

ISSN 2091-5527
№ 3/2025

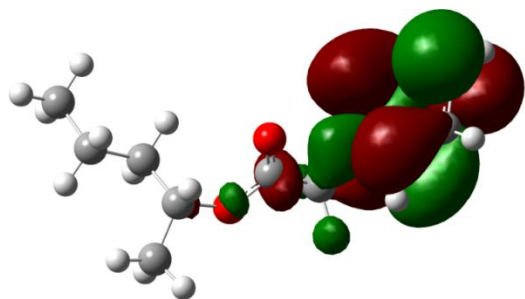
Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

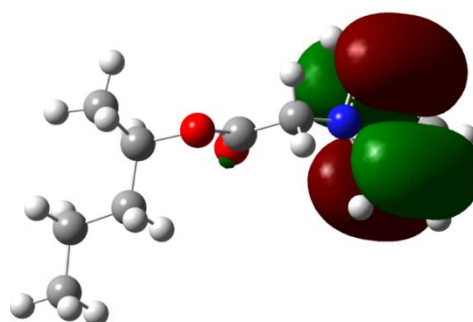
Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы



Rasm 7. 1-(2-(noniloksi)-2-oksoetil)piridin-1-iyum xloridining LUMO orbitalari



Rasm 12. 1-(2-okso-2-(pentan-2-iloksi)etil)piridin-1-iyum xloridining HOMO orbitalari

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Parr R.G., Yang W. Density Functional Theory of Atoms and Molecules. Oxford University Press, 1989.
2. Koch W., Holthausen M.C. A Chemist's Guide to Density Functional Theory. Wiley-VCH, 2001.
3. Atkins P., de Paula J. Physical Chemistry. Oxford University Press, 2014.
4. Becke A.D. Density-functional exchange-energy approximation with correct asymptotic behavior. Phys. Rev. A, 1988, 38, 3098.
5. Frisch M.J. et al. Gaussian 09, Revision D.01, Gaussian Inc., Wallingford CT, 2009.
6. Puzyn T., Leszczynski J., Cronin M.T.D. Recent Advances in QSAR Studies: Methods and Applications. Springer, 2010.
7. Mulliken R.S. Electronic population analysis on LCAO–MO molecular wave functions. J. Chem. Phys., 1955, 23, 1833.
8. Cramer C.J. Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models. Wiley, 2004.

UDK 541.64:678.745.547.235

MAHALLIY XOMASHYODAN SINTEZ QILINGAN PAN/VERMIKULIT KOMPOZITINING Cu(II), Ni(II) IONLARI BILAN SORBSIYASI

Maxkamov Bunyodjon G‘anijonovich

Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti

Annotatsiya. Tebinbuloq konidan olingan vermikulit asosida poliakrilonitril va malein anhidrid ishtirokida yangi kompozit sorbent sintez qilindi. Olingan kompozit material gidroksilamin bilan modifikatsiyalab, yuqori SAS qiymati (4,4 mg-ekv/g) va selektivlik ko‘rsatkichlariga ega ekanini aniqlandi. Hosil bo‘lgan PMV-GA sorbentining Cu(II) va Ni(II) ionlariga nisbatan sorbsion jarayonlarning kinetikasi va izotermik xatti-harakatlari Lengmyur va Freyndlix modellariga muvofiq ekanligi aniqlandi. Optimal pH = 6,0 da Cu(II) va Ni(II) ionlarining maksimal yutilishi kuzatildi.

Kalit so‘zlar: vermikulit, poliakrilonitril, malein anhidrid, SAS (statik almashinish sig‘imi), amidoksim, kompozit, sorbent, Cu(II), Ni(II).

Kirish. Bugungi kunda jahon miqyosida sintetik ion almashinuvchi materiallar ishlab chiqarish hajmi bir necha barobar oshganiga qaramay, sanoat tarmoqlarining kengayishi va texnologik rivojlanishi bilan ionitlarga bo‘lgan ehtiyoj ham ortib bormoqda. Shu bois, mahalliy xomashyolardan foydalanib, yuqori termik va kimyoviy barqarorlikka ega bo‘lgan, import o‘rnini bosuvchi ion almashinuvchi materiallarni yaratish, ularning fizik-kimyoviy xossalarni chuqur o‘rganish va amaliyotga tadbiiq etish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi [1].

Ayniqsa, tarkibida bir vaqtda ham kislotali, ham asosli funksional guruhlarni o‘z ichiga olgan kompleks ion almashinuvchi materiallarni sintez qilish, ularning qimmatbaho, rangli va noyob metall ionlariga nisbatan selektivlik darajasini baholash hamda oqava suvlardan og‘ir va toksik metall ionlarini samarali ajratib olish imkoniyatlarini aniqlash ekologik va sanoat nuqtayi nazaridan muhim ahamiyatga ega [2-3].

Shuningdek, poliakrilonitril va vermikulit asosida polimer-kompozitsion materiallar olish, ularni funksional guruhlarni bilan modifikatsiyalash va hosil bo‘lgan ionitlarning fizik-kimyoviy

xususiyatlarini chuqur tadqiq qilish, shu bilan birga, poliamfolitik guruhlar bilan boyitilgan yangi turdagi sorbentlarning kimyoviy va termik barqarorligini, shuningdek, sorbsion faoliyatini o'rganish orqali mahalliy sharoitda samarali ion almashinuvchi materiallar ishlab chiqarish yo'lga qo'yilishi mumkin.

Material va metodlar. Ushbu tadqiqotda poliakrilonitrilni malein anhidrid va vermikulit bilan modifikatsiyalab, kompozit material — PMV (poliakrilonitril–malein anhidrid–vermikulit) sintez qilindi. Kompozitni olishda asosiy komponentlar sifatida akrilonitril, malein anhidrid va mahalliy mineral xomashyo – Qoraqalpog'iston Respublikasining Qorao'zak tumanidan olinadigan «Tebinbuloq» koniga mansub vermikulitdan foydalanildi.

Vermikulit namunalarini dastlab distillangan suvda yuvilib, 100 °C dan yuqori bo'lmagan haroratda quritildi. Keyinchalik bu namuna o'ziga xos sirt maydonini, g'ovaklilik darajasini va kation almashinish qobiliyatini yaxshilash maqsadida turli konsentrasiyadagi xlorid kislotasi eritmalari bilan faollashtirildi. Kislotasi bilan ishlov berilgan vermikulitning sirt maydoni sezilarli darajada ortdi va 98,72 m²/g ga yetdi, bu esa uning sorbsion xossalari kuchaytirishga xizmat qildi.

Adabiyotlardan ma'lumki, malein anhidrid (MA) kislotalar, xususan sirka kislotasi bilan ishlov berilgan vermikulit galereyalariga osonlik bilan kirib boradi. Bunda sirka kislotasi tashuvchi muhit vazifasini bajarib, MA ning gidrofil xossalarga ega bo'lgan vermikulit tuzilmasiga samarali yetkazilishini ta'minlaydi.

Kompozit materialni sintez qilishda akrilonitril va malein anhidrid bilan modifikatsiyalangan vermikulit sopolimeri uch og'izli kolbada oz miqdordagi (K₂S₂O₈•Na₂SO₃) initsiator ishtirokida 70 °C haroratda mexanik aralashtirish sharoitida polimerlanish olib borildi. Hosil bo'lgan sopolimer PAN-MA vermikulit qatlamlari orasida joylashib, vermikulitning –OH guruhlarini bilan MA ning karboksil guruhlarini o'rtasida vodorod bog'lanishlar hosil qilishi mumkin[4].

Shunga qaramay, kompozit materialning sorbsion xossalari yanada kuchaytirish uchun qo'shimcha kimyoviy modifikatsiya usullari qo'llanilishi mumkin. Adabiyotlarda qayd etilishicha, PAN tarkibidagi –CN (nitril) guruhlarini gidroksilamin ta'sirida amidoksim (–C(NH₂)=NOH) funksional guruhlariga aylantirish orqali xelatlovchi xossaga ega smolalar sintez qilingan va ularning og'ir metall ionlariga nisbatan yuqori sorbsion faoliyat ko'rsatishi aniqlangan [5].

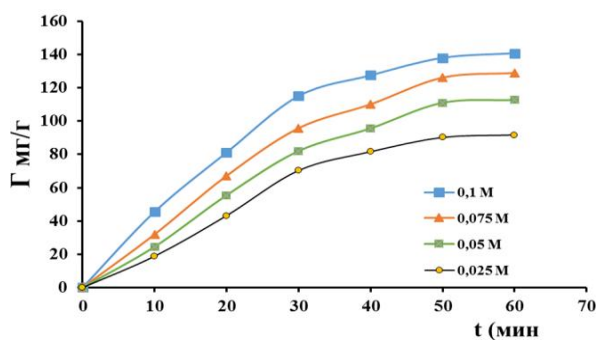
Yuqoridagi ma'lumotlarga asoslanib, sintez qilingan PMV namunalarining turli massalari

olinib, 0,05; 0,1; 0,15 va 0,2 M konsentrasiyadagi gidroksilamin eritmalari bilan 353 K, 363 K va 373 K haroratlarda, mexanik aralashtirish sharoitida kimyoviy modifikatsiyalash jarayonlari olib borildi. Modifikatsiyadan so'ng PMV-GA namunalarining SAS qiymati 4,4 mg-ekv/g ga yetdi, bu esa modifikatsiya jarayonining samarali kechganligini ko'rsatadi.

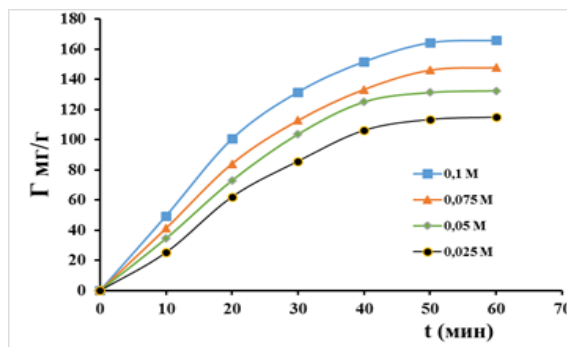
Natija va tahlillar. Sintez natijasida olingan PMV (poliakrilonitril–malein anhidrid–vermikulit) kompozitsion material kationit xossalarga ega bo'lib, ishqor bo'yicha ion almashinuv sig'imi (SAS) 2,3 mg-ekv/g ni tashkil etdi. Taqqoslash uchun, «Tebinbuloq» vermikulitining SAS qiymati 1,0 mg-ekv/g ga teng. Bu farq, asosan, malein anhidrid tarkibidagi karboksil guruhlarining ion almashinuv faoliyatiga qo'shgan hissasi bilan izoh mumkin.

Suv va tuproqda og'ir metallarning meyoridan ortiq bo'lishi, ko'plab ekotizmdagi tirik organizmlarga zarar yetkazishi mumkin. Shu sababli, suv va oqava suvlardan og'ir metallarni tozalash aholi salomatligini muhofaza qilishda muhim ahamiyatga ega. Bu metallarning eng muhim xususiyati shundaki, ular parchalanmaydi va barqarordir. Bundan tashqari, og'ir metall ionlarining aksariyati tirik organizmlar uchun toksik xisoblanadi. Mis (II) va nikel (II) odatda, xavfli og'ir metall sifatida, asosan, sanoat va maishiy chiqindilarni noto'g'ri boshqarish natijasida tuproq va suv tizimlariga tashlanadi. Tuproq va suv tizimlarida mis (II) va nikel (II) ning meyoridan ko'p bo'lishi, butun ekotizim va inson salomatligiga katta xavf tug'diradi, chunki mis (II) va nikel (II) atrof muhitda nisbatan biologik parchalanmaydigan zaharli og'ir metallar sifatida namoyon bo'ladi[6-7].

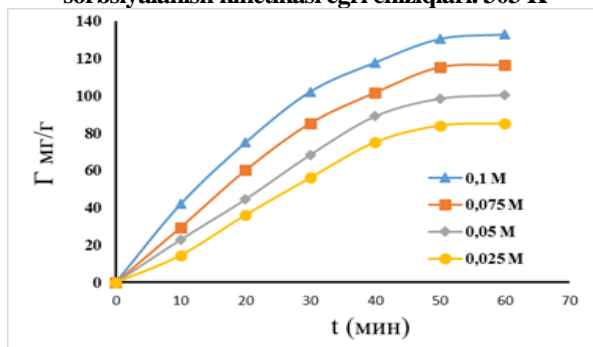
Poliakrilonitril va VMT asosida olingan polimer kompozitsion materialning gidroksilamin bilan modifikatsiyalab olingan amidoksim guruhi tutgan anionit (H⁺ xolatda) va karboksil guruhi tutgan kationit (OH⁻ xolatda) ishtirokida sun'iy eritmada Cu(II) va Ni(II) ionlarini statik sharoitda sorbsiyasi ham o'rganildi. Buning uchun turli konsentrasiyali (0,025 M; 0,05 M; 0,075 M; 0,1 M) CuSO₄•5H₂O va Ni(NO₃)₂•6N₂O ning 100 ml eritmalariga 0,2 gr (Na⁺ fo'rmaga o'tkazilgan) sorbent solindi. Cu²⁺, Ni²⁺ ionlarining sorbsiyadan oldingi va keyingi konsentrasiyalari spekrofotometrik usulda aniqlandi. Yutilish japyonida metall ionlarining eritmada konsentrasiyasi o'zgarishini *MetaSpec Pro UV-Vis* spektrofotometrda aniqlandi. Cu(II) va Ni(II) ionlari sorbsiyasi statik sharoitda amalga oshirildi.



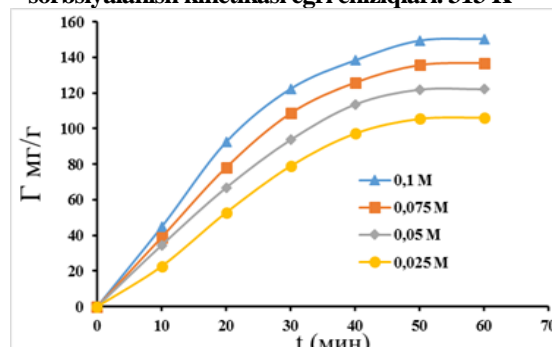
1-rasm. PMV-GAsorbentlariga Cu(II) ionlarining sorbsiyalanish kinetikasi egri chiziq-lari. 303 K



2-rasm. PMV-GA sorbentlariga Cu(II) ionlarining sorbsiyalanish kinetikasi egri chiziq-lari. 313 K



3-rasm. PMV-GA sorbentlariga Ni(II) ionlarining sorbsiyalanish kinetikasi egri chiziq-lari. 303 K



4-rasm. PMV-GA sorbentlariga Ni(II) ionlarining sorbsiyalanish kinetikasi egri chiziq-lari. 313 K

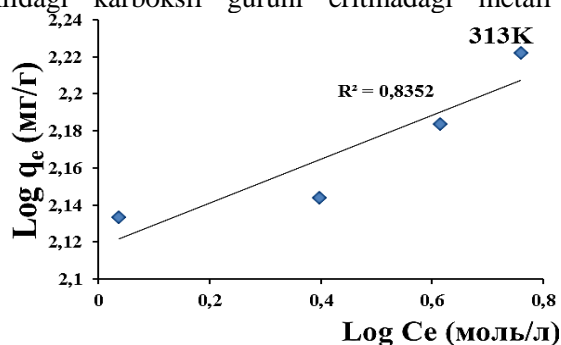
1-4 rasmlarda PMV-GA sorbentiga Cu^{2+} , Ni^{2+} ionlari sorbsiya kinetikasi 393 K, 303 K haroratlarda o'rganildi. Kinetik egri chiziq-laridan ko'rinib turibdiki, metall ionlarining sorbentga to'yinishi boshlang'ich bosqichlarda tez ketadi, keyin jarayon sekinlashadi. Metall kompleks hosil qilishda ligand sifatida kislota va asos guruh-lari qoldiqlarining protonlanishi va deprotonlanishi tufayli metallarning adsorbsiyasi eritma pH ga bog'liq bo'ladi. PMV-GA sorbentiga metallarning sorbsiyasi pH ning ta'siri o'rganilda, pH ortgan sari adsorbsiya sig'imi yuqori bo'lgan va pH=6,0 bo'lganda optimallashtirilganini ko'rishimiz mumkin. Modifikatsiyalangan (PMV-GA) ning karboksil guruhining ion almashish mexanizmi eritma pH bilan bog'liq. Karboksil guruhining ion almashinadigan bog'lanish joylari eritma pH past bo'lganda vodorod ionlari to'liq egallagan bo'ladi. Metall ionlari mavjud faol joylar uchun vodorod ionlari bilan raqobatlashadi va pH qiymatining oshishi va vodorod ionlarining kamayishi anion shaklidagi karboksil guruhi eritmadagi metall

kationlarini o'ziga tortadi. Natijada metall ionlariga PMV-GA yuzasida kimyoviy sorbsiya uchun ko'proq imkoniyat yaratadi. Ammo eritmada gidroksid guruhlarini ortishi mis va nikel ionlarini gidroksid shaklda cho'kmaga tushishiga olib keladi.

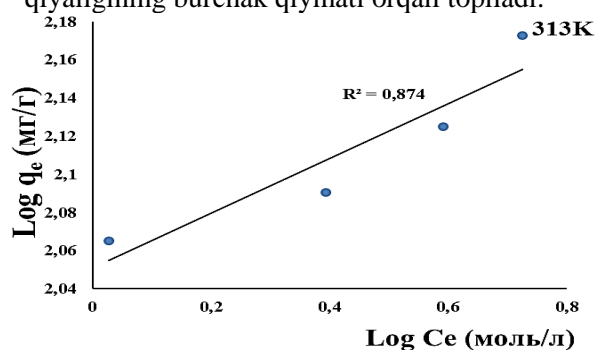
Natijalarni solishtirish va sorbsiya mexanizmlari haqida dastlabki ma'lumotlarni olishga harakat qilish uchun ko'plab izotermik modellar mavjud. Adabiyotlarda yillar davomida Lengmyur, Freyndlix, Redlix Peterson, Dubinin Radushkevich va boshqalar kabi izotermik modellarning ko'p turlari ishlatilgan, ularning ba'zilar nazariy asosga ega, boshqalari esa empirik xarakterga ega. Ular orasida Lengmyur va Freyndlix modellari odatda adsorbsion ma'lumotlarni tavsiflash uchun ishlatiladi.

Freyndlix izoterma tenglamasi yordamida turli – (ideal bo'lmagan) eritmalarda boradigan sorbsiya jarayonlarini o'rganish mumkin bo'ladi.

Freyndlix konstantasi K_F va n qiymatlarini log q_e bilan log C_e chiziq-li grafigida kesishish qiymatining burchak qiymati orqali topiladi.



5-rasm. Cu^{2+} ioni uchun Frendlix izotermasi.



6-rasm. Ni^{2+} ioni uchun Frendlix izotermasi.

Негматов С.С., Исмаилов Р.И., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю., Мусабеков Д.Х. Исследование процесса обессоливание нефтеемульсии в зависимости от вида и содержания деэмульгаторов	53
Неъматова С.Т., Каттаев Н.Т., Колядин В.Г., Акбаров Х.И. Получение оксида ванадия (V) на основе промышленных отходов	56
Якубов М.М., Суннатов Ж.Б., Максудходжаева М.С., Валиев Х.Р. Вовлечение в пирометаллургическую переработку золотосодержащих упорных руд и отходов обогатительных фабрик АО «Алмалыкский ГМК»	60
Эминов Аф.А., Эминов А.М., Кадырова З.Р. Обжиг тонкокерамических изделий: режимы и сущность процессов образования структуры	62
Турсунов А.С., Турдалиев У.М., Оразимбетова Г.Ж. Обогащения глауконитовых руд по методу простого отмучивания	68
Каршиев М., Файзиев М.М. Определение адгезионных свойств лабораторных образцов полученным газопламенным напылением с последующим оплавлением	70
Ochilov M., Mamatkulov N.N., Abdushukurov A.K. Fenil-4-metoksifenoksipropionat sintez usuli va uning texnologik sxemasini ishlab chiqish	73

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Абед Н.С., Негматов С.С., Нормуродов А.А., Туляганова В.С., Джабборов Б.Т., Бозорбоев Ш.А. Исследование электрофизических свойств разрабатываемых композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе	76
Фузаилова К.Р. Исследование свойств композиционных материалов, использующихся в раскладках головного убора	79
Во'rixonov B.X., Rajabova G.R., Berdimurodov E.T., Panjiyev A.X. Uchlamchi aminlar asosida sintez qilingan to'rtlamchi ammoniy tuzlarini kvant-kimyoviy hisoblashlarni amalga oshirish	81
Махкамов В.Г'. Mahalliy xomashyodan sintez qilingan pan/vermikulit kompozitining Cu(II), Ni(II) ionlari bilan sorbsiyasi	86
Тошпулатова Г.Р., Хушвактова У.А., Абдурахимов К.Г., Дехканбаева С.А., Камолов Т.О. Исследование механизма окисления молибдена азотной кислотой	89
Xudoynazarov F.S. Piroliz qurumining termodinamik xossalari	93
Lutfullayev S.Sh., Sayfullayev T.X., Xayitov J.K. Qayta ishlangan polietilen asosidagi kompozitlarning mexanik xossalariга somon tolalaring miqdori va o'lchami ta'siri	96
Негматов С.С., Мусабеков Д.Х., Исмаилов Р.И., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю. Проведение опытно-производственные испытания разработанных композиционных химических деэмульгаторов для обезвоживания и обессоливания нефти в условиях ООО «Ферганский НПЗ»	99
Абдувалиева К.Х. Экологические аспекты интенсификации процесса извлечения платиноидов из техногенного сырья	102
Сайназаров А.М., Маткаримов С.Т., Мухаметджанова Ш.А., Носирходжаев С.К. Микроструктурное и фазовое исследование шлака донной корки кислородно-взвешенной плавки меди на стадии шлакоотвода	103

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

Qarshiyev H.K., Xasanov A.S., Murashkeyevich S.M., Mirzanova Z.A. Eritmadan kobaltni oksidlab-cho'ktirishning zamonaviy holati va oksidlab cho'ktirishga ta'sir etuvchi omillarni tadqiq qilish.....	107
Во'rixonov B.X., Ahmadova R.S., Tojimuhamedov H.S., Panjiyev A.X. Etilenxlorgidrin asosida to'rtlamchi ammoniy tuzlari sintezi va ularni xitozan bilan modifikatsiyasi	113
Сидрасулиева Г.Б., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И. Синтез, идентификация и морфология поверхности нанокompозита O-g-C ₃ N ₄ /ZnO	116
Мнажов А.Н., Абылова А.Ж. Қорақалпоғистон республикаси устурт текислиги гипс минералларининг кимёвий, физик-кимёвий таҳлил натижалари	120