

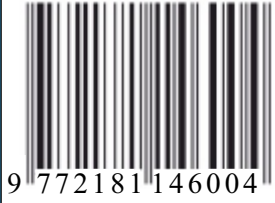
BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

8/2024

E-ISSN 2181-1466



9 772181 146004

ISSN 2181-6875



9 772181 687004



@buxdu_uz



@buxdu1



@buxdu1



www.buxdu.uz

8/2024

Tojiboyev I.I., Ne'matov Sh.Q., Boynazarov I.R., Ro'ziyev F.M., Soatillayev A.U.	Gadoliniiy ionlari yordamida CsPbI ₂ Br asosidagi noorganik perovskit quyosh elementining samaradorligini oshirish va fazaning beqarorligini barqarorlashtirish	100
Abdiyeva G.B., Nurumbetova U.K.	Ip va to'qimalarning xususiyatlarini qovushqoq-elastiklik nazariyasi va modellashtirish asosida aniqlash	105
Otaqulova N.F., Nurumbetova L.R., Ro'ziyev F.M., Saparbayev A.A.	CsPbIBr ₂ faol qatlamlarning samaradorligini perovskit eritmasiga nh ₄ pf ₆ qo'shimchasini qo'shish orqali tadqiq qilish	110
Rahmatov B.M., Urinov S.X., Nishonov I.E.	The motion of a particle around Hayward regular black hole	118
Qakhkhorov A.G., Begimqulov Sh.A., Sherniyozov A.A., Payziev Sh.D.	Optimizing rod dimensions for efficient diode-pumped solid-state lasers: a monte carlo photon tracing study	126
Nazarova N.M.	Issiqlik energiyasi va undan issiqlik qurilmalarida samarali foydalanish yo'llari	133
Davletov I.Y., Bedilov R.M., Vapayev M.E., Japaqov A.I.	Lazer plazmasi ko'p zaryadli ionlar burchak taqsimotining nishon turi va lazer nurlanishining parametrlariga bog'liqligi	137
Abdiyeva G.B.	Inson tanasiga ta'sir etayotgan dastgoh titrashlarning turlari va jarayonni modellashtirish	141
KIMYO *** CHEMISTRY *** ХИМИЯ		
Matnazarova Sh.Q., Isakjanova M.B., Raximova Y.M., Xalilov U.B., Yusupov M.S.	M(Co _n , Fe _n , Ni _n , Ti _n , n=1,2)@C ₆₀ metallofullerenlarning gidrofilik xususiyatlari	145
Ergasheva A.A., Mehmonov K.K., Xalilov U.B.	Endoedral karbin sintezida katalizatorlarning roli	150
Муталов Ш.А., Самадов М.С.	Химический состав родниковых вод кашкадарьинской области Республики Узбекистан	158
INFORMATIKA *** INFORMATICS *** ИНФОРМАТИКА		
Umarov Sh.A., Abduqodirov A.A.	Biometrik identifikatsiya uchun neyron tarmoq algoritmlari	166
TILSHUNOSLIK *** LINGUISTICS *** ЯЗЫКОЗНАНИЕ		
G'ulomova N.S.	Yangi tipdagi Alisher Navoiy mualliflik korpusi uchun g'azallarni grammatik teglash xususiyatlari	176

ISSIQLIK ENERGIYASI VA UNDAN ISSIQLIK QURILMALARIDA SAMARALI FOYDALANISH YO'LLARI

*Nazarova Nargiza Mustaqimovna,
Buxoro davlat universiteti dotsenti
nazarova_nargiza85@mail.ru*

Annotatsiya. Issiqlik energiyasi inson hayotida muhim rol o'ynaydi. Issiqlik energetik qurilmalarida issiqlik energiyasidan oqilona foydalanish yo'llarini izlash hozirgi vaqtgacha dolzarbligicha qolmoqda. Ushbu muammoni hal qilish uchun issiqlik qurilmalarida sodir bo'ladigan issiqlik jarayonlari o'rganish va ularni takomillashtirish hamda issiqlik energetik qurilmalarning samaradorligini oshirishni taqozo etadi. Shu nuqtayi nazardan mazkur maqolada energiya, entalpiya, entropiya va eksergiya (yoqilg'i eksergiyasi) kabi tushunchalarining mazmun va mohiyati batafsil yoritilgan.

Kalit so'zlar: issiqlik energiyasi, issiqlik dvigateli, issiqlik qurilmalari, termodinamik muvozanat; eksergiya; entropiya; entalpiya.

ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ И ПУТИ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕПЛОВЫХ УСТРОЙСТВАХ.

Аннотация. Тепловая энергия играет важную роль в жизни человека. Поиск путей рационального использования тепловой энергии в теплоэнергетических устройствах остается актуальным до сих пор. Для решения этой проблемы необходимо изучение и совершенствование тепловых процессов, происходящих в тепловых устройствах, и повышение эффективности теплоэнергетических устройств. С этой точки зрения в данной статье подробно описано содержание и сущность таких понятий, как энергия, энтальпия, энтропия и эксергия (эксергия топлива).

Ключевые слова: тепловая энергия, тепловая машина, тепловые устройства, термодинамическое равновесие; эксергия; энтропия; энтальпия.

THERMAL ENERGY AND WAYS OF ITS EFFICIENT USE IN THERMAL DEVICES.

Abstract. Thermal energy plays an important role in human life. The search for ways to rationally use thermal energy in thermal power plants remains relevant to this day. To solve this problem, it is necessary to study and improve the thermal processes occurring in thermal devices and increase the efficiency of thermal power plants. From this point of view, this article describes in detail the content and essence of such concepts as energy, enthalpy, entropy and exergy (fuel exergy).

Keywords: thermal energy, heat engine, thermal devices, thermodynamic equilibrium; exergy; entropy; enthalpy.

Kirish. Issiqlik energiyasi inson hayotini ta'minlash uchun zarur bo'lgan asosiy energiya turlaridan biridir. Issiqlik energiyasi, asosan, korxonalarning turli maqsadlardagi texnologik ehtiyojlari uchun elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi [3].

Issiqlik energiyasi - bu issiqlik energetikasida energiya ishlab chiqarish va undan foydalanishda qo'llaniladigan atama bo'lib, issiqlik energiyasini issiqlik manbayidan (issiqlik ishlab chiqaruvchidan) iste'molchiga issiqlik tashuvchi (masalan suv, suv bug'i, suyuq modda va boshqalar) vositasida uzatiladigan energiyani anglatadi. [1,2].

Fizikada issiqlik energiyasi odatda muhit zarralarining issiqlik harakati energiyasi, ya'ni tizimning ichki energiyasining bir qismi sifatida tushuniladi. Atomlar va molekulalarning harakat tezligini oshirish jarayonida issiqlik energiyasi chiqariladi. Bu energiya asosan (sovuq mavsumda) uylarni isitish, ovqat tayyorlash va boshqa ehtiyojlar uchun ishlatiladi. Issiqlik energiyasi yordamida inson hayoti uchun zarur bo'lgan ko'p narsalar ishlab chiqariladi: masalan, rudadan metallar eritiladi, loydan idishlar va boshqa buyumlar yasaladi, metall va plastmassalar kesiladi va payvandlanadi va x.k.[3].

Issiqlik energiyasi tabiiy va ikkilamchi bo'lishi mumkin. Odamlar uchun issiqlik energiyasining tabiiy manbalari quyosh va Yerning ichki qismidan chiqadigan geotermal issiqlikdir. Quyosh o'zining ko'rinadigan

yorug'lik nurlanishi va ko'zga ko'rinmas nurlanishi orqali energiyani uzatadi. Yerning isitiladigan ichki qismi juda issiq magma va issiq gaz va qaynoq suv oqimini yuzaga chiqaradi. Ko'pincha odamlar issiqlik energiyasini turli turdagi yoqilg'ilarni yoqish orqali oladilar: o'tin, torf, ko'mir, gaz, neft va neft mahsulotlari. Shu tarzda olingan issiqlik energiyasi isitish, bug'lanish, eritish, va boshqa texnologik jarayonlar uchun ishlatiladi.

Barcha turdagi energiya manbalarini yoqish natijasida olinadigan issiqlik energiyasi birlamchi issiqlik energiyasi deb ataladi va u dunyoning barcha mamlakatlari energetika sohasida asosiy hisoblanadi.

Agregat holatiga ko'ra barcha turdagi organik yoqilg'ilar qattiq, suyuq va gazsimon turdagi yoqilg'ilarga bo'linadi. Gazsimon yoqilg'ining asosiy turi tabiiy gaz bo'lib, uning qozonxonalar tomonidan yoqilg'i iste'molining umumiy tarkibidagi ulushi hozirgi vaqtda 55% ga etadi va istiqbolda bu ancha uzoq muddatda saqlab turish mumkin. Shu sababli, issiqlik ishlab chiqaruvchi qurilmalarda ushbu eng muhim issiqlik manbasidan samarali foydalanish yoqilg'i-energetika resurslarini tejash bo'yicha eng yirik milliy iqtisodiy vazifaning muhim tarkibiy qismidir [3].

Har qanday texnologik jarayon energiya sarfini talab qiladi. Bu energiya turli shakllarda berilishi mumkin: mexanik ish shaklida, elektr energiyasi, issiqlik oqimi, elektromagnit nurlanish va boshqalar. Jarayonning intensivligi va samaradorligi etkazib berilgan energiya qanchalik to'liq ishlatilishiga bog'liq.

Barcha turdagi energiyani ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchisi, har qanday boshqa energiya turlariga to'liq aylanishga qodir bo'lgan energiya turlarini o'z ichiga oladi.

Odatda bu energiya turlari butun jismning yoki uning alohida zarralarining yo'naltirilgan harakati bilan bog'liq, masalan, tortishish maydonida harakatlanadigan jismning kinetik energiyasi, o'tkazgich orqali o'tadigan elektronlarning harakati, elektromagnit maydonda harakatlanuvchi zaryadlangan zarralar va boshqalar. Ikkinchi guruhga molekulalarning xaotik issiqlik (termal) harakati bilan bog'liq bo'lgan moddaning ichki energiyasi, kimyoviy bog'lanishlar energiyasi, shuningdek, issiqlik oqimi shaklida uzatiladigan energiya kiradi. Bu energiya turlari butunlay boshqa turlarga o'z-o'zicha aylana olmaydi[5].

Energiyaning saqlanish qonunining muhim ko'rinishlaridan biri bo'lgan termodinamikaning birinchi qonuni energiyani issiqlik oqimi shaklida yoki mexanik ish shaklida etkazib berish yoki uni sarf qilish bilan bog'liq jarayonlarda energiya balansini tuzishga imkon beradi. Biroq, u bu jarayonlarning yo'nalishi haqida hech narsa demaydi. Bu yo'nalish, ma'lumki, termodinamikaning ikkinchi qonuni bilan belgilanadi, uning ta'riflaridan biri: "Issiqlik tabiiy ravishda faqat yuqori haroratli jismdan past haroratli jismga o'tadi, lekin hech qachon aksincha emas yoki molekulyar kinetik nazariyaga ko'ra, "Faqat shunday jarayonlar o'z-o'zidan sodir bo'lishi mumkin, bunda tizim kamroq ehtimollik holatidan ehtimoli katta bo'lgan holatga o'tadi" (L. Boltsman tomonidan berilgan termodinamikaning ikkinchi qonunining tarifi).

Agar tizim muvozanatda bo'lsa, uning entropiyasi doimiy bo'ladi va entropiyaning o'zgarishi nolga teng. Tizim holatining har qanday o'zgarishi uning entropiyasining o'zgarishi bilan bog'liq. Bundan tashqari, barcha tabiiy jarayonlar entropiyaning ortishi bilan davom etadi. Har qanday jarayon termodinamik muvozanat yuzaga kelguncha davom etadi. Bunday holda, tizim ma'lum kattalikda ish bajarilishi mumkin. Muvozanat holatiga erishgandan so'ng, jismlar o'rtasida energiya almashinuvi to'xtaydi va shuning uchun, bu holatda mexanik ish bajarilmaydi.

Ko'rinib turibdiki, tizimdan olinishi mumkin bo'lgan maksimal ish tizimning barcha qismlarini boshlang'ich holatdan atrof-muhit bilan muvozanat holatiga o'tish paytida olinishi mumkin. Bu maksimal ish odatda eksergiya deb ataladi [5].

Energiya va eksergiya tushunchalarini aniq farqlash kerak. Energiya materiyaning obyektiv xususiyatlarini aks ettiruvchi asosiy falsafiy tushunchalardan biri bo'lsa-da, eksergiya termodinamik tizimlarni tahlil qilish qulayligi uchun kiritilgan termodinamik tushunchadir. Biroq bu eksergiya sof abstraksiya degani emas. Aksincha, u eksergiya miqdori (qiymati) bu yoqilg'ining so'mdagi narxini olish uchun yondirilishi kerak bo'lgan yoqilg'i massasi ko'rinishida juda real moddiy va xarajat ifodasiga ega bo'lgan kattalik.

Shu bilan birga, energiya ko'pincha haqiqiy narxga ega emas (masalan, u yerga tushadigan quyosh radiatsiyasi energiyasini yoki havoning ichki energiyasini qanday baholay olamiz?) [5].

Ma'lumki, issiqlik dvigatellarida ishchi jism (gaz) holatini o'zgartiruvchi jarayonlar qaytuvchan bo'lganda ish maksimal bo'ladi va jarayon oxirida ishchi jism atrof-muhit bilan muvozanatga keladi, ya'ni uning parametrlari ushbu muhitning P_0 va T_0 parametrlariga teng qiymatlarni oladi. Tabiiyki, ishchi jism ish bajargandan keyin issiqlik dvigatelidan olib tashlanishi kerak, chunki keyingi siklda energiyani yetkazib berish mumkin bo'lmaydi. Bu ishchi jism p_1 , T_1 , s_1 , i_1 parametrlari bilan tavsiflangan holatdan qaytuvchan jarayon paytida ishchi jism parametrlari p_0 , T_0 , s_0 , i_0 bilan tavsiflangan holatga, ya'ni muhit bilan muvozanat

holatida o'tishida ishchi jism tomonidan bajariladigan maksimal foydali ishdir, bu ish eksergiya yoki ishchi jismning texnik ko'rsatkichlari deb ataladi va e harfi bilan belgilanadi.

Gaz oqimi uchun termodinamikaning birinchi qonuni tenglamasidan eksergiyaning matematik ifodasini yozish mumkin.

$$Q = \int_1^0 dQ = i_9 - i_1 + A_0 \quad (1)$$

Qaytar jarayonda entropiyaning o'zgarishini hisobga olsak quyidagi ifodaga kelimiz:

$$\int_1^0 \frac{dQ}{T} = s_9 - s_1 \quad (2)$$

(2) tenglamani T_0 ga ko'paytirib, (1) tenglamadan olingan natijalarni ayirib, biz quyidagilarga erishamiz:

$$\int_1^0 dQ - \int_1^0 dQ \frac{T_0}{T} = i_9 - i_1 + A_0 - T_0(s_0 - s_1)$$

Yoki quyidagi ifodaga ega bo'lamiz.

$$\int_1^0 \frac{T - T_0}{T} dQ = i_9 - i_1 + A_0 - T_0(s_0 - s_1) \quad (3)$$

Bu tenglamada A_0 ishchi jism birligining tizim orqali o'tayotganda bajargan ishni ifodalaydi. Ta'kidlanganidek, tizimdagi jarayon termodinamik ravishda qaytar yo'l bilan davom etib, atrof-muhit bilan muvozanat holatiga kelsa, bu holda ish o'zining maksimal qiymatiga etadi. Faqat bitta tashqi issiqlik manbai bo'lsa va u atrof-muhitning o'zi bo'lsa, jarayonning qaytar yo'nalishi quyidagicha bo'lishi mumkin. Birinchidan, ishchi jism qaytar ravishda adiabatik tarzda kengayadi va uning harorati atrof-muhit harorati T_0 ga tushadi. Shundan so'ng, ishchi jismning kengayish jarayoni izoterma bo'ylab T_0 haroratda atrof-muhitdan issiqlikni yutish va P_0 bosimining pasayishi bilan davom etadi.

Jarayonning bunday o'tishida (3) tenglamaning chap tomoni nolga teng bo'lishi kerak, chunki adiabatik uchastkada $dQ=0$, izotermik uchastkada esa $T = T_0$ bo'ladi. Shunday qilib, A_0 ning maksimal qiymati quyidagi shaklni oladi:

$$A_{0\max} = i_9 - i_1 + A_0 - T_0(s_0 - s_1) \quad (4)$$

U yoki bu issiqlik agregatining termodinamik mukammallik darajasini tahlil qilish uchun eksergiya tushunchasidan foydalanish juda qulay. Masalan, parametrlari p_1 va T_1 bo'lgan ishchi jism oqimi turbinaga kirib undan parametrlari p_2 va T_2 bo'lib chiqadigan bu issiqlik turbina ichida A_f ish bajaradigan turbinani ko'rib chiqaylik; Agar agregat ichidagi jarayon qaytmas bo'lsa, u holda issiqlik oqimining ish bajarish qobiliyati(samaradorligi) ΔA ga yo'qoladi, bu quyidagilarga teng bo'ladi:

$$\Delta A = e_1 - e_2 - A_{f\text{oy}} \quad (5)$$

bu yerda e_1 va e_2 – turbinaga kirish va undan chiqishdagi issiqlik oqimining eksergiyasi; ΔA - ishqalanish va atrof-muhit bilan issiqlik almashinuvi natijasida hosil bo'lgan energiya yo'qolishi [6].

Issiqlik oqimining ish bajarish qobiliyati (samaradorligi) yo'qolmasa, ya'ni ($\Delta A = 0$), oqim maksimal foydali ishni bajaradi, ya'ni. bu (4) tenglamaga muvofiq: $A_{\max f\text{oy}} = e_1 - e_2$ ga teng. Demak, (4) asosan, $e_1 - e_2 = (i_1 - i_2) + T_0(s_2 - s_1)$. Lekin qaytar adiabatik oqim uchun, $A_0 = (i_1 - i_2)$ tenglamaga muvofiq, biz keyin qaytmas jarayonda samaradorligini yo'qotishi, $A_{\max f\text{oy}} = e_1 - e_2 = i_1 - i_2$ teng ga teng bo'ladi;

$$\Delta A = T_0(s_2 - s_1) \quad (6)$$

Bu eksergiyani hisoblash usulining asosiy g'oyasi hisoblanadi: ishchi jism qurilmaga e_1 eksergiya bilan kiradi va u $A_{f\text{oy}}$ foydali ishni bajarib so'ng, e_2 eksergiya bilan agregatdan chiqadi; bu holda, qurilma ichidagi jarayonlarning qaytmasligi tufayli samaradorlikning yo'qolishi (5) tenglama bilan aniqlanadi, shuning uchun bu usul agregat tashqi xarakteristikasi – ya'ni aregatga kiruvchi va undan chiqadigan eksergiya farqi bo'yicha samaradorligini baholashga imkon beradi. Ishchi jism oqimining eksergiyasiga o'xshatib, issiqlik oqimining eksergiyasi tushunchasi ham kiritiladi. Qaytar Karno sikli uchun termik samaradorlik formulasidan quyidagaga ega bo'lamiz.

$$\frac{T_0 - T}{T} = \frac{A_{\max f\text{oy}}}{q} \text{ yoki } A_{\max f\text{oy}} = e_q = q \left(\frac{T_0 - T}{T} \right) \quad (7)$$

Bu erda T_1 , T_0 - jism va atrof-muhit harorati. (7) tenglama shuni ko'rsatadiki, eksergiya deb ataladigan issiqlikning ish bajarish qobiliyati eq, eksergiya qanchalik katta bo'lsa, T_1 shuncha katta va T_0 esa shuncha kichikroq bo'ladi [6].

Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra, energiya paydo bo'lmaydi yoki yo'qolmaydi, u faqat bir shakldan ikkinchisiga o'tadi. Eksergiya, aksincha, atrof-muhit bilan muvozanat holatiga erishilganda butunlay yo'qoladi. Shuning uchun eksergiyaning saqlanish qonuni bo'lishi mumkin emas.

Ilgari eksergiya issiqlik qurilmasidan(tizimdan uning) (ishchi jism bir holatdan chiqib, atrof-muhit bilan muvozanat holatiga o'tish paytida) olinishi mumkin bo'lgan ish sifatida ta'riflangan. Eksergiyaning to'liqroq va aniqroq ta'rifi Ya. Shargut tomonidan berilgan [7].

Yuqorida aytilgandek, maksimal ishni faqat qaytar jarayonda olish mumkin. Bunday jarayon nazariy jihatdan issiqlik manbayi va uning qabul qiluvchisi o'rtasidagi cheksiz kichik harorat farqi bilan amalga oshirilishi mumkin. Barcha real jarayonlar chekli harorat farqida sodir bo'ladi va shuning uchun qaytmasdir. Shuning uchun ularda olingan ish maksimal mumkin bo'lganidan kamroq bo'ladi. Biroq olingan ishni baholash uchun uni ma'lum bir jarayonda mumkin bo'lgan maksimal, eksergiya bilan solishtirish kerak.

Siz e'tibor berishingiz kerak bo'lgan ikkinchi narsa - bu jarayon moddaning erkin issiqlik manbayi sifatida atrof-muhitdan foydalangan holda amalga oshiriladi. Bu shuni anglatadiki, maksimal ishni faqat materiyaning atrof-muhit bilan o'zaro ta'siri orqali olish mumkin. Demak, yoqilg'i eksergiyasini olish uchun atrof-muhitdan ma'lum kisloroddan foydalanish kerak.

Agar yonish uchun toza kislorod ishlatilsa, u holda olingan issiqlik miqdori ko'p bo'lsa-da, umumiy eksergiyasi kamroq bo'ladi, chunki havodan toza kislorodni olish uchun biroz ish va shuning uchun eksergiya sarflash kerak bo'ladi. Xuddi shunga o'xshash issiqlik bilan ham. Qandaydir jismni qizdirishda issiqlik faqat uning haroratini atrof-muhit haroratidan oshirish uchun berilishi kerak, biroq atrof-muhit haroratigacha qizdirish bu muhitdan olingan issiqlik tufayli sodir bo'ladi.

Eksergiyaning yuqoridagi ta'rifiga qo'shimcha ravishda, boshqa tadqiqotchilar ham o'z ta'riflarini taklif qilganlar. Masalan, Z. Rant eksergiyani energiyaning har qanday boshqa turdagi energiyaga aylantirilishi mumkin bo'lgan bir qismi sifatida aniqladi. Shunday qilib, Rantga fikriga ko'ra, har qanday energiya E ikki qismdan iborat: bir qism, har qanday boshqa turdagi energiyaga aylantirilishi mumkin, ya'ni u eksergiya e , va boshqa qismi esa hech qanday energiya turiga, shu jumladan, mexanik ishga ham aylanmaydigan qismi hisoblanadi. Rant bu qismni anergiya deb atagan (yunoncha erg - ish va "a" manfiy yo'q).

Shunday qilib, energiya $E = e + A$. Eksergiya e va A energiyaga bo'linish juda aniq va ko'rgazmali bo'lib, boshlang'ich jism harorati atrof-muhit haroratidan yuqori bo'lgan holatlar uchun juda maqbuldir.

Eksergiya qiymati atrof-muhit bilan termodinamik muvozanat holatidan boshlab o'lganligi sababli, birinchi navbatda, ushbu atama (atrof-muhit) nimani anglatishini aniqlash kerak. Sanoat qurilmalari uchun ularning atrofidagi muhit havosining harorati sifatida qabul qilinadi. Ko'rinib turibdiki, atrof-muhitning eksergiyasi nolga teng. Atrof-muhit harorati doimiy va ko'rib chiqilayotgan uskunaning ishlashiga bog'liq emas deb hisoblanadi. Amalda, bu shart har doim ham bajarilmaydi.

Ko'pincha, issiqlik texnikaviy qurilmasining (o'choq, quritgich va boshqalar) devori orqali o'tadi, u o'rnatilgan xonada havo haroratining sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Shu bilan birga, atrof-muhit harorati ishlaydigan qurilma isitilmaganda qanday harorat bo'lsa, shunday bo'lishi kerak, deb qabul qilinishi kerak va xona havosining isishi qo'shimcha eksergiya yo'qolishi sifatida qabul qilinishi kerak. Harorati kun va yil vaqtiga bog'liq bo'lgan ochiq havoda ishlaydigan qurilmalar uchun turli davrlar uchun eksergiya yo'qotishlarini hisoblash yoki atrof-muhitning o'rtacha haroratini olish kerak [5].

Xulosa. Issiqlik energiyasi va eksergiya tushunchalarining mohiyati va mazmunini ochib berish uchun olib borilgan adabiyotlarni o'rganish asosida quyidagi xulosalar chiqarish mumkin:

1. Issiqlik energetikasida katta rol o'ynaydigan issiqlik dvigatellarining issiqlik energiyasi, eksergiya va energiya samaradorligi tushunchalari tahlil qilindi.

2. Eksergiya tushunchalarining mohiyati va mazmuni ochib berildi va issiqlik energetikasida qo'llaniladigan issiqlik dvigatellarini tahlil qilishning eksergiya usullari ko'rib chiqildi.

ADABIYOTLAR:

1. Алексеев Г. Н. *Общая теплотехника*. — М.: Высшая школа, 1980. — 552 с.
2. Алексеев Г. Н. *Энергия и энтропия*. — М.: Знание, 1978. — 192 с. — (Жизнь замечательных людей).
3. <https://works.doklad.ru/view/QtaKMjBK3a8/all.html>
4. <https://resh.edu.ru/subject/lesson/7101/>
5. Сажин Б.С.. *Основы техники сушки*. М. : Издательство: «Химия». 1984. с.320
6. Ларионов Н. Н. *Теплотехника: Учеб. для вузов*. — 3-е изд. / перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1985. — 432 с, ил
7. Шаргут Я., Петела Р. *Эксергия*. Пер. с польск. Под ред. В.М. Бродянского. М. Энергия. 1968. С.279.