TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI VA ISSIQLIK DVIGATELLARINING SAMARADORLIGI.

Vazirova E’zoza Tuxtaboyevna

NamDU, fizika kafedrasi doktoranti

ORCID: 0009-0008-7747-805X

E-mail: vazirovaezoza@gmail.com

Maxammadaliyev G’ayratjon Farxodjon o‘g‘li

Namangan davlat universiteti, Fizika kafedrasi talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada termodinamikaning birinchi qonuni va uning issiqlik dvigatellari faoliyatidagi ahamiyati yoritilgan. Issiqlik, ichki energiya va bajarilgan ish o‘rtasidagi bog‘liqlik tahlil qilinib, energiyaning saqlanish qonunining termodinamik jarayonlarda namoyon bo‘lishi ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, issiqlik dvigatellarining foydali ish koeffitsiyenti, uning matematik ifodasi va samaradorlikka ta’sir etuvchi omillar o‘rganilgan. Issiqlik dvigatellarida olingan energiyaning bir qismi foydali ishga aylanishi, qolgan qismi esa atrof-muhitga uzatilishi yoki boshqa jarayonlarga sarflanishi asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari termodinamik qonuniyatlarni amaliy texnik qurilmalar bilan bog‘lash va energiyadan samarali foydalanish tamoyillarini tushunishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: termodinamika, birinchi qonun, ichki energiya, issiqlik, bajarilgan ish, issiqlik dvigateli, foydali ish koeffitsiyenti, energiya samaradorligi, energiyaning saqlanish qonuni.

ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Вазирова Эъзоза Тухтабоева
докторант кафедры физики
Наманганского государственного университета (NamГУ).
Махаммадалиев Гайратжон Фарходжон угли
студент кафедры физики
Наманганского государственного университета

Аннотация: В данной статье рассматривается первый закон термодинамики и его значение в работе тепловых двигателей. Анализируется взаимосвязь между количеством теплоты, внутренней энергией и совершаемой работой, а также раскрывается проявление закона сохранения энергии в термодинамических процессах. Особое внимание уделяется коэффициенту полезного действия тепловых двигателей, его математическому выражению и факторам, влияющим на эффективность. Рассматривается распределение полученной теплоты между полезной работой и передачей энергии окружающей среде. Результаты исследования имеют значение для понимания термодинамических принципов работы технических устройств и эффективного использования энергии.

Ключевые слова: термодинамика, первый закон, внутренняя энергия, теплота, работа, тепловой двигатель, коэффициент полезного действия, энергетическая эффективность, закон сохранения энергии.

THE FIRST LAW OF THERMODYNAMICS AND THE EFFICIENCY OF HEAT ENGINES

Vazirova E’zoza Tuxtaboyevna
PhD student at the Department of Physics
Namangan State University
Maxammadaliyev G‘ayratjon Farxodjon o‘g‘li
Student at the Department of Physics
Namangan State University.

Abstract: This article examines the first law of thermodynamics and its significance in the operation of heat engines. It analyzes the relationship between heat transfer, internal energy, and work, explaining how the law of conservation of energy applies to thermodynamic processes. Particular attention is given to the thermal efficiency of heat engines, its mathematical expression, and the factors affecting engine performance. The article discusses how supplied heat is distributed between useful work and energy transferred to the surroundings. The findings contribute to understanding the thermodynamic principles underlying technical devices and the efficient use of energy.

Keywords: thermodynamics, first law, internal energy, heat, work, heat engine, thermal efficiency, energy efficiency, law of conservation of energy.

KIRISH

Hozirgi davrda energiyadan samarali foydalanish, issiqlik yo‘qotishlarini kamaytirish va texnik qurilmalarning foydali ish koeffitsiyentini oshirish fizika hamda muhandislik sohalarining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Sanoat korxonalari, energetika tizimlari, transport vositalari va turli ishlab chiqarish qurilmalarining ishlash jarayonlari energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanishi bilan bog‘liq. Ushbu jarayonlarni ilmiy jihatdan tushuntirishda termodinamika qonunlari, xususan, termodinamikaning birinchi qonuni alohida ahamiyatga ega [1,2]. Termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanish qonunining issiqlik hodisalariga tatbiq etilgan ko‘rinishi bo‘lib, tizimga uzatilgan issiqlik miqdori uning ichki energiyasini o‘zgartirish va tashqi kuchlarga qarshi ish bajarish uchun sarflanishini ifodalaydi. Ushbu qonun termodinamik jarayonlarda issiqlik, ichki energiya va ish o‘rtasidagi miqdoriy bog‘lanishni aniqlash imkonini beradi. Shu sababli mazkur qonun gazlarning kengayishi va siqilishi, issiqlik almashinuvi hamda energiyaning mexanik ishga aylanishini o‘rganishda nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi [1,7]. Issiqlik dvigatellarining samaradorligi, odatda, foydali ish koeffitsiyenti (FIK) orqali baholanadi. Foydali ish koeffitsiyenti dvigatel bajargan foydali ishning yuqori haroratli manbadan olingan issiqlik miqdoriga nisbatini ifodalaydi. Uning qiymati energiyaning qanday ulushi foydali ishga aylantirilganini ko‘rsatadi. Haqiqiy dvigatellarda ishqalanish,

issiqlikning atrof-muhitga tarqalishi va boshqa qaytmas jarayonlar samaradorlikka ta’sir ko‘rsatadi. Ideal issiqlik dvigatellarining maksimal samaradorligi esa termodinamikaning ikkinchi qonuni bilan ham belgilanadi [6,8].

Mavzuning dolzarbligi shundaki, termodinamikaning birinchi qonuni va issiqlik dvigatellari samaradorligini birgalikda o‘rganish energiya almashinuvi mexanizmlarini chuqurroq tushunish, energiya yo‘qotishlarining sabablarini tahlil qilish va samaradorlikni oshirish yo‘llarini baholash imkonini beradi. Bu bilimlar nafaqat nazariy fizika uchun, balki energetika, mashinasozlik, kimyo texnologiyasi va boshqa amaliy yo‘nalishlar uchun ham muhimdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Termodinamikaning birinchi qonuni va issiqlik dvigatellarining samaradorligi zamonaviy fizikaning muhim tadqiqot yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu mavzuni o‘rganishda energiyaning saqlanish qonuni, issiqlik almashinuvi, ichki energiyaning o‘zgarishi va issiqlik energiyasining mexanik ishga aylanishi kabi masalalar asosiy o‘rin tutadi. Mahalliy va xorijiy ilmiy-o‘quv adabiyotlarida mazkur hodisalarning nazariy asoslari hamda amaliy qo‘llanilishi yoritilgan. B.F.Izbosarov va I.R.Kamolovning “Molekulyar fizika va termodinamika asoslari” asarida molekulyar fizika va termodinamikaga oid fundamental tushunchalar, jumladan, issiqlik hodisalari va energiya almashinuvi masalalari o‘rganiladi [1]. Ushbu yo‘nalishdagi nazariy bilimlar termodinamik tizimning ichki energiyasi qanday o‘zgarishini hamda issiqlik va ishning o‘zaro bog‘liqligini tushunish uchun muhimdir. U.B.Jo‘rayevning “Molekulyar fizika” asari ham moddaning *molekulyar* tuzilishi, issiqlik jarayonlari va termodinamik qonuniyatlarni o‘rganish uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi [2]. Bu bilimlar issiqlik dvigatellarining ishlashini molekulyar-fizik nuqtayi nazardan tahlil qilish imkonini beradi. M.A.Karabayeva va M.B.Dusmuratovning molekulyar fizikaga oid o‘quv adabiyotlarida fizik hodisalarni tushuntirish va termodinamik kattaliklar o‘rtasidagi munosabatlarni o‘rganish masalalariga e’tibor qaratiladi [3,4]. Termodinamik jarayonlarni tahlil qilishda harorat, bosim, hajm, issiqlik miqdori va ichki energiya kabi kattaliklarning o‘zgarishini hisobga olish talab etiladi. I.G.Tursunov va B.A.Begmatovalarning “Fizika” nomli

manbasi ham fizik qonuniyatlarni umumiy nuqtayi nazardan o‘rganishda foydalanilishi mumkin [5]. Mazkur manbalar doirasidagi bilimlar termodinamikaning birinchi qonunini amaliy masalalar bilan bog‘lashga yordam beradi.

OpenStax tomonidan taqdim etilgan “University Physics, Volume 2” darsligida termodinamikaning birinchi qonuni, issiqlik, ish va ichki energiya o‘rtasidagi bog‘liqlik tizimli ravishda bayon etilgan [7]. Ushbu manbada termodinamik tizimga uzatilgan issiqlik miqdori ichki energiyaning o‘zgarishi va tizim bajargan ish bilan bog‘lanishi ko‘rsatiladi. Tizim bajargan ish musbat deb qabul qilingan ishora konvensiyasida birinchi qonun quyidagicha yoziladi:

$$\mathbf{Q = \Delta U + W}$$

Bu yerda **Q**-tizimga uzatilgan issiqlik, **ΔU**-ichki energiyaning o‘zgarishi, **W**-tizim tomonidan bajarilgan ish. Ushbu tenglama energiyaning saqlanishini ifodalaydi va termodinamik jarayonlarda energiya qanday taqsimlanishini miqdoriy jihatdan aniqlash imkonini beradi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, termodinamikaning birinchi qonuni issiqlik dvigatellarida energiyaning saqlanishi va o‘zgarishini tushuntirsa, dvigatel samaradorligini baholash uchun issiqlik almashinuvi bilan bir qatorda termodinamikaning ikkinchi qonunini ham hisobga olish zarur. Birinchi qonun energiya balansini belgilaydi, ikkinchi qonun esa issiqlikni foydali ishga aylantirish jarayonining tabiiy cheklovlarini tushuntiradi. Shu sababli dvigatel samaradorligini chuqur o‘rganish energiyaning saqlanish qonuni, issiqlik almashinuvi va termodinamik jarayonlarning qaytmasligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni birgalikda tahlil qilishni talab etadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot termodinamikaning birinchi qonunini, issiqlik va ish o‘rtasidagi energiya almashinuvini hamda issiqlik dvigatellarining foydali ish koeffitsiyentini nazariy jihatdan o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqot metodologiyasi ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish, fizik qonuniyatlarni matematik ifodalash, termodinamik jarayonlarni taqqoslash va namunaviy hisoblashlarni amalga oshirish usullariga asoslanadi. Asosiy e’tibor energiyaning saqlanish qonunini issiqlik dvigatellarining ishlash jarayoniga tatbiq etish va dvigatel samaradorligini belgilovchi omillarni aniqlashga qaratiladi [1,6,7,8].

Tadqiqotning nazariy asosini termodinamikaning birinchi qonuni tashkil etadi. Ushbu qonun energiyaning saqlanish qonunining termodinamik tizimlarga tatbiq etilgan ko‘rinishi bo‘lib, tizimga berilgan issiqlik uning ichki energiyasini o‘zgartirish va ish bajarish uchun sarflanishini ifodalaydi.Tizim tomonidan bajarilgan ish musbat deb qabul qilinganda termodinamikaning birinchi qonuni quyidagicha yoziladi:

$$Q = \Delta U + W$$

Ushbu tenglama energiyaning saqlanishini ifodalaydi. Agar tizimga issiqlik berilsa, bu energiya ichki energiyani oshirishga yoki tashqi muhitga qarshi ish bajarishga sarflanishi mumkin. Jarayon davomida tizimdan issiqlik chiqarilsa yoki tizim ustida tashqi kuchlar ish bajarsa, tegishli kattaliklarning ishorasi tanlangan ishora konvensiyasiga muvofiq belgilanadi [1,7,9]. Issiqlik dvigateli yuqori haroratli manbadan issiqlik olib, uning bir qismini foydali ishga aylantiradigan va qolgan qismini pastroq haroratli muhitga uzatadigan qurilmadir. Dvigatelning to‘liq sikli yakunida ishchi jism dastlabki holatiga qaytadi. Shu sababli bir sikl uchun ichki energiyaning umumiy o‘zgarishi nolga teng:

$$\Delta U = 0$$

Termodinamikaning birinchi qonuniga ko‘ra, sikl davomida bajarilgan sof ish issiq manbadan olingan va sovuq muhitga chiqarilgan issiqlik miqdorlari farqiga teng:

$$W = Q_h - Q□$$

Ushbu bog‘lanish yordamida dvigatelning energiya balansi aniqlanadi. Agar issiq manbadan olingan va sovuq muhitga chiqarilgan issiqlik miqdorlari ma’lum bo‘lsa, dvigatel bajargan ishni hisoblash mumkin [6,8]. Issiqlik dvigatelining samaradorligi foydali ish koeffitsiyenti (FIK) orqali baholanadi. FIK dvigatel bajargan foydali ishning issiq manbadan olingan issiqlik miqdoriga nisbatini ifodalaydi:

$$\eta = (W / Q_h) \times 100\%$$

Energiya balansi tenglamasidan foydalanib, ushbu ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$\eta = [(Q_h - Q□) / Q_h] \times 100\%$$

yoki

$$\eta = (1 - Q□ / Q_h) \times 100\%$$

Bu formulalar dvigatel samaradorligini issiqlik almashinuvi orqali hisoblash imkonini beradi. FIK qancha yuqori bo‘lsa, berilgan issiqlikning shuncha katta qismi foydali ishga aylantirilgan bo‘ladi. Biroq real issiqlik dvigatellarida energiyaning bir qismi sovuq muhitga uzatilishi sababli olingan issiqlikning barchasi foydali ishga aylantirilmaydi [6,8].

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

Termodinamikaning birinchi qonuni issiqlik dvigatellarida energiyaning saqlanishi va bir turdan ikkinchi turga aylanish jarayonlarini miqdoriy jihatdan tushuntiradi. Issiqlik dvigatelining ishlashi davomida issiq manbadan olingan energiyaning bir qismi mexanik ishga aylantiriladi, qolgan qismi esa sovuq muhitga uzatiladi. Shu sababli dvigatel samaradorligini baholashda issiqlik miqdori, bajarilgan ish va foydali ish koeffitsiyenti o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilish muhim hisoblanadi [6,7,8]. Termodinamikaning birinchi qonuniga ko‘ra, issiqlik dvigateli to‘liq sikl davomida ishlaganda uning ichki energiyasining umumiy o‘zgarishi nolga teng bo‘ladi. Bunday sharoitda dvigatel bajargan sof ish issiq manbadan olingan issiqlik va sovuq muhitga chiqarilgan issiqlik miqdorlari farqi bilan aniqlanadi:

$$W = Q_h - Q_□$$

Hisoblash usulini ko‘rsatish uchun turli issiqlik miqdorlariga ega bo‘lgan uchta shartli holat ko‘rib chiqildi. Natijalar quidagi jadvalda keltirilgan.

№	Olingan issiqlik Q_h (J)	Chiqarilgan issiqlik $Q_□$ (J)	Bajarilgan ish W (J)
1	1000	700	300
2	1000	600	400
3	1000	500	500

Issiqlik dvigatelining energiya balansi bo‘yicha namunaviy hisoblashlar

Jadvaldan ko‘rinadiki, issiq manbadan olingan issiqlik miqdori o‘zgarmagan sharoitda sovuq muhitga chiqariladigan issiqlik kamayishi bilan bajarilgan ish ortadi.

Birinchi holatda dvigatel 300 J, ikkinchi holatda 400 J, uchinchi holatda esa 500 J ish bajaradi. Bu natijalar energiya balansiga mos keladi: olingan issiqlikning sovuq muhitga chiqarilmagan qismi ishga aylangan deb hisoblanadi. Demak, termodinamikaning birinchi qonuni energiya balansini aniqlashga xizmat qilsa, dvigatel samaradorligini va uning maksimal nazariy chegarasini chuqurroq tushunish uchun termodinamikaning ikkinchi qonunini ham hisobga olish zarur.

Umuman olganda, namunaviy hisoblashlar issiqlik dvigatelining samaradorligi energiya balansiga va issiqlik manbalari haroratlariga bog‘liqligini ko‘rsatadi. Ushbu natijalar termodinamikaning birinchi qonunini amaliy masalalarda qo‘llash va issiqlik dvigatellarining ishlash prinsipini fizik-matematik jihatdan tushuntirish imkonini beradi.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda termodinamikaning birinchi qonuni, uning issiqlik dvigatellari faoliyatidagi ahamiyati hamda dvigatel samaradorligini baholash usullari nazariy jihatdan tahlil qilindi. O‘rganishlar shuni ko‘rsatadiki, termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanish va aylanish qonuniyatlarini ifodalab, issiqlik energiyasi bilan mexanik ish o‘rtasidagi bog‘liqlikni tushuntirishda muhim nazariy asos hisoblanadi. Issiqlik dvigatelining to‘liq sikli davomida tizimning ichki energiyasi boshlang‘ich holatiga qaytadi. Shu sababli, dvigatel bajargan sof ish issiq manbadan olingan issiqlik va sovuq muhitga chiqarilgan issiqlik miqdorlari farqiga teng bo‘ladi. Bu munosabat energiya balansini aniqlash va issiqlikning foydali ishga aylanish jarayonini miqdoriy baholash imkonini beradi.

Xulosa qilib aytganda, termodinamikaning birinchi qonunini chuqur o‘rganish issiqlik va ish o‘rtasidagi munosabatlarni tushunish, energiya balansini hisoblash hamda dvigatellarning samaradorligini baholash uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi. Kelgusidagi tadqiqotlarda turli turdagi issiqlik dvigatellarining real ish rejimlarini o‘rganish, energiya yo‘qotishlarini tahlil qilish va nazariy hisoblash natijalarini tajriba ma’lumotlari bilan taqqoslash maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

[1]. Izbosarov B.F., Kamolov I.R. Molekulyar fizika va termodinamika asoslari.Toshkent, 2007.

[2]. Jurayev U.B. Molekulyar fizika.Toshkent: Voris, 2015.

[3]. Karabayeva M.A.Molekulyar fizika.Toshkent: Universitet, 2014.

[4]. Dusmuratov M.B. Molekulyar fizika.Yangi Chirchiq Prints, 2020.

[5]. Tursunov I.G., Begmatova B.A. Fizika. 2020.

[6]. Çengel Y.A., Boles M.A., Kanoğlu M. Thermodynamics: An Engineering Approach. 9th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2019.

[7]. OpenStax. University Physics, Volume 2. Chapter 3: The First Law of Thermodynamics. OpenStax.

[8]. Moran M.J., Shapiro H.N., Boettner D.D., Bailey M.B. Fundamentals of Engineering Thermodynamics. 9th ed.Wiley, 2018.

[9]. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том II: Термодинамика и молекулярная физика. Москва: Физматлит.

[10]. Савельев И.В. Курс общей физики. Том II: Термодинамика и молекулярная физика. — Москва: Наука.