

ISSIQLIK BALANS TENGLAMASI. YOQILG'INING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMI

Zulunova Moxlaroyim Abdurashid qizi

Andijon davlat pedagogika instituti

Fizika va texnologik ta'lim

kafedrası stajyor o'qituvchisi

Yo'lchiboyeva Oysaraxon Sharifjon qizi

Andijon davlat pedagogika instituti

Aniq va tabiiy fanlar fakulteti

Fizika yo'nalishi 203-guruh talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada issiqlik balans tenglamasi va yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi konseptlari zamonaviy ilmiy yondashuvlar bilan tahlil qilinadi. Termodinamika qonunlariga asoslangan issiqlik balansining nazariyasi va sanoat hamda energetika tizimlarida qo'llanilishi ko'rib chiqiladi. So'nggi o'n yil ichida bioyoqilg'ilar, gidrogen va aralash yoqilg'ilar bilan bog'liq tadqiqotlar natijalari, shuningdek, ularning energiya samaradorligi va atrof-muhitga ta'siri muhokama qilinadi. Yaqinda amalga oshirilgan eksperimental va simulyatsion tadqiqotlar yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligini aniqlash va issiqlik balansini optimallashtirishga imkon yaratgan. Maqola energetika tizimlarida energiya samaradorligini oshirish, yoqilg'i tanlovini optimallashtirish va karbon izini kamaytirishga oid ilmiy va amaliy tavsiyalarni beradi.

Kalit so'zlar: Issiqlik balans tenglamasi, solishtirma yonish issiqligi, bioyoqilg'i, gidrogen, energiya samaradorligi, termodinamika, simulyatsiya, ekologik ta'sir.

Аннотация: В данной статье рассматриваются уравнение теплового баланса и удельная теплота сгорания топлива с учетом современных научных подходов. Теоретические основы теплового баланса на основе законов термодинамики и его применение в промышленности и энергетических системах анализируются. Обсуждаются последние исследования, связанные с биотопливом, водородом и смешанными видами топлива, а также их влияние на эффективность использования энергии и экологические показатели. Недавние экспериментальные и моделирующие исследования позволили оптимизировать тепловой баланс и оценить удельную теплоту сгорания топлива. Статья предоставляет рекомендации по повышению энергетической эффективности, оптимальному выбору топлива и снижению углеродного следа.

Ключевые слова: Уравнение теплового баланса, удельная теплота сгорания, биотопливо, водород, энергетическая эффективность, термодинамика, моделирование, экологическое воздействие.

Annotation: This article explores the heat balance equation and the specific heat of combustion of fuels using modern scientific approaches. The theoretical foundations of heat balance based on thermodynamic laws and its applications in industrial and energy systems are examined. Recent research on biofuels, hydrogen, and blended fuels is analyzed, highlighting their impact on energy efficiency and environmental performance. Experimental and simulation studies conducted over the last decade have facilitated optimization of heat balance and accurate determination of fuel combustion properties. The article provides scientific and practical recommendations for enhancing energy efficiency, optimizing fuel selection, and reducing carbon footprint.

Keywords: Heat balance equation, specific heat of combustion, biofuels, hydrogen, energy efficiency, thermodynamics, simulation, environmental impact.

Issiqlik energiyasi va yoqilg'ining yonish jarayoni zamonaviy energetika va sanoat tizimlarining asosiy drayverlaridan hisoblanadi. Har bir issiqlik tizimi uchun energiya samaradorligini aniqlash va optimallashtirish masalasi nafaqat iqtisodiy, balki ekologik jihatdan ham muhim. Shu nuqtai nazardan, issiqlik balans tenglamasi va yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi tushunchalari fundamental rol o'ynaydi. Issiqlik balans tenglamasi energiya saqlanishining termodinamik qonunlariga asoslanib, tizimga kiritilgan, foydali ishlatilgan va yo'qotilgan issiqlik miqdorini hisoblashga imkon beradi. Bu tenglama har xil energiya manbalarini – an'anaviy yoqilg'ilar, gazlar, bioyoqilg'ilar va gidrogen kabi yangi avlod yoqilg'ilarini – solishtirishda nazariy va amaliy vosita sifatida xizmat qiladi. So'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, gidrogen va bioyoqilg'ilarning yonish xususiyatlari an'anaviy yoqilg'ilarga nisbatan sezilarli farq qiladi, bu esa issiqlik balansini hisoblash va tizim samaradorligini baholashda yangi yondashuvlarni talab qiladi. Masalan, gidrogen yoqilg'isi yuqori issiqlik chiqishi va tez yonish xususiyati bilan ajralib turadi, shu bilan birga, uning devor bilan termal almashuvi va xavfsizlik xususiyatlari aniq modellashtirishni talab qiladi. Bioyoqilg'ilar esa karbonat angidrid chiqindisini kamaytirish bilan birga, issiqlik samaradorligini optimallashtirish imkonini beradi. Shu bois, issiqlik balans tenglamasi va yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi masalalari nafaqat nazariy tadqiqotlar, balki real sanoat jarayonlarida ham aktual bo'lib qolmoqda. Mazkur maqolada ushbu tushunchalar nafaqat klassik termodinamik asoslarda tahlil qilinadi, balki so'nggi ilmiy yangiliklar va zamonaviy yoqilg'i texnologiyalari kontekstida amaliy natijalar bilan boyitiladi. Shu orqali energetika tizimlarining samaradorligini oshirish, resurslardan optimal foydalanish va ekologik jihatdan barqaror strategiyalarni ishlab chiqish imkoniyatlari o'rganiladi. Issiqlik

balans tenglamasi termodinamikaning birinchi qonuniga asoslanadi va energiya saqlanish tamoyilini ifodalaydi. U issiqlik tizimlariga kiruvchi, chiqib ketuvchi va yo'qotilayotgan issiqlik miqdorlarini hisoblash uchun qo'llaniladi.

Issiqlik Balans Tenglamasining Asosiy Formulasi

Issiqlik balans tenglamasi umumiy ko'rinishda quyidagicha yoziladi;

$$Q_{kiritish} = Q_{chiqish} + Q_{yo'qotish}$$

Bu yerda;

Q_K — tizimga kiritilgan issiqlik (yoqilg'ining yonishi, quyosh energiyasi va boshqalar),

$Q_{chiqish}$ - foydali ishlatilgan issiqlik (ish bajarish uchun ishlatilgan yoki boshqa shaklda ajralib chiqqan issiqlik)

$Q_{yo'qotish}$ - atrof-muhitga tarqalgan issiqlik yoqotishlari.

Agar bu formula sanoat pechlari yoki bug'qozonlariga tadbqiq etsak, quyidagicha kengaytiriladi:

$$Q_{yonish} = Q_{ish} + Q_{chiqindi\ gazlar} + Q_{issiqlik\ yo'qotishlari}$$

Bu yerda:

Q_{yonish} - yoqilgining yonishdan ajralib chiqadigan issiqlik,

Q_{ish} - foydali ish bajarish uchun ishlatilgan issiqlik,

$Q_{chiqindi\ gazlar}$ - yonish mahsulotlari bilan chiqib ketgan issiqlik,

$Q_{issiqlik\ yo'qotishlari}$ - atrof-muhitga tarqalgan issiqlik yoqotishlari.

Atmosferaning issiqlik balansi – atmosferaga kelgan va undan chiqqan issiqlik tengligi. Atmosferaning nurlanish balansi R , atmosferada suv bug'lari kondensatlanishi tufayli ajralib chiqqan issiqlik hr (h – kondensatsiya yashirin issiqlig'i, g – yog'inlar yig'indisi), yer sirtidan turbulent almashinuv natijasida atmosferaga berilgan issiqlik R , havoning gorizonttal yo'nalishda ko'chishi (adveksiya) tufayli kelgan issiqlik oqimi (A) Atmosferaning issiqlik balansi b.ni tashkil qiladi. Issiqlikning advektiv ko'chishi odatda ekvator dan qutblarga qarab yo'nalgan bo'ladi, shuning uchun bu jarayon tufayli yuqori kengliklardagi havo issiqlik oladi, quyi kengliklarda esa issiqlik yo'qotadi. Atmosfera sirkulyatsiyasi va okean sirkulyatsiyasi tufayli havo temperaturasi uzluksiz ravishda quyi kengliklarda pasaymaydi, yuqori kengliklarda ko'tarilmaydi, ya'ni issiqlikning advektiv ko'chishi natijasida muvozanatlashib turadi. Shunga ko'ra butun atmosferaning o'rtacha yillik temperaturasi turg'un bo'ladi. Yoqilg'ilar uchun solishtirma issiqlik sig'imi (moddaning haroratini 1°C ga oshirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori) odatda kam ahamiyatga ega, chunki yoqilg'ilar asosan yonish jarayonida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori bilan baholanadi. Shuning uchun, yoqilg'ilar uchun solishtirma yonish issiqligi tushunchasi qo'llaniladi. Bu ko'rsatkich 1 kg yoqilg'i to'liq yonganda ajralib

chiqadigan issiqlik miqdorini ifodalaydi. Turli yoqilg'ilarning solishtirma yonish issiqliklari quyidagicha:

1. **O'tin:** 1 kg quruq o'tin to'liq yonganda taxminan $10 \cdot 10^6$ J issiqlik ajralib chiqadi.
2. **Ko'mir:** 1 kg toshko'mir to'liq yonganda taxminan $27 \cdot 10^6$ J issiqlik ajralib chiqadi
3. **Tabiiy gaz:** 1 m³ tabiiy gaz to'liq yonganda taxminan $35 \cdot 10^6$ J issiqlik ajralib chiqadi. Bu qiymatlar yoqilg'ining energetik samaradorligini baholashda muhimdir.

Masalan, 1 kg quruq o'tin yonganda ajraladigan issiqlik miqdori 1 kg toshko'mirga nisbatan taxminan 2,7 marta kamdir. Shuning uchun, issiqlik elektr stansiyalari uchun toshko'mir yoki tabiiy gazdan foydalanish o'tinga nisbatan samaraliroq hisoblanadi. Jismning issiqlik sig'imi deb, shu jism haroratini bir darajaga ko'tarish uchun unga berish lozim bo'lgan issiqlik miqdoriga aytiladi. Jism bir darajaga soviganda u shuncha miqdordagi issiqlikni beradi. Issiqlik sig'imi jism massasiga proporsional. Jism massa birligining issiqlik sig'imi solishtirma issiqlik sig'imi, solishtirma issiqlik sig'imining atom yoki, molekula massasiga ko'paytmasi mos ravishda atom yoki, molekulyar issiqlik sig'imi deyiladi. Turli moddalarning issiqlik sig'implari bir-birida katta farq qiladi. Masalan suvning 20 °C dagi issiqlik sig'imi – 4200, qayin daraxtiniki 1700, havoniki 1010 J/(kg·K) ni tashkil qiladi. Metallarda u kichikdir: alyumiyniniki 880, temirniki 460, misniki 385, qo'rg'oshinniki 130 J/(kg·K). Solishtirma issiqlik sig'imi harorat ortishi bilan sekin o'sadi (90 °C da suvning issiqlik sig'imi 4220 J/(kg·K) ni tashkil qiladi) va fazaviy o'tishlarda keskin o'zgaradi: 0 °C dagi muzning issiqlik sig'imi, shu haroratdagi suvnikidan 2 marta kichik; 100 °C dagi suv bug'ining issiqlik sig'imi 1500 J/(kg·K) ga yaqin. Issiqlik sig'imi jism haroratining o'zgarishi qanday sharoitda yuz berayotganiga bog'liq bo'ladi. Agar jism o'lchamlari o'zgarmayotgan bo'lsa, barcha issiqlik ichki energiyaning o'zgarishiga sarflanadi. Bunda o'zgarmas hajmdagi issiqlik sig'imi C_v haqida gap boradi. o'zgarmas tashqi bosimda issiqlik kengayishi tufayli tashqi kuchlarga qarshi ham mexanik ish bajariladi hamda u yoki bu haroratgacha qizdirish uchun ko'proq issiqlik kerar bo'ladi. Shuning uchun ham o'zgarmas bosimdagi issiqlik sig'imi C_p hamma vaqt C_v dan katta bo'ladi. Ideal gazlar uchun $C_p - C_v = R$, bunda R – gaz doimiysi bo'lib, u 8,32 J/(mol·K) ga teng. Issiqlik balansining va yoqilg'ining solishtirma issiqlik sig'imi tizimlar uchun juda muhim konseptlar hisoblanadi. Bu tushunchalar har bir tizimning energiya samaradorligini, isitish va sovutish jarayonlarini aniqlashda asosiy rol o'ynaydi. Yoqilg'ining solishtirma issiqlik sig'imi, uning yonish jarayonida qanday energiya chiqarishini va energiyaning qanday tarqatilishini tushunishga yordam beradi. Olimlar va muhandislar energiya samaradorligini oshirish uchun turli yoqilg'ilar va materiallarni taqqoslab, ularning issiqlik sig'imini o'rganadilar. Masalan, yuqori issiqlik sig'imiga ega bo'lgan materiallar ko'proq energiya chiqaradi, lekin ular ko'proq harorat o'zgarishini talab

qiladi. Bu turli tizimlar, ayniqsa, issiqlik ishlab chiqarish va energiya tejash sohalarida, masalan, elektr stansiyalari yoki isitish tizimlarida muhimdir.

- ✓ **Issiqlik elektr stansiyalarida:** Issiqlik balansini o'rganish va yoqilg'ining solishtirma issiqlik sig'imi ustida ishlash elektr stansiyalari uchun juda muhimdir. Ko'mir yoki gazni yonish orqali energiya olishda, yoqilg'ining turiga qarab solishtirma issiqlik sig'imi turlicha bo'ladi. Masalan, tabiiy gazning issiqlik sig'imi yuqori bo'lib, tezroq yonib, ko'proq energiya chiqaradi, ammo ko'mirga nisbatan kamroq CO₂ chiqaradi. Bu esa issiqlik samaradorligini oshiradi va atrof-muhitga zarar keltirmaslik uchun ustuvor tanlovni bildiradi.
- ✓ **Uy-joy isitish tizimlarida:** Uy-joylarni isitishda ishlatiladigan materiallarning issiqlik sig'imi ham muhimdir. Misol uchun, yog'och yoki gaz isitish tizimlarida issiqlik balansini va solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash orqali isitish jarayonining samaradorligi oshiriladi. Yoqilg'ining solishtirma issiqlik sig'imi katta bo'lsa, energiya tejash va resurslarni samarali ishlatish imkoniyati tug'iladi.
- ✓ **Avtomobil dvigatellarida:** Avtomobil dvigatellari ham issiqlik balansiga asoslangan tizimlar hisoblanadi. Yoqilg'ining (benzin yoki dizel) issiqlik sig'imi yuqori bo'lishi, yonish jarayonining samaradorligini oshiradi va avtomobilning energiya iste'molini pasaytiradi.

Shu bilan birga, energiya samarali ishlatilishi avtomobilning ish faoliyatini va atrof-muhitga ta'sirini yaxshilaydi. So'nggi o'n yilliklarda energetika va yoqilg'i texnologiyalarida bir qator ilmiy va amaliy yangiliklar yuzaga keldi. Eng asosiy yangiliklardan biri yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi va issiqlik balansini hisoblashda zamonaviy raqamli modellashtirish va real vaqtda sensorli monitoring tizimlaridan foydalanishdir. Ushbu yondashuvlar an'anaviy laboratoriya metodlariga nisbatan yuqori aniqlik va samaradorlikni ta'minlaydi, bu esa turli yoqilg'ilarni solishtirishda, energiya samaradorligini optimallashtirishda va chiqindilarni kamaytirishda katta imkoniyat yaratadi. Hidrogen yoqilg'isi va bioyoqilg'ilar kabi yangi avlod yoqilg'ilarining tavsifi ham so'nggi tadqiqotlarning asosiy natijalaridan biri hisoblanadi. Hidrogen yoqilg'isi yuqori issiqlik chiqishi va tez yonish xususiyati bilan ajralib turadi, bu esa elektr stansiyalarida samaradorlikni oshirish imkonini beradi. Shu bilan birga, bioyoqilg'ilar karbon chiqindisini kamaytirish va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanish imkoniyatini yaratadi. Nazariy jihatdan, issiqlik balansining raqamli modellashtirilishi tizim ichidagi issiqlik oqimlarini aniq prognoz qilishga yordam beradi. Bu yondashuv turli yoqilg'ilarning yonish jarayonidagi energiya taqsimotini, yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligini va tizimning umumiy samaradorligini aniqlash imkonini beradi. Shu orqali optimal issiqlik uzatish strategiyalarini ishlab chiqish, resurslardan tejash va energiya chiqindilarini kamaytirish mumkin bo'ladi. Amaliy natijalar shuni ko'rsatadiki, gidrogen va bioyoqilg'i kabi yangi yoqilg'ilarni klassik yoqilg'ilar bilan

taqqoslaganda, ularning issiqlik chiqishi va energiya samaradorligi yuqoriroq bo'lishi mumkin. Raqamli modellashtirish yordamida bu yoqilg'ilarning ishlash sharoitlarini optimallashtirish va xavfsizlik choralarini loyihalash osonlashadi. Shu bilan birga, real vaqtda sensorli monitoring tizimlari tizimning dinamik ish faoliyatini kuzatishga imkon beradi, bu esa amaliy jarayonlarni aniq va samarali boshqarish imkonini yaratadi. Shunday qilib, so'nggi ilmiy yangiliklar issiqlik balansini hisoblash va yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligini aniqlash jarayonlarini nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham yangi bosqichga olib chiqdi. Bu yondashuvlar zamonaviy energetika tizimlarining samaradorligini oshirish, ekologik barqarorlikni ta'minlash va resurslarni optimal ishlatishda muhim ahamiyat kasb etadi. Raqamli modellashtirish va real vaqtda sensorli monitoring tizimlaridan foydalanish issiqlik balansini hisoblash jarayonlarini optimallashtirishga imkon yaratadi. Shu bilan birga, an'anaviy nazariy yondashuvlar va amaliy eksperimentlar kombinatsiyasi tizim samaradorligini baholashda yuqori aniqlikni ta'minlaydi. Ushbu tadqiqotlar natijalari elektr stansiyalari, uy-joy isitish tizimlari, avtomobil dvigatellari va boshqa issiqlik energiyasi tizimlarida resurslarni optimal ishlatish, energiya chiqindilarini kamaytirish va ekologik barqaror strategiyalarni ishlab chiqishda amaliy qiymatga ega. Shunday qilib, issiqlik balans tenglamasi va yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi nafaqat nazariy tadqiqotlar, balki zamonaviy energiya tizimlarining samaradorligini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha strategik vosita sifatida xizmat qiladi. Ushbu yondashuvlar energetika tizimlarining kelajakdagi rivojlanishi va resurslardan samarali foydalanish uchun muhim nazariy-amaliy asosni yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Sonntag, R. E., Borgnakke, C. Fundamentals of Thermodynamics. 7th Edition. Wiley, 2012
2. Çengel, Y. A., Boles, M. A. Thermodynamics: An Engineering Approach. 7th Edition, McGraw-Hill, 2008
3. Incropera, F. P., DeWitt, D. P. Introduction to Heat Transfer. 4th Edition. Wiley, 2002
4. Kuo, K. K. Principles of Combustion. 2nd Edition. Wiley-Interscience, 2005
5. Çengel, Y. A. Heat and Mass Transfer: A Practical Approach. 3rd Edition. McGraw-Hill, 2007
6. Patel, H., et al. Advances in Hydrogen Combustion for Power Generation. International Journal of Hydrogen Energy, 2023
7. Li, X., et al. Biofuel Combustion and Energy Efficiency: Recent Trends and Applications. Renewable Energy Reviews, 2022
8. Zhang, Y., et al. Real-time Monitoring of Thermal Systems Using Sensor Networks. Energy Conversion and Management, 2021
9. Smith, J., et al. Numerical Simulation of Heat Balance in Complex Energy Systems. Applied Thermal Engineering, 2020
10. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. Fizika fanining namunaviy o'quv dasturi, 2021