KOGENERATSION BIOENERGETIK QURILMA UTILIZATORINING ISSIQLIK-TEXNIK PARAMETRLARINI TADQIQ QILISH

Rustamov S.Sh
Bux DTU "E va EM" kafedrasi dotsenti
Hojimurodov J.E
Bux DTU "E va EM" kafedrasi o'qituvchi-stajyori

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot ishida piroliz bioenergetik qurilmasi bazasida bir vaqtning o'zida biomassadan muqobil yoqilg'i, issiqlik va elektr energiyasini olish imkonini beradigan kogeneratsion qurilma taklif qilingan. Issiqlik energiyasi piroliz qurilmasida olingan yoqilg'ilarni (gaz, qattiq va suyuq) yoqish orqali, hamda ichki yonuv dvigatelli-generator chiqindi gazlarini utilizatsiya qilish orqali hosil qilinadi.

Kalit so'zlar: Kogeneratsiya, bioenergetik qurilma, chiqindi gazlari, ikkilamchi issiqlik, ichki yonuv dvigateli, tutun gazlari, issiqlik almashgich, issiqlik uzatish koeffitsiyenti, statsionar rejim, foydali ish koeffitsiyenti, issiqlik sig'imi.

Аннотация: В данной исследовательской работе предлагается когенерационная установка на основе пиролизного биоэнергетического устройства, позволяющая одновременно получать альтернативное топливо, тепло и электроэнергию из биомассы. Тепловая энергия генерируется путем сжигания топлива (газообразного, твердого и жидкого), полученного в пиролизном устройстве, а также путем использования отработавших газов от двигателя внутреннего сгорания-генератора.

Ключевые слова: Когенерация, биоэнергетическое устройство, отработавшие газы, вторичное тепло, двигатель внутреннего сгорания, дымовые газы, теплообменник, коэффициент теплопередачи, стационарный режим, коэффициент полезной работы, теплоемкость.

Abstract: In this research work, a cogeneration device is proposed based on a pyrolysis bioenergy device, which allows simultaneously obtaining alternative fuel, heat and electricity from biomass. Thermal energy is generated by burning fuels (gas, solid and liquid) obtained in the pyrolysis device, as well as by utilizing exhaust gases from an internal combustion engine-generator.

Keywords: Cogeneration, bioenergy device, exhaust gases, secondary heat, internal combustion engine, flue gases, heat exchanger, heat transfer coefficient, stationary mode, useful work coefficient, heat capacity.

Kirish.

Jahonda avtonom iste'molchilarni bir vaqtning o'zida issiqlik va elektr energiyasi bilan ta'minlash, atrof-muhitga chiqariladigan biomassa va CO_2 chiqindilarini kamaytirish, avtonom iste'molchilarni uzluksiz energiya bilan

ISSN 3030-3907

ta’minlash uchun kogeneratsion bioenergetik qurilmalarning yangi konstruksiyalarini ishlab chiqish, ularning parametrlarini ilmiy asoslashga doir ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, markazlashgan energiya ta’minoti tizimidan uzoqda joylashgan avtonom iste’molchilar uchun piroliz qurilmasi va ichki yonuv dvigateli asosidagi kogeneratsion energiya ta’minoti tizimlarini ishlab chiqish bo‘yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Dunyo bozorida energiyaning asosiy miqdori kogeneratsion qurilmalar yordamida ishlab chiqarilishi katta ahamiyatga ega. Chunki kogeneratsion tizimlardan foydalanib, bir vaqtning o‘zida ham issiqlik ham elektr energiyasi olish imkoni mavjud [1]. Gaz dvigatellariga asoslangan kogeneratsiya qurilmalari issiqlik va elektr energiyasini ishlab chiqarishning eng samarali usuli hisoblanadi.

Ushbu qurilmalar G‘arbiy Yevropa mamlakatlari sanoatida bir necha yillar oldin faoliyat yurita boshlagan. Ushbu texnologiyaning asosiy afzalliklari orasida quyidagilar ajralib turadi:

- yoqilg‘i tejamkorligi;
- bir vaqtning o‘zida issiqlik va elektr energiya ishlab chiqarishi;
- jarayoni tez boshlanishi, nominal quvvatga tez kirishishi (bir necha daqiqa), o‘zgaruvchan yuklamalarga moslashuvchanligi.Tadqiqot ishida elektr quvvati 3,5 kVt bo‘lgan ichki yonuv dvigatelli-generatordan foydalanilgan. Kogeneratsion bioenergetik qurilmaning asosiy issiqlik-texnik va gidrogazodinamik parametrlari tadqiq qilindi. Taklif etilgan kogeneratsion bioenergetik qurilmaning (KBEQ) konstruktiv jihatdan farqi, ichki yonuv dvigatelli-generatorning chiqindi gazlari quvuri qismida suvni issiqlik almashtirgich, ya’ni chiqindi gazlarining ikkilamchi issiqligidan foydalanish imkonini beradigan issiqlik-utilizator o‘rnatilgan. Ichki yonuv dvigatelli-generatorning ishlash jarayoni tahlili shuni ko‘rsatadiki, dvigatelda yoqilgan yoqilg‘ining 50-60 % qismi turli muhitlarga yo‘qotiladi, foydali issiqlik 40-50 % ni tashkil etadi [2, 3;]. Ichki yonuv dvigatelida yo‘qotiladigan issiqlik isroflari diagrammasi 1-rasmda keltirilgan.

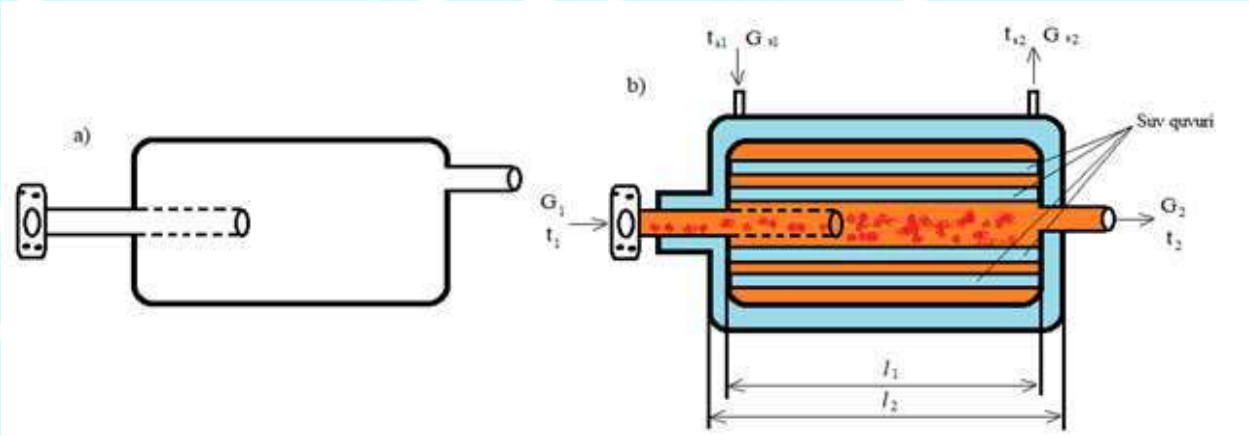


1-rasm. Ichki yonuv dvigatellida yo‘qotiladigan issiqlik isroflari

ISSN 3030-3907

Bu digramma tahlili shuni ko‘rsatadiki ichki yonuv dvigatelli-generatorda 30 % dan ortiq issiqlik energiyasi chiqindi gazlari orqali atrof-muhitga muqarrar yo‘qotiladi [4].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Yo‘qotishlarni kamaytirish uchun, tadqiqot ishida kogeneratsion bioenergetik qurilmaning ichki yonuv dvigatelli-generatoridan atrof-muhitga chiqariladigan chiqindi gazini issiqlikka utilizatsiya qilish sxemasi taklif qilindi. Taklif etilgan ichki yonuv dvigatelli-generatorning chiqindi tutun gazlari issiqligini utilizatsiya qilish sxemasi 2-rasmda keltirilgan [5].



2-rasm. Ichki yonuv dvigatelli – generatorning chiqindi gazi issiqligini utilizatsiya qilish sxemasi [6].

Issiqlik-utilizatori, ya’ni “chiqindi gazi – suv” tipdagi rekuperativ issiqlik almashtirgichni issiqlik hisobi statsionar rejimda amalga oshirildi. Issiqlik utilizatorning issiqlik balansi quyidagi tenglamalar orqali hisoblandi.

$$Q = KF(t_1 - t_2),\ \text{Vt} \qquad (1)$$

Bunda K – issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $\frac{Vt}{(m^2 \cdot ℃)}$; F – issiqlik almashinish yuzasi, m^2; t_1 – chiqindi gazining utilizatorga kirish harorati, ℃; t_2 – chiqindi gazining utilizatordan chiqish harorati, ℃.

Qurilmaning hisob sxemasiga muvofiq utilizatorning issiqlik balansi tenglamasi statsionar rejimda quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi [7].

$$Q = G_1 c_{p_1} \rho_1 (t_1 - t_2) = G_s c_{p_s} \rho_s (t_{s2} - t_{s1}) \qquad (2)$$

bunda , Q – issiqlik quvvati, Vt; ρ_1 – gazning zichligi $\frac{kg}{m^3}$;

c_{p_1} – gazning solishtirma issiqlik sig‘imi $\frac{kJ}{kg \cdot ℃}$; G_1 – gazning hajmiy sarfi, $\frac{m^3}{sek}$; G_s – suvning hajmiy sarfi, $\frac{m^3}{sek}$; ρ_s – suvning zichligi, $\frac{kg}{m^3}$; t_{s1} – suvning utilizatorga kirish harorati, ℃ ; t_{s2} – suvning utilizatordan chiqish harorati, ℃.

Issiqlik utilizatorning samaradorligi qurilmaning foydali ish koeffitsiyenti orqali aniqlanadi:

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_{s2}} \qquad (3)$$

ISSN 3030-3907

Utilizatorining issiqlik quvvati quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$Q_{UT} = G_s c_{p_s}(t_{s2} - t_{s1}), \text{ Vt} \qquad (4)$$

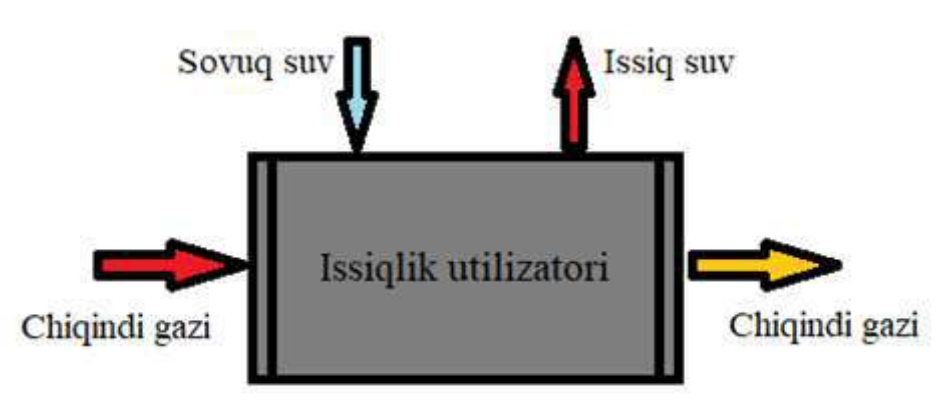
Issiqlik utilizatoridagi issiqlik tashuvchilarning texnik parametrlari 1-jadvalda batfsil keltirilgan.

1-jadval

Issiqlik utilizatorining texnik parametrlari

T/r	Issiqlik tashuvchilarning parametrlari	Belgilanishi	Miqdori
1	Chiqindi gazining utilizatorga kirish harorati [℃]	t_1	380÷405
2	Chiqindi gazining utilizatordan chiqish harorati [℃]	t_2	140÷150
3	Suvning utilizatorga kirish harorati [℃]	t_{s1}	18÷22
4	Suvning utilizatordan chiqish harorati [℃]	t_{s2}	78÷95
5	Suvning solishtirma issiqlik sig‘imi $[kJ/kg \cdot ℃$	c_{p_s}	4,195
6	FIK [%]	η	82

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Kogeneratsion bioenergetik qurilmasining ichki yonuv dvigatelidagi issiqlik utilizatorining ishlash prinsipi va funksional sxemasi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Kogeneratsion bioenergetik qurilmasining IYD dagi issiqlik utilizatorining funksional sxemasi [8,9].

(1) va (2) tenglamaarni quyidagicha yoza olamiz:

$$Q = G_1\rho_1 c_{p_1}(t_1 - t_2) = G_s\rho_s c_{p_s}(t_{s2} - t_{s1}) = KF\Delta t \qquad (5)$$

bu yerda: Δt-issiqlik almashinuvchi muhitlar o‘rtasidagi o‘rtacha haroratlar sarfi bo‘lib, uni quyidagicha yozish mumkin:

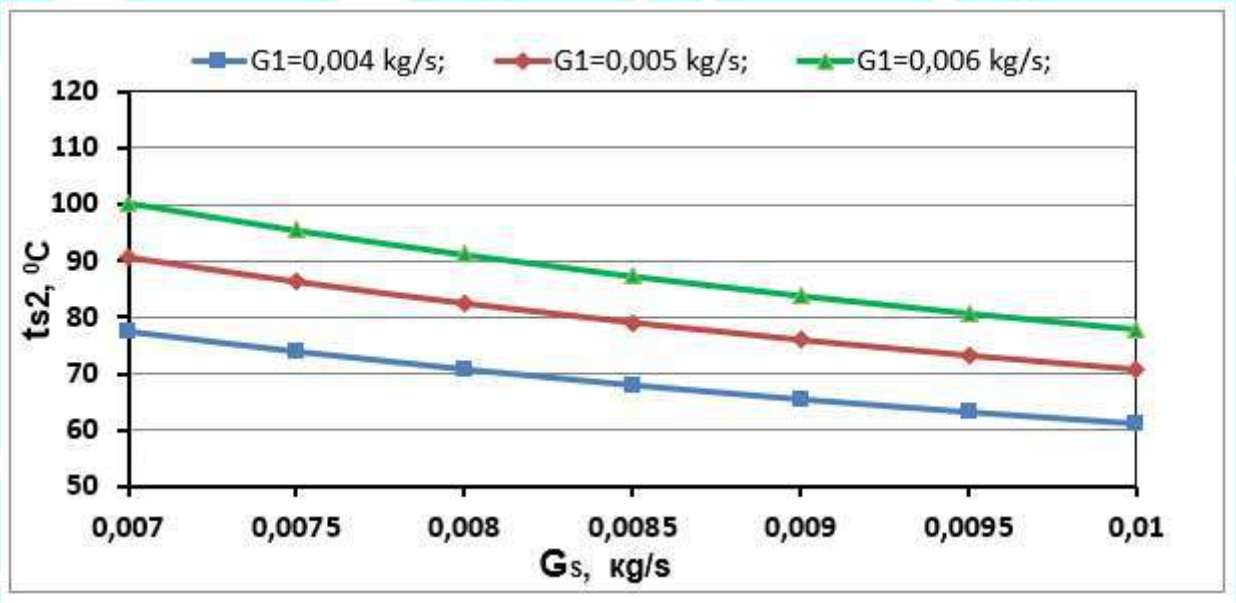
$$\Delta t = \frac{t_1 - t_2}{ln\frac{t_1 - t_{s1}}{t_1 - t_{s2}}} \qquad (6)$$

(3.26) va (3.27) ifodalarni soddalashtirish orqali chiquvchi suv haroratini quyidagicha yozish mumkin:

$$t_{s2} = \frac{t_{s1} + t_1\left(\exp\left(\frac{G_1 c_{p_1}}{G_s c_{p_s}}\right) - 1\right)}{\exp\left(\frac{G_s c_{p_s}}{G_1 c_{p_1}}\right)} \qquad (7)$$

ISSN 3030-3907

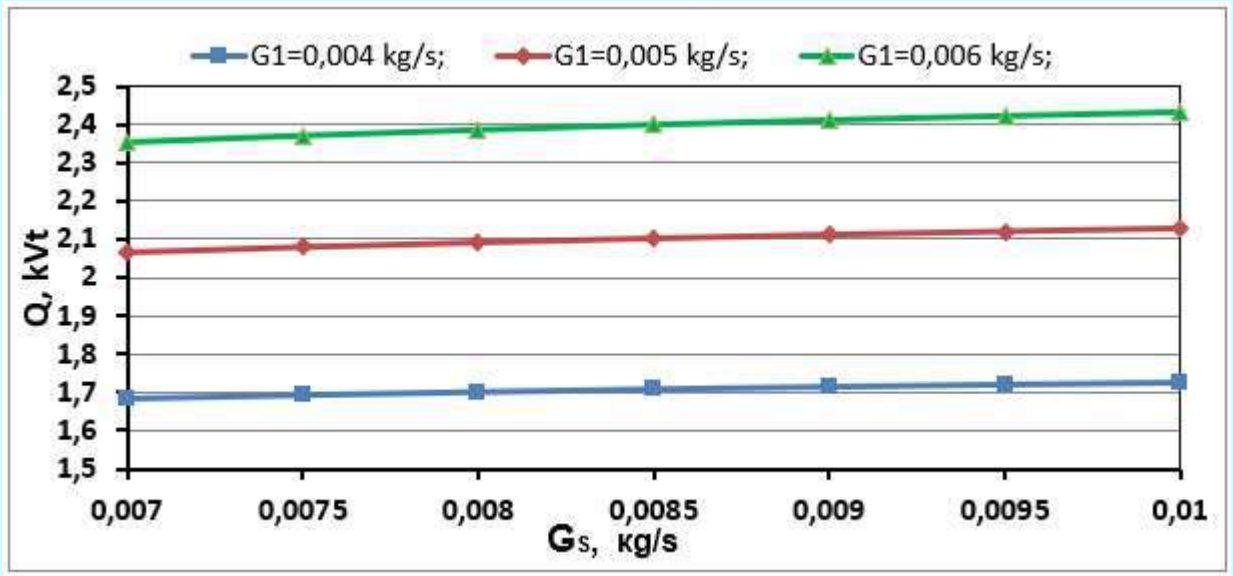
Olingan natijalar bo‘yicha issiqlik utilizatoridagi issiq suv haroratini suv va chiqindi gazi sarfiga bog‘liqlik grafigi hamda utilizatordan olingan issiqlik quvvatini suv va chiqindi gazi sarfiga bog‘liqlik grafiklari olindi (4-5-rasmlar).



4-rasm. Issiq suv haroratini suv va chiqindi gazi sarfiga bog‘liqlik grafigi

4-rasmdan ko‘rish mumkinki suvning utilizatorga kirishdagi harorati 18÷22 ℃ bo‘lganda, suvning va chiqindi gazining sarflariga bog‘liq bo‘lib, $G_1 = 0{,}006\frac{kg}{s}$, $G_s = 0{,}007\frac{kg}{s}$ sarflanganda chiquvchi suv harorati qaynash haroratiga teng bo‘ladi.

4-rasmdagi hisoblash natijalari asosida utilizatordan olinadigan issiqlik quvvati suv hamda chiqindi gazi sarfiga bog‘liqligi 5-rasmda keltirildi.



5-rasm. Utilizatordan olingan issiqlik quvvatini suv va chiqindi gazi sarfiga bog‘liqlik grafigi.

XULOSA VA TAKLIFLAR. 5-rasmdagi hisoblash natijalaridan ko‘rish mumkinki, utilizatordan olinadigan issiqlik quvvati tutun gaz va suv suv sarfiga bog‘liq ravishda 1,7÷2,5 kVt ni tashkil etgan. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida

ISSN 3030-3907

turli xil kogeneratsiya texnologiyalarining asosiy afzalliklari va kamchiliklari tahlil qilindi. Kogeneratsion qurilmalar ichida ichki yonuv dvigatellari ishga tushurish oson hamda qisman yuklama bilan ishlashda nisbattan qulay va samarador ekanligi bilan ajralib turadi. Shuningdek ular suyuq hamda gazsimon yoqilg‘ilarda ishlay olishi iste’molchilarga bir qancha qulayliklar yaratib beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. https://www.cogeneurope.eu/what-is-cogeneration/
2. Jovan Klinar Efficiency of a new internal combustion engine concept with variable piston motion. Thermal Science. (2014). 18. 10.2298/TSCI110923020D.
3. Albatayneh Mustafa, Aiman Assaf, Mohammed Alterman, Dariusz Jaradat. Comparison of the Overall Energy Efficiency for Internal Combustion Engine Vehicles and Electric Vehicles. (2020). Environmental and Climate Technologies.
4. Davlonov X. A., Rustamov S.Sh. Kogeneratsion bioenergetik qurilma asosida avtonom energiya ta’minoti tizimini tadqiqot qilish. Innovatsion texnologiyalar Vol.51, No. 3, 2023 ISSN 2181-4732.
5. Kar T., Keles S., Kaygusuz K. Thermal processing technologies for biomass conversion to clean fuels. Journal of Engineering Research and Applied Science Volume 7 (2), December 2018, pp 972-979.
6. Теплопередача в примерах и задачах / В.В. Сахин, Е.М. Герлиман, Н.А. Брыков; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2019. – 165 с.
7. Uzakov, G. N, Davlonov X. A, Rustamov S. Sh. Biomassa pirolizi tajribalarining mahsulot balansi tahlili. G. N. Uzakov. Muqobil energetika. – 2023. – Vol. 9, No. 2.
8. Rustamov S.Sh. Biologik chiqindilardan energetik maqsadlarda foydalanishning istiqbollari va afzaliklari. Journal of new century innovations. – 2023. – T. 26. – №. 1. – C. 34-36.
9. Uzoqov G‘ulom Norboyevich, Rustamov Suhrob Shuhrato‘g‘li piroliz reaktorining qovurg‘ali sirti orqali issiqlik uzatish samaradorligini hisoblash // SRT. 2024. №4-1.

ISSN 3030-3907