

**QORAQALPOG‘ISTON SHAROITIDA FAOL KO‘MIR OLISH  
TEKNOLOGIYASINING NAZARIY ASOSLARI  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
АКТИВНОГО УГЛЯ В УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА  
THEORETICAL FOUNDATIONS OF ACTIVE COAL PRODUCTION  
TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF KARAKALPAKSTAN**

**Yusupbaev A.**

*Nukus davlat texnika universiteti, Nukus, Qoraqalpog‘iston, O‘zbekiston,  
[yusupbaevazamat01@gmail.com](mailto:yusupbaevazamat01@gmail.com)*

**Annotatsiya**

*Ushbu tezisda Qoraqalpog‘iston sharoitida faol ko‘mir olish texnologiyasining nazariy asoslari tahlil qilingan. Mahalliy qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat sanoati chiqindilarining lignotsellyulozali biomassa sifatida faol ko‘mir ishlab chiqarishdagi imkoniyatlari yoritilgan. Karbonizatsiya, piroliz va aktivatsiya jarayonlarining asosiy texnologik xususiyatlari hamda ularning faol ko‘mirning g‘ovak tuzilishi va adsorbsion xossalariga ta'siri ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, mahalliy xom ashyo asosida granulalangan faol ko‘mir olishning texnologik sxemasi tahlil qilinib, ushbu texnologiyaning ekologik va iqtisodiy afzalliklari asoslab berilgan.*

**Kalit so‘zlar:** *faol ko‘mir, lignotsellyulozali biomassa, oziq-ovqat sanoati chiqindilari, karbonizatsiya, piroliz, fizik aktivatsiya, adsorbsiya, ekologik samaradorlik.*

**Abstract**

*This paper analyzes the theoretical foundations of activated carbon production under the conditions of the Republic of Karakalpakstan. The potential of local agricultural and food industry wastes as lignocellulosic biomass for activated carbon production is discussed. The main technological characteristics of carbonization, pyrolysis, and activation processes, as well as their influence on the pore structure and adsorption properties of activated carbon, are examined. Furthermore, the technological scheme for producing granular activated carbon from locally available raw materials is presented, and the environmental and economic advantages of this technology are substantiated.*

**Keywords:** *activated carbon, lignocellulosic biomass, food industry waste, carbonization, pyrolysis, physical activation, adsorption, environmental efficiency.*

**KIRISH**

So‘nggi yillarda dunyo miqyosida ekologik muammolarni kamaytirish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish hamda sanoat va qishloq xo‘jaligi chiqindilarini qayta

ishlash dolzarb ilmiy-amaliy yo'nalishlardan biriga aylandi. Ayniqsa, lignotsellyulozali biomassa asosida yuqori adsorbsion xususiyatlarga ega faol ko'mir ishlab chiqarish texnologiyalarini rivojlantirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Zamonaviy tadqiqotlarda biomassa chiqindilaridan olingan faol ko'mirning suv va gazlarni tozalash, katalitik jarayonlar hamda ekologik muammolarni hal etishdagi samaradorligi keng yoritilgan [1, 2].

Faol ko'mir rivojlangan mikrog'ovak va mezog'ovak tuzilishga ega uglerodli adsorbent bo'lib, uning fizik-kimyoviy xossalari karbonizatsiya va aktivatsiya jarayonlarining texnologik parametrlariga bevosita bog'liqdir. Fizik aktivatsiyada suv bug'i yoki karbonat anhidridan, kimyoviy aktivatsiyada esa turli reagentlardan foydalanish natijasida yuqori solishtirma sirt maydoniga ega adsorbentlar olinadi. Ushbu jarayonlarning ilmiy asoslari va texnologik xususiyatlari zamonaviy tadqiqotlarda batafsil yoritilgan [1, 2, 5].

Qoraqalpog'iston Respublikasida qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat sanoati rivojlanganligi sababli meva danaklari, guruch qobig'i, paxta poyasi va boshqa lignotsellyulozali chiqindilar katta hajmda hosil bo'lmoqda. Mazkur biomassa resurslaridan faol ko'mir ishlab chiqarishda foydalanish chiqindilarni samarali qayta ishlash, ekologik yuklamani kamaytirish hamda import o'rnini bosuvchi mahalliy adsorbentlar ishlab chiqarish imkonini beradi. Mahalliy sharoitda ushbu yo'nalish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar faol ko'mir olish texnologiyasini takomillashtirish istiqbollari ko'rsatmoqda [3].

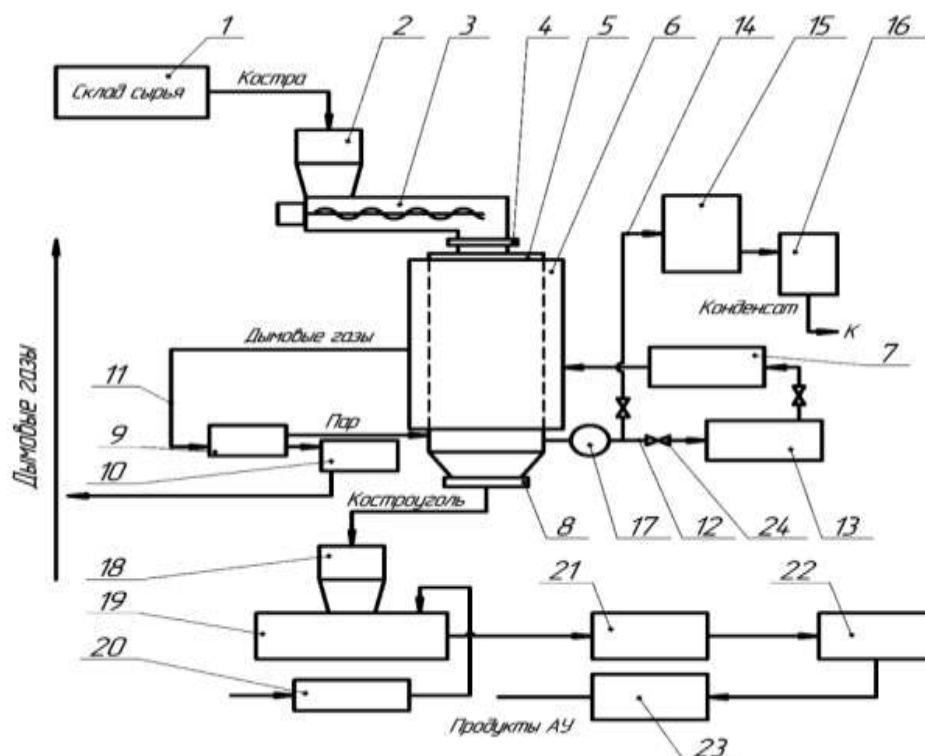
Mazkur tadqiqotning maqsadi Qoraqalpog'iston sharoitida mahalliy biomassa va oziq-ovqat sanoati chiqindilaridan faol ko'mir olish texnologiyasining nazariy asoslarini tahlil qilish, karbonizatsiya va aktivatsiya jarayonlarining texnologik xususiyatlarini baholash hamda mahalliy xom ashyo asosida samarali faol ko'mir ishlab chiqarishning ilmiy asoslarini yoritishdan iborat. Tadqiqotda faol ko'mir ishlab chiqarishning texnologik sxemasi va asosiy jarayonlari zamonaviy ilmiy manbalar hamda amaldagi texnologiyalar asosida tahlil qilindi [4, 5].

### **ASOSIY QISM**

Tadqiqot obyekti sifatida Qoraqalpog'iston Respublikasida hosil bo'ladigan oziq-ovqat sanoati va qishloq xo'jaligi chiqindilari tanlandi. Xususan, meva danaklari, guruch qobig'i, paxta poyasi hamda boshqa lignotsellyulozali biomassa turlari faol ko'mir ishlab chiqarish uchun istiqbolli xom ashyo sifatida qaraldi. Ushbu materiallarning tarkibida uglerod miqdorining yuqoriligi va qayta tiklanuvchi resurs hisoblanishi ularni ekologik hamda iqtisodiy jihatdan samarali xom ashyo sifatida qo'llash imkonini beradi [2,3].

Faol ko'mir olish texnologiyasi bir necha ketma-ket bosqichlardan iborat bo'lib, ular xom ashyoni tayyorlash, karbonizatsiya, aktivatsiya, sovitish va tayyor mahsulotni ajratib olish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Dastlab xom ashyo maydalanib va quritilib, karbonizatsiya jarayoniga tayyorlanadi. Karbonizatsiya kislorodsiz muhitda yuqori harorat

ta'sirida amalga oshiriladi, natijada uchuvchan moddalar ajralib chiqib, uglerodga boy karbonizat hosil bo'ladi. Keyingi bosqichda karbonizat suv bug'i yordamida aktivatsiyalanib, rivojlangan mikroq'ovak va mezog'ovak tuzilishga ega faol ko'mir olinadi [1,4].



### 1-rasm. Oziq-ovqat sanoati chiqindilaridan faol ko'mir olishning texnologik sxemasi.

Manba: Puchkov E.M., Galkin A.V., Ushchapovskiy I.V. asosida muallif tomonidan moslashtirilgan [4].

Karbonizatsiya va bug'li fizik aktivatsiya faol ko'mir sifatini belgilovchi asosiy texnologik bosqichlar hisoblanadi. Karbonizatsiya odatda 700–900 °C harorat oralig'ida olib borilib, lignotsellyulozali biomassa tarkibidagi organik birikmalarning termik parchalanishini ta'minlaydi. Aktivatsiya jarayonida esa yuqori haroratdagi suv bug'i uglerod yuzasidagi amorf qatlamlarni qisman gazlashtiradi va rivojlangan g'ovak tizimini hosil qiladi. Natijada yuqori adsorbsion xususiyatlarga ega faol ko'mir shakllanadi [1,5].

Texnologik parametrlar faol ko'mirning fizik-kimyoviy xossalariga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Karbonizatsiya harorati va davomiyligi, aktivatsiya vaqti hamda suv bug'ining sarfi optimal tanlanganda mahsulotning solishtirma sirt maydoni ortadi va adsorbsion faolligi yaxshilanadi. Biroq haroratning me'yorida ortishi uglerod skeletining yemirilishiga hamda mahsulot chiqishining kamayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli

faol ko‘mir ishlab chiqarishda texnologik parametrlarni ilmiy asosda tanlash yuqori sifatli adsorbent olishning muhim omillaridan biri hisoblanadi [1,2,5].

### XULOSA

Olib borilgan nazariy tahlillar shuni ko‘rsatdiki, Qoraqalpog‘iston Respublikasida hosil bo‘ladigan oziq-ovqat sanoati va qishloq xo‘jaligi chiqindilari faol ko‘mir ishlab chiqarish uchun istiqbolli lignotsellyulozali xom ashyo manbai hisoblanadi. Ushbu biomassa resurslaridan foydalanish nafaqat chiqindilarni samarali qayta ishlash, balki yuqori qo‘shimcha qiymatga ega bo‘lgan mahalliy adsorbentlar ishlab chiqarish imkonini ham yaratadi.

Faol ko‘mirning sifat ko‘rsatkichlari karbonizatsiya va bug‘li fizik aktivatsiya jarayonlarining texnologik parametrlariga bevosita bog‘liq. Jarayon harorati, aktivatsiya muhiti va davomiyligini ilmiy asosda tanlash rivojlangan g‘ovak tuzilishga hamda yuqori adsorbent xususiyatlarga ega mahsulot olishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Nazariy tahlillar bug‘li fizik aktivatsiya usuli ekologik xavfsizligi, texnologik soddaligi va mahalliy sharoitlarda qo‘llash imkoniyati bilan ajralib turishini ko‘rsatdi. Shu sababli ushbu usul Qoraqalpog‘iston sharoitida faol ko‘mir ishlab chiqarish uchun istiqbolli texnologik yechimlardan biri hisoblanadi.

Mahalliy biomassa va oziq-ovqat sanoati chiqindilaridan faol ko‘mir ishlab chiqarish texnologiyasini amaliyotga joriy etish ekologik barqarorlikni ta‘minlash, chiqindilarni utilitatsiya qilish hamda import o‘rnini bosuvchi mahalliy adsorbentlar ishlab chiqarishni rivojlantirishga xizmat qiladi. Kelgusida texnologik parametrlarni eksperimental tadqiq etish va jarayonni optimallashtirish ushbu yo‘nalishdagi ilmiy izlanishlarning muhim bosqichlaridan biri bo‘lib qoladi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Wei L., Wang L., Chen Y., et al. Activated carbon from lignocellulosic biomass as catalyst: A review of the applications in fast pyrolysis process. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2021. Vol. 158. Article 105246.
2. Mpatani F.M., Aryee A.N.A., Kani A.N., et al. Synthesis and Application of Granular Activated Carbon from Biomass Waste Materials for Water Treatment: A Review. *Journal of Bioresources and Bioproducts*. 2021. Vol. 6. No. 4. P. 292–322.
3. Yusupbaev A. Oziq-ovqat sanoati chiqindilaridan faol ko‘mir olish jarayonini sun‘iy intellekt asosida boshqarish va optimallashtirish texnologiyasi (Qoraqalpog‘iston sharoitida): bitiruv malakaviy ishi. – Nukus, 2026.

4. Puchkov E.M., Galkin A.V., Ushchapovskiy I.V. Tekhnologiya proizvodstva sorbentov iz kostry maslichnogo lna. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2019. Vol. 20. No. 5. P. 517–525.

5. Mamishov A.A. O‘simlik xomashyosidan faollashtirilgan ko‘mir olish usullari. *Бюллетень науки и практики (Bulletin of Science and Practice)*. 2020.

