OQOVA SUVLARDA ZAHARLI VA OG‘IR METALLARNI AJRATISH UCHUN PIROLIZ MOYI ASOSIDA SULFOKATIONIT OLISH TEXNOLOGIYASI

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich
Termez Davlat Universiteti Magistratura bo’limi boshlig’I t.f.d., Proffessor:
orcid.org/0000-0002-5070-4773
E-mail: hasanbeknazarov130@gmail.com
Tel: +998946173762
Ergasheva Yulduzoy Olimovna
Angren Universiteti “Davolash”fakulteti “Umumdavolash ishi”kafedrasi katta o‘qituvchisi
E-mail: yulduzoy100@gmail.com
Tel: +998991310572

Annotatsiya: Maqolada oqova suvlar tarkibidagi zaharli va og‘ir metall ionlarini samarali ajratish maqsadida piroliz moyi asosida sulfokationit olish texnologiyasi ishlab chiqilgan. Piroliz moyidan smola hosil qilinib, u sulfonlash jarayoni orqali yuqori ion-almashinish qobiliyatiga ega kationitga aylantirildi. Olingan mahsulotning fizik-kimyoviy xossalari o‘rganilib, Pb^{2+}, Cd^{2+} va Cr^{3+} ionlarini sorbsiyalash samaradorligi baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, piroliz moyi asosida sintez qilingan sulfokationitlar ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan maqbul va oqova suvlarni og‘ir metallardan tozalashda yuqori samarali adsorbent sifatida qo‘llanishi mumkin.

Kalit so‘zlar: oqova suvlar, og‘ir metallar, piroliz moyi, sulfokationit, ion-almashinish, sorbsiya.

Аннотация: В данной работе разработана технология получения сульфокатiонита на основе пиролизного масла с целью эффективного удаления токсичных и тяжёлых металлических ионов из сточных вод. Из пиролизного масла была получена смола, которая посредством процесса сульфонации была превращена в катионит с высокой ионообменной способностью. Изучены физико-химические свойства полученного продукта и оценена его эффективность сорбции ионов Pb^{2+}, Cd^{2+} и Cr^{3+}. Результаты показали, что синтезированные на основе пиролизного масла сульфокатiониты являются экологически безопасными, экономически целесообразными и высокоэффективными адсорбентами для очистки сточных вод от тяжёлых металлов.

Ключевые слова: сточные воды, тяжёлые металлы, пиролизное масло, сульфокатионит, ионный обмен, сорбция.

Abstract: In the study, a technology for producing a sulfonated cation exchanger based on pyrolysis oil was developed with the aim of effectively removing toxic

ISSN 3030-3907

and heavy metal ions from wastewater. A resin was obtained from pyrolysis oil and converted into a cation exchanger with high ion-exchange capacity through a sulfonation process. The physicochemical properties of the resulting product were investigated, and its efficiency in sorbing Pb^{2+}, Cd^{2+} and Cr^{3+} ions was evaluated. The results demonstrated that the sulfocationites synthesized from pyrolysis oil are environmentally safe, economically feasible, and highly effective adsorbents for removing heavy metals from wastewater.

Keywords: wastewater, heavy metals, pyrolysis oil, sulfocationite, ion exchange, sorption.

Kirish.

Atrof-muhitni muhofaza qilish, sanoat oqova suvlarini tozalash va suv resurslarini qayta ishlatish bugungi kunda global ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Oqova suv tarkibida mavjud og‘ir metall ionlari – qo‘rg‘oshin (Pb^{2+}), kadmiy (Cd^{2+}), xrom (Cr^{3+}), simob (Hg^{2+}) kabi moddalarning yuqori toksikligi ularning biologik muhitda to‘planishiga olib keladi. Bu holat inson, hayvon va o‘simlik organizmlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi [1–3].An’anaviy tozalash texnologiyalari – kimyoviy cho‘ktirish, flokulyatsiya, membranali filtratsiya va adsorbsiya usullari – yuqori energiya sarfi va ikkilamchi chiqindilar hosil bo‘lishi sababli har doim ham samarali emas [4]. Shu sababli, arzon, ekologik xavfsiz va yuqori samarali sorbentlarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy masala sanaladi.Piroliz moyi – plastik, kauchuk va polimer chiqindilarini kislorodsiz muhitda piroliz qilish orqali olinadigan ikkilamchi mahsulotdir. Uning tarkibidagi aromatik uglevodorodlar, fenollar va smolali moddalarning ko‘pligi ion-almashuvchi smolalar olish uchun istiqbolli manba sifatida xizmat qiladi [5].Ushbu tadqiqotning maqsadi – piroliz moyi asosida sulfokationit olish texnologiyasini ishlab chiqish va uni oqova suvdagi og‘ir metall ionlarini ajratishda qo‘llash samaradorligini baholashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. Ion-almashuvchi materiallar suvni yumshatish, oqova suvlarni tozalash, metallurgiya va farmatsevtika sohalarida keng qo‘llanilmoqda [6]. An’anaviy sulfokationitlar styrol-divinilbenzol asosida olinadi, biroq ularning ishlab chiqarilishi qimmat va resurslari cheklangan [7].So‘nggi yillarda chiqindi xomashyolar asosida adsorbentlar sintezi keng rivojlanmoqda. Xususan, biomassa yoki plastik chiqindilarning piroliz mahsulotlaridan tayyorlangan ion-almashuvchi smolalar yuqori sorbsion faoliyatga ega ekani aniqlangan [8].Shu nuqtayi nazardan, chiqindi polimerlardan olingan piroliz moyi asosida sulfokationit sintezi ekologik toza va chiqindisiz texnologiyalarni rivojlantirish yo‘nalishida muhim qadamlardan biridir. Tajribalarda plastik chiqindilarni piroliz qilish orqali olingan moydan foydalanildi.

ISSN 3030-3907

Sulfokationit olish bosqichlari

1. **Smola hosil qilish:** piroliz moyi 150–250 °C da kondensatsiya qilinib, smolali qatron hosil qilindi.
2. **Sulfonlash:** hosil bo‘lgan qatron 96 % H_2SO_4 va oleum aralashmasida 80–120 °C da 2–4 soat davomida sulfonlandi.
3. **Neytrallash va yuvish:** mahsulot 10 % NaOH eritmasida neytrallandi, distillangan suv bilan yuvildi va 105 °C da quritildi.

Tahlil usullari

- **Ion-almashinish sig‘imi:** titrlash orqali mmol H^+/g aniqlangan.
- **FTIR-spektroskopiya:** $–SO_3H$ guruhlarining mavjudligi tasdiqlandi.
- **SEM tahlil:** yuzaning morfologiyasi o‘rganildi.
- **Adsorbsion sinovlar:** Pb^{2+}, Cd^{2+}, Cr^{3+} ionlari 50–200 mg/L kontsentratsiyada olib tashlandi.

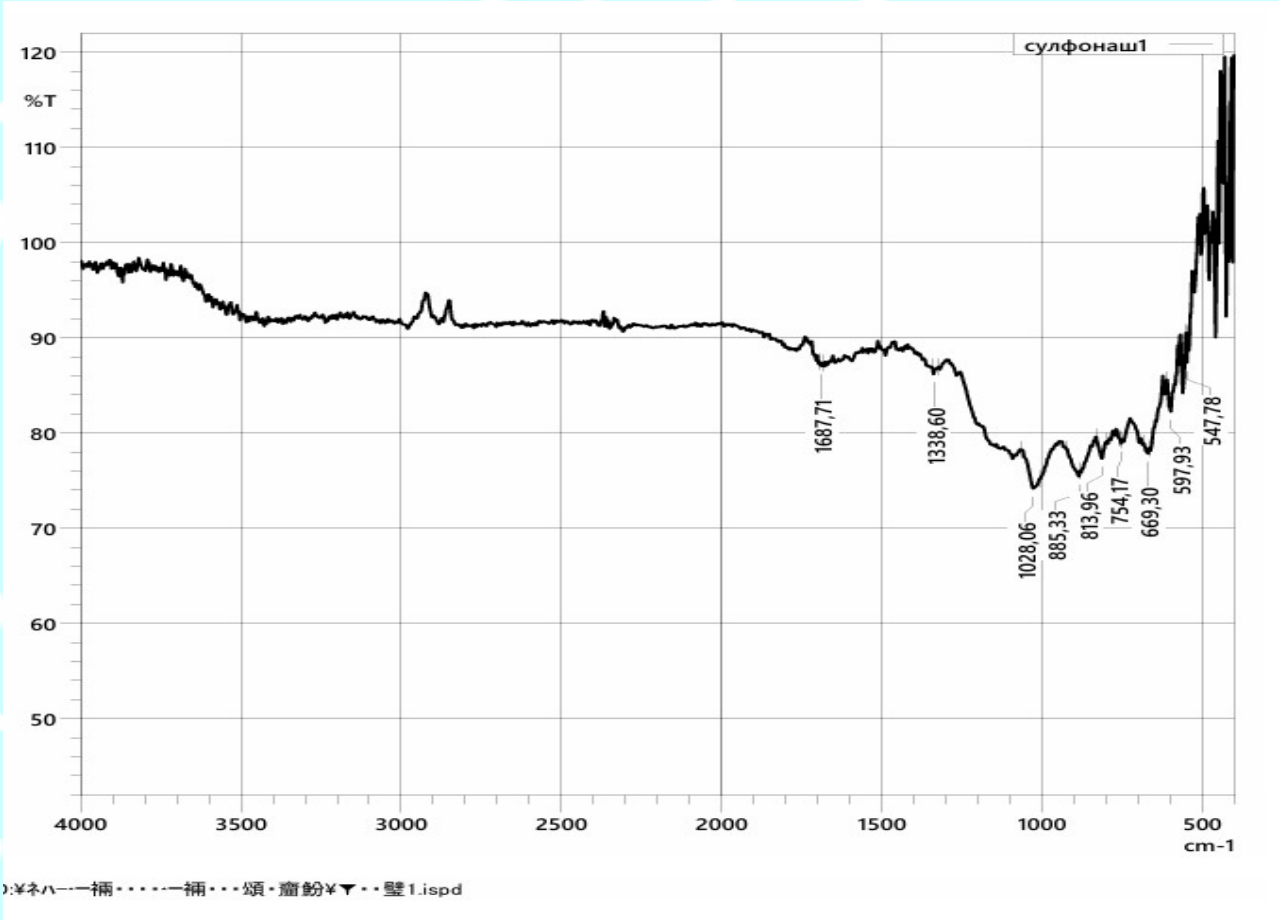
NATIJALAR VA MUHOKAMA. FTIR spektrlarida 1040–1200 sm^{-1} diapazondagi intensiv tebranishlar $–SO_3H$ guruhlarining mavjudligini tasdiqladi. SEM tahlil natijalariga ko‘ra, mahsulot yuzasi g‘ovak, notekis tuzilishga ega bo‘lib, bu sorbsion jarayon uchun faol yuzani kengaytiradi.

Ion-almashinish sig‘imi 4,2 mmol H^+/g ni tashkil etdi, bu sanoatdagi styrol-divinilbenzol asosidagi kationitlar bilan solishtirilganda yuqori ko‘rsatkichdir. Adsorbsion tajriba natijalariga ko‘ra:

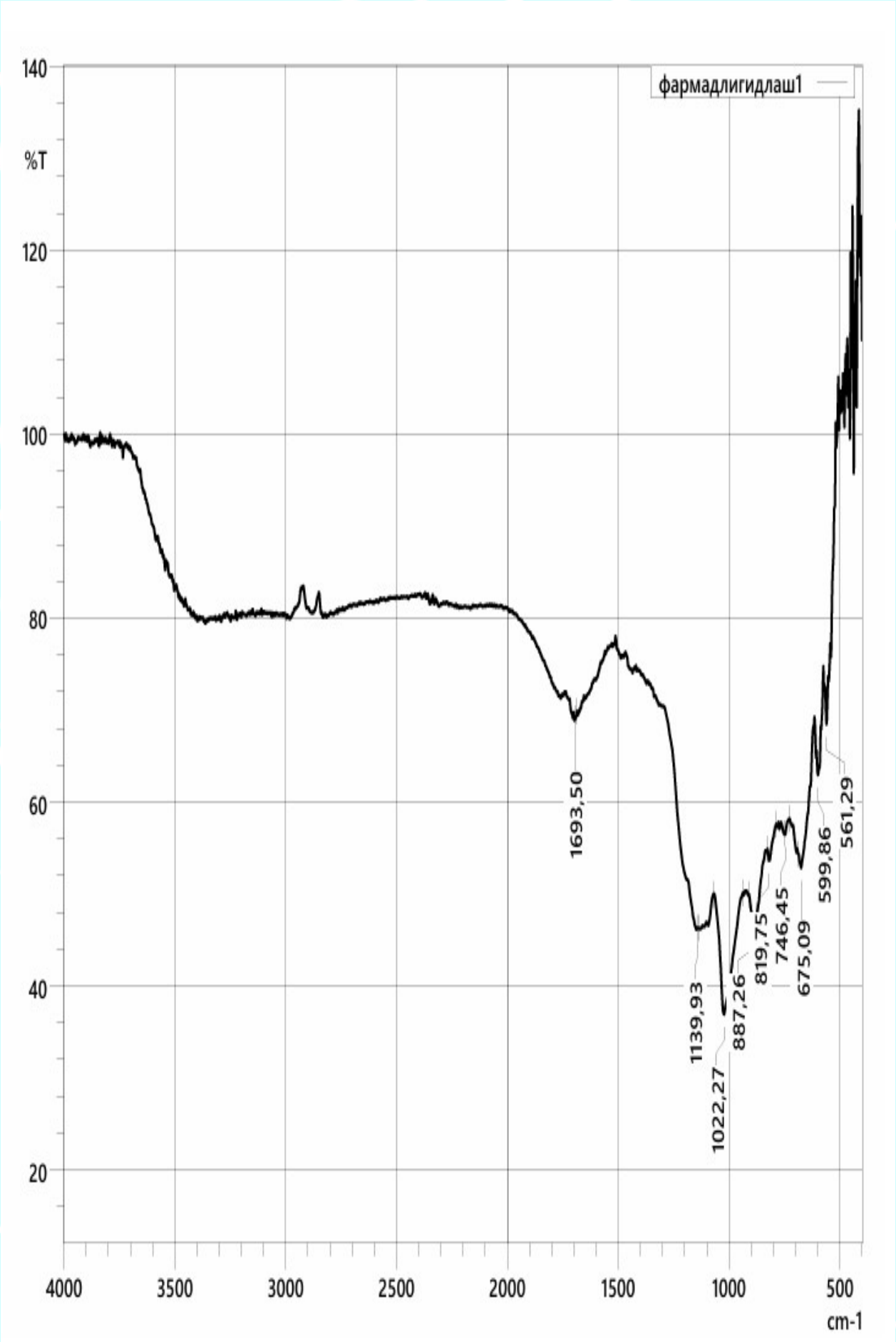
- Pb^{2+} ionlari 96 % gacha,
- Cd^{2+} ionlari 92 % gacha,
- Cr^{3+} ionlari 88 % gacha miqdorda ajratildi.

Natijalar piroliz moyidan olingan sulfokationitning og‘ir metall ionlarini samarali adsorbsiyalash qobiliyatini isbotladi. Shuningdek, chiqindilardan foydalanish texnologiyaning iqtisodiy samaradorligini oshiradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi.

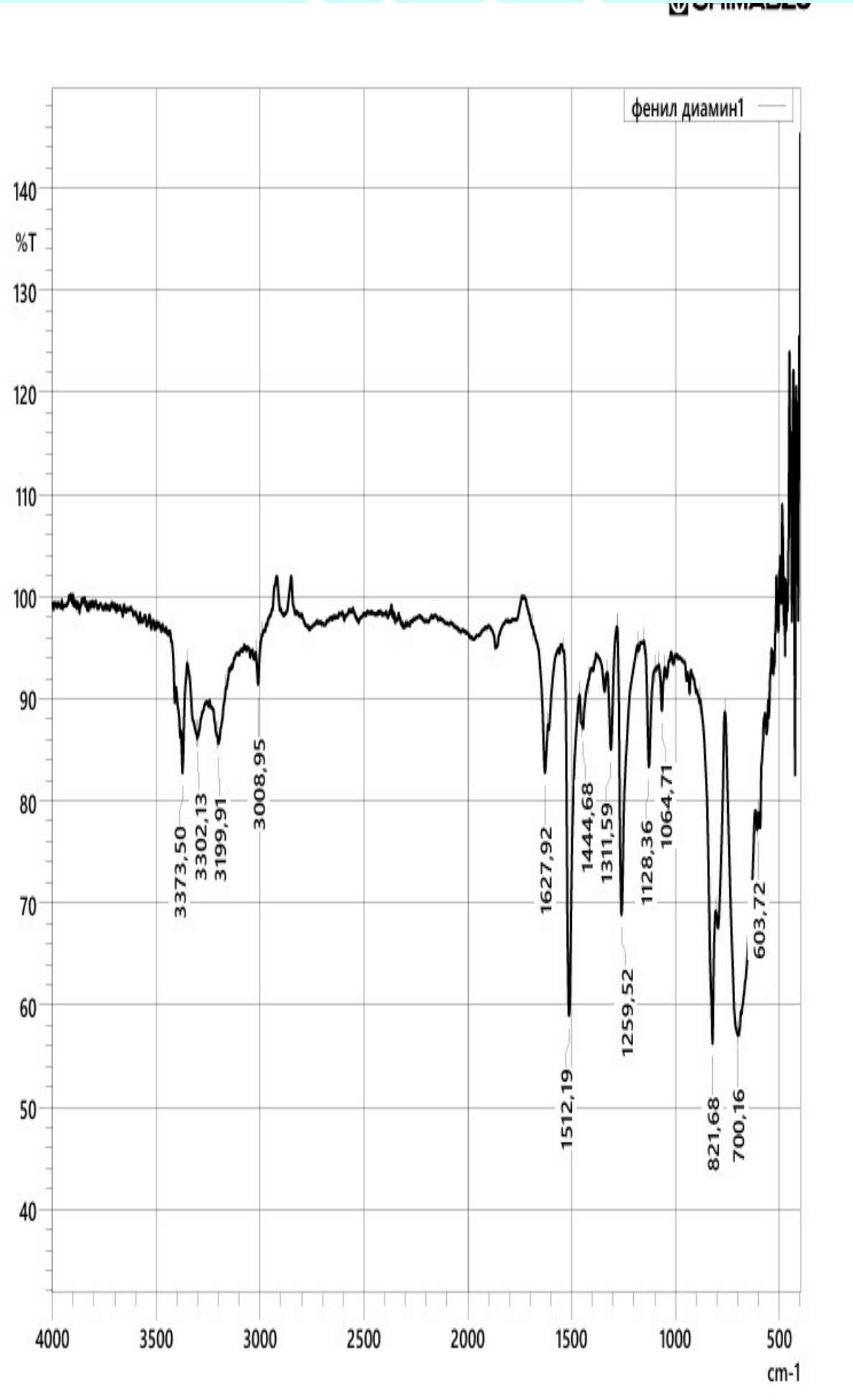
ISSN 3030-3907



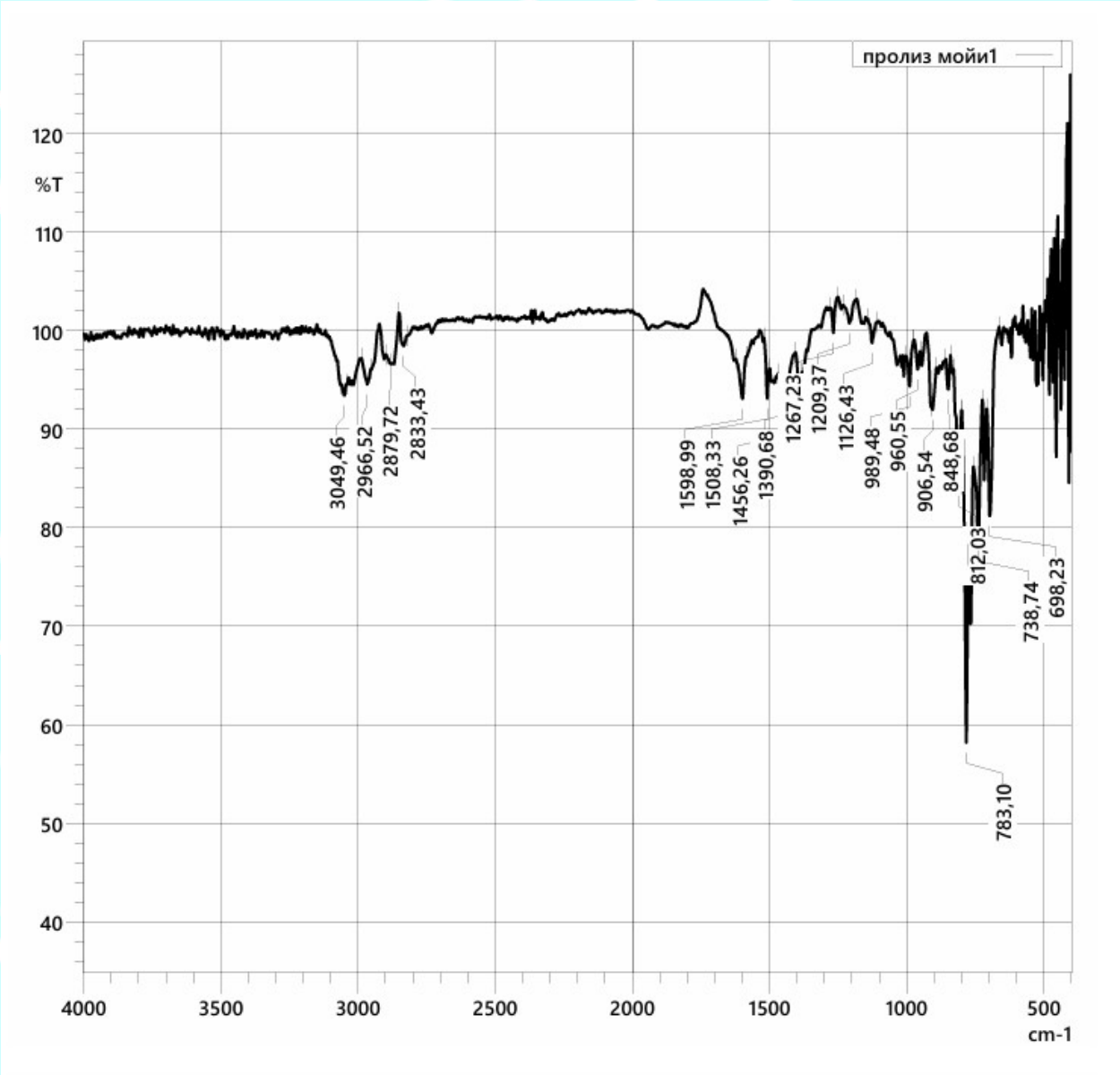
ISSN 3030-3907



ISSN 3030-3907



ISSN 3030-3907



XULOSA. Oqova suvlardan zaharli va og‘ir metallarni samarali ajratish bugungi kunda ekologik xavfsizlikni ta’minlashning eng dolzarb vazifalaridan biridir. Piroliz moyi asosida sulfokationit olish texnologiyasi ushbu muammoning innovatsion va iqtisodiy jihatdan maqbul yechimlaridan biri bo‘lib, u sorbsiya va ion-almashinish jarayonlarining yuqori faolligi bilan ajralib turadi. Piroliz moyining tarkibiy komponentlari sulfonlash jarayoni orqali ion-almashinuvchi faol guruhlarga ega bo‘lgan yuqori samarali kationit hosil qiladi. Ushbu moddalar oqova suvlardagi Pb^{2+}, Cd^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+} kabi og‘ir metall ionlarini bog‘lab, ularni suv tarkibidan samarali ravishda ajratib olish imkonini beradi.O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, piroliz moyidan olingan sulfokationitlarning kimyoviy barqarorligi, qayta tiklanish imkoniyati va uzoq muddatli ishlash xususiyati ularni arzon va ekologik toza sorbent sifatida qo‘llashga imkon beradi. Bundan tashqari, ushbu texnologiya chiqindilarni qayta ishlash orqali qo‘shimcha qiymatga ega mahsulot olishni ta’minlab, iqtisodiyotning barqaror rivojlanishiga ham xizmat qiladi.Shunday qilib, piroliz moyi asosida sulfokationit olish

ISSN 3030-3907

texnologiyasi oqova suvlarni og‘ir metallardan tozalash jarayonida yuqori samaradorlikni ta’minlaydigan, ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan tejamkor va amaliyotda keng qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan istiqbolli usullardan biri hisoblanadi. Bu yo‘nalishda olib boriladigan keyingi ilmiy izlanishlar sorbentning tarkibini yanada takomillashtirish, uni sanoat miqyosida qo‘llash va tozalash jarayonining umumiy samaradorligini oshirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Alloway B.J. *Heavy Metals in Soils.* Springer, 2019.
2. Fu F., Wang Q. *Removal of heavy metal ions from wastewater.* J. Environ. Manage., 2011.
3. Tchounwou P.B. et al. *Heavy metal toxicity and the environment.* Exp. Suppl., 2012.
4. Barakat M.A. *New trends in removing heavy metals from industrial wastewater.* Arabian J. Chem., 2011.
5. Demirbas A. *Pyrolysis of municipal plastic wastes for recovery of gasoline-range hydrocarbons.* J. Anal. Appl. Pyrol., 2004.
6. Helfferich F. *Ion Exchange.* Dover Publications, 1995.
7. Bekkum H. van. *Introduction to Resin Chemistry.* Elsevier, 2000.
8. Zhou Y. et al. *Preparation of ion exchange resins from biomass-derived phenolic compounds.* Green Chem., 2017.

ISSN 3030-3907