

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



ILMIY
AXBOROTNOMA

2025

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
ILMIY AXBOROTNOMASI

- НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК НАМАНГАНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
- SCIENTIFIC BULLETIN OF
NAMANGAN STATE UNIVERSITY



NAMANGAN DAVLAT
UNIVERSITETI
ILMIY AXBOROTNOMASI, [2025-9]
ISSN:2181-1458
ISSN:2181-0427



02.00.00-KIMYO FANLARI
journal.namdu.uz
CHEMICAL SCIENCES

Eshniyozova N.N.

Jo'rayev M.M.

X. Shirina

K.M.O'tamirzayeva

Chirchiq davlat pedagogika universiteti
eshniyozovanargiza150@gmail.com

AYRIM CHIQINDI TABIIY POLIMERLAR ASOSIDAGI SORBENTLARNING SORBSION XOSSALARI.

Annotatsiya. Mazkur maqolada ayrim chiqindi tabiiy polimerlar, xususan, yong'oq po'sti asosida sulfat kislotasi ishtirokida modifikatsiya yo'li bilan olingan sulfokationitlarning sorbsion xossalari o'rganilgan. Olingan sorbentlarning tuzilmaviy o'zgarishlari Raman spektroskopiyasi yordamida tahlil qilinib, lignin va sellyuloza fragmentlarining qisman parchalanishi hamda yangi $-SO_3H$ funksional guruhlarining paydo bo'lishi aniqlangan. TG va DSC tahlillari modifikatsiyalangan sorbentlarning issiqlikka chidamliligini ko'rsatib, asosiy parchalanish bosqichlari hamda ekzotermik jarayonlar qayd etildi. Ion almashinish jarayonida sorbentlarning Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini yutib olish samaradorligi yuqori ekani va jarayon psevdoo birinchi va ikkinchi tartibli kinetik modelga mos kelishi isbotlandi. Natijalar yong'oq po'stidan tayyorlangan sulfokationitlarning ekologik toza, bio-parchalanuvchi va samarali sorbent sifatida suvni yumshatish hamda $Ca(II)$ ionlarini sorbsiyalashda amaliy qo'llanish imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar. Yong'oq po'sti, sulfokationit, Raman spektroskopiyasi, TG/DSC tahlili, ion almashinish sig'imi, Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari, sorbsiya kinetikasi.

Ешниезова Н.Н.

Джоаев М.М.

Х. Ширина

К.М.Отамирзаева

Чирчикский государственный педагогический университет

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ НЕКОТОРЫХ ОТХОДОВ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРОВ.

Аннотация. В данной статье исследованы сорбционные свойства сульфокатионитов, полученных модификацией с присутствием некоторых отходов природных полимеров, в частности серной кислоты на основе кожуры грецкого ореха. Структурные изменения полученных сорбентов были проанализированы методами спектроскопии комбинационного рассеяния света и частичной фрагментации лигнина и целлюлозных фрагментов и появления новых функциональных групп $-SO_3H$. Анализ ТГ и ДСК показал термостойкость модифицированных сорбентов, а также были зарегистрированы основные стадии разложения, а также экзотермические процессы. Доказано, что сорбенты обладают высокой эффективностью поглощения ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} при ионном обмене и что этот процесс псевдосоответствует кинетической модели первого и второго порядка. Полученные результаты показывают потенциал практического применения сульфокатионитов из кожуры грецкого ореха в качестве экологически чистого, биоразлагаемого и эффективного сорбента для умягчения воды и сорбции ионов $Ca(II)$.

Ключевые слова. Проверено 2012-07-20.

Eshniyozova N.N.

Jo'rayev M.M.

X. Shirina

K.M.O'tamirzayeva

Chirchik State Pedagogical University

SORPTION PROPERTIES OF SORBENTS BASED ON SOME WASTE NATURAL POLYMERS.

Annotation. In this article, the sorption properties of sulfocationites obtained by modification with the presence of some waste natural polymers, in particular sulfuric acid on the basis of walnut peel are investigated. Structural changes of the obtained sorbents were analyzed by Raman spectroscopy and partial fragmentation of lignin and cellulose fragments and the appearance of new $-SO_3H$ functional groups. The analysis of TG and DSC showed heat resistance of the modified sorbents, and major decomposition steps as well as exothermic processes were recorded. It has been proved that the sorbents have a high efficiency of absorbing Ca^{2+} and Mg^{2+} ions during ion exchange and that the process pseudo-corresponds to the first and second order kinetic model. The results show the potential for practical application of sulfocationites made from walnut peel as an environmentally friendly, bio-degradable and effective sorbent for water softening and sorption of $Ca(II)$ ions.

Keywords. Retrieved 2012-07-20.

Kirish. Bugungi kunda sanoat ishlab chiqarishi, qishloq xo'jaligi va maishiy faoliyat natijasida hosil bo'layotgan chiqindilar miqdori tobora ortib bormoqda. Bu chiqindilarni qayta ishlash, ulardan ikkilamchi mahsulot sifatida foydalanish va ekologik muammolarni kamaytirish ilm-fan oldida turgan dolzarb vazifalardan biridir. Shulardan biri sifatida tabiiy polimerlarga boy bo'lgan lignosellyulozali chiqindilar ayniqsa yong'oq va yeryong'oq po'sti biomassalarning tarkibi alohida e'tiborni tortadi.

Tabiiy polimerlarning asosiy komponentlari hisoblanadigan selyuloza, gemiselyuloza va lignin turli kimyoviy guruhlarni o'z ichiga oladi. Bu esa ularni modifikatsiya qilish orqali yuqori sorbsion xossalarga ega bo'lgan yangi materiallarga aylantirish imkonini beradi. Ayniqsa, chiqindi polimerlardan tayyorlangan sorbentlarning turli metall ionlari, shu jumladan kalsiy (Ca^{2+}), magniy (Mg^{2+}) va boshqa zararli kationlarni eritmalardan yutib olish qobiliyati amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega.

Ion almashinuv jarayonida sorbentning g'ovaklik darajasi, funksional guruhlar soni va joylashuvi, shuningdek, uning statik almashinish sig'imi (SAS) muhim omil hisoblanadi. Shu sababli tabiiy chiqindi polimerlarni qayta ishlash orqali yuqori samarali sorbentlar olish nafaqat ekologik muammolarni kamaytiradi, balki iqtisodiy jihatdan ham foydali yechim hisoblanadi.

Mazkur maqolada ayrim chiqindi tabiiy polimerlar asosida tayyorlangan sorbentlarning sorbsion xossalari, ularning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari hamda ion almashinish jarayonidagi samaradorligi o'rganiladi. Tadqiqot natijalari chiqindi materiallardan yuqori qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish va atrof-muhitni muhofaza qilish yo'nalishida muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar tahlili.

Yong'oq po'stlog'i asosidagi sellyulozani sulfat kislota ishtirokida modifikatsiya yo'li bilan olingan sulfokationitlarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganilgan. Tadqiqotda yong'oq po'stidagi tabiiy lignotsellyuloza strukturalari kimyoviy o'zgarishga uchrab, natijada $-SO_3H$ guruhlariga ega ion-almashinish materiallari hosil qilingan. Olingan sulfokationitlarning tarkibiy va tuzilmaviy o'zgarishlari spektroskopiya usullari yordamida tahlil qilingan bo'lib, lignin va sellyuloza fragmentlarining qisman parchalanishi hamda yangi funksional guruhlarning paydo bo'lishi aniqlangan. Shuningdek, ularning ion-almashinish sig'imi, gidrofil xususiyatlari va barqarorligi o'rganilib, Ca^{2+} va Mg^{2+} kabi kationlarni tutib qolish qobiliyati yuqoriligi ko'rsatilgan. Natijalar sulfokationitlarning ekologik toza sorbent sifatida suvni yumshatish va og'ir metall ionlarini adsorbsiyalashda samarali qo'llanilishini tasdiqlaydi[1].

Raman spektroskopiyasi lignotsellyulozali biomassa, jumladan, sellyuloza va lignin tarkibidagi strukturaviy o'zgarishlarni aniqlashda keng qo'llanilmoqda. Raman spektrida $380-400\text{ sm}^{-1}$ da aromatik halqa tebranishlari, $850-1150\text{ sm}^{-1}$ oralig'ida $C-O-C$ cho'zilish tebranishlari, $1270-1290\text{ sm}^{-1}$ da ligninga xos cho'qqilar, 1600 sm^{-1} da aromatik $C=C$ cho'zilishlari va $2880-2940\text{ sm}^{-1}$ da $C-H$ cho'zilish tebranishlari qayd etiladi. Bu cho'qqilar biomassa skeleti va uning barqarorligini baholashda asosiy markerlar sifatida xizmat qiladi[2] lignotsellyuloza va uning hosilalarini tahlil qilishda Raman spektroskopiyasining samaradorligini ko'rsatib, $380-600\text{ sm}^{-1}$ da $C-C$ va $C-O$ deformatsion tebranishlari, 1120 sm^{-1} da glikozid bog'lariga xos cho'qqi, $1270-1330\text{ sm}^{-1}$ oralig'ida $S=O$ va $C-O$ cho'zilish tebranishlari, $1590-1610\text{ sm}^{-1}$ da lignin aromatik halqa cho'qqilari va 2930 sm^{-1} da alifatik $C-H$ cho'zilish cho'qqisini qayd etgan. Ushbu spektral belgilarning mavjudligi biomassa modifikatsiyasi, xususan, sulfonlash jarayonida yuz beradigan strukturaviy o'zgarishlarni aniqlash, lignin va sellyuloza nisbatini baholash hamda biomassa hosilalarining kimyoviy xususiyatlarini nazorat qilish imkonini beradi. Demak, Raman cho'qqilari $380-600$, $850-1150$, $1270-1330$, 1600 va 2930 sm^{-1} oralig'ida lignin va sellyuloza tahlilida eng muhim diagnostik markerlar sifatida alohida ahamiyat kasb etadi[3].

Tadqiqotda DSC va TGA tahlillari modifikatsiyalangan materialning $243\text{ }^{\circ}C$ gacha issiqlikka chidamli ekanini ko'rsatdi. Statik almashinish sig'imi $6,36\text{ mg-ekv/g}$ ($NaOH$ bo'yicha) deb topilgan. Shuningdek, materialning Ca^{2+} ionlariga nisbatan yuqori sorbsiya qobiliyati aniqlangan. Tadqiqot natijalari yong'oq po'stidan olingan bunday sorbentlarning ekologik toza, bio-parchalanuvchi va samarali ion-almashinish materiallari sifatida suvni yumshatish hamda og'ir metallarni ajratishda qo'llanishi mumkinligini ko'rsatadi[4]. Sintetik polimerlar asosidagi ionitlarga dinamik sharoitda Ca^{2+}

ionlarining sorbsiya kattaligi eritma oqim tezligiga bog'liq ekanligi aniqlangan: oqim tezligi kamayganda ionlarning diffuziyasi samaraliroq bo'lib, sulfo guruhlar bilan bog'lanish ehtimoli ortadi. Statik sharoitdagi tajribalar esa jarayon psevd ikkinchi tartibli kinetik modelga mos kelishini ko'rsatdi. Hisoblangan aktivatsiya energiyasi ($E_a \approx 51,7$ kJ/mol) Ca^{2+} ionlarining ion-almashinish mexanizmi orqali kimyoviy kuchlar ta'sirida bog'lanishini tasdiqlangan[5].

Ushbu tadqiqotlarda tabiiy chiqindi polimerlar asosidagi sulfokationitlarga turli metallarning sorbsiyalanish mexanizmi kinetik modellarda o'rganilmagan. Shuning uchun ayni ishda suvning qattiqqligini keltirib chiqaruvchi Ca^{2+} ionlarini eritmalardan sorbsiyasini yangi sulfokationitga yutilishi kinetik jihatdan tadqiq qilingan.

Tadqiqot metodologiyasi.

Raman spektroskopiyasi Bruker BRAVO spektrometri (Bruker Optik GmbH, Ettlingen, Germaniya) yordamida amalga oshirildi. Qurilma 785 nm to'lqin uzunligiga ega, 50 mV quvvatda ishlovchi diodli lazer bilan jihozlangan. Spektrlar 300–3200 cm^{-1} diapazonda, 2 cm^{-1} spektral o'lcham aniqligi bilan yozib olindi.

TG va DSC-Namunalarining termik xatti-harakati NETZSCH STA 449 F3 Jupiter tipidagi birgalikda ishlovchi termogravimetr va differensial skanerlovchi kalorimetr (Germaniya) yordamida o'rganildi. O'lchovlar inert azot muhitida, gaz oqim tezligi 50 ml/min da olib borildi. Namunalar 25–800 °C harorat oralig'ida, qizdirish tezligi 10 K/min sharoitida tahlil qilindi.

Dastlab yong'oq po'sti saralab olinadi, yaxshilab yuviladi, quritiladi va 0.4-2 mm gacha maydalanadi. Keyingi bosqichda mersefizatsiya jarayoni o'tkazilib, bunda yong'oq po'sti 18% li natriy gidroksid (NaOH) eritmasida 25°C haroratda 24 soat davomida ishlov beriladi. Bu jarayon lignin va gemitsellyuloza qismlarini qisman olib tashlab, sellulozani faollashtiradi hamda keyingi bosqich uchun tayyorlaydi. Namuna distillangan suv bilan neytral muhitga kelguncha yuviladi.

Shundan so'ng modifikatsiya bosqichi amalga oshiriladi. Bu bosqichda mersefizatsiya qilingan yong'oq po'sti sulfat kislota (H_2SO_4) eritmasida qayta ishlanadi. Modifikatsiya 3% li H_2SO_4 eritmasida 100°C haroratda 4 soat davomida olib borilib, natijada matritsa tarkibiga sulfo guruhlar ($-SO_3H$) kiritiladi va sulfokationit hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan sulfokationit namunalari Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlariga nisbatan sorbsiya qobiliyati bo'yicha sinovdan o'tkaziladi. Sorbsiya jarayonida kalsiy xlorid ($CaCl_2$) va magniy xlorid ($MgCl_2$) tuzlarining 0,025 M; 0,05 M, 0,075 M va 0,1 M konsentratsiyali eritmaları qo'llanadi. Tajribalar 20°C, 30°C va 40°C haroratlarda olib boriladi. Sorbsiya jarayonining davomiyligi 10–720 minut oralig'idagi vaqtlarda olib borildi, eritmadagi qoldiq ion konsentratsiyasi EDTA eritmasi bilan titrlash yo'li orqali metall eritmalarining boshlang'ich va muvozanat konsentratsiyasi aniqlandi. Ionitga yutilgan metallning massasi quyidagicha hisoblangan. $q_e = (C_0 - C_e)/m \times V$

q_e (mg/g) – ionitga muvozanat holatida yutilgan metall ionlarining miqdori.

C_0 (mg/l yoki mmol/l) – eritmadagi metall ionlarining boshlang'ich konsentratsiyasi.

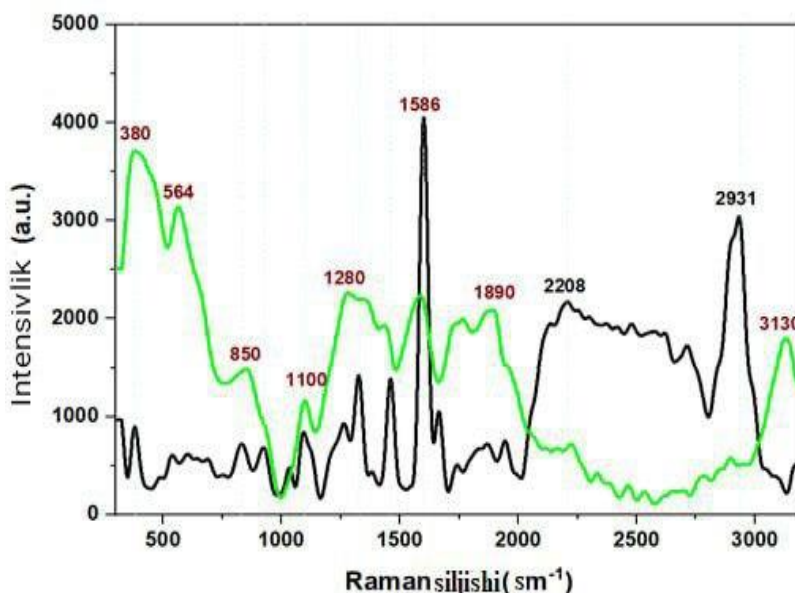
C_e (mg/l yoki mmol/l) – eritmadagi metall ionlarining muvozanat konsentratsiyasi.

V (l) – ishlatilgan metall tuzi eritmasining hajmi.

m (g) – sorbsiya uchun olingan ionit (sorbent) massasi.

Muhokama va natijalar.

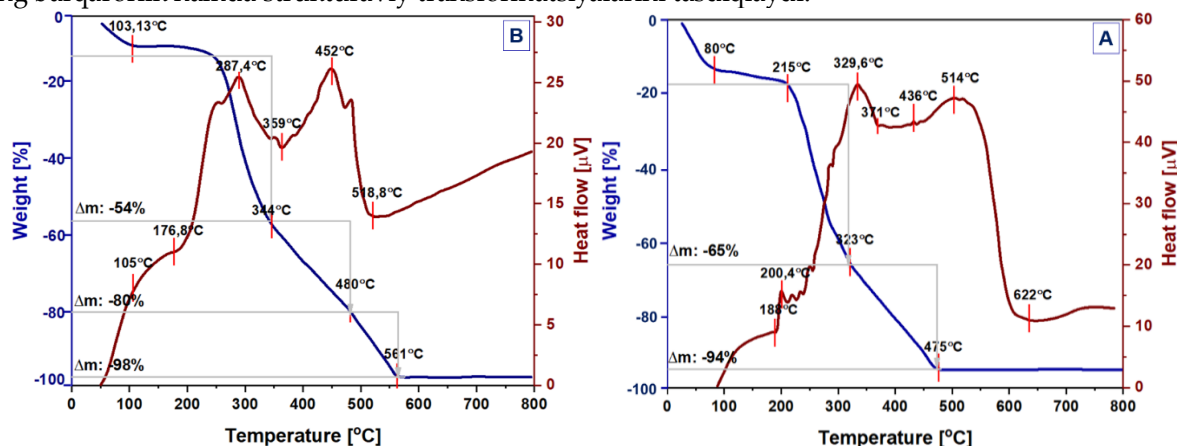
Raman spektri natijalari yong'oq po'sti asosida olingan materialning modifikatsiyalash jarayonida sezilarli strukturaviy o'zgarishlarga uchraganini ko'rsatadi. Yangi $-SO_3H$ guruhlar paydo bo'lishi, lignin va sellulozaning qisman parchalanishi va gidrofil xususiyatlarning ortishi sulfokationitning shakllanganini tasdiqlaydi.



1 - rasm. Dastlabki yong'oq po'sti va u asosida olingan sulfokationitning raman spektroskopiya analizi.

1-rasmda dastlabki yong'oq po'sti va undan olingan sulfokationit namunalarining Yong'oq po'sti asosidagi sulfokationitning Raman spektrlari keltirilgan. 380–564 sm^{-1} da aromatik halqa tebranishlari, 850–1100 sm^{-1} da C–O–C cho'zilishlari, 1280 sm^{-1} da S=O, 1586 sm^{-1} da C=C guruhlarini aniqlandi. 1890–2208 sm^{-1} da karbonil guruhlarini, 2931 sm^{-1} da C–H, 3130 sm^{-1} da esa O–H tebranishlari qayd etilib, sulfo guruhlarining hosil bo'lishi va lignin-sellyuloza parchalanishi tasdiqlandi.

Tadqiqot davomida ionitlarga qo'yiladigan muhim talablardan biri yuqori haroratlarda ishlashligini hisobga olgan holda termik barqarorliklari o'rganildi. Yong'oq po'sti asosida modifikatsiyalangan sulfokationit va unga yuttirilgan Ca(II) ionining TG hamda DSC egrilari 2-rasmda ko'rsatilgan. TG bo'yicha dastlab namlik va uchuvchi komponentlar chiqishi, so'ng asosiy parchalanish bosqichi kuzatiladi. DSC grafigida avval endotermik hodisa, undan keyin kuchli va ikkilamchi ekzotermik o'tishlar qayd etilib, Ca(II) bilan yukitgandan so'ng issiqlik hodisalarining shakli va intensivligi o'zgarishi materialning barqarorlik hamda strukturaviy transformatsiyalarini tasdiqlaydi.



2 - rasm. Yong'oq po'sti asosida modifikatsiyalab olingan sulfokationit (A) va unga Ca(II) ionlari yuttirilgan namunaning (B) TG va DSC analizi.

TGA natijalariga ko'ra, umumiy massaning kamayishi taxminan –94 % ni tashkil etdi. Massaning asosiy yo'qotilishi ikki bosqichda kuzatildi: birinchi bosqich 80–215 °C oralig'ida (namlik va uchuvchi komponentlarning chiqishi, $\Delta m \approx -65$ %), ikkinchi bosqich esa 200–475 °C oralig'ida (gemitsellyuloza, sellyuloza va qisman ligninning parchalanishi).

DSC egri chizig'ida bir nechta endotermik va ekzotermik effektlar qayd etildi: 188–215 °C da kichik endotermik pik (organik fragmentlarning parchalanishi), 311–329 °C da keskin ekzotermik cho'qqi (asosiy termik parchalanish), 436–514 °C da ikkilamchi ekzotermik hodisa (qoldiq lignin parchalanishi), shuningdek 622 °C da yuqori haroratli ekzotermik effekt kuzatildi.

Sorbsiya jarayoni mexanizmini xususan, ionlar diffuziyasi, elektrostatik tortishuv, ion almashinish jarayonlarini aniqlashda kinetik tahlillardan foydalaniladi. Adsorbsion jarayonlarni tavsiflashda psevdobirinchi tartibli va psevdodikinchi tartibli kinetik modellardan keng foydalaniladi.

Psevdobirinchi tartibli kinetik model Lagergren tenglamasining chiziqli ko'rinishi quyidagicha ifodalanadi:

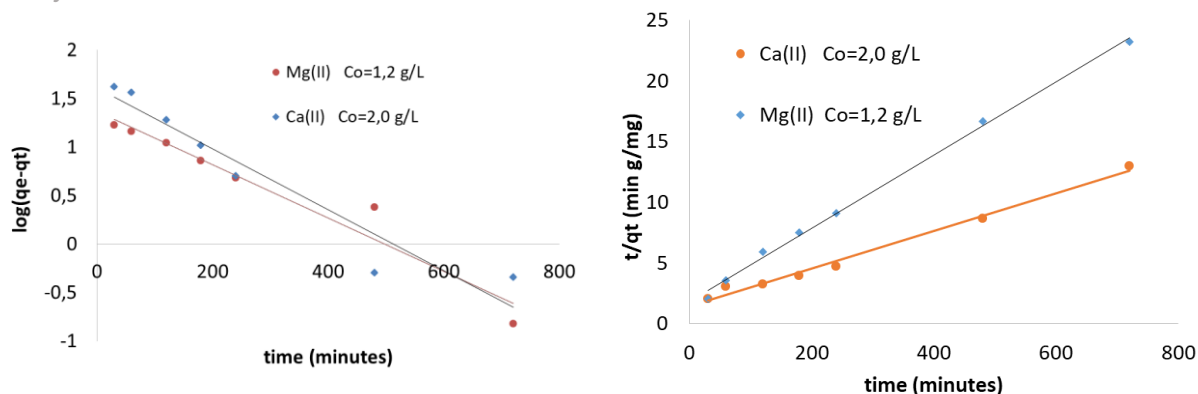
$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - (k_1/2,303) \cdot t$$

Psevdodikinchi tartibli kinetik model tenglamasining chiziqli ko'rinishi quyidagicha yoziladi:

$$t/q_t = 1/(k_2 \cdot q_e^2) + t/q_e$$

bu yerda q_e – muvozanatdagi adsorbsion sig'im (mg/g), q_t – t vaqtida adsorbsion sig'im (mg/g), k_1 – tezlik konstantasi (1/min), t – vaqt (min). Ushbu psevdobirinchi modeli jarayon tezligini adsorbent sirtidagi faol markazlar soniga bog'lab izohlaydi va ko'pincha fizik adsorbsiya jarayonlari uchun mos keladi. k_2 – tezlik konstantasi (g/mg·min) Psevdodikinchi modeli esa kimyoviy adsorbsiya jarayonlarini, ya'ni ionlarning adsorbentdagi funksional guruhlariga kuchli bog'lanishini ifodalaydi.

Umuman olganda, psevdobirinchi tartib modeli jarayon tezligini sirt markazlari soni bilan, psevdodikinchi tartib modeli esa adsorbsiya jarayonining kimyoviy tabiatini tushuntiradi. Tadqiqotlar natijalariga ko'ra, Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining chiqindi polimer asosidagi sulfokationitlarga adsorbsiyasi psevdodikinchi tartibli modelga yaxshiroq mos keladi va bu jarayonning kimyoviy adsorbsiya ekanini ko'rsatadi.



3 - rasm. Yongʻoq poʻsti asosida olingan sulfokationitga Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari sorbsiyasining psevd birinchi va psevd ikkinchi tartibli kinetik modeli.

Hisoblangan kinetik parametrlar tahliliga koʻra, psevd-birinchi tartibli model natijalari tajriba qiymatlaridan ancha ogʻish koʻrsatdi. Aksincha, psevd-ikkinchi tartibli model yuqori $R^2=0.99$ qiymati va muvozanat adsorbsiyasi tajriba natijasiga yaqinligi bilan aniqroq mos keladi. Shuning uchun Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining yongʻoq poʻstlogʻi asosidagi ionitlarga adsorbsiyasini ifodalashda psevd-ikkinchi tartibli model eng maqbul deb topildi. Bu modelda $R^2=0.99$ yuqori boʻlib, hisoblangan muvozanat adsorbsiyasi tajriba qiymatiga yaqin chiqdi ($q_e = 5,32 \text{ mg/g}$). Demak, Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining yongʻoq poʻstlogʻi asosidagi ionitlarga adsorbsiyasini ifodalashda psevd-ikkinchi tartibli model eng maqbul hisoblanadi. Bu esa sorbsiya jarayonlarida ham ionlarning ham qatron tarkibidagi sulfogurlarning taʼsir etishidan dalolat beradi. Jarayon dastlab tez, keyinchalik esa zarracha ichki diffuziyasi bilan chegaralanadi.

Xulosa va takliflar.

Xulosa qilib aytganda, Raman spektroskopiyasi natijalari lignin va selluloza fragmentlarining qisman parchalanishi hamda $-\text{SO}_3\text{H}$ guruhlarining shakllanishini koʻrsatdi. TG va DSC tahlillari materialning 243°C gacha issiqlikka chidamli ekanini aniqladi. Shuningdek yongʻoq poʻsti asosida sulfat kislota yordamida modifikatsiya qilingan sulfokationitning fizik-kimyoviy xossalari oʻrganildi. Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining adsorbsiyasi uchun psevd-ikkinchi tartibli model eng maqbul deb topildi, jarayon esa dastlab tez, keyinchalik diffuziya bilan chegaralangan holda kimyoviy sorbsiya bilan borganligini ifodalaydi.

Natijalar chiqindi tabiiy polimerlardan olingan sulfokationitlarning suv qattiqligini kamaytirish va ogʻir metall ionlarini ajratishda samarali, ekologik toza sorbent sifatida qoʻllanish imkoniyatlarini koʻrsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati

1. Nargiza E., Ulugbek M., Jurayev M. Physico-chemical properties of sulfocationite based on walnut skin numa. *Universum: химия и биология*, (2022). 7-3(97), 23-26.
2. Agarwal U. P. Analysis of cellulose and lignocellulose materials by Raman spectroscopy: A review of the current status. *Molecules*, (2019). 24(9), 1659.
3. Lupoi J. S., Gjersing E., Davis M. F. Evaluating lignocellulosic biomass, its derivatives, and downstream products with Raman spectroscopy. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, (2015). 3 (50).
4. Eshniyozova N.N., Juraev M.M., Utamirzaeva K.M. Physicochemical properties of sorbents based on certain waste natural polymers. *Universum: Technical sciences*, 2025, 6(135), pp. 63–67.
5. Jurayev M.M., Eshniyozova N.N., Qudratov J.J., Yuldashev X.K. In dynamic and static conditions kinetics of sorption of $\text{Ca}(\text{II})$ ions on a new sulfocation exchanger based on polyvinyl chloride plasticate. *Universum: Химия и биология*, 2025, 7(133), pp. 12–14.

9. <https://lex.uz/>
10. <https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>
11. <https://kun.uz/news/2019/01/21/ozbekistonda-eng-kop-olimga-sabab-bolayotgan-kasalliklar-malum-qilindi>
12. https://t.me/statistika_rasmiy/2821
13. <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/29420-demografik-holat-2022-yil-yanvar-sentabr>
14. <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/50036-o-zbekiston-respublikasining-demografik-holati-2023-yil-yanvar-sentabr-2>
15. <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/59637-o-zbekiston-respublikasining-demografik-holati-2024-yil-yanvar-mart-4>

MUNDARIJA *** СОДЕРЖАНИЕ *** CONTENTS

FIZIKA-MATEMATIKA FANLARI

01.00.00 - ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

PHYSICS AND MATHEMATICS

p-n-p-strukturali tranzistorlarning magnit maydon ta'sirida diffuziya sig'imni o'zgarishi.	
Q.Umarov, G.Majidova, S.Madumarova, Sh.Mamadaliyev.....	4
Выращивание и характеристика тонкого слоя оксида меди на поверхности Si/ZnO полученного методом магнетронного распыления.	
Ф.Арзикулов, Ш.Кучканов, Ш.Хожиев, И.Косимов.....	9
Li-polimer batareyalari uchun ion zaryad tashuvchilarini aniqlash metodi.	
B.O'ktamaliyev.....	15
Kubo-grinvud formulasini amorf yarimo'tkazgichlar uchun qo'llanishi.	
B.Sultonov, G.Bozorova.....	18
Kvant kristallografiyasi: asoslar va istiqbollar.	
A.Tojiboyev.....	22
Uglerod tarkibli nanozarracha/polimer eritmalaridagi optik va reologik xususiyatlar tadqiqi.	
U.Maxmanov, B.Aslonov.....	26
Fulleren C_{60} molekulasi alyuminiy al(111) sirtida adsorbsiya jarayonlarini modellashtirish.	
M.Choriyeva, I.Urolov, I.Yadgarov.....	33
Metal-yarimo'tkazgich(p-tipli) kontaktli shotki diodning elektrofizik xossalarini ilg'or zamonaviy dastur yordamida raqamli tadqiq etish.	
M.Dadamirzayev, A.Mamadjanov, Sh.Nazarov.....	38
$\sqrt{s_{nn}}=5,02$ TeV energiyali p+pb to'qnashuvlarida sallis taqsimoti parametrlarining korelyatsion tahlili.	
X.Olimov, Sh.Xudoyberdiyeva, A.Kaxorova, B.Abdulazizov.....	43
Sallis statistikasi asosida $\sqrt{s_{nn}} = 5.02$ tev energiyali p+pb to'qnashuvlarida pion, kaon, proton va antiprotonlarning ko'ndalang impuls taqsimotlarini tahlil qilish.	
X.Olimov, Sh.Xudoyberdiyeva, G.Xudoyberdiyev, A.Kaxorova, B.Abdulazizov.....	47
XMPO usuli orqali tayyorlangan Sb_2Se_3 yupqa qatlamlariga turli miqdorda Sn legirlashni strukturaviy, morfologik va optik xossalari.	
T.Razikov, Q.Kuchkarov, B.Abdulazizov, R.Xurramov, J.Bekmirzoyev.....	51
Ikki tezlikli gidrodinamikada yuzaga keladigan bir o'lchovli sistemasi uchun koshi masalasi.	
U.Turdiyev.....	58
Gauss egriligi musbat o'zgarmas bo'lgan aylanma sirtlarning geodezik akslantirishlari.	
Z.Usnomxo'jayev.....	61
Vodorod ishlab chiqish jarayonida sovutish tizimlarini qo'llash bo'yicha nashrlar tahlili.	
A.Ibodullayev, B.Abdulazizov, Z.Qilichev.....	65

KIMYO FANLARI

02.00.00 - ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

CHEMICAL SCIENCES

Piroliz usulida olinib, koh yordamida faollashtirilgan ko'mirning sorbsion xususiyatlari.	
D.Ergasheva, A.Mukhamadiyev, N.Mukhamadiyev, J.Uzokov.....	72
Propolis bilan glycyrrhiza glabra l. o'simligi ildizini sumo holatdagi suvda eruvchan birikmasi olindi va uning vitaminlari miqdori aniqlandi.	
Kh.Saidova, A.Islamov, U.Ishimov.....	78
Umid neft koni qatlam suvidan yod ajratib olishning kombinatsiyalangan va ekologik zararsiz usuli.	
S.Begmanov.....	82
Grechixa (fagopyrum)ning kelib chiqish tarixi va genetik xilma-xilligi: taksonomik yondashuvlar.	
N.Hamzayeva, U.Ishimov.....	89
Ayrim chiqindi tabiiy polimerlar asosidagi sorbentlarning sorbsion xossalari.	
N.Eshniyozova, M.Jo'rayev, X.Shirina, K.O'tamirzayeva.....	97
Tog' rayxonining antiradikallik xususiyatlarini baholash.	
I.Asqarov, Sh.Qirg'izov, S.Jalilova.....	102
Artemisia persica boiss. Dan ajratib olingan nor-seskviterpenoid krosinervolidning absolyut konfiguratsiyasini aniqlash.	
I.Umaraliyev, G'.Doliyev.....	107
Витамины в составе новой биологически активной добавки «Asmurmax».	