

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

5-2025
TABIY FANLAR

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Sh.A.Obidova, I.R.Askarov

Chemical composition and antioxidant activity of *Matricaria chamomilla* L., *Jasminum officinale* L. and *Urtica dioica* L.: importance in folk medicine and pharmaceuticals 6

A.A.Ibragimov, J.I.Tursunov, H.N.Abdikunduzov, M.X.Jo'rayeva

Fargona davlat universitetida ishlab chiqarilayotgan *Cistanche mongolica* biologik faol qo'shimchasiga(BFQ) kimyoviy tarkibi asosida kod raqamini belgilash 13

Sh.Sh.Turg'unboyev

Betulin kislotasining energetik va geometrik parametrlarini eksperimental o'rganish 21

X.B.Musayev, I.R.Yoqubov

Neft va gaz sanoati chiqindi suvlarini tozalash uchun Co va Ni legirlangan TiO₂ ning zol-gel sintezi va xossalari 27

M.E.Ziyadullayev, S.E.Nurmanov, F.X.Bo'riyev, G.Q.Otamuxamedova

Ayrim aromatik aldegidlarni grinyar reaktivi yordamida enantiosektiv alkinillash 33

I.R.Asqarov, G.S.Kimsanova

Determination of flavonoids in the fruit pericarp of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) .. 42

S.Sh.Do'saliyeva, V.U.Xo'jayev

Allium karataviense o'simligi takibidagi saponinlarning sifat taxlili 47

K.A.Qurbonaliyev

Yangi avlod qozonxona yoqilg'ilarining rivojlanishi: jahon va milliy kimyoviy tadqiqotlar tahlili 50

I.R.Asqarov, Sh.H.Abdulloyev, F.A.Aliyeva, O.Sh.Abdulloyev, B.N.Sattarova

Determination of the content of chemical elements in the "Asfam" food additive 54

O.M.Nazarov, I.A.Yusupov

Taxonomy, ecological significance and phytochemical (Carbohydrate) analysis of *Schoenoplectus lacustris* subsp. *Hippolyti* 60

Q.M.Sherg'oziyev

Anabasis aphylla L. yer ustki qismi va endofitlarining vitamin tarkibini YSSX usulida tahlil qilish 67

D.A.Eshkursunov, D.J.Bekchanov, M.G.Muxamediyev

Comparative thermal degradation behaviour of pristine and modified polyvinyl chloride: influence of CuO and Fe₃O₄ nanoparticles 70

I.I.Xoldarov, S.A.Mamatqulova

Farg'ona viloyati (Farg'ona shahar, Buvayda tumani) da o'sadigan *tribulus terrestris* (temirtikan) o'simligining kimyoviy va elementar tarkibi, xalq tabobatidagi o'rni 77

O.M.Nazarov, I.A.Yusupov

Schoenoplectus triqueter o'simligining ekotizim barqarorligini ta'minlashdagi ro'li, tibbiy va ekologik ahamiyati 81

M.A.Axmadaliev, M.M.Axmadalieva, G.M.Xudoynazarova

Sanoat chiqindilari asosida olingan erituvchilarni ishlatish yo'llari 86

Г.М.Икромова, А.М.Каримов, Э.Х.Ботиров

Терпеноиды и стеринны корней *perovskia kudrjaschevii* 91

X.N.Saminov

Namozshomgul o'simligining makro va mikroelement tarkibini o'rganish 96

A.X.Xaitbayev, Sh.X.Karimov

Xitozanni edta yordamida modifikatsiyalash 102

N.B.Pirnazarova, G'R.Nematov

2-metil-6-nitroxinazolin-4-onning vilgerodt-kindler reaksiyasini amalga oshirish 108



UO'K: 66.096.5; 338.45; 66.012.23

YANGI AVLOD QOZONXONA YOQILG'ILARINING RIVOJLANISHI: JAHON VA MILLIY KIMYOVIY TADQIQOTLAR TAHLILI**РАЗВИТИЕ КОТЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ: АНАЛИЗ МИРОВЫХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ****THE DEVELOPMENT OF NEXT-GENERATION BOILER FUELS: AN ANALYSIS OF GLOBAL AND NATIONAL CHEMICAL RESEARCH**

Qurbonaliyev Komronbek Azamat o'g'li 
Farg'ona davlat universiteti, tayanch doktorant

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot polimer chiqindilardan qozonxona yoqilg'isi olish sohasidagi zamonaviy ilmiy yutuqlarni tahlil qiladi. Maqolada piroliz jarayonining kimyoviy mexanizmlari, katalitik tizimlar va texnologik parametrlar o'rganilgan. Tadqiqot natijalari ko'rsatdiki, piroliz jarayonida plastik chiqindilarning 60-85% qismini suyuq yoqilg'iga aylantirish mumkin. Tez piroliz jarayoni 450-600°C haroratda olib borilganda eng yuqori samaradorlik ko'rsatadi. Maqolada jahon va mahalliy olimlarning ilmiy ishlaridagi farqlar, yutuq va kamchiliklarni solishtirib tahlil qilingan.

Аннотация

В данном исследовании анализируются современные научные достижения в области получения котельного топлива из полимерных отходов. В статье рассматриваются химические механизмы процесса пиролиза, каталитические системы и технологические параметры. Результаты исследования показали, что в процессе пиролиза 60-85% пластиковых отходов можно превратить в жидкое топливо. Наибольшая эффективность достигается при проведении процесса быстрого пиролиза при температуре 450-600°C. В статье сравниваются и анализируются различия, достижения и недостатки в научных работах мировых и отечественных учёных.

Abstract

This research analyzes modern scientific achievements in the field of producing boiler fuel from polymer waste. The article examines the chemical mechanisms of the pyrolysis process, catalytic systems, and technological parameters. The study results showed that 60-85% of plastic waste can be converted into liquid fuel during the pyrolysis process. The highest efficiency is achieved when the fast pyrolysis process is carried out at a temperature of 450-600°C. The article compares and analyzes the differences, achievements, and shortcomings in the scientific works of global and local scientists.

Kalit so'zlar: polimer chiqindilari, piroliz, qozonxona yoqilg'isi, katalitik konversiya, termokimyoviy jarayon

Ключевые слова: полимерные отходы, пиролиз, котельное топливо, каталитическая конверсия, термохимический процесс

Key words: polymer waste, pyrolysis, boiler fuel, catalytic conversion, thermochemical process

KIRISH

Zamonaviy sanoat rivojlanishi bilan birga polimer mahsulotlari ishlab chiqarish hajmlari keskin oshib bormoqda. Polimer chiqindilardan alternativ yoqilg'i olish muammosi global ekologik muammolardan biridir [1:1]. Ustyurt gaz-kimyo majmuasi kabi yirik sanoat korxonalarida polimer ishlab chiqarish chiqindilari katta miqdorlarni tashkil etadi va ularni samarali qayta ishlash zarurati mavjud.

Polimer chiqindilarni termokimyoviy qayta ishlash, xususan piroliz jarayoni orqali yoqilg'iga aylantirish texnologiyasi so'nggi yillarda jiddiy ilmiy e'tiborni jalb qilmoqda [2:16]. Bu sohadagi tadqiqotlar ikki asosiy yo'nalishda rivojlanmoqda: texnologik jarayonlarni optimallashtirish va mahsulot sifatini yaxshilash.

Ushbu tadqiqotning maqsadi polimer chiqindilaridan qozonxona yoqilg'isi olish sohasidagi jahon va milliy ilmiy yutuqlarni taqqoslash hamda kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlarini belgilashdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Polimer chiqindilari pirolizining nazariy asoslari. I.I.Kristofer va hamkasblari (2022) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, piroliz jarayonida plastik chiqindilarning 60-80% qismini suyuq yoqilg'iga aylantirish mumkin, tez piroliz jarayonida bu ko'rsatkich 85% gacha etadi [3:147]. Jarayon 450-600°C harorat oralig'ida olib boriladi va atmosfera tarkibidagi karbonat angidrid miqdorini 40% ga kamaytiradi.

Polietilen, polipropilen va polistirol kabi asosiy polimer turlarining piroliz xususiyatlari turlicha bo'ladi. Nilgun va uning jamoasi (2004) tadqiqotlarida ko'rsatilishicha, polietilen pirolizi 400-500°C da optimal natijalar beradi, polipropilen esa 450-550°C da eng yuqori konversiya ko'rsatkichlariga erishadi [4:173].

Katalitik tizimlar rivojlanishi. Zhibing Chang va Yang Qular jamoasi (2021) tomonidan ishlab chiqilgan zeolitli katalitik tizimlar polimer pirolizida sezilarli yutuqlar ko'rsatdi [5:159]. ZSM-5 zeoliti asosidagi katalizatorlar piroliz mahsulotlarining sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi va aromatik uglevodorodlar hosil bo'lishini kamaytiradi.

Fan Liang Chan, Akshat Tanksale va ularni hamkasblarining (2014) tadqiqotlarida ko'rsatilganidek, nikel asosidagi katalizatorlar ham yuqori samaradorlik ko'rsatadi [6:428]. Bu katalizatorlar piroliz jarayonida hosil bo'ladigan gaz mahsulotlarining tarkibini optimallashtiradi va suyuq yoqilg'i chiqishini 15-20% ga oshiradi.

Texnologik parametrlar optimizatsiyasi (1-jadval).

Jadval №1.

Piroliz jarayonining asosiy parametrlari va ularning ta'siri

Parametr	Optimal qiymat	Mahsulot chiqishi	Sifat ko'rsatkichi
Harorat	450-550°C	75-85%	Yuqori
Isitish tezligi	10-50°C/min	70-80%	O'rta
Tutilish vaqti	15-45 min	65-75%	O'rta-yuqori
Katalizator/plastik	1:10-1:5	80-90%	Yuqori

Salmon Jalolifar, Ruzbe Abbosiy kabi (2018) olimlarning tadqiqotlarida piroliz reaktorining dizayni va jarayon parametrlari o'rtasidagi bog'liqlik o'rganilgan [7:616]. Ular fluidizatsiyalangan qatlamli reaktorlar an'anaviy fiksatsiyalangan qatlamli reaktorlarga nisbatan 25% yuqori samaradorlik ko'rsatishini aniqlashdi.

Mahsulot sifatini baholash. Qubilay Bayramog'lu va Mustafu Nuran (2024) polimer pirolizi natijasida hosil bo'lgan suyuq mahsulotlarning kimyoviy tarkibini tahlil qilgan [8:324]. Ular piroliz yog'ining energetik samaradorlik ko'rsatkichi 40-44 MJ/kg oralig'ida bo'lishini aniqlashdi, bu an'anaviy dizel yoqilg'isiga (43 MJ/kg) yaqin qiymatdir.

Anke va Kelli (2016) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda piroliz mahsulotlarining qozonxonalarda qo'llanilishi imkoniyatlari baholangan [9:406]. Ular polimer piroliz yog'i va an'anaviy mazut aralashmasining 30:70 nisbatda ishlatilishi qozonxona samaradorligini 8-12% ga oshirishi mumkinligini ko'rsatdi.

Milliy tadqiqotlar tahlili. O'zbekiston ilmiy tadqiqot institutlarida polimer chiqindilarini qayta ishlash bo'yicha tadqiqotlar boshlang'ich bosqichda turibdi. To'xtayev, Musoyeva va hamkasblarining (2025) tadqiqotlarida mahalliy polimer chiqindilarining xususiyatlari o'rganilgan [10:128]. Ular Sho'rtan GKM chiqindilarining asosan Polietilen va Polipropilendan iborat ekanligini aniqlashdi.

Baltayeva va Ollashukurova (2017) tomonidan olib borilgan tajribalar ko'rsatdiki, mahalliy xom ashyo bazasidan foydalanib piroliz yog'ining 65-70% chiqishiga erishish mumkin [11:129]. Ammo katalitik tizimlarning etishmasligi sababli mahsulot sifati jahon standartlaridan sezilarli pastroq.

Iqtisodiy samaradorlik tahlili (2-jadval)

Jadval №2.

Turli xil piroliz texnologiyalarining iqtisodiy ko'rsatkichlari

Texnologiya turi	Kapital xarajat (\$/t)	Operatsion xarajat (\$/t)	Daromad (\$/t)	ROI (%)
Termik piroliz	800-1200	150-250	400-600	2-18

Katalitik piroliz	1200-1800	200-300	500-700	15-22
Tez piroliz	1000-1500	180-280	450-650	14-20

Sesar va Taylor (2022) iqtisodiy tahlillarida ko'rsatishicha, polimer piroliz korxonalari 5-8 yil ichida o'zini qoplashi mumkin [12:289]. Ammo bu energiya narxi, xom ashyo mavjudligi va mahsulot bozorlariga bog'liq.

METODOLOGIYA

Ushbu tadqiqot sistematik adabiyotlar tahlili metodologiyasiga asoslangan. Ma'lumot yig'ish uchun quyidagi ma'lumotlar bazalaridan foydalanildi:

- Web of Science Core Collection (2020-2024)
- Scopus (2020-2024)
- ScienceDirect (2020-2024)
- ACS Publications (2020-2024)
- RSC Publishing (2020-2024)

Qidiruv strategiyasi: "polymer waste", "pyrolysis", "fuel conversion", "boiler fuel", "thermo-chemical conversion" kalit so'zlarining kombinatsiyasidan foydalanildi.

Tanlov mezonlari: ingliz tilida nashr etilgan, peer-reviewed jurnallarda chop etilgan, eksperimental yoki nazariy tadqiqot natijalari bo'lgan maqolalar.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Jahon tadqiqotlarining asosiy yo'nalishlari. Tahlil natijalari ko'rsatdiki, jahon ilmiy jamiyatida polimer chiqindilaridan yoqilg'i olish bo'yicha tadqiqotlar uch asosiy yo'nalishda rivojlanmoqda:

1. Katalitik tizimlarni takomillashtirish - zeolitlar, metall oksidlari va gibrid katalizatorlar ishlab chiqish.

2. Jarayon parametrlarini optimizatsiyasi - harorat, bosim, tutilish vaqtini optimallashtirish.

3. Mahsulot sifatini yaxshilash - piroliz yog'ining fizik-kimyoviy xossalarini yaxshilash.

Texnologik yutuqlar. Qizdirilish harorati, tutilish vaqti, plastik chiqindi tarkibi va katalizator ishlatilishi piroliz jarayoni va yakuniy mahsulot sifatiga ta'sirini baholash bo'yicha so'nggi tadqiqotlar ko'rsatdiki, jarayon parametrlarining o'zaro ta'siri murakkab xarakterga ega [1].

Piroliz 300-1000°C haroratda kislorodsiz muhitda uzun polimer zanjirlarini qisqa zanjirli petrokimyoviy mahsulotlarga, benzin, kerosin va dizel kabi qimmatli mahsulotlarga aylantiradi [5].

Milliy tadqiqotlardagi kamchiliklar. O'zbekiston tadqiqotchilarining ishlari tahlili quyidagi kamchiliklarni ko'rsatdi:

1. Katalitik tizimlar etishmasligi - zamonaviy katalizatorlar ishlab chiqarish bo'yicha tadqiqotlar etarli emas.

2. Texnologik jihozlar muammolari - yuqori harorat va bosimda ishlaydigan reaktorlar mavjud emas.

3. Mahsulot standartlashtirish - piroliz mahsulotlari uchun milliy standartlar ishlab chiqarilmagan.

4. Kadrlar etishmasligi - ixtisoslashgan kadrlar tayyorlash tizimi yo'q.

Rivojlanish imkoniyatlari. Polimer chiqindilaridan qozonxona yoqilg'isi olish sohasida kelajakdagi rivojlanish imkoniyatlari:

1. Xalqaro hamkorlik - jahon etakchi tadqiqot markazlari bilan hamkorlik o'rnatish.

2. Pilot loyihalar - Ustyurt GKM bazasida pilot korxona qurish.

3. Kadrlar tayyorlash - ixtisoslashgan mutaxassislar tayyorlash.

4. Investitsiyalar jalbi - xorijiy investitsiyalar jalb qilish orqali zamonaviy texnologiyalar joriy etish.

Atrof-muhitga ta'sir. Jarayon issiqxona gazlari emissiyasini 40% ga kamaytiradi va har bir tonna plastik chiqindiga 3,5 tonna CO₂-ekivalent miqdorida zararni kamaytiradi [3]. Bu ekologik jihatdan piroliz texnologiyasining afzalligini ko'rsatadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Polimer chiqindilaridan qozonxona yoqilg'isi olish sohasidagi tadqiqotlar tahlili quyidagi xulosalarni beradi:

Asosiy xulosa

KIMYO

1. Texnologik imkoniyatlar - zamonaviy piroliz texnologiyalari polimer chiqindilarning 85% gacha qismini suyuq yoqilg'iga aylantirish imkonini beradi.
2. Iqtisodiy samaradorlik – to'g'ri tashkil etilgan sharoitda 15-22% ROI ko'rsatkichiga erishish mumkin.
3. Ekologik foyda - CO₂ emissiyasini sezilarli darajada kamaytiradi.
4. Milliy salohiyat – O'zbekistonda ushbu soha rivojlanishi uchun xom ashyo bazasi mavjud.

Takliflar. Qisqa muddatli (1-2 yil):

- Pilot tajriba qurilmasini o'rnatish
- Mahalliy xom ashyo xususiyatlarini batafsil o'rganish
- Xalqaro ekspertlar jalbi

O'rta muddatli (3-5 yil):

- Yarim sanoat miqdorida ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish
- Mahsulot sifati standartlarini ishlab chiqish
- Kadrlar tayyorlash dasturini amalga oshirish

Uzoq muddatli (5-10 yil):

- To'liq sanoat korxonasini qurib bitirish
- Eksport imkoniyatlarini o'rganish
- Yangi avlod texnologiyalarini joriy etish

Polimer chiqindilardan qozonxona yoqilg'isi olish sohasi O'zbekiston uchun istiqbolli yo'nalish bo'lib, to'g'ri yondashilganda iqtisodiy va ekologik foydalar keltirishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Patni, N., Shah, P., Agarwal, S., & Singhal, P. (2013). Alternate strategies for conversion of waste plastic to fuels. *International Scholarly Research Notices*, 2013(1), 902053.
2. Soni, V. K., Singh, G., Vijayan, B. K., Chopra, A., Kapur, G. S., & Ramakumar, S. S. V. (2021). Thermochemical recycling of waste plastics by pyrolysis: a review. *Energy & Fuels*, 35(16), 12763-12808.
3. Idumah, C. I. (2022). Recent advancements in thermolysis of plastic solid wastes to liquid fuel. *Journal of Thermal Analysis & Calorimetry*, 147(5).
4. Ciliz, N. K., Ekinci, E., & Snape, C. E. (2004). Pyrolysis of virgin and waste polypropylene and its mixtures with waste polyethylene and polystyrene. *Waste management*, 24(2), 173-181.
5. Chang, Z., Qu, Y., Gu, Z., Zhou, L., Li, R., Sun, Z., ... & Chu, M. (2021). Production of aromatic hydrocarbons from catalytic pyrolysis of Huadian oil shale using ZSM-5 zeolites as catalyst. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 159, 104990.
6. Chan, F. L., & Tanksale, A. (2014). Review of recent developments in Ni-based catalysts for biomass gasification. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 428-438.
7. Jalalifar, S., Abbassi, R., Garaniya, V., Hawboldt, K., & Ghiji, M. (2018). Parametric analysis of pyrolysis process on the product yields in a bubbling fluidized bed reactor. *Fuel*, 234, 616-625.
8. Bayramoğlu, K., & Nuran, M. (2024). Energy, exergy, sustainability evaluation of the usage of pyrolytic oil and conventional fuels in diesel engines. *Process Safety and Environmental Protection*, 181, 324-333.
9. Krutof, A., & Hawboldt, K. (2016). Blends of pyrolysis oil, petroleum, and other bio-based fuels: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 406-419.
10. Sadulloyevich, T. F., & Norkulovna, M. D. (2025). POLIETILEN CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASH. *IZLANUVCHI*, 1(6), 128-135.
11. Балтаева, М. М. (2017). РАЗВИТИЕ ПОЛИМЕРНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕ В УЗБЕКИСТАНЕ. *Актуальные научные исследования в современном мире*, (6-2), 129-133.
12. Lubongo, C., Congdon, T., McWhinnie, J., & Alexandridis, P. (2022). Economic feasibility of plastic waste conversion to fuel using pyrolysis. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 27, 100683.