GELIOPIROLIZ REAKTORIGA YUKLANGAN MAHSULOTNI HARORAT REJIMINI TADQIQ QILISH

Almardanov Hamidilla Abdiganiyevich
Qarshi davlat texnika universiteti PhD

Annotatsiya. Organik chiqindilar pirolizi laboratoriya sharoitida tajriba metodi bo‘yicha olib borilgan. Tajribalar o‘lchami 4÷6 mm bo‘lgan organik chiqindi (rezina) namunalarida o‘tkazilgan. Qarshi shahri (O‘zbekiston) uchun turli oylardagi quyosh radiatsiyasi miqdori va atrof-muhit harorati orasidagi bog‘liqlik asosida geliopiroliz reaktoriga turli xil organik chiqindilar yuklanganda uning ichki qismidagi haroratlarni o‘rganish tajriba natijalari keltirilgan. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki Qarshi shahri sharoitida kunduzgi rejimda parabolik quyosh konsentratori orqali organik chiqindilar pirolizi uchun yetarli bo‘lgan 300÷500°C rejimini hosil qilish mumkin.

Kalit so‘zlar: quyosh parabolik kontsentratori, muqobil yoqilg‘i, biomassa energiyasi, organik chiqindilar, geliopiroliz qurilmasi, piroliz reaktori, energiya tejash.

Аннотация. Пиролиз органических отходов проводился в лабораторных условиях экспериментальным методом. Эксперименты проводились на образцах органических отходов (резины) размером 4÷6 мм. Представлены экспериментальные результаты исследования внутренних температур гелиопиролизного реактора при загрузке в него различных органических отходов в зависимости от соотношения количества солнечной радиации в разные месяцы и температуры окружающей среды для города Карши (Узбекистан). Эксперименты показывают, что в условиях города Карши с использованием параболического солнечного концентратора в дневном режиме возможно создание режима 300÷500°C, достаточного для пиролиза органических отходов.

Ключевые слова: солнечный параболический концентратор, альтернативное топливо, энергия биомассы, органические отходы, гелиопиролитическая установка, пиролизный реактор, энергосбережение.

Abstract. Pyrolysis of organic waste was carried out in laboratory conditions using an experimental method. The experiments were conducted on samples of organic waste (rubber) with a size of 4÷6 mm. The experimental results of studying the internal temperatures of the heliopyrolysis reactor when loading various organic wastes into it based on the relationship between the amount of solar radiation in different months and the ambient temperature are presented for the city of Karshi (Uzbekistan). The experiments show that in the conditions of the city of Karshi, it

ISSN 3030-3907

is possible to create a regime of 300÷500°C, which is sufficient for the pyrolysis of organic waste, using a parabolic solar concentrator in daytime mode.

Keywords: solar parabolic concentrator, alternative fuel, biomass energy, organic waste, heliopyrolysis device, pyrolysis reactor, energy saving.

Introduction

Hozirgi vaqtda tabiiy yoqilg‘i resurslaridan oqilona foydalanish va energiya tejamkorlikni ta’minlash muhim vazifalardan hisoblanadi. Energiya resurslarini tejashda qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan samarali foydalanish muhim ahamiyatga ega. Qayta tiklanuvchan energiya manbalaridan quyosh va biomassa energiyasining energetik potensiali katta bo‘lib, ulardan amalda foydalanish energetik, ekologik va iqtisodiy jihatdan yuqori samara beradi O‘zbekiston Respublikasida quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlari yuqori bo‘lib, yilning qariyb 270÷300 quyoshli kunlarida (2700÷3000 soat) nurlanish energiyasidan turli maqsadlarda samarali foydalanish mumkin [1]. Hozirgi vaqtda quyosh energiyasidan yuqori harorat talab etadigan texnologik jarayonlarda foydalanish uchun quyosh konsentratorlarini qo‘llanishi muhim ahamiyatga ega. Jahonda va O‘zbekistonda ham keyingi yillarda quyosh energiyasidan turli texnologik jarayonlarda foydalanish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan va amaliy natijalarga erishilgan [2-8].

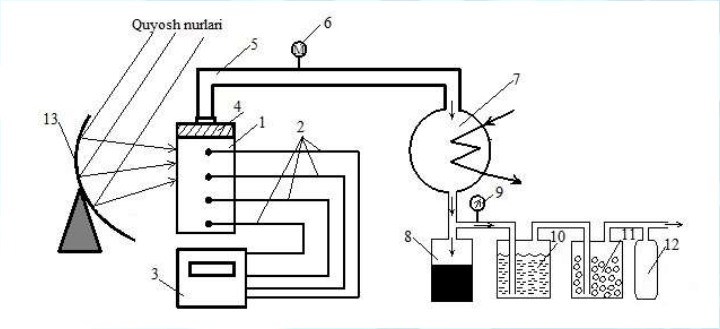
So‘ngi yillarda biomassadan muqobil yoqilg‘i olishda piroliz qurilmasidan foydalanish bo‘yicha olib borilgan ilmiy-tadqiqotlar ushbu sohada ahamiyatli darajadagi nazariy va amaliy natijalarga erishilganligidan dalolat beradi. Hozirgi kunda xorijlik hamda respublikamizning yetakchi olimlar tomonidan piroliz jarayonida quyosh konsentratorlaridan foydalanish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmoqda [9-17].

Ammo o‘tkazilgan tadqiqot natijalariga qaramay organik chiqindilar energiyasidan muqobil yoqilg‘i olish uchun piroliz qurilmasining energiya samaradorligini oshirishda quyosh energiyasidan foydalanish bo‘yicha etarlicha ilmiy asoslangan natijalar olinmagan. Shu sababli piroliz qurilmasida organik chiqindilardan muqobil yoqilg‘i olish uchun quyosh qurilmalaridan foydalanish samaradorligini asoslash dolzarb hisoblanadi. Tadqiqotning maqsadi geliopiroliz qurilmasi reaktorining harorat rejimini tajribada tadqiq qilishdan iborat.

Materiallar va metodlar. Piroliz qurilmasi reaktorida harorat rejimini ta’minlash asosiy muammolardan hisoblanadi. Chunki reaktor kerakli (350÷500 oC) harorat rejimini ta’minlash uchun dastlab energiya (issiqlik) berilishi kerak bo‘ladi. Odatda piroliz qurilmasida amalga oshiriladigan jarayonlar uchun energiya manbasi sifatida ko‘mir, tabiy gaz yoki elektr energiyasini sarflash hisobiga amalga oshiriladi. Sababi organik chiqindilarini parchalash uchun juda katta issiqlik

ISSN 3030-3907

energiyasi talab etiladi va uni qo‘shimcha qizdirish ortiqcha energiya sarfini talab qiladi. Ushbu tadqiqot ishida organik chiqindi geliopirolizi uchun reaktordagi haroratni maxsulot chiqishiga bog‘liqligi ko‘rib chiqilgan. Piroliz jarayonini tadqiqot qilish uchun Qarshi davlat texnika universitetining “Energetika muxandisligi” kafedrasida tajriba geliopiroliz qurilmasi yaratildi. Tajriba geliopiroliz qurilmasi quvursimon reaktor, kondensator-sovutgich, gazgolder, gazni tozalash tizimi, parabolik konsentrator va quvurlar tizimidan tashkil topgan (1-rasm).



1-Rasm. Gelipiroliz qurilmasini prensipial sxemasi
1-reaktor; 2-termopara; 3-Mobile-CASSY 2 termometri; 4- yuklash qopqog‘i; 5- bug‘-gaz quvuri; 6-manometr; 7- kondensator-sovutgich; 8-kondensatsion blok; 9- gaz sarfini o‘lchash asbobi; 10- suvli zatvor; 11-aktiv ko‘mirli filtr; 12-gazgolder; 13-parabolik konsentrator.

Parabolik konsentratorli geliopiroliz qurilmasining asosiy parametrlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Parabolik konsentratorli geliopiroliz qurilmasining asosiy parametrlari

T/r	Parametrlar nomi	Belgilanishi	O‘lchov birligi	Qiymati
1	Apertura	F_{ap}	m^2	2,54
2	Diametr	d	m	1,8
3	Fokus masofasi	l_f	m	0,7
4	Konsentratsiya koeffitsienti	K_k	-	32400
5	Tushadigan quyosh radiatsiyasi: maksimal…… minimal……	 $q_{rad,max}$ $q_{rad,min}$	Vt/m^2	 1030 935
6	Rektorning o‘lchamlari: hajmi..... issiqlik almashinuv yuzasi	 V_p F_p	 m^3 m^2	 0,003 0,0002
7	Kondensator suvi harorati:			

ISSN 3030-3907

	kirish.....	t_1	℃	19
	chiqish.....	t_2	℃	41
8	Sovituvchi suvning sarfi	G	kg/sek	0,017

Tajribada piroliz jarayonining harorat rejimi parabolik konsentrator yordamida hosil qilinadi, bunda yuklangan xom ashyoning qizdirish tezligi 5÷10 ºC /min ni tashkil etdi. Reaktordagi harorat rejimi Mobile-CASSY 2 termometri (o‘lchash aniqliligi: ±3 °C, ±2 %; o‘lchash oralig‘i: -200 ...+200 °C/-200...+1200 °C), bimetalik termometr Pakkens (o‘lchash aniqliligi: CL 2.0; o‘lchash diapazoni 0….+500 ºC) va teplovizor Snegir-700MT (o‘lchash aniqliligi: ±2 °C; o‘lchash diapazoni -20….+700 ºC) orqali nazorat qilindi. Silindrsimon reaktorning balandligi bo‘yicha xarakterli nuqtalardagi haroratlar Mobile-CASSY 2 termometri (3) yordamida qayd qilib borildi.

Termojuftlar reaktorning balandligi bo‘yicha 0,25h; 0,35h; 0,25h; 0,15h nuqtalarda quvurning ichki sirtida o‘rnatildi. Reaktordagi o‘rtacha harorat quyidagicha aniqlandi:

$$t_{o\prime rt} = \frac{t_1+t_2+t_3+t_4}{4} \qquad (1)$$

Bu yerda, t_1, t_2, t_3, t_4 −reaktorning xarakterli nuqtalaridagi haroratlari, ^{0}C.

Organik chiqindi pirolizi natijasida yonuvchi gaz (biogaz), yuqori energiyali suyuqlik va ko‘mir hosil bo‘lishi kuzatiladi. Jarayonda hosil bo‘lgan qattiq va suyuq mahsulotlar elektron tarozi va biogaz miqdori esa gaz o‘lchash asbobi bilan o‘lchandi.

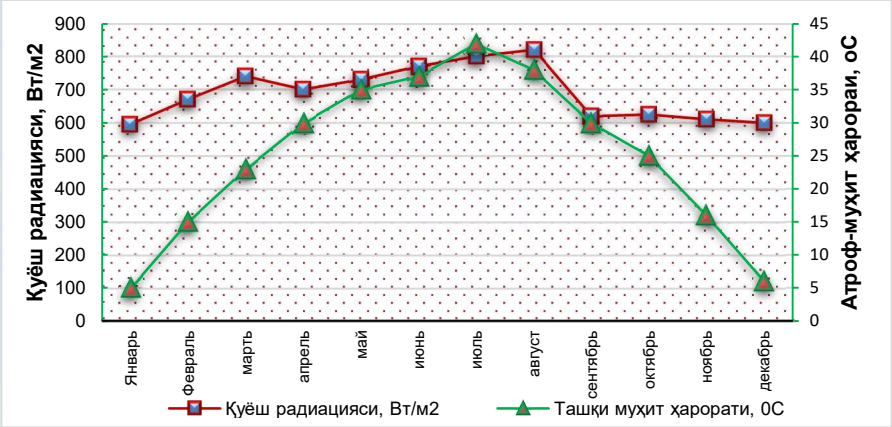
Shunday qilib, organik chiqindi pirolizi bo‘yicha bajarilgan tajriba tadqiqotlari natijalari shuni ko‘rsatadki, piroliz mahsulotlarining chiqish miqdori jarayon harorati, yuklanadigan xom ashyoning namligi va granulometrik tarkibiga bog‘liq bo‘ladi.

Olib borilgan tajribalarga ko‘ra, organik chiqindining pirolizi 200÷450 ºS harorat intervalida yuqori intensivlikka ega bo‘ladi, piroliz jarayonida chiqadigan suyuq va gazsimon yoqilg‘ilarning miqdori harorat ortishi bilan ortib borishi qayd qilindi. Tajriba natijalari tahliliga ko‘ra, piroliz mahsulotlarining umumiy chiqish miqdori 350÷500 ºC harorat intervalida harorat o‘zgarishiga kam bog‘liq bo‘lishi aniqlandi.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Ushbu tadqiqotda geliopiroliz reaktorining turli nuqtalaridagi harorati quyosh radiatsiyasi qiymatiga hamda yuklangan xom-ashyoning turiga bog‘liqligi taxlil qilindi.

Qarshi shahri uchun kenglik burchagi 39º ga teng bo‘lib, Meteonorm® meteorologik ma’lumotlar bazasi natijasida 2024 yil davomida 1 m^2 yuzaga tushgan quyosh radiatsiyasi miqdori va atrof-muhit harorati orasidagi bog‘liqlik aniqlandi (2-rasm).

ISSN 3030-3907



2-rasm. Qarshi shahri uchun turli oylardagi quyosh radiatsiyasi miqdori va atrof-muhit harorati orasidagi bog‘liqlik grafigi (2024 yil holatiga).

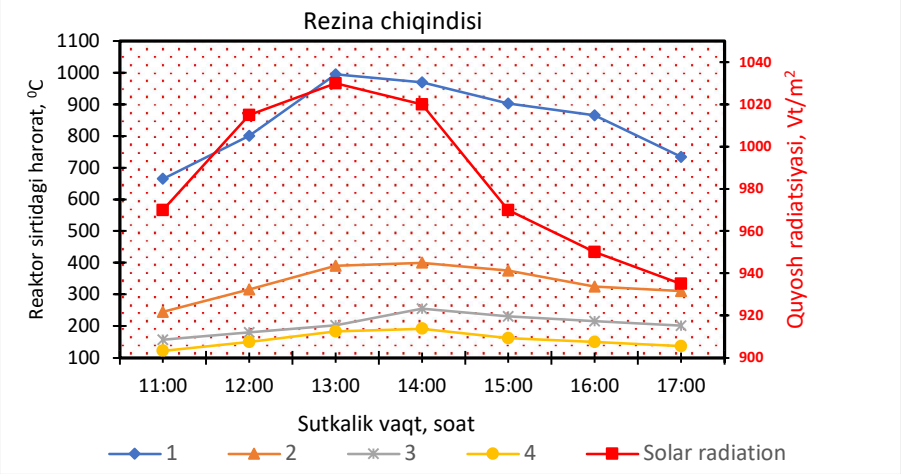
Geliopiroliz usuli boshqa qizdirish usullariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo‘lib, energiya tejamkor va ekologik toza usul hisoblanadi. Quyosh nurining intensivligi hududning iqlim sharoiti va quyoshning gorizontga nisbatan holatiga bog‘liq bo‘lib, bu orqali quyosh konsentratorlaridan foydalangan holda geliopiroliz reaktorining sirtini bir tekis qizdirilishini ta’minlash mumkin. 2-jadvalda geliopiroliz reaktoriga rezina chiqindisi yuklanganda uning ichki qismidagi haroratlarni o‘rganish tajriba natijalari keltirilgan.

2-jadval.

Geliopiroliz reaktorining haroratini o‘rganish natijalari (rezina)

T/r	Vaqt	Tushadigan quyosh radiatsiyasi, q_r, Vt/m^2	Tashqi havo harorati $t_{t.x}$, ℃	Reaktorning turli nuqtalaridagi haroratlar, t_r, ℃				Reaktordagi o‘rtacha harorat, $t_{o‘rt}$, ℃
				1	2	3	4	
1	11^{00}	970	31	665	245	157	122	280
2	12^{00}	1015	33	801	315	180	150	361,5
3	13^{00}	1030	34	995	390	202	183	442,5
4	14^{00}	1020	34	970	400	255	192	454,25
5	15^{00}	970	35	903	375	231	162	417,75
6	16^{00}	950	36	865	325	215	150	388,75
7	17^{00}	935	35	734	310	201	137	345,5

ISSN 3030-3907



3-rasm. Geliopiroliz reaktoriga rezina yuklanganda ichkaridagi haroratni vaktga va quyosh radiatsiyasiga bog‘liqlik grafigi.

Tajriba natijalariga ko‘ra 0,003 m3 hajmli reaktor tanlab olindi. Tajribalar organik chiqindi hisoblangan rezinada o‘tkazildi. Bunga asosan geliopiroliz reaktoriga dastlabki kun o‘lchamlari 4÷6 mm, namligi 5 % bo‘lgan rezina bulaklari yuklandi. Bunda tashqi muhit harorati 34 oC ni, quyosh radiyatsiyasi qiymati 980 Vt/m2ni tashkil etganda reaktor ichidagi o‘rtacha harorat 384,3 oC ni ko‘rsatganligini hamda jarayon 150 minut davom etganligi aniqlandi.

Xulosa. Geliopiroliz qurilmasi reaktorining harorat rejimini tadqiq qilish natijasida organik chiqindilarni turli xaroratdarda termik qayta ishlash tajriba natijalari olindi. Tajribalar aperturasining yuzasi 2,54 m2 li parabolik quyosh konsentratori fokusiga hajmi 0,003 m3 bo‘lgan reaktorga rezina yuklash orqali amalga oshirildi. Olib borilgan tajriba natijalariga ko‘ra geliopiroliz reaktorining ichiga rezina yuklanganda undagi o‘rtacha harorat 384,3 oC ni, polietelin plyonka yuklanganda o‘rtacha harorat 370,6 oC harorat qayd etildi. Geliopiroliz reaktorning xarakterli nuqtalaridagi haroratlarni tadqiq qilish orqali piroliz jarayoni davomiyligi tashqi muxit haroratiga, yuklangan mahsulot turiga va quyosh radiatsiyasi qiymatiga bog‘liqligi tajribalarda aniqlandi. Qarshi shahri iqlim sharoitida konsentrator aperturasiga quyosh radiatsiyasi miqdori o‘rtacha 700÷800 Vt/m2 bo‘lganda, reaktor sirtida quyosh nurlanishining konsentratsiyalanishi natijasida harorat 450÷500 oC ni tashkil etdi. Shu sababli, taklif etilgan geliopiroliz usuli qurilmaning energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi. Tajriba orqali olingan natijalardan geliopiroliz qurilmasini loyihalash va hisoblash ishlarida foydalanish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Avezov R.R., Voxidov A.U., Kuralov M.A. Quyosh energetikasining O‘zbekiston Respublikasida rivojlantirish tamoyillari // Qayta tiklanuvchi

ISSN 3030-3907

energetikaning zamonaviy muammolari. Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami. Qarshi. 18 mart 2018y., 11-13 b.
2. Abdurakhmanov A., Kuchkarov A.A., Holov Sh. R., Abdumuminov A.Calculation of optical-geometrical characteristics of parabolic-cylindrical mirror concentrating systems // European science review. 2017. Vol. 2. P. 201-204.
3. Klychev Sh.I., Zakhidov R.A., Bakhramov S.A., Dudko Yu.A., Khudoikulov A.Ya., Klychev Z.Sh., and Khudoiberdiev I.A. Parameter optimization for paraboloid-cylinder-receiver system of thermal power plants // Applied Solar Energy. Applied Solar Energy. 2009. Vol. 45. No. 4. P. 281–284.
4. R.R. Avezov, N.R. Avezova, N.A. Matchanov, Sh.I. Suleimanov, R.D. Abdukadirova. History and State of Solar Engineering in Uzbekistan. Applied Solar Energy, 2012, Vol. 48, No. 1, pp. 14–19
5. Ergashev, Sh.H., Faiziev, T.A., Mamedova, D.N., Khuzhakulov, S.M. Results of mathematical modeling of nostatic temperature temperature heating of "Livestock heat complex" through the use of solar and bio energy (2022) Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 12296, art. no. 122960U.
6. Ergashev, Sh.H., Fayziev, T.A., Tilavov, Yu.S., Sattorov, B.N., Khidirov, M.M., Mirzayorova, S.U. Mathematical modeling of greenhouse-livestock complex heated by solar and bioenergy sources (2022) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1070 (1), art. no. 012031.
7. Khusenov, A.A., Davlonov, K.A., Ergashev, S.H. Heat balance modeling of heat pipe biogas-biofertilizer device reactor (2022) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1070 (1), art. no. 012032.
8. Ergashev, Sh.H., Fayziev, T.A., Khusenov, A.A. Mathematical modeling of heat regime of underground heat accumulator (2023) AIP Conference Proceedings, 2612, art. no. 030019.
9. K. Zeng, D.P. Minh, D. Gauthier, E. Weiss-Hortala, A. Nzihou, G. Flamant, The effect of temperature and heating rate on char properties obtained from solar pyrolysis of beech wood, Bioresour. Technol. 182 (2015) 114-119.
10. Szymon Sobek, SebastianWerle. Solar pyrolysis of waste biomass: Part 1 reactor design. Renewable Energy. Volume 143, December 2019, Pages 1939-1948.
11. Kuo Zeng, Rui Li, Doan Pham Minh, Elsa Weiss-Hortala, Ange Nzihou, Xiao He. Solar pyrolysis of heavy metal contaminated biomass for gas fuel production. Energy 187 (2019) 116016.
12. Ayala-Cortés A., Arancibia-Bulnes C.A., Villafán-Vidales H.I., Lobato-Peralta D.R., Martinez-Casillas D., Cuentas-Gallegos A.K. Solar pyrolysis of agave and

ISSN 3030-3907

tomato pruning wastes: insights of the effect of pyrolysis operation parameters on the physicochemical properties of biochar. In: A Paper Presented at the SolarPACES Conference in Morocco, 2018.
13. Хутская Н.Г., Г.И. Палчёнок. Энергосберегающие технологии термохимической конверсии биомассы и лигнокарбонатных отходов: учебно-методическое пособие. Минск: БНТУ, 2014. - 53 с.
14. G‘.N.Uzoqov, X.A.Davlonov. Gelioissiqxonalarning energiya tejamkor isitish tizimlari // Monografiya. Toshkent, Voris-nashriyoti, 143 b.
15. Uzakov, G.N., Davlonov, H.A., Holikov, K.N. Study of the Influence of the Source Biomass Moisture Content on Pyrolysis Parameters. Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika), 2018, Tom 54, Vыpusk 6, Pages 481 – 484.
16. Davlonov X, Almardanov X, Khatamov I, Urunboev S, Kalandarov P, and Olimov O 2022 Study on heat and material balance of heliopyrolysis device. AIP Conference Proceedings 2686 020023
17. Uzakov G N, Novik A V, Davlonov X A, Almardanov X A, Chuliev S E 2023 Heat and Material Balance of Heliopyrolysis Device. Energetika.
18. Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations 66(1) 57-65.

ISSN 3030-3907