



## INDEN MODDASINING PIROLIZ MOYI TARKIBIDAN AJRATISH USULI HAMDA FIZIK – KIMYOVIIY TAHLILI

Saidobbozov Saidmansur Shamshidinovich

Assistenti, Qo'qon universiteti. Andijon. O'zbekiston

[saidabbosovsaidmansur@gmail.com](mailto:saidabbosovsaidmansur@gmail.com)

Nabijon Alijonovich Razzokov

PhD, dotsent, Qo'qon universiteti Andijon O'zbekiston

[nabijonrazzaqov73@gmail.com](mailto:nabijonrazzaqov73@gmail.com)

### MAQOLA HAQIDA

Qabul qilindi: 24-sentabr 2024-yil

Tasdiqlandi: 26-sentabr 2024-yil

Jurnal soni: 12

Maqola raqami: 25

DOI:

<https://doi.org/10.54613/ku.v12i.1003>

KALIT SO'ZLAR / КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА /

KEYWORDS

Piroliz moyi, inden ekstraksiyasi, kationit sintezi, ion almashinadigan smola, sulfonatsiya, polikondensatsiya.

### ANNOTATSIYA / АННОТАЦИЯ / ANNOTATION

Barqarorlik tamoyillarini hisobga olgan holda, bu maqola Ustyurt gaz-kimyo majmuasining murakkab qo'shimcha mahsuloti bo'lgan piroliz neftidan indenni olish va uni yangi kationitga aylantirishni o'rganib, kimyo muhandisligi va materialshunoslikdagi barqaror yondashuvlarni yoritadi. xromato-mass-spektrometriya va Furiye-transformatsiya infraqizil spektroskopiyasi (FT-IR) kabi ilg'or analitik usullardan foydalangan holda, inden samarali ravishda ajratildi va tavsiflandi. Ekstraksiya qilingan inden 117,0 molekulyar massada (m/z) asosiy ion cho'qqisini ko'rsatdi, bu uning tozaligi va keyingi qo'llash imkoniyatlarini tasdiqladi. Tadqiqot nafaqat yuqori qimmatli kimyoviy mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun balki qimmatli xom ashyo sifatida piroliz moyining salohiyatini namoyish etadi, balki sanoatning qo'shimcha mahsulotlaridan yangi farmasevtika saoti uchun asos bo'la oladigan ayrim moddalarni ajratib olish hamda ular asosida dori vositalarini ishlab chiqishga ham yordam beradi.

**Kirish.** Kimyoviy muhandislik va materialshunoslik barqaror rivojlanish va resurslarni optimallashtirish sohasidagi yutuqlarni doimiy ravishda olib boradi. Ushbu fanlar bo'yicha muhim muammo chiqindilarni minimallashtirish va iqtisodiy barqarorlikni oshirish uchun sanoat qo'shimcha mahsulotlarni baholashdir (Miettinen va boshq. 2024; Zeidabadi va boshq. 2024; Mamchenko va Pakhar 2024). Inert atmosferada organik materiallarning termal parchalanishi natijasida hosil bo'lgan yon mahsulot bo'lgan piroliz moyi uglevodorodlar va boshqa organik birikmalarning muhim potentsial qo'llanilishi bilan murakkab aralashmasidir (Busche va boshq. 2024; Gong va boshq. 2024; Munnangi va boshq. 2024). Boy kimyoviy profilga qaramay, piroliz moyidan amaliy foydalanish uning murakkab tarkibi va qimmatli tarkibiy qismlarni ajratib olish qiyinligi tufayli to'sqinlik qildi. Ushbu birikmalar orasida inden yuqori samarali polimerlar, farmatsevtika preparatlari va ion almashinadigan qatronlar (kationitlar) sintezida potentsial qo'llanilishi tufayli ajralib turadi. Piroliz moyidan indenni olish va tozalash uchun termogravimetrik tahlil (TG), xromato-massa spektrometriyasi va Furiye-transformatsion infraqizil spektroskopiyasi (FT-IR) kabi ilg'or analitik va ajratish usullari talab etiladi. Ushbu usullar nafaqat indenni aniqlash va ajratishni osonlashtiradi, balki uning tozaligi va keyingi kimyoviy transformatsiyalar uchun yaroqliligini ham ta'minlaydi. (Choi va boshq. 2020; Al-Asheh va Aidan 2020; Huang va boshq. 2021). Indenni samarali qazib olish va uni funktsional materiallarga aylantirish orqali piroliz moyining valorizatsiyasi ham ekologik barqarorlik, ham iqtisodiy masalalarni hal qiladi. Ushbu tadqiqot piroliz moyidan indenni ajratib olishning ishonchli jarayonini ishlab chiqish va uning yangi kationitni sintez qilishda foydaliligini ko'rsatishga qaratilgan.

Indenni kimyoviy xossalariidan foydalanib, biz ion almashinadigan qatronlarning ishlash xususiyatlarini oshirib, neft-kimyodan olingan mahsulotlarga munosib alternativani taklif qilishimiz va aylanma iqtisodiyotga hissa qo'shishimiz mumkin (Vincot boshq. 2022; Lebron va boshq. 2021; Li va boshq. 2020; Dixit va boshqalar 2021).

Piroliz moyidan birikmalarni olish va ishlatish jarayonida turli qiyinchiliklar mavjud. Asosiy muammo ajratish tartibida; murakkab piroliz moyidan sof kimyoviy moddalarni olish uchun ilg'or ajratish usullari kerak. Ajratish bilan bog'liq bu qiyinchiliklar tufayli indene o'zining ahamiyatiga qaramay, ko'pincha e'tiborga olinmaydi (Sarchami va boshq. 2021; Toteva va Stanulov 2020; Sekar va boshq. 2022; Rasouli va boshq. 2024). Bundan tashqari, cheklangan va atrof-muhit sharoitlarini yomonlashtiradigan neft-kimyo manbalari ion almashinadigan qatronlarni tijorat ishlab chiqarishning asosiy tarkibiy qismidir. Shuning uchun ekologik toza, barqaror va kamroq

energiya talab qiladigan muqobil energiya manbalariga juda ehtiyoj bor (Sekar va boshq. 2021; Bakar va boshq. 2020; Tao va boshq. 2020; Dong va boshq. 2024). Ushbu qo'shimcha mahsulotni yanada qimmatli qilish jarayonidagi muhim birinchi qadam piroliz moyidan indenni olishdir. Indenni ajratish va tozalash uchun jarayonda ilg'or analitik usullar qo'llaniladi (Cai va boshq. 2023; Li va boshq. 2020; Kuan va boshq. 2023). Ushbu tadqiqot odatdagi laboratoriya sharoitida haydash yondashuvidan foydalanadi, keyin TG tahlili, xromato-massa spektrometriyasi va FT-IR spektroskopiyasi va boshqa vositalar bilan chuqur tekshiruvdan o'tadi. Ushbu usullar indenni samarali olinishini kafolatlaydi va uning hosildorligi va tozaligini tahlil qilish uchun eshikni ochadi, bu kelajakda foydalanish uchun ikkita muhim omil hisoblanadi (Ramdas va boshqalar 2020; Liao 2022).

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi piroliz moyidan indenni ajratib olishning ishonchli jarayonini ishlab chiqish va uning yangi kationitni sintez qilishda foydaliligini ko'rsatishdir. Muayyan maqsadlar quyidagilardir:

Xromato-mass-spektrometriya va Furiye-transformatsion infraqizil spektroskopiyasi (FT-IR) kabi ilg'or analitik usullardan foydalangan holda piroliz moyidan indenni olinishning samarali usulini yaratish.

Sulfonlanish va polikondensatsiya jarayonlari orqali olingan indendan kationitni sintez qilish.

Sintezlangan kationitning kimyoviy-fizik xususiyatlarini namlik, zichlik va dinamik almashinuv qobiliyatiga (DEC) e'tibor qarab, tijorat ekvivalentlari bilan solishtirish.

Piroliz moyidan yuqori qimmatli kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida foydalanishning ekologik va iqtisodiy afzalliklarini ta'kidlash. Ushbu maqsadlarga erishish orqali ushbu tadqiqot materialshunoslik va kimyo muhandisligi sohalariga sezilarli hissa qo'shish, barqaror amaliyotni targ'ib qilish va resurslardan samarali foydalanishni maqsad qilgan.

**Metodologiya. Piroliz moyi.** Tadqiqot odiy haydash usuli orqali fraksiyalarga ajratish uslubiga asoslanadi. Ushbu tadqiqotda O'zbekistondagi "Uz-Kor Gas Chemical" MChJ tomonidan boshqariladigan Ustyurt gaz-kimyo majmuasidan qo'shimcha mahsulot sifatida olingan piroliz moyi birlamchi xom ashyo sifatida xizmat qildi. Indenni boshqa tarkibiy qismlar bilan birga piroliz moyidan ajratish uchun standart laboratoriya sharoitida distillash usuli qo'llanilgan.

Tadqiqotlar uchun zarur bo'lgan kimyoviy moddalar, jumladan zichligi 1,84 g/ml va tozaligi 98% sulfat kislotasi ( $H_2SO_4$ ), 35% konsentratsiyada formalin ko'rinishidagi formaldegid (HCHO), natriy xlorid (NaCl), kaltsiy gidroksid ( $Ca(OH)_2$ ), natriy karbonat ( $Na_2CO_3$ ) va boshqa muhim reagentlar Xitoyning Qingdao shahrida

joylashgan Qingdao Sigma Chemical Co., Ltd. tomonidan yetkazib berildi. Barcha erituvchilar va moddalar maxsus standartlarga muvofiq nazorat qilindi va Merck silika gel 60F254 (Germaniya) plitalarida geksanlarda TLC tomonidan nazorat qilindi. Analitik sof moddalar ishlatilgan.

Kimyoviy birikmalarning spektroskopik tahlili uchun Yaponiyaning Tokio shahrida joylashgan Bruker Invenio S-2021 Fourier-transformatsion infraqizil spektrometrdan foydalanilgan. Ushbu tahlil 4000 dan 400 sm<sup>-1</sup> gacha bo'lgan to'liqlar diapazoni bo'ylab o'tkazildi, OPUS dasturi FT-IR spektrlarini vizualizatsiya qilish uchun ishlatilgan (Prisyazhnyi va boshq. 2023; Pyshyev va boshq. 2023; McCabe va boshq. 2020; Oates va boshqalar 2023). Termogravimetrik tahlil Shimadzu, Yaponiya tomonidan DTG-60 Simultane DTA-TG apparati yordamida amalga oshirildi. Ushbu tahlillar uchun harorat 25 dan 500 °C gacha. Namunalarning morfologik va elementar tahlili SEM/EDS-Zeiss EVO MA10 tizimi yordamida Carl Zeiss Microscopy GmbH, Jena, Germaniya tomonidan o'tkazildi. Namlik miqdori nozik namlik o'lchagich bilan o'lchandi (model: XY-100MW, Seriya raqami: 201810066, Maksimal sig'imi: 110 g, Aniqlik: 0,001 g, xato chegarasi: 0,002 g). Xromatomassa spektrometrik tahlili uchun DRUGS\_SKAN dan keyin 5977 A MSD detektori bilan jihozlangan Agilent Technologies 7890 N Network GC tizimi ishlatilgan. A1 M protokoli (Pigot va boshq. 2022; Sun va boshq. 2022; Zhuang va boshq. 2021; Dumur 2021; Suo va boshq. 2022). Ushbu tadqiqotda massa spektrlarini sharhlash uchun foydalaniladigan ma'lumotlar bazasi (gaz xromatografiyasi-massa spektrometriyasi) GCMS bazasi bo'lib, xususan quyidagi kutubxonalaridan foydalanadi: A-libN02W275.M; A-libW11N17.M; va A-libW11N14.M. Ushbu kutubxonalar piroliz moyidan olingan inden va boshqa birikmalarning xromatografik va massa spektrometrik tahlillari davomida olingan massa spektrlarini sharhlash uchun ishlatilgan.

IESA ning fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganish (indenga asoslangan sulfonatlangan aromatik kation almashtirgich)

Eksperimental jarayonlar GOST 10896-78 xalqaro standartiga (O'zbekiston, akatsion almashinadigan smola (kationit) sifatida foydalanish uchun mo'ljallangan inden asosli poliindensulfon kislotasini sinash uchun maxsus mo'ljallangan) qat'iy muvofiq o'tkazildi. Ushbu standart ion almashinuvi materiallarining fizik-kimyoviy va texnologik xususiyatlarini aniq baholash uchun zarur bo'lgan tayyorlash usullarini belgilaydi.

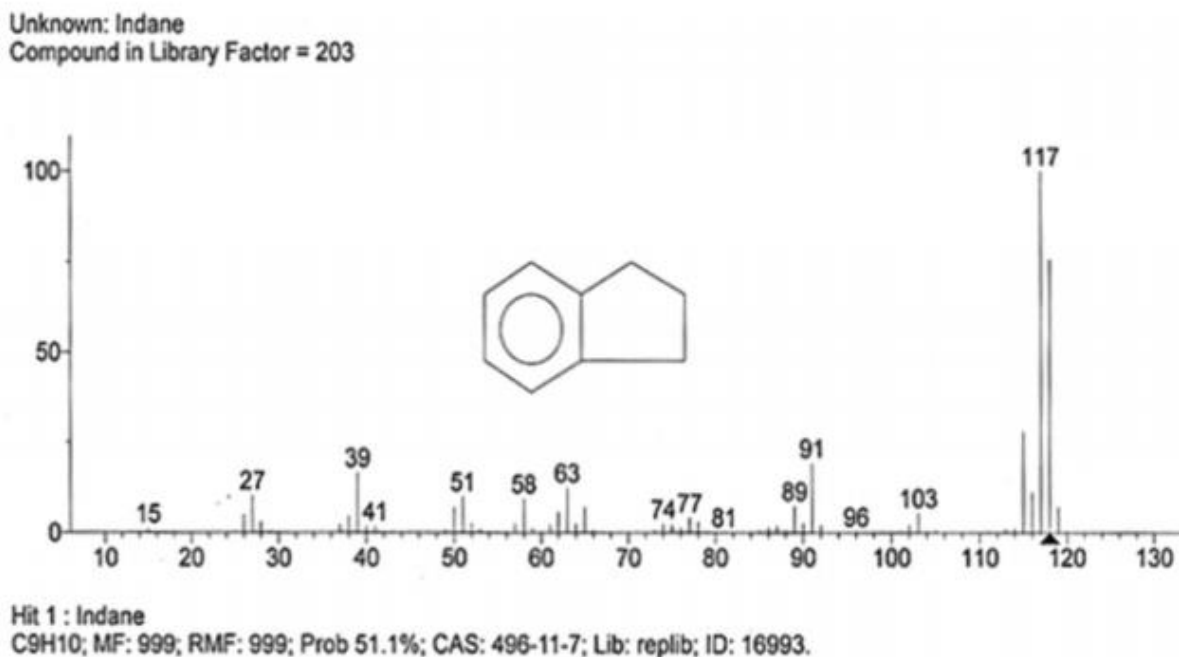
Bosqichma-bosqich tayyorgarlik jarayoni:

1. Piroliz moyidan Indenni ajratib olish: Inden asosidagi sulfonatlangan aromatik (IESA) kation almashtirgichni piroliz moyidan tayyorlash indenni izolyatsiya qilishdan boshlanadi. Ustyurt gaz-kimyos majmuasidan olingan piroliz moyi fraksiyonal distillashdan o'tkaziladi va 179-189 °C oralig'ida qaynaydigan fraksiya, birinchi navbatda, inden, 1-metilinden va tetralinni o'z ichiga oladi.

2. Indenning xarakteristikasi: Izolyatsiya qilingan inden uning kimyoviy tuzilishini tekshirish uchun Furiye-transformatsion infraqizil spektroskopiyasi (FT-IR), termal xususiyatlarini baholash uchun gaz xromatografiyasi spektrometriyasi (GC-MS) yordamida tavsiflanadi. uning tozaligi va molekulyar massasini (m/z) aniqlash.

**Natijalar.** Tanlangan piroliz moyining fizik xususiyatlari. Piroliz moyining tahlili uni yoqimsiz hid va ochiq jigarrangdan och yashil ranggacha bo'lgan rang bilan tavsiflangan yog'li suyuqlik sifatida ko'rsatadi. Piroliz moyi tarkiidan fraksiyon haydash usuli orqali bir nechta fraksiyalarga ajratiladi. Ilmiy izlanish uchun muhim bo'lgan inden fraksiyasi 180-185 °C haroratda ajralib chiqadi. Inden fraksiyasining xromatomassa spektri hamda IQ spektrlari olinib tahlil qilindi.

#### Piroliz moyidan ajratilgan indenning xromotomassa spektri



#### 1-rasm. Indenning xromotomassa spektri

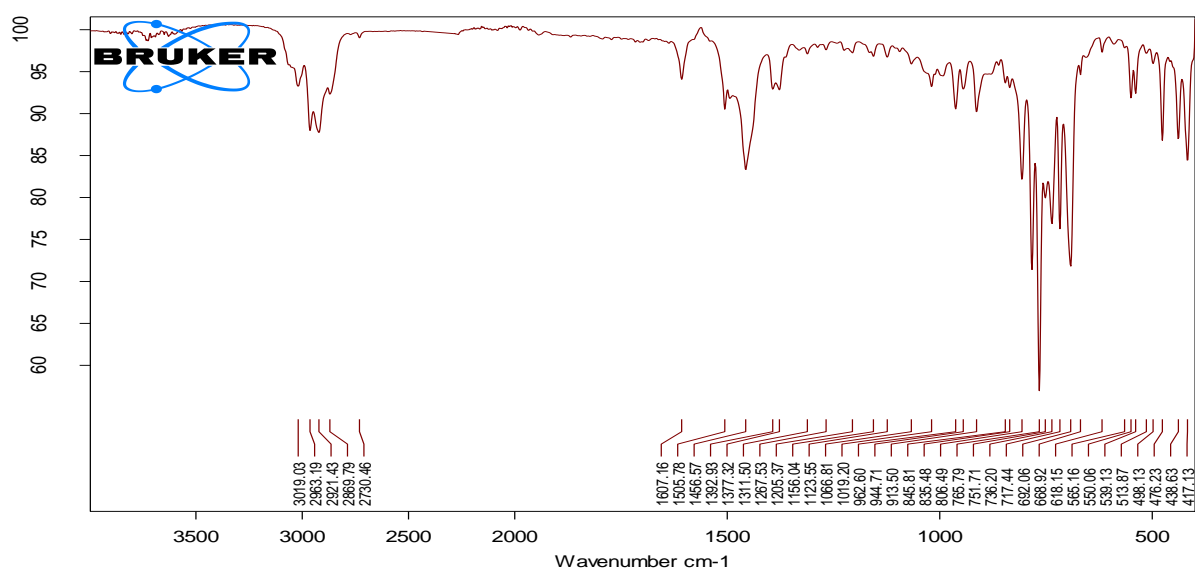
Tozalangan indenning xromato-massa spektrometrik tahlili indenning molekulyar og'irligini ko'rsatuvchi 117,0 molekulyar massada (m/z) asosiy ion cho'qqisini ko'rsatadi. m/z qiymatlari 103, 91,77, 51, 39 va 26 bo'lgan bir nechta fragment ionlarining mavjudligi ionlanish sharoitida inden molekulasining parchalanish shakllarini yanada aniqlab beradi. Ushbu fragment ionlari indenning strukturaviy komponentlarini ko'rsatib, uning barqarorligi va reaktivligini yoritib beradi (1-rasm):

m/z = 103 dagi ion ota-indan ionidan metil guruhining (CH<sub>3</sub>, 14 Da) yo'qolishini ko'rsatadi, ehtimol, almashtirilgan inden hosilalari mavjudligini ko'rsatadi.

- m/z = 91 benzil kationiga xos, aromatik birikmalarning massa spektrlarida kuzatiladigan oddiy fragment, indenning aromatik tabiatini qo'llab-quvvatlaydi.

- m/z=77 bo'lgan fragment tropily ioniga to'g'ri keladi, bu esa inden molekulasidagi yetti a'zoli halqa strukturasi ionlashganda barqarorligini ko'rsatadi.

- Kichikroq fragmentlar (m/z = 51, 39, 26) inden molekulasining keyingi parchalanishi natijasida hosil bo'lishi mumkin, bu molekula ichidagi bog'lanish va strukturaviy joylashuv haqida tushuncha beradi. Quyidagi rasmda piroliz moyidan ajratilgan indenning IQ spektrogrammasi berilgan:



2-rasm. Indenning IQ-spektri

**Muhokama.** Indenning IR spektri uning molekulyar tuzilishini aniq funksional guruhlarni aniqlash orqali aniqlaydi, uning kimyoviy tarkibi haqida batafsil ma'lumot beradi (2-rasm). 3019  $\text{cm}^{-1}$  va 2983  $\text{cm}^{-1}$  balandlikdagi cho'qqilar mos ravishda aromatik va alken guruhlari uchun xos bo'lgan = C-H cho'zuvchi tebranishlar mavjudligini bildiradi, bu esa indenning to'yinmaganligini ta'kidlaydi. 2921  $\text{cm}^{-1}$  da yutilish alifatik C-H cho'zilishidan dalolat beradi, bu esa inden halqasiga biriktirilgan metil yoki metilen guruhlarni ko'rsatadi. 2730  $\text{cm}^{-1}$  balandlikdagi cho'qqi aromatik birikmalarda tez-tez uchraydigan ohang yoki kombinatsiyalangan chiziqlar bilan bog'lanishi mumkin. 1607  $\text{cm}^{-1}$  diapazonidagi chiziq aromatik halqa ichidagi C = C cho'zilgan tebranishlarni ko'rsatadi, bu indenning aromatik tuzilishini tasdiqlaydi. 1456  $\text{cm}^{-1}$  va 1377  $\text{cm}^{-1}$  da so'rinish, metil va metilen guruhlari C-H buk'ulmesi uchun xarakterlidir, inden halqasida alkil o'rnini bosuvchi moddalar mavjudligini qo'llab-quvvatlaydi. 751  $\text{cm}^{-1}$  balandlikdagi keskin tepalik aromatik halqadagi vodorod atomlarining tekislikdan tashqari egilish tebranishlarini ko'rsatadi, bu ikki o'rinbosar benzol

#### Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Al-Asheh S, Aidan A (2020) A comprehensive method of ion exchange resins regeneration and its optimization for water treatment. Promising techniques for wastewater treatment and water quality assessment 163-176
2. Bakar MSA et al (2020) Pyrolysis of solid waste residues from Lemon Myrtle essential oils extraction for bio-oil production. *Biores Technol* 318:123913
3. Busche SA et al (2024) Heavy metal on stage: making ion-exchange resin selective by peptide tetrazine-norbornene ligation. *Polymer* 291:126608
4. Cai S et al (2023) Design, synthesis, and evaluation of PD-1/PD-L1 small-molecule inhibitors bearing a rigid indane scaffold. *Eur J Med Chem* 256:115468
5. Dixit F et al (2021) PFAS removal by ion exchange resins: a review. *Chemosphere* 272:129777
6. Dong Z et al (2024) A comparative study of electrodeposition and sodium dithionite reduction for recovering gold in gold-rich solution from the adsorption of thiosulfate solution by ion exchange resin. *Sep Purif Technol* 328:125053
7. Choi J-W et al (2020) Sequential recovery of gold and copper from bioleached wastewater using ion exchange resins. *Environ Pollut* 266:115167
8. Gong J et al (2024) Method for predicting lifetime of ion exchange resin in PWR primary loop based on nuclide distribution measurement. *Nucl Instrum Methods Phys Res, Sect A* 1059:168982
9. Huang R et al (2021) Ion-exchange resins for efficient removal of colorants in bis (hydroxyethyl) terephthalate. *ACS Omega* 6(18):12351-12360
10. Kuan JY et al (2023) Organocatalytic vinylogous michael addition/ cyclization cascade of 2-alkylidene indane-1, 3-diones

halqalari uchun xos bo'lib, bu inden tuzilishiga mos keladi. Nihoyat, 668  $\text{cm}^{-1}$  balandlikdagi cho'qqi C-H tekislikdan tashqari egilishga to'g'ri keladi, bu esa indenning aromatik tabiatini tasdiqlaydi. IQ spektri tomonidan taqdim etilgan ushbu keng qamrovli molekulyar barmoq izi indenning strukturaviy va funksional xususiyatlarini batafsil spektroskopik tahlil orqali tasdiqlaydi.

**Xulosa.** Piroiliz moyidan indenni ajratib olindi va uni inden asosidagi yangi kationitga (IESA kation almashinuvchisi) aylantirish rejasining ma'lum qismi amalga oshirildi. Ish barqaror kimyoviy muhandislik dasturlari uchun sanoat qo'shimcha mahsulotlardan foydalanish potensialini ta'kidlaydigan bir nechta asosiy topilmalarni berdi. Ushbu topilmalar bilimdagi sezilarli yutuqlarni ifodalaydi va materialshunoslik va kimyo muhandisligi sohalariga hissa qo'shadi: Piroiliz moyi tarkibidan inden moddasi ajratib olindi. Indenning samarali ekstraksiyasi ilg'or analitik usullardan foydalangan holda, inden piroiliz moyidan muvaffaqiyatli ajratib olindi va samarali ekstraksiya jarayonidan unumli foydalanildi. Natijalar muhokama qilindi.

- with enals: a regio- and stereocontrolled diversity-oriented route to indane-1, 3-dione derivatives. *Adv Synth Catal* 365(20):3493-3504
11. Li X-R et al (2020) Controllable Tandem [3+ 2] Cyclization of Aromatic Aldehydes with Maleimides: Rhodium (III)-Catalyzed Divergent Synthesis of Indane-Fused Pyrrolidine-2, 5-dione. *Org Lett* 22(22):8808-8813
  12. Mamchenko OV, Pakhar TA (2024) Combined technology of water softening, desalination, and deionization. *J Water Chem Technol* 46(2):125-131
  13. Munnangi SR et al (2024) Assessing Abuse-Deterrent formulations utilizing Ion-Exchange resin complexation processed via TwinScrew granulation for improved safety and effectiveness. *Eur J Pharm Biopharm* 197:114230
  14. Miettinen H et al (2024) The effects of indigenous microorganisms and water treatment with ion exchange resin on Cu-Ni flotation performance. *Miner Eng* 205:108473
  15. Ramdas V et al (2020) Discovery of potent, selective, and state-dependent NaV1.7 inhibitors with robust oral efficacy in pain models: structure-activity relationship and optimization of chroman and indane aryl sulfonamides. *J Med Chem* 63(11):6107-6133
  16. Rasouli Y et al (2024) Performance of biological ion exchange resin and gravity-driven ceramic membrane hybrid process for surface water treatment. *Sep Purif Technol* 332:125769
  17. Sarchami T, Batta N, Berruti F (2021) Production and separation of acetic acid from pyrolysis oil of lignocellulosic biomass: a review. *Biofuels, Bioprod Biorefin* 15(6):1912-1937
  18. Sekar M et al (2021) Combustion and emission characteristics of diesel engine fueled with nanocatalyst and pyrolysis oil produced from the solid plastic waste using screw reactor. *J Clean Prod* 318:128551

19.Sekar M et al (2022) Production and utilization of pyrolysis oil from solidplastic wastes: a review on pyrolysis process and influence of reactors design. *J Environ Manage* 302:114046

20.Tao J et al (2020) Multi-step separation of different chemical groups from the heavy fraction in biomass fast pyrolysis oil. *Fuel Process Technol* 202:106366

21.Toteva V, Stanulov K (2020) Waste tires pyrolysis oil as a source of energy: Methods for refining. *Progress Rubber, Plast Recycl Technol* 36(2):143-158

22.Zeidabadi FA et al (2024) Managing PFAS exhausted Ion-exchange resins through effective regeneration/electrochemical process. *Water Res* 255:121529

23.Zhuang Z et al (2021) Rapid construction of tetralin, chromane, and indane motifs via cyclative C-H/C-H coupling: four-step total synthesis of (±)-russujaponol F. *J Am Chem Soc* 143(2):687-692