikaning ikkinchi qonuni har qanday real jarayonda energiyaning bir qismi qaytmas ravishda atrof-muhitga issiqlik sifatida tarqalishini (entropiyaning ortishini) ko‘rsatadi.

Energiya samaradorligini oshirish — bu foydali energiyaning isrof bo‘ladigan issiqlik energiyasiga aylanish foizini minimallashtirishdir. Makroskopik tizimlarda, masalan, issiqlik dvigatellarida FIKni oshirish Carnot sikli qonuniyatlariga bo‘ysunadi:

$$\eta = (T_1 - T_2) / T_1$$

Bunda T1— isitkich harorati, T2 — sovutkich harorati. Fizik olimlar oldidagi asosiy vazifa — ishchi jismlarning termodinamik parametrlarini optimallashtirish.

2. Materialshunoslik va issiqlik izolyatsiyasi muammolari

Binolar va sanoat ob’yektlarida energiyani tejashning eng samarali usullaridan biri issiqlik o‘tkazuvchanlikni kamaytirishdir. Issiqlik uzatishning uchta turi mavjud: issiqlik o‘tkazuvchanlik (konduksiya), konveksiya va nurlanish.

Zamonaviy kondensatsiyalangan muhitlar fizikasi (Condensed Matter Physics) past issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsientiga ega bo‘lgan nano-strukturali materiallar va aerogellarni yaratish ustida ishlamoqda. Aerogellar (99.8%) havoviy bo‘shliqdan iborat bo‘lib, ularda konveksiya va konduksiya minimal darajaga tushiriladi. Bu esa isitish va sovutish tizimlarida sarflanadigan elektr energiyasini bir necha barobarga tejash imkonini beradi.

3. Yarimo‘tkazgichlar fizikasi va optoelektronika

Yoritish tizimlari global elektr energiyasi iste’molining salmoqli qismini tashkil etadi. An’anaviy cho‘g‘lanma lampalarning FIK ko‘rsatkichi atigi (5%) atrofida bo‘lib, qolgan (95%) energiya issiqlikka aylanib ketadi.

Yarimo‘tkazgichlar fizikasining rivojlanishi va p-n o‘tishdagi injeksion lyuminessensiya hodisasining kashf etilishi LED (yorug‘lik tarqatuvchi diodlar) texnologiyasini yuzaga keltirdi. LED lampalarning samaradorligi (80-90%) gacha yetadi. Bu kvant mexanikasi qonunlari asosida elektron va kovaklarning rekombinatsiyasi natijasida fotonlar ajralib chiqishi jarayonining to‘g‘ri boshqarilishi natijasidir.

4. Muqobil energiya manbalari va "Energy Harvesting" (Energiya yig‘ish)

Oqilona energetika nafaqat tejashni, balki atrof-muhitdagi tarqoq energiyani samarali yig‘ib olishni ham ko‘zda tutadi:

Fotoelektrik konversiya: Quyosh elementlarida fotonlar energiyasi to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylanadi. Hozirgi kunda perovskit strukturali quyosh panellarining samaradorligini oshirish fizik tadqiqotlarning eng qaynoq nuqtasi hisoblanadi.

Pyezoelektr effekt: Mexanik tebranishlar, bosim va harakat energiyasini pyezoelektrik materiallar (masalan, kvars yoki bariy titanat) yordamida elektr energiyasiga aylantirish mikrotizimlarni avtonom energiya bilan ta’minlash imkonini beradi.

Muammoning Fizikaviy Mohiyati va Termodinamik Chegaralar Energiya samaradorligi muammosi mohiyatan termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlariga borib taqaladi. Energiyaning saqlanish qonuniga ko‘ra, energiya yo‘qolmaydi, balki bir turdan ikkinchi turga o‘tadi. Biroq, foydali ish bajarish jarayonida energiyaning bir qismi qaytmas jarayonlar tufayli atrof-muhitga issiqlik sifatida tarqaladi (entropiyaning ortishi). Masalan, an’anaviy issiqlik elektr stansiyalari va ichki yonuv dvigatellarining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) Karno sikli qonuniyatlari bilan cheklangan bo‘lib, odatda 30-45 foizdan oshmaydi. Qolgan 55-70 foiz energiya issiqlik sifatida isrof bo‘ladi. Zamonaviy fizika oldida turgan asosiy vazifalardan biri ana shu issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish yoki ulardan qayta foydalanish (utilizatsiya) mexanizmlarini yaratishdir.

Texnologik Yechimlar va Innovatsion yo‘nalishlar

Yarimo‘tkazgichlar va Fotoelektronika. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari orasida quyosh energetikasi yetakchi o‘rinni egallaydi. Ammo bugungi kunda keng qo‘llanilayotgan kremniyli quyosh panellarining FIK ko‘rsatkichi Shokli-Kvayser chegarasi tufayli laboratoriyada 29-33 foiz, amaliyotda esa 18-22 foiz atrofida cheklangan. Zamonaviy fizika ushbu muammoni hal qilish uchun perovskit materiallar, ko‘p o‘tishli (multijunction) fotoelementlar va kvant nuqtalari texnologiyasini taklif etmoqda. Ushbu materiallar quyosh spektrining kengroq diapazonini yutish imkoniyatini beradi va FIKni 40 foizdan oshirishga zamin yaratadi.

Termoelektrik Materiallar. Sanoat korxonalari va transport vositalaridan chiqayotgan ortiqcha issiqlik energiyasini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantirish termoelektrik generatormutaxassislari e’tiborida turibdi. Zebek effekti asosida ishlaydigan nano-tuzilmali termoelektrik materiallar yordamida isrof bo‘layotgan issiqlikni qayta elektrga aylantirish va umumiy energiya samaradorligini 10-15 foizga oshirish imkoniyati mavjud.

O‘ta O‘tkazuvchanlik va Elektr Tarmoqlari. Elektr energiyasini uzoq masofalarga uzatishda liniyalardagi faol qarshilik tufayli katta miqdorda (taxminan 8-10 foiz) energiya isrof bo‘ladi. Yuqori haroratli o‘ta o‘tkazuvchanlik (YHO‘O') hodisasini amaliyotga joriy etish orqali qarshiliksiz, ya’ni mutloq yo‘qotishlarsiz elektr energiyasini uzatish tizimlarini yaratish ustida tadqiqotlar olib borilmoqda. Bugungi kunda suyuq azot haroratida (-196 °C) ishlaydigan o‘ta o‘tkazuvchan kabellar qisman sinovdan o‘tkazilmoqda.

Energiyani Saqlash Tizimlari (Akkuulyatorlar). Muqobil energiya manbalarining (quyosh, shamol) barqaror emasligi (tun va kun, ob-havo almashinishi) sababli energiyani samarali saqlash o‘ta muhim. Litiy-ionli akkumulyatorlarning fizikaviy va kimyoviy imkoniyatlarini kengaytirish, qattiq jismli (solid-state) batareyalar va natriy-ionli tizimlarni yaratish fizik olimlar tomonidan energetik xavfsizlik va tejamkorlik nuqtayi nazaridan o‘rganilmoqda.

Smart-Grid (Aqlli Tarmoqlar) va Energiya Menejmenti. Fizikaviy jarayonlarni modellashtirish va intellektual boshqaruv tizimlari (sun’iy intellekt) integratsiyasi energiya iste’molini optimallashtirish imkonini beradi. Aqlli tarmoqlar energiya ishlab chiqarish va

iste’mol qilish balansini real vaqt rejimida nazorat qilib, yuklamani teng taqsimlaydi va ortiqcha energiya isrofining oldini oladi.

Xulosa Energiya samaradorligi va tejamkorligiga erishish faqatgina iste’molni cheklash bilan emas, balki chuqur fizikaviy tadqiqotlar va innovatsion texnologiyalarni joriy etish orqali amalga oshiriladi. Kvant fizikasi, materialshunoslik va termodinamika sohasidagi yangi kashfiyotlar energiya yo‘qotishlarini minimal darajaga tushirish imkonini beradi. Kelajakda materiallarning nano-tuzilmalarini o‘zgartirish va yangi kvant effektlaridan foydalanish insoniyatni ekologik toza, arzon va cheksiz energiya bilan ta’minlashda hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

Energiyani tejash va energiya samaradorligini oshirish shunchaki iqtisodiy talab emas, balki chuqur fizik qonuniyatlarga asoslangan texnologik jarayondir. Kvant fizikasi, termodinamika va materialshunoslik sohasidagi yutuqlar energiya yo‘qotishlarini bartaraf etish va yangi samarador tizimlarni yaratish uchun poydevor bo‘lib xizmat qiladi. Fizika ixtisosligi olimlari va muhandislarining innovatsion ishlanmalari kelajakda "yashil iqtisodiyot" va barqaror energetikani ta’minlashning asosiy omili bo‘lib qoladi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Feynman R., Leighton R., Sands M. - The Feynman Lectures on Physics, Vol. 1 (Thermodynamics).

2. Sze S.M., Ng K.K. - Physics of Semiconductor Devices.

3. Reymov Kamal Mambetkarimovich “Energetika sistemalarınıń turaqlılıǵı, rejimlerin optimallaw, qayta tikleniwshi energiya derekleri” Zamonaviy fizika va energiya muammolari bo‘yicha electron ilmiy jurnallar materiallari

4. Shokley, W., Queisser, H. J. (1961). Detailed Balance Limit of Efficiency of p-n Junction Solar Cells. Journal of Applied Physics.

5. Goldsmid, H. J. (2010). Introduction to Thermoelectrics. Springer.

6. Bednorz, J. G., Müller, K. A. (1986). Possible High Tc Superconductivity in the Ba-La-Cu-O System. Zeitschrift für Physik B Condensed Matter.

7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining "Energiya tejash va energiya samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida"gi qaror va farmonlari materiallari.