



## TEXNIK UGLERODNING DISPERSIYALANISH JARAYONI VA STRUKTURAVIY XOSSALARIGA SIRT FAOL MODDALAR TA'SIRI

**Nosir Tojimurodovich Ortiqov**

Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti, PhD, katta ilmiy xodim  
Tel. +998977490061

**Mas'ud Ubaydulla o'g'li Karimov**

Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti Ilmiy ishlar bo'yicha direktor  
o'rinbosari t.f.d., prof.

**Abdulaxat Turapovich Djalilov**

Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti  
Direktori k.f.d. prof. O'zRFA akademigi

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada texnik uglerod (carbon black) olish texnologiyasining zamonaviy yondashuvlari hamda uning fizik-kimyoviy xossalariga ta'sir etuvchi omillar tahlil qilingan. Piroliz moyi, atsetilen va boshqa uglevodorod manbalari asosida texnik uglerod sintezi jarayonlari ko'rib chiqilgan. Sulfanol tipidagi sirt faol moddalar yordamida dispersiyalash va xelatlash jarayonlari orqali TU-5 markali texnik uglerod olish texnologiyasi ishlab chiqilgan. Olingan mahsulotning dispersligi, strukturaviy ko'rsatkichlari va sanoat standartlariga mosligi ASTM usullari asosida baholangan.

**Kalit so'zlar:** Texnik uglerod, piroliz moyi, sulfanol, dispersiyalash, xelatlash, ASTM D1514, ASTM D2414, sirt faol modda, strukturaviy xossalar, kauchuk sanoati

Texnik uglerod (carbon black) ishlab chiqarish zamonaviy kimyo sanoatining muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, uning fizik-kimyoviy xossalari xomashyo va sintez sharoitlariga bevosita bog'liqdir. So'nggi yillarda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar texnik uglerodni turli uglevodorod manbalardan, jumladan, piroliz moyi, atsetilen qurimi, tabiiy gaz va suyuq yoqilg'ilar asosida olish texnologiyalarini takomillashtirishga qaratilgan [1-2]. Bir qator tadqiqotlarda piroliz moyi asosida olingan texnik uglerod yuqori disperslik va rivojlangan sirt maydoniga ega ekanligi aniqlangan. Ushbu jarayonda harorat (1200-

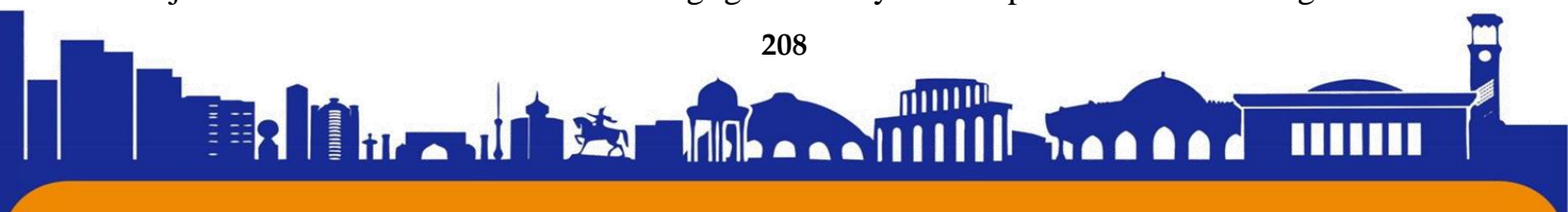




1600 °C) va gaz muhitining tarkibi asosiy rol o'ynaydi. Yuqori haroratda uglevodorodlarning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan uglerod zarrachalari amorf va qisman grafitlashgan tuzilishga ega bo'ladi. Atsetilen asosida texnik uglerod olish texnologiyasi ham keng o'rganilgan [2-3]. Ushbu jarayonda atsetilenning termik parchalanishi natijasida yuqori tozalikka ega uglerod hosil bo'ladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, atsetilen qurimi asosida olingan texnik uglerodning kristallit o'lchamlari kichik ( $L_c = 2-3$  nm) bo'lib, bu uning yuqori reaktivligini ta'minlaydi. Shuningdek o'choq usuli sanoatda eng keng qo'llaniladigan texnologiya hisoblanadi [5]. Ushbu usulda og'ir uglevodorodlarning qisman yonishi natijasida uglerod zarrachalari hosil bo'ladi. Jarayon parametrlari xususan kislorod konsentratsiyasi va reaksiya vaqti mahsulotning morfologiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [6-7].

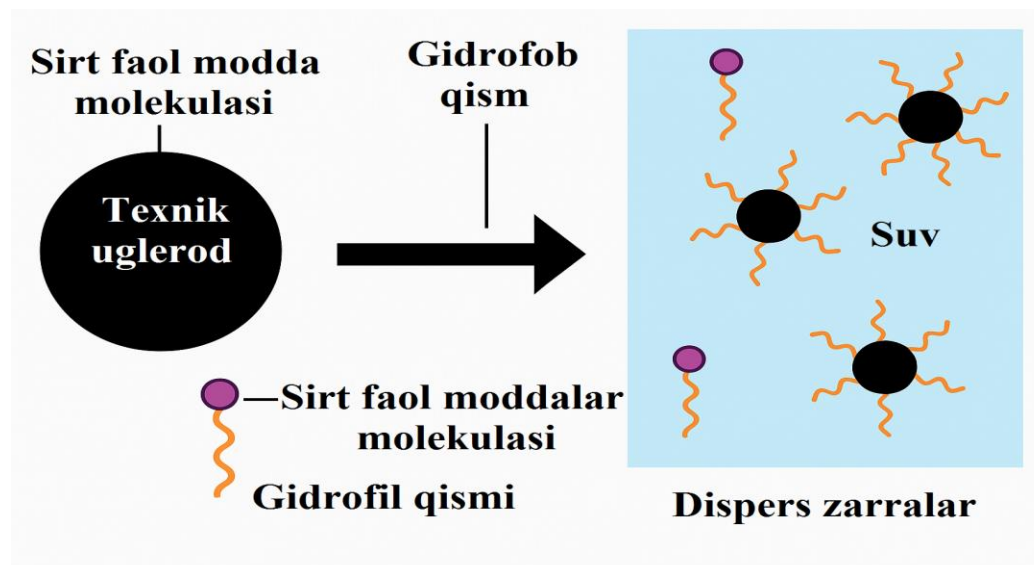
So'nggi tadqiqotlarda texnik uglerodning strukturaviy xossalari WAXS, SEM va BET usullari orqali o'rganilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki texnik uglerod turbostratik tuzilishga ega bo'lib, qatlamlararo masofa  $d_{002} = 0.34-0.36$  nm oralig'ida bo'ladi. Bundan tashqari lateral kristallit o'lchami  $L_a = 1-3$  nm diapazonda o'zgaradi. Pirofiz moyi asosida texnik uglerod olish bo'yicha olib borilgan izlanishlarda iqtisodiy samaradorlik ham baholangan [8-9]. Ushbu tadqiqotlar natijasida mahalliy xomashyolardan foydalanish orqali ishlab chiqarish tannarxini 20-30% ga kamaytirish mumkinligi aniqlangan. Rezina sanoatida qo'llaniladigan texnik uglerodning sifat ko'rsatkichlari (N220, N330 va boshqalar) bilan taqqoslash natijalari shuni ko'rsatadiki piroliz moyi asosida olingan uglerodning mexanik mustahkamlovchi xossalari ham yuqori bo'lib u sanoat talablariga javob beradi. Shuningdek ekologik jihatdan xavfsiz texnologiyalarni ishlab chiqish masalasi ham dolzarb hisoblanadi. Bio-massa va chiqindilar asosida uglerod olish texnologiyalari atrof-muhitga zararli chiqindilarni kamaytirish imkonini beradi. Umuman olganda zamonaviy tadqiqotlar texnik uglerod olish jarayonida quyidagi asosiy omillar muhim ekanligini ko'rsatadi. Xomashyo turi va tarkibi, harorat va reaksiya muhiti katalizator mavjudligi, sovitish tezligi muhim rol o'ynaydi.

**Tajriba qismi: TU-5 markali texnik uglerod olishda** dastlab xomashyo ISO 3310-1 standarti bo'yicha va 60-mikronli elakdan xomashyoni maxanik zarrachalardan va tozalandi. Tozalangan xomashyo reaktorda erituvchi qo'shib 70 °C haroratda PAU ajratib olinadi. Ikkinchi bosqichda sulfanol sirt faol moddasi qo'shiladi 0.02 l/g 70 °C haroratda tajriba olib boriladi bunda sirt tarangligini kamaytirib disperis zarrachalarning kichik



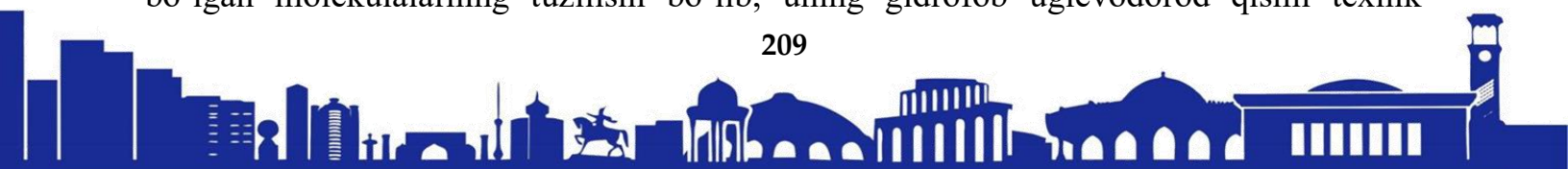


bo'lib tarqalishini tezlashtiradi. Bu esa keyingi bosqichdagi kimyoviy tozalashda metall ionlarining eritmaga o'tishini ko'paytiradi, xelat xosil qiluvchi birikmadan g/l olinib muhiti pH 7-7.5 bo'lganda xelatlash 60 °C haroratda eritmaga o'tkaziladi. Ushbu jarayonda yuza maydoni ko'payib yuvilishi osonlashadi. Eritma 2 marta yuvilib xosil bo'lgan toza texnik uglerod filtirlanib 130 °C haroratda quritiladi. Olingan namuna TU-5 deb markalandi.



### 1-rasm. Texnik uglerod olishda sirt faol moddani ta'sir mexanizmi

1-rasmda sirt-faol moddaning texnik uglerod (qora qurum) zarralari bilan o'zaro ta'siri diagramma ko'rinishida tasvirlangan. Rasmning chap qismida katta agregat shaklida bo'lgan gidrofob texnik uglerod zarralari, ularning sirtiga qisman adsorbsiya qilingan sulfanol molekulalari bilan birga ko'rsatilgan. Sulfanol molekulasining gidrofob qismi (uglevodorod zanjiri) texnik uglerod sirtiga yo'nalgan, gidrofil bosh qismi esa suv tomonga qaragan holda tasvirlangan. Markazdagi katta qora o'q agregat shaklidagi zarralarning parchalanish jarayonini ifodalaydi. Rasmning o'ng qismida esa suv muhitiga barqaror tarqalgan, sulfanol bilan o'ralgan mayda qora zarrachalar zarralari keltirilgan. Ushbu jarayonda qora qurumning dispersiyalanishini, agregatlarning parchalanishini va zarralarning suvda barqaror kolloid sistema sifatida mavjud bo'lib qolishini aniq ko'rsatadi. Sulfanol tipidagi anion sirt-aktiv moddaning texnik uglerod zarralari bilan o'zaro ta'sirlashuvi sxematik tarzda ko'rsatilgan. Sulfanol molekulasi amfifil struktura amfifil struktura - bu qutblangan (gidrofil) va qutblanmagan (gidrofob) qismlarga ega bo'lgan molekulalarning tuzilishi bo'lib, uning gidrofob uglevodorod qismi texnik





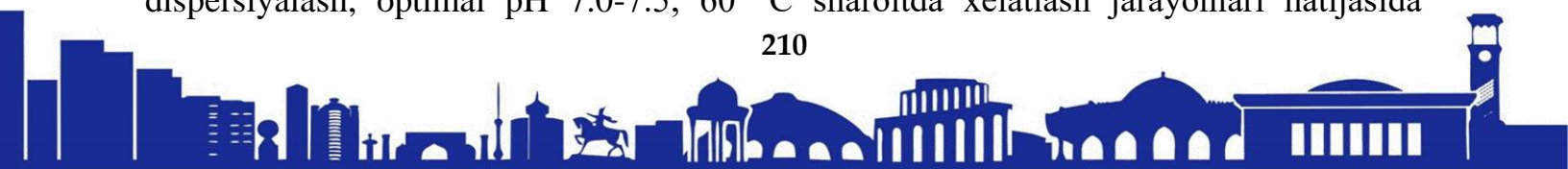
uglerodning grafitik sirtiga adsorbsiyalanadi, gidrofil sulfonat bosh qismi esa suv fazasiga yo‘naltiriladi. Ushbu adsorbsiya natijasida uglerod zarrasining sirt energiyasi kamayadi, sirt gidrofobligi pasayadi va u suvda namlanishga moyil bo‘ladi. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, sulfanolning adsorbsiya qilinishi natijasida texnik uglerod zarralari orasidagi Van-der-Vaals tortish kuchlari susayadi, bu esa aglomeratlarning parchalanishiga va zarralarning alohida dispers holatga o‘tishiga olib keladi. Sulfanol bilan qoplangan zarralar suvda elektrostatik va sterik to‘siqlar (hajmiy to‘siq) orqali bir-biridan ajratilib turadi, natijada barqaror kolloid sistema hosil bo‘ladi. Bunday dispersiya texnik uglerodni xelat xosil qiluvchi birikmalar yoki boshqa komplekslovchi moddalar bilan tozalash jarayonining samaradorligini oshiradi, chunki mayda dispers holatdagi zarrachalar sirtidagi metall ionlari va oksid qoldiqlarining kimyoviy faol yadrolari eritma bilan ko‘proq tasirlashadi. Shu asosida texnik uglerodni olinadi.

Keying tadqiqot ishimizda olingan TU-5 markali texnik uglerod namunalarning fizik-kimyoviy xossasi tadqiq qilindi. Dast avval olingan namunani disperisligi aniqlab olinib ma‘lumotlar jadval ko‘rinishida keltirildi.

**1-jadval****ASTM D1514 bo‘yicha 45 µm elakdagi qoldig‘i**

<b>Namuna</b>	<b>45 µm elak qoldig‘i, mg/kg</b>	<b>ASTM D1514 sanoat talabi, mg/kg</b>	<b>Baholash</b>
TU-5	189	≤ 1000	Juda yuqori darajada mos

ASTM D 1514 standarti bo‘yicha aniqlangan 45 µm elak qoldig‘i texnik uglerodning disperslik darajasi va mexanik tozaligini baholovchi muhim ko‘rsatkichlardan biridir. Ushbu ko‘rsatkichlar texnik uglerod agregatlari tarkibida yirik mexanik zarrachalar, qoldiqlar yoki mineral qoldiqlari mavjudmasligini bildiradi. Olib borilgan tajribalar natijasida TU-5 markali texnik uglerod uchun mos ravishda 189 mg/kg qiymat qayd etildi. Bu ko‘rsatkichlar ASTM D1514 standarti bilan belgilangan maksimal 1000 mg/kg chegaradan sezilarli darajada past bo‘lib, texnik uglerodning yuqori darajada mayin disperslangan va mexanik jihatdan toza ekanligini tasdiqlaydi. TU-5 namunada pastroq elak qoldig‘i qayd etilishi uning vakuum distillatsiya, sulfanol ishtirokida dispersiyalash, optimal pH 7.0-7.5; 60 °C sharoitda xelatlash jarayonlari natijasida





zarracha agregatlarining yanada samarali parchalanishi va yirik fraksiyalarning bartaraf etilishi bilan izohlanadi. TU-5 markali texnik uglerodning ASTM D 2414 YYM bo'yicha TU-5 tahlili olib borildi va natijalar TU-5: 120.4 m<sup>3</sup>/kg ushbu standart asosida jadval ko'rinishida tasdiqlandi.

## 2-Jadval

### TU-5 va TU-90 markali texnik uglerdlarning YYM ASTM D2414 bo'yicha xossalari

Namuna	YYM ASTM D 2414	ASTM D 2414 rezina sanoatida	Strukturaviy tahlil
TU-5	120.4	110-130 m <sup>3</sup> /kg	<b>O'rtacha-yuqori struktura</b>

TU-5 markali texnik uglerodning yuqori YYM qiymati uning o'rtacha-yuqori strukturali ekanligini aniqlandi. Bunda agregatlarning kuchli tarmoqlanishi, ichki bo'shliqlar hajmining katta bo'lishi, sirt faol moddalar va xelatlash jarayonlari natijasida dispersiyalanishning yaxshilanishini ko'rish mumkin. PAU va metall ionlaridan samarali tozalanish hisobiga agregatlarning ochiq struktura hosil qilinadi. Bunday struktura texnik uglerodning polimer va kauchuk matritsalarida yuqori mustahkamlovchi ta'sir ko'rsatishini ta'minlaydi.

**Xulosa.** Olib borilgan tadqiqotlar natijasida sulfanol ishtirokida dispersiyalash va xelatlash jarayonlarini qo'llash texnik uglerodning sifat ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilashi aniqlandi. TU-5 namunasi yuqori disperslik va mexanik tozalikka ega bo'lib, ASTM standartlariga to'liq mos keladi. Strukturaviy tahlillar uning o'rtacha-yuqori darajada tarmoqlangan agregat tuzilishga ega ekanligini ko'rsatdi, bu esa polimer va kauchuk matritsalarida mustahkamlovchi effektini oshiradi. Shuningdek, mahalliy xomashyolardan foydalanish ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish imkonini beradi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Wang, X. et al. (2020) -Carbon from pyrolysis oil
2. Li, Y. et al. (2021) -Structure of carbon black
3. Zhang, H. et al. (2019) - Acetylene carbon synthesis



4. Kumar, R. et al. (2022) - Thermal decomposition of hydrocarbons
5. Donnet, J.B. et al. (2018) - Carbon Black Science
6. Chen, L. et al. (2023) - WAXS analysis of carbon
7. Park, S. et al. (2022) - Nanostructured carbon
8. Rahman, M. et al. (2021) - Pyrolysis economics
9. Singh, A. et al. (2020) - Industrial carbon production
10. Garcia, P. et al. (2021) - Sustainable carbon materials