

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI
MAGISTRATURA BO‘LIMI

Qo‘lyozma huquqida

UDK 543.544-414.5

YODGOROV RAVSHAN ABDIMALIK O‘G‘LINING

**TARKIBIDA KISLOROD, AZOT BO‘LGAN LIGANDLARNI SILIKAGEL
MATRITSAGA NOKOVALENT IMMOBILASH ASOSIDA KOMPLEKS
HOSIL QILUVCHI SORBENTLAR OLIH, XOSSALARI VA TADQIQOTI**

**Mutaxassislik: 70530101–“Kimyo (fan yo‘nalishi bo‘yicha)” magistr
akademik darajasini olish uchun yozilgan**

DISSERTATSIYA

Ilmiy rahbar



k.f.d., prof.v.b Kasimov Sh.A.

Termiz-2023

Magistrlik dissertatsiyasi mavzusi Termiz davlat universiteti rektorining 2022-yil 4-yanvardagi №2-T/M sonli buyrug‘i asosida tasdiqlangan.

Magistrlik dissertatsiyasi Termiz davlat universiteti noorganik kimyo kafedrasida bajarilgan

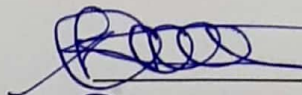
Magistrlik dissertatsiyasi elektron nusxasi Termiz davlat universitetining rasmiy veb sahifasiga joylashtirilgan.

Dissertatsiya manziling QR-kodi:



Magistrlik dissertatsiyasi bilan Termiz davlat universitetining axborot-resurs markazida tanishish mumkin (5) raqam bilan ro‘yxatga olingan. Manzil: Termiz shahri Barkamol avlod ko‘chasi 43-uy.

Ilmiy rahbar:



k.f.d., prof.v.b. Kasimov Sh.A.

Kafedra mudiri:



k.f.d., prof.v.b. Kasimov Sh.A.

Magistratura bo‘limi boshlig‘i:



PhD. Narbayev A.B.

Termiz davlat universiteti 70530101- kimyo (fan yo'nalishlari bo'yicha)
mutaxassiligi II kurs magistranti Yodgorov Ravshan Abdimalik o'g'lining
“**TARKIBIDA KISLOROD, AZOT BO'LGAN LIGANDLARNI SILIKAGEL
MATRITSAGA NOKOVALENT IMMOBILASH ASOSIDA KOMPLEKS
HOSIL QILUVCHI SORBENTLAR OLISH, XOSSALARI VA
TADQIQOTI**” mavzusidagi dissertatsiya
ANNOTATSIYASI

Kalit so'zlar: silikagel, difenilkarbazon, xloroform, kompleks birikma, etilendiamin, Cu(II) ioni, Zn(II) ioni, NH₄OH, spektrofotometr analizining sorbsion sintez qilishga asoslanganligi.

Tadqiqot ishi mavzusining dolzarbligi va zarurati. So'nggi yillarda kimyo sanoati korxonalarini moliyaviy-iqtisodiy sog'lomlashtirish va ularning faoliyatini barqarorlashtirish, amaldagi ishlab chiqarishlarni modernizatsiya qilish, uglevodorod xomashyosi va mineral resurslarni chuqur qayta ishlash bo'yicha yangi quvvatlarni barpo etishga qaratilgan investitsiya loyihalarini amalga oshirish orqali tarmoqni yanada rivojlantirishning asosiy yo'nalishlarini belgilab berish, shuningdek, ishlab chiqarilayotgan yuqori qo'shilgan qiymatli kimyoviy mahsulotlar nomenklaturasini kengaytirish borasidagi chora-tadbirlar amalga oshirildi. Shu bilan birga, kimyo sanoatini jadal rivojlantirish va diversifikatsiya qilishga qaratilgan loyihalarni amalda ro'yobga chiqarish, eng avvalo, davlat aktivlarini xususiy mulkka sotish hisobiga korxonalaridagi davlat ulushini qisqartirish, moliyaviy hisobotlarning xalqaro standartlarini joriy etish hamda korxonalarining boshqaruv tuzilmasini takomillashtirish orqali tarmoqning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish bo'yicha ta'sirchan choralar ko'rilishi zarurligini taqozo etmoqda.

Dunyo miqyosida tanlovchan, samarali kompleks hosil qiluvchi sorbentlar olishda tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan ligandlarni organik polimer va mineral matritsalariga immobillashga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada ligandlarni immobillash asosida yangi xelat hosil qiluvchi

sorbentlar olish, ular yordamida oraliq metallarni eritmalardan kompleks hosil qiluvchi sorbsion usullar yordamida ajratish, sorbsiya jarayonida hosil bo'lgan koordinatsion birikmalarning tarkibi, tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash, sorbentlarni eritmalardan kompleks hosil qilish jarayoni orqali metallarni ajratib olishda qo'llash, metallarning immobillangan ligandlar bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish imkoniyatlarini tizimli tadqiq qilish, olingan moddalarning eritmalardagi barqarorligini aniqlashga alohida e'tibor berilmoqda

Tadqiqotning obyekti: Mis (II) va nikel (II) ning SG-DK bilan hosil qilgan koordinatsion birikma, tarkibi, tuzilishi, xossalarining zamonaviy analiz usullari yordamida tadqiqoti.

Tadqiqotning predmeti: Eritmalarda ligand-metall ioni sistemasida kompleks hosil bo'lish jarayonlari kimyosi, olingan koordinatsion birikmalarning tarkibi, tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish.

Tadqiqot ishining maqsadi: Silikagel asosli sorbentlar olish, tarkibida N, O bo'lgan ligandlarni silikagel matritsaga nokovalent immobilash asosida kompleks hosil qiluvchi sorbentlar olishning sintez usullari va ularning tarkibi, tuzilishi, xossalarini zamonaviy tadqiqot usullari yordamida o'rganish.

Tadqiqot ishining vazifalari: Qo'yilgan maqsadni amalga oshirish uchun quyidagi masalalarni hal etish kerak:

- mavzu bo'yicha ma'lumotlar to'plash va ularni umumlashtirish;
- silikagel matritsaga nokovalent immobillangan ligandlar asosidagi sorbentlar olish, ularning o'ziga xosligi va kompleks birikmalarining tuzilishini o'rganish;

- Ni(II) va Cu(II) ionlarining SG-DK sorbenti bilan koordinatsion birikmasini sintez qilish va uning xossalarini turli sharoitlarda o'rganish;

- SG-DK sorbenti va uning Ni(II) va Cu(II) ionlari eritmalarida sorbsion xususiyatlarini spektrofotometr, roentgen-floureseans spektri tahlilini o'rganish;

-olingan sorbentning hororatga chidamliligini diferensial-termik analiz usullarida o'rganish.

Tadqiqotning usullari; Sintez qilingan sorbent va mis (II) bilan hosil qilgan koordinatsion birikmasining reaksiyon qobiliyatining kvant-kimyoviy tavsifi, birikmalar tarkibi, tuzilishi va individualligini identifikatsiyalashning spektrofotometr, rentgen-fluoreasens spektr tahlili, differensial-termik spektral analiz usullari.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati: Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, kompleks hosil qiluvchi yangi polifunksional immobillangan sorbent sintez qilish usullari va Cu (II), Ni (II) ionlarining sintez qilingan sorbent bilan koordinatsion birikmalar hosil qilishining maqbul sharoitlari aniqlandi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati sorbsion qobiliyati yuqori bo'lgan sintez qilingan kompleks hosil qiluvchi sorbentlar respublikamiz gidrometallurgiya korxonalarida chiqindi eritmalari tarkibidagi juda kam miqdordagi nodir va rangli metallarni ajratib olish hamda sanoat oqava suvlarini tozalashga tavsiya etamiz.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi: Mazkur tadqiqot natijalari Termiz davlat universiteti talabalari ilmiy tadqiqotlarining 2023 yil yakunlariga bag'ishlangan ilmiy-nazariy anjumanida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot ishining tuzilishi va hajmi: Dissertatsiyaning hajmi 68 sahifadan iborat bo'lib, bunda kirish qismi, mavzuga oid uchta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati, 18 ta rasm hamda 10 ta jadvallardan tashkil topgan.

Qo'llanilish sohalari: analitik kimyoda, zargarlik korxonalarida chiqindilari tarkibidan juda kam miqdordagi rangli va nodir metallarni ajratishda, sanoat suvlarini tozalash hamda yumshatishda qo'llash tavsiya etildi.

ANNOTATION

“OBTAINING, PROPERTIES AND RESEARCH OF COMPLEX FORMING SORBENTS BASED ON NONCOVALENT IMMOBILIZATION OF LIGANDS CONTAINING OXYGEN AND NITROGEN TO SILICA GEL MATRIX”

Key words: silica gel, diphenylcarbazone, chloroform, complex compound, spectrophotometer analysis of Cu(II) ions, Zn(II) ions based on sorption synthesis.

The relevance and necessity of the topic of the research work. In recent years, the main goal of further development of the industry is to implement investment projects aimed at financial and economic recovery of chemical industry enterprises and stabilization of their activities, modernization of existing productions, establishment of new capacities for deep processing of hydrocarbon raw materials and mineral resources. measures have been taken to define the directions, as well as to expand the nomenclature of the high value-added chemical products produced. At the same time, the implementation of projects aimed at the rapid development and diversification of the chemical industry, first of all, the reduction of the state share in enterprises due to the sale of state assets to private ownership, the introduction of international standards of financial reporting, and the improvement of the management structure of enterprises, increase the investment attractiveness of the industry. requires effective measures to be taken.

On a world scale, scientific and research work is being carried out aimed at immobilizing ligands containing nitrogen, phosphorus, and sulfur into organic polymer and mineral matrices in order to obtain selective, effective complex-forming sorbents. In this regard, obtaining new chelating sorbents based on immobilization of ligands, using them to separate intermediate metals from solutions using complex-forming sorption methods, determining the composition, structure, physicochemical properties of coordination compounds formed during sorption, the process of

complexing sorbents from solutions special attention is paid to the use of metals in the extraction of metals, systematic research of the possibilities of forming coordination compounds of metals with immobilized ligands, determination of the stability of the obtained substances in solutions

The object of the research: research of the coordination compound, composition, structure, properties of copper (II) and nickel (II) formed by SG-DK using modern analytical methods.

The subject of the research: the chemistry of complex formation processes in the ligand-metal ion system in solutions, the study of the composition, structure and physicochemical properties of the obtained coordination compounds.

The purpose of the research work: to obtain silica gel-based sorbents, synthesis methods of obtaining complex-forming sorbents based on noncovalent immobilization of ligands containing N, O into the silica gel matrix, and to study their composition, structure, and properties using modern research methods.

Tasks of the research work : In order to achieve the set goal, the following issues should be resolved:

- collecting information on the topic and summarizing them;
 - obtaining sorbents based on noncovalently immobilized ligands in the silica gel matrix, studying their characteristics and the structure of complex compounds;
 - Synthesis of coordination compound of Ni(II) and Cu(II) ions with SG-DK sorbent and study its properties in different conditions;
 - SG-DK sorbent and its sorption properties in solutions of Ni(II) and Cu(II) ions by spectrophotometer, roentgen-flouresean spectrum analysis study;
- of the obtained sorbent using differential-thermal analysis methods .

Research methods; Quantum-chemical description of the reactivity of the synthesized sorbent and the coordination compound formed with copper (II), the

composition, structure and individuality of compounds identification using a spectrophotometer, X -ray fluorescence spectrum analysis, and differential-thermal spectral analysis methods.

Practical significance of the research results : The scientific significance of the research results is that the methods of synthesizing a new polyfunctional immobilized sorbent forming a complex and the optimal conditions for the formation of coordination compounds of Cu (II), Ni (II) ions with the synthesized sorbent were determined.

Research results Synthesized complex-forming sorbents with high sorption capacity of practical importance are recommended for the extraction of very small amounts of rare and non-ferrous metals in the waste solutions of hydrometallurgical enterprises of our republic and for the treatment of industrial wastewater.

Approval of research results: The results of this research were discussed at the scientific-theoretical conference dedicated to the results of 2023 scientific research of students of Termiz State University.

The structure and scope of the research work: The volume of the dissertation consists of 68 pages, which consists of an introduction, three chapters on the topic, conclusions, a list of used literature, 18 figures and 10 tables.

Fields of application: recommended for use in analytical chemistry, separation of very small amounts of non-ferrous and rare metals from jewelry industry waste , industrial water purification and softening.

Qisqartmalar va belgilar.

1. SG-DK – difenilkarbazon-silikagel asoli sorbent;
2. MCM – olti burchakli mezoporo‘z kremniy matritsasi;
3. XRD – X-nurlarining diffraksiyasi
4. MEA etanolamin;
5. DEA – dietanolamin;
6. DETA – dietilentriamin ;
7. FTIR – Fourier-transform infraqizil spektrometriyasi;
8. GKMAT – nikelning glitsirizin kislotali mono ammoniy tuzi;
9. SAS – statik almashinuv sig‘imi.

MUNDARIJA

I.BOB. SILIKAGEL MATRITSANI IMMOBILASH ASOSIDA OLINGAN KOMPLEKS HOSIL QILUVCHI SORBENTLAR, XOSSALARI VA QO‘LLANILISHI.

I.1.§ Tarkibida N, O bo‘lgan ba’zi sorbentlarning qo‘llanilish sohalari va istiqbollar.....9

I.2.§ Tarkibida kislorod va azot bo‘lgan ligandlarni silikagel matritsaga immobillash asosidagi sorbentlar sintezi.....23

II.BOB. SILIKAGEL ASOSIDA TARKIBIDA KISLOROD VA AZOT BO‘LGAN SORBENTLAR OLIH VA ULARNING TADQIQOTI.

II.1.§ Dastlabki moddalar sintezi, tadqiqot obyektlari29

II.2.§ Difenilkarbazon - silikagel sorbenti sintezi hamda Cu(II) ionini sorbsiyasi natijasida koordinatsion birikmalarini.....35

III.BOB OLINGAN SORBENTLARNING TARKIBI, TUZULISHI VA XOSSALARI.

III.1.§ Difenilkarbazonni silikagel matritsaga nokovalent immobillash asosida SG-DK sorbentini hosil qilish39

III.2.§ SG-DK sorbentining sorbsion sig‘imini hamda sorbsiyalangan eritma tarkibida Cu(II), Ni(II) miqdorini spektrofotometrik analiz usulida aniqlash natijalari.....41

III.3.§ SG-DK sorbentini Mis (II) va Nikel (II) ionlari sorbsiyasini fluoressensiya tahlilini o‘rganish.....48

III.4.§ SG-DK sorbenti hamda uning Cu(II) va Ni(II) ionlari sorbsiyasini termik analiz metodida o‘rganish.....54

XULOSALAR

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

ILOVA

KIRISH

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. O‘zbekiston Respublikasining innovatsion rivojlanishi ko‘p jihatdan ustuvor sohalarni, jumladan kimyo, biokimyo, gaz va neft-kimyo sanoati (keyingi o‘rinlarda — kimyo sanoati) taraqqiyotiga bevosita bog‘liqdir. So‘nggi yillarda sohada yaratilgan poydevor kimyo sanoati salohiyatini yaqin 3-5 yil davomida barqaror o‘shish dinamikasini ta‘minlay oladi. Biroq, kimyo sanoatining barcha yo‘nalishlarini uzoq muddatli barqaror rivojlanishiga mustahkam zamin yaratish uchun sohani transformatsiya qilish jarayonlarini, eng ilg‘or xorijiy tajribalardan kelib chiqqan holda jadallashtirish zarurligini taqozo etmoqda[1].

Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyev 2019-yil 24-may kuni o‘tkazilgan ilm fan namoyondalari bilan muloqotda “Iste’dodli yoshlarni izlab topish va ularni maqsadli tarbiyalash borasidagi ishlarni kuchaytirish kerak. Ilmni, tarbiyani to‘g‘ri qilsak, hamma sohalarni malakali mutaxassislar o‘zlari rivojlantiradi” deb ta‘kidlab o‘tgan. Zero, hozirgi zamon kimyo fani tadqiqotchi - olimlar oldiga g‘oyat dolzarb vazifalarni qo‘ymoqdaki, bu vazifalarni hal etish Respublikamizda kimyo fani va sanoati rivojida muhim ahamiyatga ega[2].

So‘nggi yillarda kimyo sanoati korxonalarini moliyaviy-iqtisodiy sog‘lomlashtirish va ularning faoliyatini barqarorlashtirish, amaldagi ishlab chiqarishlarni modernizatsiya qilish, uglevodorod xomashyosi va mineral resurslarni chuqur qayta ishlash bo‘yicha yangi quvvatlarni barpo etishga qaratilgan investitsiya loyihalarini amalga oshirish orqali tarmoqni yanada rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlarini belgilab berish, shuningdek, ishlab chiqarilayotgan yuqori qo‘shilgan qiymatli kimyoviy mahsulotlar nomenklaturasini kengaytirish borasidagi chora-tadbirlar amalga oshirildi. Shu bilan birga, kimyo sanoatini jadal rivojlantirish va diversifikatsiya qilishga qaratilgan loyihalarni amalda ro‘yobga chiqarish, eng avvalo, davlat aktivlarini xususiy mulkka sotish hisobiga korxonalaridagi davlat ulushini qisqartirish, korporativ boshqaruvning

zamonaviy uslublari, moliyaviy hisobotlarning xalqaro standartlarini joriy etish hamda korxonalarining boshqaruv tuzilmasini takomillashtirish orqali tarmoqning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish bo'yicha ta'sirchan choralar ko'rilishi zarurligini taqozo etmoqda[3].

Ilmiy-tadqiqot faoliyatini tashkil etish tizimida respublikamizdagi ilmiy-tadqiqot muassasalari bilan bir qatorda oliy ta'lim muassasalarining ilmiy maktablari ham fundamental tadqiqotlarda o'z o'rniga ega. Hozirgi kunda bu tizimda salmoqli intellektual salohiyat jamlangan. Shuning uchun ham davlatimiz tomonidan akademik fanning mamlakat iqtisodiyotini innovatsion rivojlantirishdagi rolini kuchaytirish, olimlarning ilmiy-innovatsion faoliyatini qo'llab-quvvatlash va bu faoliyatni ishlab chiqarish bilan uyg'unlashtirish masalalariga katta e'tibor qaratilayotgani bejiz emas. Ushbu e'tiborning yorqin ko'rinishi sifatida mamlakatimiz Prezidenti Shavkat Miromonovichning davlat rahbari sifatidagi birinchi uchrashuvi aynan ilm hamjamiyati – respublika akademiklari va yetakchi olimlari bilan bo'lganligini ta'kidlash joiz[4].

So'nggi yillarda sohani modernizatsiya qilish, moliyaviy-iqtisodiy sog'lomlashtirish va yuqori qo'shilgan qiymatli kimyoviy mahsulotlar nomenklaturasini kengaytirish bo'yicha ko'plab chora-tadbirlar amalga oshirildi. Tarmoq korxonalarining rentabelligini ko'tarish maqsadida bozor mexanizmlari joriy etilib, narxni shakllantirish tartibi butunlay qayta ko'rib chiqildi. Natijada kimyo tarmog'i o'tgan yilni 2018 yilga nisbatan 2,3 barobar ko'p foyda bilan yakunladi[5].

Dunyo miqyosida tanlovchan, samarali kompleks hosil qiluvchi sorbentlar olishda tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan ligandlarni organik polimer va mineral matritsalariga immobillashga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada ligandlarni immobillash asosida yangi xelat hosil qiluvchi sorbentlar olish, ular yordamida oraliq metallarni eritmalardan kompleks hosil qiluvchi sorbsion usullar yordamida ajratish, sorbsiya jarayonida hosil bo'lgan koordinatsion birikmalarning tarkibi, tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash,

sorbentlarni eritmalardan kompleks hosil qilish jarayoni orqali metallarni ajratib olishda qo'llash, metallarning immobillangan ligandlar bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish imkoniyatlarini tizimli tadqiq qilish, olingan moddalarning eritmalardagi barqarorligini aniqlashga alohida e'tibor berilmoqda[6]

Respublikamizda kimyo sanoati mahsulotlarini ishlab chiqarishga, xususan, rangli va nodir metallarni eritmalar tarkibidan tanlab ajratib olishda hamda oqava suvlarni og'ir metallardan tozalash uchun qo'llaniladigan sorbentlarni olish bo'yicha ma'lum ilmiy va amaliy natijalarga erishilgan. Mazkur yo'nalishda amalga oshirilgan dacturiy chora-tadbirlar acocida muayyan natijalarga erishilgan, ayniqca, yangicha yondashuvlarga asoslangan, metall ionlariga nisbatan tanlovchan sorbentlar olingan. Shu bois ichki bozorni import o'rnini bocuvchi mahalliy mahsulotlar bilan ta'minlash cohadida keng ko'lamli tadbirlar amalga oshirilmoqda. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida "Ichki va tashqi bozorlarda milliy tovarlarning raqobatbardoshligini ta'minlaydigan mahsulot va texnologiyalarning tubdan yangi turlarini ishlab chiqarishni o'zlashtirish"ga yo'naltirilgan muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, organik ligandlarni immobillash asosida tanlovchan sorbentlar olish va ular yordamida d-metallar sorbsiyasida hosil bo'ladigan kompleks birikmalarni tadqiq etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda oraliq metallarning kompleks birikmalari koordinatsion birikmalar kimyosidagi nafaqat fundamental, balki, amaliy tadqiqotlarning ham asosiy predmeti hisoblanadi. Oraliq metallarning katta miqdordagi reaksiyon faol organik ligandlar bilan hosil qilgan koordinatsion birikmalarini sanoatning turli tarmoqlarida qo'llash natijasida esa zamonaviy chiqindisiz texnologiyalar asosida muxim ishlab chiqarish jarayonlarining keng istiqbollari ochiladi.

Bunday reaksiyon organik faol ligandlar sifatida kislorod, azot bo'lgan kompleks hosil qiluvchi polimer ligandlarni olish maqsadga muvofiqdir. Ushbu ligandlarni eritmalardan kompleks hosil qilish jarayoni orqali metallarni ajratib olishda qo'llash metallarni kompleks birikmalar ko'rinishida tanlovchan ajratish

imkonini beradi. Shu sababli metallarning polimer ligandlar bilan koordinatsion birikmalar hosil qilish imkoniyatlarini tizimli tadqiq qilish, olingan moddalarning eritmalardagi barqarorligini aniqlash lozim.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi PF-4947-sonli “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” Farmoni, 2018-yil 25-oktabrdagi PQ-3983-sonli “O‘zbekiston Respublikasi kimyo sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi, 2019-yil 3-apreldagi PQ-4265-sonli “Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va uning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi Qarorlari ijrosini ta‘minlashda hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning ob‘ekti. Mis (II) va nikel (II) ning SG-DK bilan hosil qilgan koordinatsion birikma, tarkibi, tuzilishi, xossalarning zamonaviy analiz usullari yordamida tadqiqoti.

Tadqiqotning predmeti. Eritmalarda ligand-metall ioni sistemasida kompleks hosil bo‘lish jarayonlari kimyosi, olingan koordinatsion birikmalarning tarkibi, tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalarni o‘rganish.

Tadqiqot ishining maqsadi. Silikagel asosli sorbentlar olish, tarkibida N, O bo‘lgan ligandlarni silikagel matritsaga nokovalent immobilash asosida kompleks hosil qiluvchi sorbentlar olishning sintez usullari va ularning tarkibi, tuzilishi, xossalarni zamonaviy tadqiqot usullari yordamida o‘rganish.

Tadqiqot ishining vazifalari: Qo‘yilgan maqsadni amalga oshirish uchun quyidagi masalalarni hal etish kerak:

- mavzu bo‘yicha ma‘lumotlar to‘plash va ularni umumlashtirish;
- silikagel matritsaga nokovalent immobilangan ligandlar asosidagi sorbentlar olish, ularning o‘ziga xosligi va kompleks birikmalarining tuzilishini o‘rganish;

-Ni(II) va Cu(II) ionlarining SG-DK sorbenti bilan koordinatsion birikmasini sintez qilish va uning xossalarini turli sharoitlarda o'rganish;

-SG-DK sorbenti va uning Ni(II) va Cu(II) ionlari eritmalarida sorbsion xususiyatlarini spektrofotometr, roentgen-floureseans spektri tahlilini o'rganish;

-olingan sorbentning hororatga chidamliligini diferensial-termik analiz usullarida o'rganish.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Difenilkarbazon–silikagel asosida sorbentlar sintez qilindi.

Sintez qilingan sorbentlarning Cu(II), Ni(II) ionlariga nisbatan sorbsion xususiyatlari aniqlandi.

Boshlang'ich moddalar kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari o'rganildi. Sintez qilingan kompleks hosil qiluvchi SG-DK01, SG-DK02 hamda SG-DK04 markali sorbentlarga Cu(II), Ni(II) metallari ionlari sorbsiyasi, sorbsion sig'imi, IQ-spektri natijalari orqali uning strukturaviy tuzulishi tajribalarda aniqlandi.

Tadqiqotning asosiy masalalari va farazlari: Difenilkarbazon–silikagel asosida sorbentlar sintez qilish, uning sorbsion xossalarini o'rganish va ular yordamida Cu(II), Ni(II) ionlari sorbsiyasini va sharoiti, ularning xossalarini o'rganish;

Tadqiqot mavzusi bo'yicha adabiyotlar sharhi (tahlili): Respublikamizda kompleks hosil qiluvchi sorbentlar sintezi va ularning tadqiqoti sohasidagi ishlarni amalga oshirish va rivojlantirish ishlari bilan I.I. Ismailov, U.N.Musaev, M.A.Asqarov, A.T.Djalilov, A.G.Ganiev, O.F.Xodjaev, T.M.Babaev, X.T.Sharipov, X.X.Turaev, A.V.Jumayev bilan ishlagan kabi olimlarimiz shug'ullanganlar. Ular tomonidan kompleks hosil qiluvchi sorbentlarning oraliq metallar analizida qo'llanilishi, sorbsiya jarayonida hosil bo'lgan koordinatsion birikmalarining tuzilishi va xossalari tahlil qilingan.

Tadqiqotda qo'llanilgan metodikaning tavsifi. Sintez qilingan sorbent va mis (II) bilan hosil qilgan koordinatsion birikmasining reaksiya qobiliyatining kvant-kimyoviy tavsifi, birikmalar tarkibi, tuzilishi va individualligini identifikatsiyalashning spektrofotometr, rentgen-fluoreasens spektr tahlili, differensial-termik spektral analiz usullari.

Tadqiqot natijalarining nazariy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, kompleks hosil qiluvchi yangi polifunksional immobillangan sorbent sintez qilish usullari va Cu (II), Ni (II) ionlarining sintez qilingan sorbent bilan koordinatsion birikmalar hosil qilishining maqbul sharoitlari aniqlandi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati sorbsion qobiliyati yuqori bo'lgan sintez qilingan kompleks hosil qiluvchi sorbentlar respublikamiz gidrometallurgiya korxonalarida chiqindi eritmalari tarkibidagi juda kam miqdordagi nodir va rangli metallarni ajratib olish hamda sanoat oqava suvlarini tozalashga tavsiya etamiz.

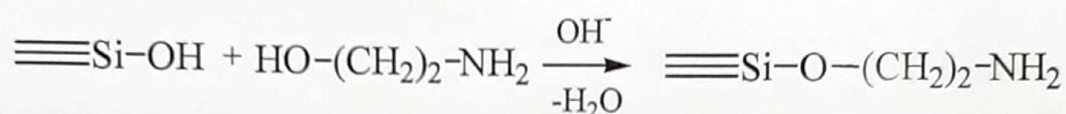
Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi: Mazkur tadqiqot natijalari Termiz davlat universiteti talabalari ilmiy tadqiqotlarining 2023 yil yakunlariga bag'ishlangan ilmiy-nazariy anjumanida muhokamadan o'tkazilgan.

Tuzilishi: Dissertatsiyaning hajmi 70 sahifadan iborat bo'lib, bunda kirish qismi, mavzuga oid uchta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati, 18 ta rasm hamda 10 ta jadvallardan tashkil topgan.

I.BOB. SILIKAGEL MATRITSANI IMMOBILASH ASOSIDA OLINGAN KOMPLEKS HOSIL QILUVCHI SORBENTLAR, XOSSALARI VA QO‘LLANILISHI.

I.1.§ Tarkibida kislorod va azot bo‘lgan ligandlarni silikagel matritsaga immobilash asosidagi sorbentlar sintezi.

Hozirgi vaqtda ko‘pgina tadqiqot ishlarida silikagelni kimyoviy modifikatsiyalash usuli bilan tanlovchan sorbentlar olishga katta ahamiyat berilmoqda. Jumladan, ortokremniy kislotasini mono- va dietanolaminlar bilan modifikatsiyalash orqali kompleks hosil qiluvchi sorbentlar sintezi quyidagicha keltirilgan[7]:



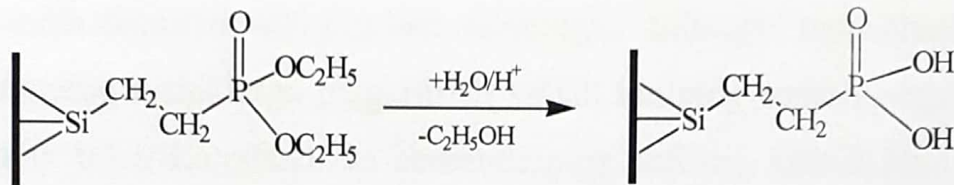
Ushbu ishda tarkibida trietilendiamin tutgan yirik g‘ovakli sorbentlarni qo‘llab ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{90}Y izotoplari va Cu^{2+} , Ni^{2+} kabi d-elementlar ionlarini suvli eritmalaridan ajratib olish imkoniyati o‘rganilgan[8].

Silikagel sirtida molekulalarni navbat bilan joylashtirish usulida nikel atsetil atsetonati, nikel-malon va atsetosirka efirlari qavatlarini payvandlangan, yangi, xelat hosil qiluvchi sorbentlar olish usuli keltirilgan. Ularning tuzilishi va xromatografik tavsifi fizik-kimyoviy usullar yordamida o‘rganilgan[9].

Geterogen sintez usulida poli-{trietilentetramin-bis-(metilenfosfit kislota)} bilan kimyoviy modifikatsiyalangan xelat hosil qiluvchi silikagel smolasi olingan va yoqilg‘i etanol eritmalarini tarkibidan og‘ir metallarni adsorbsion ajratish uchun foydalanilgan. Silikagel smolaning Hg^{2+} va Cu^{2+} ionlariga nisbatan sorbsion sig‘imi yuqori ekanligi ko‘rsatilgan[10].

Silikagel mikrozarralariga glitsidilmetakrilatni payvand polimerlash mahsulotini iminodisirka kislota bilan ta’sirlashtirib xelatlovchi kompozitsiyalar olingan. Glitsidilmetakrilatning payvand polimerlanish jarayoniga turli omillar ta’siri, shuningdek, kompozitning og‘ir va siyrak-yer metallari ionlari bo‘yicha adsorbsion xossalari o‘rganilgan[11].

Ishda sirt qavatida kompleks hosil qiluvchi yangi mezog'ovakli sorbentlar sintezi keltirilgan. Bu sorbentlar - sirtida azot, fosfor, kislorod va oltingugurt tutgan kompleks hosil qiluvchi guruhlari bo'lgan polisiloksanli hamda polisilsekvioksanli kserogellardir.



Sintez qilingan kserogellarning Ag (I), Hg (II), Au (III) va UO_2^{2+} ionlariga nisbatan sorbsion xossalari o'rganilgan[12].

1.1-jadval.

Silikagel matritsaga kovalent immobillangan ba'zi organik reagentlar asosida olingan xelat hosil qiluvchi sorbentlar

Organik reagent	Metallar	Adabiyotlar
1,8-digidroksiantraxinon	Fe, Co, Ni, Cu, Pb, Zn, Cd	[13; 554-b.]
1,5-bis (di-2-pir-idil) metilen-tiokarbogidrazid	Cu, Zn, Cd, Hg, Pb	[14; 1103-b.]
2-gidroksi-1-naftaldegid	Bi, Pb, Cd, Hg, Au, Pd, Ag, Cu	[15; 25-b.]
Ditsianamid	Ag, Hg, Pd, Cu, Ni	[16; 162-b.]
Poligeksametilenguanidin va 8-oksixinolin-5-sulfokislota	Cu, Zn, Co, Ni, Cd, Fe, Al	[17; 33-b.]
2,5-merkpto-1,3,4-tiadiazol	Cu, Zn, Cd, Ni, Pb, Co, Fe	[18; 183-b.]
Iminosaltsil guruh	Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd	[19; 1385-b.]
3-metil-1-fenil-4-stearoil-5-pirazolon	Co, Ni, Cu	[20; 947-949-b.]
1-(2-piridilazo)-2-naftol	Co, Ni, Cu	[21; 202-208-b.]
Iminodatsetat guruh	Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb	[22; 73-77-b.]
Aminodifosfat kislota	Cu, Zn, Fe	[23; 27-36-b.]
Benzoilfenilgidroksilamin	Fe	[24; 939-942-b.]
4-aminoantipirin	Hg, Cu, Cd, Zn, Pb, Ni, Co, Mn, Fe, Cr	[25; 847-852-b.]
N-propilsaltsiliden	Mn, Co, Ni, Cu, Hg, Cr, Fe, U	[26; 217-223-b.]

Hanzel R. hamda Rajec P. tomonidan silikagel materiallari imidazol bilan kimyoviy jihatdan xossalari o'zgartirilgan. Kovalent biriktirilgan molekulaning

funksionallik darajasi C, H, N tahlilidan hisoblab chiqilgan va qaytarilish vaqtiga va foydalanilgan silikagel matritsasiga qarab 0,27 dan 0,552 mmol/g gacha bo'lgan. Kobalt uchun eksperimental sorbsiya qobiliyati 0,038 dan 0,228 mmol/g gacha bo'lgan. Sintezlangan olti burchakli mezoporo'z kremniy matritsasi (MCM-41) bir xil teshik diametri <math><400\text{ nm}</math> ham ishlatilgan. Silikagel tayanchining teshik diametrini kattaroq teshiklarga o'zgartirish kobalt ionining sorbsiya markazlariga kirishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi va sorbentlarning sorbsiya qobiliyatini oshiradi. Doimiy suyuqlik-qattiq nisbatda ($V/m=50\text{ mL/g}$) kobaltning turli sharoitlarda (pH, fazalarning aloqa vaqti) sorbsiyasi o'rganildi. Tarqatish koeffitsientlari ishlatilgan silikagel matritsasiga ko'ra 200 dan 50 000 ml/g gacha bo'lgan. Boshqa og'ir yoki zaharli metallar mavjudligi va natriy va kaliyning suvli eritmalaridan Co(II) ning sorbsiyasiga ta'siri o'rganildi. Turli metallarning kobalt sorbsiyasiga ta'siri $Hg>Cu>Cd>Zn, Fe>Mn>Al, Cr$ tartibida kamayadi[27].

Ushbu ishda shakar sanoatida shakar qamishini maydalash jarayonining qattiq chiqindilarini adsorbent vazifasini bajaradigan silikagel ishlab chiqarishda tarkibiy qism sifatida ishlatish mumkin. Bu uning roli va funksiyasini oshirish uchun kimyoviy tuzilish tarkibini o'zgartirish orqali amalga oshirilishi mumkin. Ushbu tadqiqot bagassdan (*Saccharum officinarum L.*) sintez qilingan va sol-gel texnikasi bilan 0,24g gacha difenilkarbazon yordamida modifikatsiyalangan silikagelning xususiyatlarini aniqlashga qaratilgan. Difenilkarbazon bilan o'zgartirilgan silikagelning Fure transform infragizil (FTIR) tahlilidan olingan xarakteristikalar natijalari, ya'ni Si-OH, Si-O-Si guruhlarini singdirish $C_{60}O$, $C_{60}N$, NH va Ngim paydo bo'lishi bilan qo'llab-quvvatlanadi. N guruh. X-nurlarining diffraksiyasi (XRD) yordamida xarakterlash amorf kremniyning kristallarga o'zgarishini ko'rsatdi, 41,468 nm kristall hajmini ko'rsatuvchi natijalar bilan[28].

Yangi qattiq fazali ekstraktor, difenilkarbazon bilan ishlaydigan silikageli sintez qilingan va IR va Raman spektrometriyasi bilan tasdiqlangan. Yangi qattiq fazali ekstraktor 1-6 mol L⁻¹ HCl yoki H₂SO₄, shuningdek, umumiy organik

erituvchilarda barqaror ekanligi aniqlandi. U Hg (II) ni Cd (II), Ni (II), Co (II), Mn (II), Pb (II), Zn (II) kabi o'xshash xususiyatlarga ega sakkizta metall ionidan tanlab ajratish va boyitish uchun ishlatilishi mumkin, bunda Cu(II) va Fe(III) larning konsentratsiyadan oldingi koeffitsient 500 ga teng. Natijalar shuni ko'rsatadiki, bu yangi qattiq ekstraktor yaxshi barqarorlikka ega va uning ekstraktsiya foizini kamaytirmasdan ko'p marta qayta ishlatilishi mumkin. Difenilkarbazon-funksional silikagel bilan o'ralgan mikro-ustun onlayn qattiq fazali ekstraktsiya va oqimli in'ektsiya spektrofotometriyasi orqali real namunalardagi simobni aniqlash uchun ishlatilgan. Optimal sharoitlarda, Hg (II) ni aniqlash uchun chiziqli diapazon va aniqlash chegarasi mos ravishda 1-1500 va 0,90 ng mL⁻¹ deb topiladi. 11 ta takroriy o'lchovning nisbiy standart og'ishi 3% dan kam[29].

1,5-difenilkarbazon bilan o'zgartirilgan ikkita silikageli kimyoviy bog'lash va fizik adsorbsiya yondashuvlari asosida tayyorlangan. Ushbu modifikatsiyalangan silikagelning analitik xususiyatlari o'rganildi. Kimyoviy modifikatsiyalangan silikagelning barqarorligi, ko'tarilish vaqti va maksimal adsorbsiya qobiliyati jismoniy adsorbsiyalanganidan ustun ekanligi aniqlandi. 1,5-difenilkarbazon payvandlangan silikageli optimallashtirilgan sharoitlarda simob, kadmiy, rux va misni boshqa metall ionlaridan selektiv boyitish va ajratish uchun juda yaxshi qo'llaniladi. Simob, kadmiy, rux va misning maksimal adsorbsion sig'implari berilgan pH ostida mos ravishda 3,99, 12,8, 3,91 va 3,93 mkmol/g ni tashkil qiladi va bu to'rtta metall ionlari bir vaqtning o'zida boyitib, so'ngra tegishli elutuvchi vosita bilan alohida elutsiya qilinishi mumkin[30].

Arsenazo I, Alizarin Red, Xylenol Orange va difenilkarbazonni kremniy kislotasi kserogellariga qo'shish va silikagellarni modifikatsiyalash orqali nokovalent immobilizatsiyasi o'rganildi, qattiq fazali spektrofotometriya va sinov usullari bilan ftorid va xlorid ionlarini aniqlash tartiblari ishlab chiqildi. Immobilizatsiyalangan reaktivlarning alyuminiy (III), sirkoniy (IV) va simob (II) bilan reaksiyalari o'rganildi. Galid ionlarini aniqlash uchun immobilizatsiyalangan reagent-metall ion-galogenid ion tizimlaridan foydalanish imkoniyati baholandi.

0,5-10 mg/l fluor ionlari va 1-30 mg/l xlorid ionlarini aniqlash uchun indikator kukunlari taklif qilingan va 20-200 mg/l xlorid ionlarini aniqlash uchun indikator naychalari ishlab chiqilgan. Ftorid va xlorid ionlarini aniqlash mos ravishda immobilizatsiyalangan ksilenol apelsin-tsirkoniy (IV) va immobilizatsiyalangan difenilkarbazon-simob (II) tizimlarida kehadigan almashinish kompleksi reaksiyalariga asoslanadi. Ishlab chiqilgan protseduralarning ishlash xususiyatlari baholandi. Narzan mineral suvidagi galoid ionlarini aniqlash orqali protseduralar tekshirildi[31].

1,5-difenilkarbazonning toluol va aseton-geksan (1:4) eritmalaridan yuqori disperslangan kremniy oksidida sorbsiyasi o'rganildi. Reaktivning silikagel yuzasi bilan bog'lanish tabiati absorpsion spektrometriya yordamida o'rganildi. Molibden (VI) mos ravishda 0,025 va 0,05 mkg/L gacha bo'lgan sorbsion-diffuz-aks ettirish va vizual sinovni aniqlash uchun qattiq fazali reagent taklif etiladi. Protseuralar dengiz tuzi va dorivor preparatdagi molibdenni aniqlash uchun ishlatilgan[32].

Ikki qattiq fazali reaktor va Cr(III) va Cr(VI) spetsifikatsiyasi uchun spektrofotometriyani o'z ichiga olgan oqimni in'ektsiya tahlili usuli haqida xabar berilgan. Polietilen mini-ustunning yarmi 1,5-difenilkarbazid bilan to'ldirilgan (silikageli boncuklarida to'xtatilgan) va yarmi Mn(III)-1,5-difenilkarbazon (silikageli boncuklarida immobilizatsiyalangan), 1-reaktor va faqat to'ldirilgan boshqa ustun. 1,5-difenilkarbazid (silikageli boncuklarida to'xtatilgan), 2-reaktor bilan, keyinchalik ular oqim tizimiga kiritiladi, shunda reaktorlardagi Mn (III)-1,5-difenilkarbazon va 1,5-difenilkarbazid reagentlari ta'sir qiladi. namuna ustunlar orqali o'tadi. 1-reaktorda tashuvchi oqim sifatida 0,5 M H₂SO₄ ga AOK qilingan namunalardagi Cr(III) (ham Cr(III) va Cr(VI)) Mn(III) - 1,5-difenilkarbazon bilan oksidlanib Cr(VI) hosil bo'ldi, keyin umumiy Cr (VI) 1,5-difenilkarbazid bilan kompleks hosil qilish orqali 548 nm da spektrofotometriya orqali aniqlandi. Namunalardagi xrom (VI) 2-reaktor orqali in'ektsiyadan keyin aniqlanadi; kuzatilgan ikkita analitik signaldagi farq xrom (III) miqdori bilan bog'liq. Kalibrlash egri chizig'i 3,0 mkg ml⁻¹ gacha bo'lgan xrom turlarining 3m

aniqlash chegarasi 0,09 mkg l-1 va nisbiy standart og'ish <1,34% bo'lgan chiziqli edi. Usul ko'pchilik shovqinlardan xoli. Taklif etilayotgan tizim Cr(III) va Cr(VI) va jami xromni shpikli va oqava suvlar namunalarida aniqlash uchun javob beradi. 3 m aniqlash chegarasi 0,09 mkg l-1 va nisbiy standart og'ish <1,34% bo'lgan 0 mkg ml-1 xrom turlari. Usul ko'pchilik shovqinlardan xoli [33].

Sorbentlar gidrometallurgiyada turli metall ionlarini konsentrlashda, tarkibida og'ir metall ionlari bo'lgan chiqindi eritmalarni zararsizlantirishda sorbent sifatida keng qo'llaniladi. Hozirda ionalmashinuvchi, kompleks hosil qiluvchi polimerlar va polimer matritsalarining katta assortimenti ishlab chiqilgan. Ma'lumki, bu kabi sorbentlarni olishning sanoat usullari turli funksional guruh tutgan monomerlarni polikondensatsiyalash, polimerlash va sopolimerlash hisoblanadi[34].

Ushbu tadqiqot ishida Cr (VI) uchun juda sezgir va oddiy qattiq fazali kolorimetriya taklif qilingan. U cho'kindi dispers zarrachalar bilan Cr-difenilkarbazid (DPC) kompleksining ion-juft qattiq fazali ekstraktsiyasiga asoslangan. Cr (VI) konsentratsiyasi cho'kindining fotosuratini tasviriy tahlil qilish natijasida olingan rang ohanglaridan o'lchangan. Kompleksning hosil bo'lishi va miqdoriy ekstraktsiyasi uchun turli sharoitlar, masalan, adsorbent zarrachalarining materiali va miqdori, kimyoviy xossalari va qarshi ionlarning konsentratsiyasi va pH qiymati optimallashtirilgan. Tavsiya etilgan protsedurada 1 ml namuna 1,5 ml hajmli mikrotrubaga qo'yilgan, u erda chang adsorbent va reagentlar, ya'ni XAD-7HP zarralari, DPC, natriy dodesil sulfat, amidosulfat kislota va natriy xlorid qadoqlangan. Analitik operatsiya mikroturbani muloyimlik bilan silkitib, suratga olish uchun etarli miqdorda zarrachalar to'planguncha turishiga imkon berish orqali 5 daqiqa ichida yakunlanadi. Xrom (VI) 2,0 ppm gacha aniqlandi va aniqlash chegarasi 0,0034 ppm edi. Sezuvchanlik Cr (VI) ni standart suv sifatiga (0,02 ppm) nisbatan past konsentratsiyalarda aniqlash uchun etarli. Ushbu usul simulyatsiya qilingan sanoat oqava suv namunalarini tahlil qilishda muvaffaqiyatli qo'llanilgan. Ekstraksiya qilingan kimyoviy turlarning

stoxiometriyasi ham ion-juft erituvchi ekstraksiyasi bilan bir xil muvozanat modelini qo'llash orqali tekshirilgan[35].

Sorbentlar zaharli emas, uzoq saqlashga turg'un va tashish uchun qulay hisoblanadi. Xelat hosil qiluvchi sorbentlar tarkibida eritmadagi elementlar ionlari bilan xelatli komplekslar hosil qilib ta'sirlashish qobiliyatiga ega bo'lgan kimyoviy faol funksional analitik guruhlar borligi bilan alohida ahamiyatga ega[36].

Zamonaviy texnologiyalar oqava suvlarni og'ir metallar ionlaridan samarali tozalashni ta'minlay olmaydi. Og'ir metallar ionlari bilan mustahkam kompleks birikmalar hosil qiluvchi xelatli sorbentlardan foydalanish korxonalarining suvga ehtiyojini qisqartirishga olib keluvchi takomillashgan tizimlarni ishlab chiqish uchun istiqbolli hisoblanadi. Shunga ko'ra, yangi, samarali sorbentlar sintezi va ularni og'ir metallar sorbsiyasida qo'llash dolzarb vazifalardan hisoblanadi[37].

Ion almashinish jarayonlarini amaliyotda qo'llashda sorbentning tanlovchanligini ko'rsatib beruvchi kinetik xossalari hisobga olish shart. Bunda massa uzatilishining to'xtash bosqichini o'rganish jarayonning harorat, gidrodinamik parametrlari, smolaning fraksion tarkibi kabi optimal sharoitlarini tanlash uchun zarurdir. Ionalmashinuvchi smolalarda sorbsiya murakkab va ko'p bosqichli jarayon bo'lib, odatda limitlovchi bosqichlar jarayonning umumiy tezligini belgilab beradi[38].

Boshlang'ich davrda kinetikaning tashqi diffuzion mexanizmida sorbsiya tezligi suyuqlikning chegara sirt qavati va diffuzion qavatdagi sorbsiyalanuvchi moddalar konsentratsiyalarining tenglashishi bilan aniqlanadi. Sorbentning to'lib borishi va qattiq fazada diffuziyaning gel kinetikasiga o'tishi diffuzion qavatdagiga nisbatan ancha sekinlashadi, shuning uchun konsentratsiya gradientlari faqat sorbent donida namoyon bo'ladi[39].

Har xil silikageli materiallari imidazol, diaza-18-kron-6 (DA18C6) va dibenzo-18-toj-6 (DB18C6) bilan kimyoviy jihatdan o'zgartirildi. Kovalent biriktirilgan molekulaning funktsionallik darajasi C, H, N tahlilidan hisoblab chiqilgan va 0,270 dan 0,552 mmol/g gacha (imidazolli sorbentlar uchun) va 0,043

dan 0,062 mmol/g gacha (DA18C6 va DB18C li sorbentlar uchun). Funktsionalizatsiya darajasi qayta oqim vaqtiga va ishlatiladigan silikagel matritsasiga bog'liq. Eksperimental sorbsiya qobiliyati 0,038 dan 0,228 mmol/g gacha (imidazolli sorbentlar uchun) va 0,019 dan 0,050 mmol/g gacha (DA18C6 va DB18C6 sorbentlari uchun). Sintezlangan olti burchakli mezoporöz kremniy matritsasi MCM-41 bir xil g'ovak diametri $Cu > Cd > Zn, Fe > Mn > Al, Cr$. 0,05 mol/l konsentratsiyada natriy va kaliy ionlarining mavjudligi DB18C6 funktsional guruhi immobilizatsiyalangan sorbent bilan kobaltning sorbsiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatishligi aniqlangan[40].

Silikageldan havodagi namlikni va zaxarli gazlarni yutuvchi modda sifatida ham foydalaniladi. Jumladan, Maishiy chiqindilar to'plamlaridan chiqindi gazini yutturib olish dolzarb tadqiqot mavzusiga aylandi. Chiqindi gazidan karbonat anhidrid (CO_2) va metan (CH_4) ni ajratish va tozalash kimyogar olimlar e'tiborni o'ziga tortdi. Ushbu tadqiqotda CO_2 / CH_4 uchun silikagelini adsorbsion ajratish ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun silikagelinining sorbsion holatini o'zgartirish uchun etanolamin (MEA), dietanolamin (DEA) va dietilentriamin (DETA) ishlatilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, turli xil organik aminlar tomonidan CO_2/CH_4 ajratish ko'rsatkichlarining yaxshilanishi $MEA > DEA > DETA$ tartibiga amal qilgan. Ya'ni, eng samarali modifikatsiyaga MEA orqali erishildi. CO_2 ning MEA bilan o'zgartirilgan silikagelga adsorbsiyasi o'zgartirilmagan silikagelga nisbatan 84,83% yuqori bo'lgan. MEA konsentratsiyasining CO_2/CH_4 ning adsorbsion ajralishiga ta'siri ham o'rganildi. MEA ning metanolga nisbati 1: 6 bo'lganida, modifikatsiyalangan silikagelning to'yingan CO_2 adsorbsion quvvati 3,90 mmol/g ga yetdi, bu o'zgartirilmagan silikagel 84,83% yuqori edi. Bu shartlar CO_2/CH_4 ajratishning eng yaxshi ko'rsatkichlarini berdi. Tegishli ajratish nisbati 8,51 ni tashkil etdi, bu bir xil sharoitlarda o'zgartirilmagan silikagelidan 6,25% yuqori bo'lgan natijaga erishilgan[41].

Silikagelini organik aminlar bilan modifikatsiya qilish bo'yicha bir nechta tadqiqotlar mavjud. Ushbu tadqiqotda silikagelinin sorbsiyon xususiyatini o'zgartirish uchun uchta organik amin: etanolamin (MEA), dietanolamin (DEA) va dietilenetriamin (DETA) ishlatilgan. Ushbu sorbsion xususiyati o'zgartirilgan silikagellarining CO₂/CH₄ adsorbsion ajratish ko'rsatkichlari organik omin kontsentratsiyasi CO₂/CH₄ ning modifikatsiyalangan silikagellari tomonidan adsorbsion ajralishiga qanday ta'sir qilishini o'rganish bilan taqqoslandi. Ushbu tadqiqot silikagelning kombinatsiyalangan modifikatsiyasi uchun organik aminning eng mos turini va kontsentratsiyasini aniqlashga yordam beradi. Silikageli adsorbentining sirt funktsional guruhlarini aniqlash uchun Fourier-transform infraqizil (FTIR) spektrometriyasi va Boem titrlash usullaridan foydalanilgan. O'lchashdan oldin silikageli adsorbenti maydalangan va 200 meshli elakdan o'tkazilgan. Kichik miqdordagi namuna kukuni kaliy bromidi (KBr) bilan aralashtirilgan. Aralash diskka siqilgan va keyin FTIR asbobiga joylashtirilgan. FTIR skanerlash 4000 sm⁻¹ dan 400 sm⁻¹ oralig'ida amalga oshirildi va natijalar Ominik 8.2 dasturi tomonidan tahlil qilingan[42].

Ushbu tadqiqot ishida Biosfera, jumladan, suv manbalarining ifloslanishi inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadigan haqiqiy omillari haqida ko'rsatib o'tilgan. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti xulosasiga ko'ra har yili dunyo sifatsiz ichimlik suvidan foydalanishda har o'ninchi odam aziyat chekmoqda. Suv ob'ektlarining sezilarli darajada ifloslanishi va samarasiz texnologiyalar suvni tozalash ichimlik suvining sifatsizligining asosiy sabablari hisoblanadi. 90% dan ortiq chiqindi suv, kommunal tarmoqlar orqali yer usti suv havzalariga kiruvchi suvlar ifloslangan holda chiqariladi.

Ma'lumki, ko'pgina mamlakatlarda oqava suvlarni tozalash va yumshatish, shuningdek, ichimlik suvini tozalash uchun uglerod adsorbentlari filtr materiallari sifatida ishlatiladi, ular yaxshi so'riladi zararli va toksik aralashmalar. Uglerod sorbentlarini olishning eng keng tarqalgan usullari bu turli tabiatdagi uglerodli xom ashyoni tayyorlash, karbonlashtirish va faollashtirishdir. Xom ashyoni tanlash,

karbonlashtirish va faollashtirishni amalga oshirish shartlarini o'zgartirishga olib keladi turli xil sorbsion xossalarga ega bo'lgan turli xil g'ovakli tuzilmalarning ko'mirlarini olish[43].

Kaliy O,O-di-(2-aminoetil)-ditiofosfat va epixlorgidrinning o'zaro reaksiyasidan sorbent sintezi. Fosfor (V) sul'fidning P₂S₅ olinishi. 1,551 g (0,05 mol') maydalangan qizil fosfor 4,01 g (0,125 mol') oltingugurt kukuni bilan aralashirildi. Bu aralashma yuqori issiqlikka chidamli shishadan tayyorlangan probirkaga solinib, quruq uglerod (IV) oksidning CO₂ kuchsiz oqimida qizdirildi. Harorat bir jinsli suyuqlik hosil bo'lguncha (301-350 oC) sekundlik vaqt bilan oshirib borildi. So'ng probirka sovutildi va bunda sariq-yashil kristall modda hosil bo'ldi. Hosil bo'lgan sariq-yashil kristall modda probirkadan ajratib olindi. Mahsulot 5,381 g, reaksiya unumi 97%[44].

Maqolada mis (II) ionining xelat hosil qiluvchi polimer ligand poliglitsidilN,N-(diaminoetil)- kaliy ditiofosfat bilan hosil qilgan koordinatsion birikmasining tarkibi va tuzilishi IQ-spektral usulda o'rganish natijalari keltirilgan. Olingan koordinatsion birikmaning barqarorlik doimiysi potensiomertik usul yordamida aniqlangan[45].

[46] ishda analitik reagent sifatida glitsirrizin kislotasining monoammoniy tuzidan foydalangan holda nikel ionini aniqlashning sezgir, selektiv va ekspress usulini ishlab chiqishdan iboratdir. Nikel diglitsirrizinat kompleksining IQ spektrlari olindi. Nikel ionini spektrofotometrik usulda aniqlashning sodda va ekspress usuli taqdim qilindi. Nikelni spektrofotometrik aniqlash uchun optimal sharoit aniqlandi. Aniqlangan optimal sharoitda optik zichlik bilan kobaltning konsentratsiyasi (20,0–40,0 mkg/25ml) orasida to'g'ri chiziqli bog'lanishga ega bo'lgan graduirovkali grafik tuzildi, nikelning glitsirrizin kislotasi mono ammoniy tuzi (GKMAT) bilan hosil qilgan kompleksining tarkibi aniqlandi.

Ushbu tadqiqot ishi davomida silikagelning modifikatsiyasi va modifikatsiyalangan silikagelning sorbsion xususiyatlarini o'rganilgan. Buning uchun silikagelni monoetanolamin va dietanolamin bilan modifikatsiyalandi.

Dastlab, massa ulushiga ko'ra absolyut etanoldagi 30% li eritmasi tayyorlandi. Tayyorlangan eritmadan 10,0 gr miqdorda olinib, polisilikat kislotaning 5,0 gr miqdoriga 5 soat davomida shimdirildi. Monoetanolamin bilan modifikatsiyalash jarayonining optimal sharoitini aniqlash uchun turli haroratlarda va turli reaksiya vaqtlarida bajarilgan. Modifikatsiya darajasi oxirgi mahsulot massasining boshlang'ich silikagelga nisbatan ortishiga ko'ra baholangan. Natijada 150°C da 5 soat davom etgan reaksiya eng yaxshi unumga ega ekanligi aniqlangan. Dietanolamin bilan modifikatsiyalash reaksiyalarini bajarish uchun dietanolaminning absolyut etanoldagi 30% li eritmalar tayyorlab olingan. Olingan eritmalaridan 10,0 gr dan olinib, polisilikat kislotaning 5,0 gr miqdoriga 5 soat davomida shimdirilgan. Jarayon oxirida mahsulot past bosimda 80°C da qizrilib erituvchi va ortiqcha etanolaminni bug'latib olingan[47].

[48] ishida melaminformaldegid smola asosida tarkibida azot va oltingugurt bo'lgan sorbentlar sintez qilindi. Uni strukturaviy tavsiflash uchun IQ-spektroskopiyasidan foydalanilgan. IQ-spektr tahlilida olingan natijalar bilan nazariy ma'lumotlardagi tegishli bog'larning tebranish chastotalari mos ekanligi o'rganilgan.

Ushbu tadqiqot ishida ham tarkibida kislorod va azot bo'lgan ligandni silikagel matritsaga immobilash asosida sorbentlar sintez qilindi hamda uning strukturaviy tuzulishini tavsiflash uchun IQ-spektridan foydalanilgan. IQ-spektr tahlilida olingan natijalar bilan nazariy ma'lumotlardagi tegishli bog'larning tebranish chastotalari mos ekanligi o'rganilgan[49]

Tadqiqot ishida muallif tomonidan tarkibida kislorod va azot bo'lgan ligandni silikagel matritsaga immobilash asosida sorbentlar sintez qilindi. Uning sorbsion sig'imini aniqlashda EMC-30PC-UV Spektrofotometridan foydalanilgan. Ushbu spektrofotometr tahlilida olingan natijalar bilan nazariy ma'lumotlardagi tegishli statik almashinuv sig'imi mos ekanligi o'rganilgan[50].

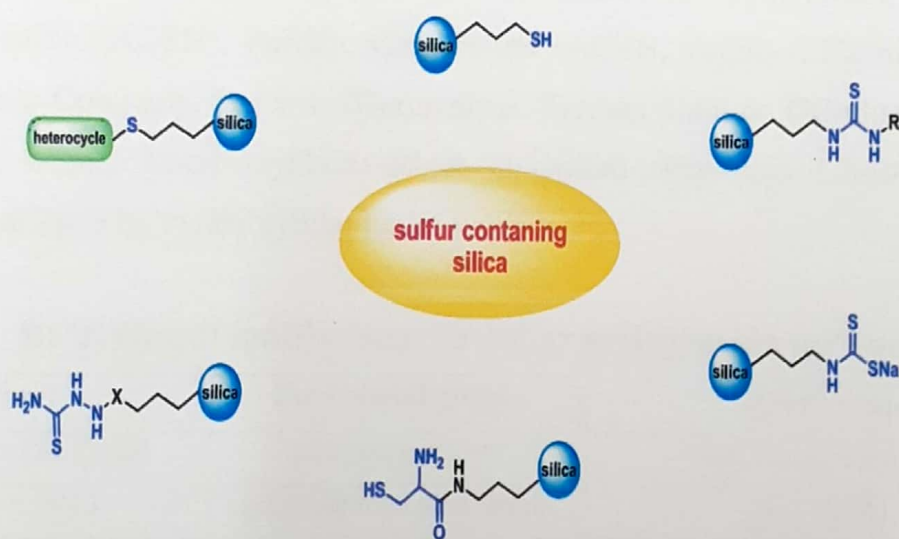
Elementlarni kotsentrlash uchun ko'p miqdordagi ion almashinuvchi va kompleks hosil qiluvchi sorbentlar taklif qilingan. Ion almashinuvchi sorbentlar

qo'llash uchun qulay bo'lishiga qaramay, ularning tanlovchanligi kam. Tabiiy va sun'iy eritmalardan mikromiqdordagi elementlarni kotsentrlashda tanlovchan kompleks hosil qiluvchi sorbentlardan foydalaniladi. Bu esa analitlarni an'anaviy makrokomponentlardan - ishqoriy va ishqoriy-yer elementlaridan ajratishga imkon beradi. Bunday sorbentlar mikrokomponentlarni katta hajmli eritmalardan konsentrlashda qayta ishlatilganda ham juda barqaror bo'ladi. Biroq, barcha funksional guruhlarini matritsalar yuzasiga payvand qilish mumkin emas, bundan tashqari, kimyoviy sintezga bo'lgan ehtiyoj payvandlangan sorbentlar narxining oshishiga olib keladi. Shu bilan birga, elementlar desorbsiyasi uchun mineral kislotalarning 1-4 M eritmaları yoki kuchli reagentlar ko'p bo'lgan eritmalar ishlatiladi. Bu spektrofotometrik, elektrokimyoviy va atom spektrometrik usullar yordamida kotsentratlardagi elementlarni aniqlashni murakkablashtiradi. Shunga ko'ra, mikrokomponentlarni ajratish va konsentrlash uchun kompleks hosil qiluvchi reagentlarni matritsaga nokovalent immobillash asosida olingan sorbentlardan foydalanish qulayroqdir[51]. Reaktivlarning nokovalent immobillashda birinchi navbatda, sorbentlarni olishning soddaligi tufayli - ko'p bosqichli va qimmat organik sintezni amalga oshirishning hojati yo'q. Immobillash uchun reagentlar va matritsalarini tanlash (odatda ion almashinuvchilari yoki kam qutbli sorbentlar) payvandlangan guruhlar bilan sorbentlarni sintez qilishdan ko'ra kengroqdir, shuning uchun katta miqdordagi muammolarni hal qilish mumkin. Bundan tashqari, nokovalent immobillangan reagentlar bilan sorbentlarga elementlar sorbsiyalangandan so'ng, desorbsiyani elementlar komplekslarini parchalash bilan amalga oshirish shart emas; desorbsiyani boshqa "yumshoq" usullar yordamida ham bajarish mumkin, masalan, qutbli organik erituvchilar yordamida desorbsiya[52].

Turli sorbentlarda turli organik ligandlarning immobilizatsiyasi tijorat ishlab chiqarish va analitik kimyoda keng qo'llaniladi; ammo, u ifloslanish va xavfsizlik bilan bog'liq cheklovlarga ega. Qattiq fazali ekstragentlar kabi ligand bilan immobilizatsiyalangan sorbentlar ekologik va iqtisodiy jihatdan foydalidir .

Bugungi kunga qadar turli xil organik ligandlar va ularning metall komplekslari polimerlar, alyuminiy, nanotolalar, metall-organik tuzilmalar va mezog'ovakli SBA-15 sorbentlarning g'ovak matritsalariga muvaffaqiyatli immobilizatsiya qilingan[53]. Agar organik ligand yoki uning metall kompleksi matritsaning teshiklariga osongina tarqaladigan bo'lsa va singdirish jarayoni matritsaning kimyoviy va fizik tuzilmalariga salbiy ta'sir ko'rsatmasa, u holda yuqori sorbsiya qobiliyatiga ega va kamroq singdirilgan organik ligand (yoki ekstragent) yo'qolishi bilan sorbentlar oson tayyorlanishi mumkin[54].

Silikagel yuzasidagi funksional analitik guruh turiga ko'ra, eng keng tarqalgan va talab qilinadigan oltingugurt o'z ichiga olgan materiallar merkaptogruhlari, tiokarbamat qoldig'i, ditiokarbamat, tiosemikarbazid, sistein, shuningdek merkaptan qoldiqlari bo'lgan silikagellarga bo'lish mumkin. Bu materiallarni olish nisbatan oson[55].

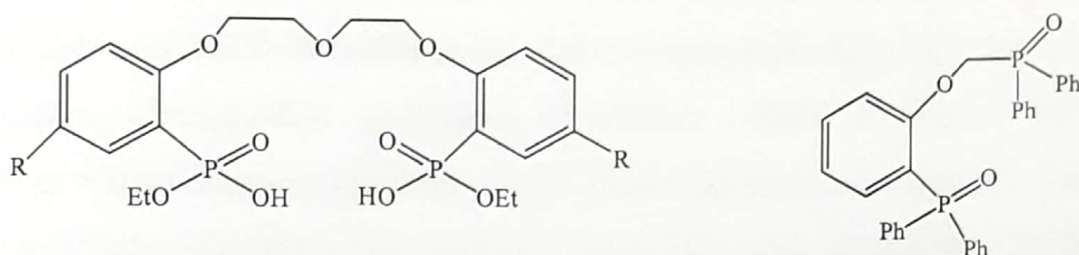


1.1-rasm. Tarkibida oltingugurt bo'lgan silikagellarning asosiy turlari

Yangi ekstraksiyon xromatografik sorbentlarni ishlab chiqish bir qator analitik, texnologik va tibbiy vazifalarni hal etishda dolzarb hisoblanadi. Shu maqsadda, polimer tashuvchilarga impregnirlangan sorbentlarga katta e'tibor qaratilmoqda. Jumladan, [56] ishda kislotali va neytral tipdagi fosforilpodandlar asosida sorbentlar olingan.

Bunda matritsa sifatida stirolning divinilbenzol bilan sopolimeridan foydalanilgan (zarrachalar o'lchami 40-250 mkm, sirt maydoni 800-1000 m₂/g). Olingan sorbent

yordamida ekstraksiyon xromatografiya usulidan foydalanib, nitrat kislotali eritmalaridan U, Th, Pu, Mo va Tc radionuklidlari sorbsiyasi o'rganilgan.



I, R=H; II, R=Et; III, R=t-Bu. IV

[57] ishda impregnirlangan tiofosfor kislotalari asosidagi polimer sorbentlar olish va ularning tadqiqoti keltirilgan. Bunda polimer matritsa sifatida stirolning divinilbenzol bilan sopolimeri donachalaridan foydalanilgan. Olingan sorbentlarning Cu^{2+} ionlariga nisbatan sorbsion xossalari o'rganilgan. Polimer matritsaga tiofosfor kislotalarning kiritilishi natijasida olingan sorbentning sig'imi dastlabki polimerga nisbatan 2,5 barobar katta ekanligi aniqlangan.

Hozirgi vaqtda xelat hosil qiluvchi ion almashinuvchi smolalarning asosiy qismi Dow Corporation (AQSH), Purolite Corporation (AQSH, Angliya, Ruminiya, Xitoy), Rom and Hass Company, Lanxess (Germaniya), Termax Limited (Xindiston), Karbolit (Rossiya) va boshqa kompaniyalarda ishlab chiqariladi. Quyidagi 1.2-jadvalda tijorat ionitlari o'rganilgan ba'zi adabiyotlar tahlili keltirilgan.

1.2-jadval

Ba'zi tijorat ionitlarining metallar sorbsiyasida qo'llanilishi

Ionit	Funksional guruhi	Металлар
AmberliteTM XAD4	gidroksam kislota	Cd, Cu, Mn, Pb, Zn
Dowex-M43	gidroksipropil pikolilamin	Au, Pt, Pd
Dowex-50W-X8	sulfopropil	Sr, Rb
Duolite C-467	aminofosfat	Pb, Hg, Cd, Ni, V, Cr, Cu, Zn
Lewatit Ionac SR-7	to'rtlamchi ammoniy	Cr
Lewatit TP-214	tiosemikarbazid	Au
Purolite-S940	aminofosfat	Pb, Cd
Purolite A-400LT	to'rtlamchi ammoniy	Pd, Pt, Au

Immobilangan ligandlarning metallar ionlari bilan hosil qilgan kompleks birikmalarining barqarorlik doimiyliklari muhim ko'rsatkich hisoblanadi.

Kompleks birikmalarni tadqiq etishning spektrofotometriya, polyarografiya, yuqori chastotali titrlash kabi usullari har doim ham aniq natija beravermaydi. Turlicha tuzlar ko'rinishidagi xelatli sorbentlarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash ham komplekslarning barqarorligi to'g'risida ma'lumot olish imkonini beradi. Immobillangan ligandlarning kompleks hosil qilish qobiliyatini baholash uchun metallar ionlarining kompleks hosil qiluvchi immobillangan ligand va kislotalar yoki monomer reagentlar o'rtasida taqsimlanishini o'rganishga asoslangan bilvosita usullar ham qo'llaniladi.

I.2. Tarkibida O, N bo'lgan ba'zi sorbentlarning qo'llanilish sohalari va istiqbollar

Sorbentlar - atrof-muhitdan gazlar, bug'lar yoki erigan moddalarni tanlab yutuvchi qattiq yoki suyuqliklar. Sorbsiya xarakteriga ko'ra adsorbentlar - so'rilgan modda bilan qattiq yoki suyuq eritma hosil qiluvchi jismlar, adsorbentlar - moddani o'zining (odatda yuqori darajada rivojlangan) yuzasida yutuvchi (quyuqlashtiruvchi) jismlar va so'rilgan moddalarni bog'lovchi kimyoviy adsorbentlar ajratiladi. Alohida guruh ion almashinadigan sorbentlardan (ion almashinuvchilardan) iborat bo'lib, ular eritmada bir turdagi ionlarni boshqa turdagi ionlarning ekvivalent miqdorini eritmaga chiqarishi bilan yutadi. Faollashgan uglerod, silikagel, alumina oksidi, kremniy dioksidi, turli xil ion almashinadigan qatronlar, dibutil ftalat va boshqalar keng qo'llaniladi.

Hozirgi davrda jahonda sorbentlarning yangi turlarini sintez qilish, metallar ionlariga nisbatan sorbsion xususiyatlarini aniqlash va ular yordamida eritmalar tarkibidan qimmatbaho metall ionlarini ajratib olish texnologiyasini yaratish dolzarb vazifalardan hisoblanadi. Bundan tashqari turli qimmatbaho metallarni sorbsiyalashda selektiv xususiyatga ega bo'lgan sorbent va sorbentlarni sintez qilish va ularni amaliyotga joriy qilish qimmatbaho metallar sanoatiga yuqori iqtisodiy samara beradi.

Hozirgi davrda jahonda sorbentlarning yangi turlarini sintez qilish, metallar ionlariga nisbatan sorbsion xususiyatlarini aniqlash va ular yordamida eritmalar tarkibidan qimmatbaho metall ionlarini ajratib olish texnologiyasini yaratish dolzarb vazifalardan hisoblanadi. Bundan tashqari turli kimmatbaho metallarni sorbsiyalashda selektiv xususiyatga ega bo'lgan sorbentlarni sintez qilish va ularni amaliyotga joriy qilish qimmatbaho metallar sanoatiga yuqori iqtisodiy samara beradi.

Adabiyotlardan ma'lumki, karbamid va tiokarbamidning formaldegid bilan kislotali muhitda kondensatsiya reaksiyasi o'rganilgan. Olingan mahsulotlar ion almashinuvchi smolalar sifatida sinovdan o'tkazilgan va ushbu smolalarning ion almashinish sig'implari tadqiq qilingan [58].

Metall kationlar litosferaning asosiy ifloslantiruvchi moddalari hisoblanadi. Tabiiy suv resurslarida seriyning to'planishi jiddiy ekologik muammolarni keltirib chiqarishi mumkin. Yana bir jihat – metallurgiya chiqindilarining to'planishidir. Rossiyaning Chelyabinsk shahri yaqinida joylashgan metallurgiya chiqindilari tarkibidagi seriy ionlarini (Ce^{3+}) immobilizatsiya qilishga qodir bo'lgan kukun shaklida va donador kalsiy alyumosilikatlar ($CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3$) asosida kompozit sorbentlar ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida o'rganildi. Tajribalar davomida Se^{3+} ionlari yuqori konsentratsiyali (1000 mg/l) bo'lgan suvli eritmalar qo'llanilgan. Kalsiy (Ca^{2+}), magniy (Mg^{2+}), kremniy (Si^{4+}) va alyuminiy (Al^{3+}) ionlari uchun migratsiya xususiyatlari o'rganilgan. Se^{3+} ionlarini ajratish darajasi 24 soat ichida kukunli sorbentlar uchun 93,36%, donador sorbentlar uchun esa 99,98% tashkil qilgan. Sorbentlarning sorbat bilan o'zaro ta'sirlashuvi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining sorbent matritsasi bilan suvli eritmaga almashinish bilan amalga oshgan. Desorbsiya jarayoni distillangan suvda o'rganilgan. Tadqiqot natijalari suvli eritmada Se^{3+} ionlarining kukun va donador sorbentlarga yuqori darajada qaytarilmas sorbsiyasini ko'rsatgan. Maydalangan metallurgiya chiqindi shlakining arzon narxi, saqlashning ekologik jihatlari va yuqori sorbsiya qobiliyati ushbu

homashyoni qayta ishlash va undan sorbent sifatida foydalanish, keyinchalik yirik tabiiy obyektlarni Se^{3+} ionlaridan tozalash imkonini beradi [59].

Antropogen organik ifloslantiruvchi moddalar hatto past yoki o'rganilgan konsentratsiyasida ham inson ekotizimiga sezilarli ta'sir kursatishi aniqlangan. Nanomateriallar (NM) noyob strukturaviy va sirt xususiyatlari tufayli ifloslantiruvchi moddalar uchun sezilarli darajada yaxshi sorbsiya qobiliyatiga ega bo'lgan sorbsion muhitlardan biri hisoblanadi. Bu borada turli NM lardan (metall va aralash oksidli nanozarralar (NZ), uglerod NM lari (fullerenlar, uglerod nanotrubkalari, grafen va grafen oksidi), polimer asosidagi nanokompozitlardan (organik polimerlar, noorganik va gibril polimerlar va dendrimerlar) potensial sorbentlar olish ko'rib chiqilgan. NM asosidagi sorbsion ekstraksiyalash usullarining o'ziga xos xususiyatlari har tomonlama tahlil qilingan, shuningdek ularning kelajakdagi istiqbollari va asosiy muammolari ko'rib chiqilgan [60].

Marganets (IV) oksidi tutgan, makrogovakli, kuchli asosga ega tashuvchi sifatidagi adsorbent asosida gibril sorbent olingan. MnO^2 (26,4% Mn) amorf bo'lib, polimer matritsada bir tekis taqsimlangan. Gibril material konsentratsiyasi $100\text{-}500 \text{ mgS}^2\text{-}/\text{dm}^3$ va pH 12,0-14,0 oralig'ida bo'lgan kislorodsiz suvli eritmalaridan sulfidlarni ajratib olish uchun ishlatilgan. Sorbentning eng yuqori sorbsiya qobiliyati $152,0 \text{ mgS}^2\text{-}/\text{g}$ ni tashkil etgan. Ergan sulfidlarning 60% ga yaqini S_2O_3 -gacha oksidlangan va sorbent tarkibidan o'rganilayotgan sistemaning suvli fazasiga qaytarilgan, 15% qismi esa polisulfidlar shaklida sorbent granulalari bilan bog'langan. Sintezlangan gibril material yordamida sulfidlarni adsorbsiyasi va oksidlanishi natijasida ajratib olish jarayonining mexanizmi taklif qilingan [61].

Ion almashinuvchi polimerlar sintezida polikondensatsiya usuli, issiqlikka chidamli kimmatbaho yuqori molekulyar birikmalarning katta guruhini sintez qilish uchun keng qullaniladi. Bu usulning kimyo sanoatida keng miqyosda qullanilishi, Respublikamizda hom-ashyolarning (ammiak, karbamid, tiokarbamid, aldegidlar, akrilonitril) yetarli ekanligi bilan ham bog'liq. Polikondensatsiya

jarayoni ko'p sondagi monografiyalar va tahliliy ilmiy maqolalarda yetarlicha tahlil qilingan va ushbu jarayonning texnologik parametrlari ishlab chiqilgan [62].

Tiokarbamidning adabiyotlarda turli xil moddalar bilan reaksiyasi keltirilgan bo'lib, ulardan biri, tiokarbamid epixlorgidrin bilan xona haroratida shiddatli ravishda issiqlik ajralishi bilan o'zaro ta'sirlashadi. Epixlorgidrinning tiokarbamid bilan reaksiyasi tezligini bir xil ushlab va ekzotermiklikni pasaytirish uchun kondensatsiya reaksiyasi erituvchi ishtirokida utkaziladi. Erituvchilar sifatida esa etil, izoamil spirtlar, dimetilformamid, toluoldan foydalaniladi [63].

Polimer sorbentlar olishda yuqori unumiga izoamil spirt va dimetilformamididan foydalanilganda erishiladi. Reaksiya tezligi va polimer unumi ishlatiladigan erituvchi miqdoriga bog'lik. Kondensatsiya reaksiyasining davomiyligi, adsorbent xossasiga tiokarbamid va erituvchi massa nisbatlari (0,5:1,0:1,5:2,0:2,5) ning ta'siri atroflicha o'rganildi. 1 massa qism tiokarbamidga 0,5-0,6 massa qism erituvchidan foydalanilganda, kondensatsiya reaksiyasi shiddatli sur'atda boradi va bunda mexanik mustaxkamligi kam bo'lgan murt polimer hosil bo'ladi. Erituvchi miqdorining 1,5 dan 2,5 massa qismga ortishi reaksiya massa qotish vaqtining uzayishiga olib keladi (100-120 soat). Bir massa qism erituvchi va 1 massa qism tiokarbamididan foydalanilganda, kondensatsiya jarayoni bir maromda boradi va olingan mahsulotning mexanik chidamligi yaxshi hamda yetarlicha almashinish sig'imiga ega bo'ladi [64].

Kuchli kislotali va neytral muhitda olingan mahsulotning IQ-spektrida epoksid guruhga mos keluvchi yutilish chiziqlarining deyarli yo'qligi kuzatiladi, tiokarbamidning epixlorgidrin bilan o'zaro ta'sirlashishi epixlorgidrinidagi xlor atomi va epoksid guruxning ochilishi hisobiga, tiokarbamidagi amin guruhi esa harakatchan vodorodi bilan o'zaro ta'sirlashishi hisobiga borishidan dalolat beradi.

Tarkibida NH^+ kationi bo'lgan sorbent matritsada EDTA eritmasidagi Cu^{2+} ionlarining ko'chish kinetikasini tasvirlash natijalari keltirilgan. Tasvirlash jarayoni raqamli videotexnikada o'tkazilgan va olingan ma'lumotlar kompyuterda

Matlab 5.1 dasturida qayta ishlangan. Ionlarning tashqi va ichki diffuziya koeffitsiyentlari aniqlangan, hamda, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NH^4 , Na^+ , H^+ , Cu^{2+} , H^+ - ion juftlarining Amberlite IRC84 dasturida smolasidagi almashinish diffuziyasining modeli tasvirlangan [65].

Sorbentlarning selektivligi turli qimmatbaxo metallarning sintezida turli tadqiqotlar olib borilgan. Bir qancha adabiyotlarda oltin va kumushga 16 nisbatan sorbsion faollikni namoyon qiluvchi politiokarbamid olish usuli keltirilgan [66].

Ushbu maqolada neft va gaz sanoatida qo'llaniladigan adsorbentlarning turlari, ularning sifatiga qo'yilgan talablar, qo'llaniladigan adsorbentlarning qiyosiy tavsiflari va adsorbentlarning tasnifi keltirilgan[67].

Tadqiqotda ba'zi d-metallarning tarkibida oltingugurt bo'lgan kovalent immobilizatsiyalangan ligandlar bilan olingan koordinatsion birikmalarning barqarorligi aniqlangan. Bu maqsadga erishish uchun mis-(II), rux-(II), kadmiy-(II) va kumish-(I) ionlarining tarkibida oltingugurt bo'lgan kovalent immobilizatsiyalangan ligandlar-kaliy O,O-di-(2-aminoetil)-ditiyofosfat-poliefir matritsa (KD2AEDTF-PEM), -kaliy O,O-di-(2-aminoetil)-ditiyofosfat-karbomidformaldegid matritsa (KD2AEDTF-KFM) bilan koordinatsion birikmalari olingan. Tarkibida oltingugurt bo'lgan kovalent immobilizatsiyalangan ligandlar KD2AEDTF-PEM, KD2AEDTF-KFM ning kislotali-asosli xossalarini va mis (II), rux (II), kadmiy (II) va kumish (I) ionlari bilan olingan koordinatsion birikmalarining konsentratsion barqarorligini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazilgan. Integral va diferentsial potentsiometrik titrlash natijalari asosida KD2AEDTF-PEM va KD2AEDTF-KFM ditiyofosfor guruhlarining ionlanish konstantalari (pK) mos ravishda 3,23 va 3,35, amino guruhining ionlanish konstantalari 9,76 va 9,63 ekanligi aniqlandi. Polimer ligandlarini alohida tortmalar bo'yicha potentsimetrik titrlash usuli orqali olib borilgan tadqiqotlar natrijasida polifunksional polimer ligandlar mis (II), rux (II), kadmiy (II) va kumish (I) ionlari bilan olingan koordinatsion birikmalar hosil qilish qobilyatiga ega ekanligi ko'rsatib berildi[68].

I BOB BO'YICHA XULOSA

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatmoqdaki, bugungi kunda turli xil sorbentlar jumladan, tarkibi organik va noorganik qismlardan iborat bo'lgan, turli funksional guruhlari sababli yuqori sorbsiya xossasiga ega bo'lgan sorbentlar olish sanoatning istiqbolli va muhim yo'nalishlaridan biridir.

Tarkibida kislorod va azot saqlagan sorbentlar sinteziga doir ilmiy-tadqiqot ishlari hamda ishlab chiqarishda asosan funksional guruhlarni turli materiallarga kimyoviy biriktirish yoki organik polimer va mineral tashuvchilarga reagentlarni nokovalent kiritish yo'li bilan olingan anional tashinuvchi hamda kompleks birikmalar hosil qiluvchi sorbentlardan ko'proq foydalanilgan.

Hozirga qadar olimlar jahonda sorbentlarning yangi turlarini sintez qilish, metallar ionlariga nisbatan sorbsion xususiyatlarini aniqlash va ular yordamida eritmalar tarkibidan qimmatbaho metall ionlarini ajratib olish va oqava suvlarni, oziq-ovqat maxsulotlarining tarkibidagi og'ir metallarni ajratib olish texnologiyasini yaratish bo'yicha bir qancha ishlarni amalga oshirishgan.

Yuqoridagi mualliflarning ilmiy-tadqiqot ishlarini o'rganib chiqib, kompleks hosil qiluvchi sorbentlar sintezi bo'yicha tadqiqotlarni amalga oshirish, mahalliy xom-ashyolar asosida tarkibida kislorod va azot saqlagan, eritmada turli metallar ionlari bilan kompleks hosil qilish xususiyatiga ega bo'lgan sorbentlar sintez qilish maqsad qilib qo'yildi.

II.BOB. SILIKAGEL ASOSIDA TARKIBIDA KISLOROD VA AZOT BO'LGAN SORBENTLAR OLIH VA ULARNING TADQIQOTI

II.1.§ Dastlabki moddalar sintezi, tadqiqot obyektlari.

Hozirgi kunda muhim ahamiyatga ega bo'lgan qattiq gidrofil sorbent sifatida silikagellar keng miqyosida ishlatilib kelinmoqda.

Silikagel - (lot. silex — chaqmoqtosh va gelo — iviq) kremniy kislotalarining (polisilikat kislota) o'ta to'yingan eritmalaridan hosil bo'lgan quritilgan (geli) qattiq gidrofil sorbentdir. ($n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$) da $\text{pH} > 5-6$. (Kimyoviy formulasi: SiO_2 , qaynash harorati: $2\ 230^\circ\text{C}$, zichligi: 700 kg/m^3). Ular bir-biridan 0,5 nm masofada joylashgan -SiOH guruhlaridan tashkil topgan ulkan sirt maydoniga ega ($750-800\text{ m}^2/\text{g}$). Bu guruhlar faol markazlar bo'lib, silikagelning ma'lum bir turining faoliyati bunday markazlarning soni va faolligiga bog'liq. Faol adsorbentda, ya'ni uning yuzasida adsorbsiyalangan suv olib tashlanishi evaziga ulkan faol sirt yuzasi hosil bo'ladi. Bunday faollashuv silikagel $200-250^\circ\text{C}$ gacha qizdirilganda sodir bo'ladi. $200-400^\circ\text{C}$ oralig'ida yuqori haroratgacha qizdirilganda, suvning yo'q qilinishi bilan yuzaga keladigan Si-O-Si bog'lanishlarining shakllanishi natijasida adsorbsion faollik yo'qoladi. 400°C dan yuqori qizdirilganda, silikagelning sorbsiya yuzasining maydoni qaytarib bo'lmaydigan darajada kamayadi.

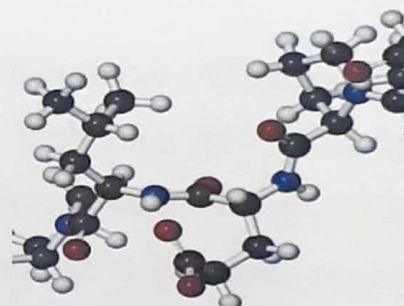
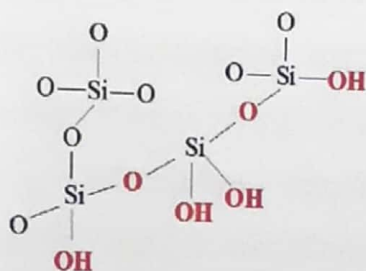
Silikagellar faollashtirilgan uglerodlarga nisbatan bir xil g'ovakli sorbentlardir. Teshiklarning kattaligiga qarab, ular mayda g'ovak va katta g'ovaklarga bo'linadi.

Silikagel natriy yoki kaliy silikat eritmasiga sulfat yoki xlorid kislota qo'shib hosil qilinadi. Ortosilikat kislotaning ortoeffirlarini gidrolitik parchalash yo'li bilan yuqori sifatli silikagel olinadi. Silikagel mineral moylarni tozalashda, katalizator sifatida, yog'lar, yonilg'ilar, organik suyuqliklarni quritishda ishlatiladi[69].

Sanoat miqyosida qo'llaniladigan silikagelning juda ko'p markalari mavjud. Bu markalar silikagelning tayyorlanish jarayonlari bilan bevosita bog'liq holda, sorbentning o'lchamlari va g'ovaklarning o'lchamlariga ko'ra farqlanadi. Davlat

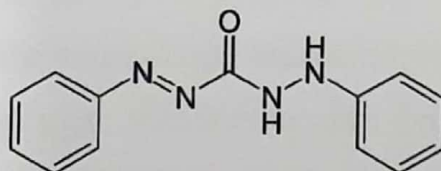
standatrlari (GOST) talablariga ko'ra granulali mayda g'ovakli silikagelning 2 ta: KSMG - yirik va SHSMG - shixta, granulalangan katta g'ovakli silikagelning 4 ta: KSKG - yirik, SHSKG - shixta, MSKG - mayda, ASKG - faollangan, shuningdek, bo'lakli silikagelning ham 4 ta: KSKM - yirik, SHSKM - shixta, MSKM - mayda, ASKM - faollangan markasi bor[70].

Silikagelning suv yutish qobiliyatiga elektromagnit maydonning ta'siri ham o'rganilgan bo'lib, bunda silikagelning bu maydondagi xususiyati qanday o'zgarishi sorbiya darajasini belgilaydi. Shuningdek, quritish davomida boshlang'ich moddaning namlik darajasi ham katta rol o'ynashi aniqlangan. 27% dan past namlikdagi havo kiritilganda silikagelning elektromagnit himoyasi ortib borishi, undan yuqori namlik darajasida esa himoya darajasining pasayishi kuzatilgan[71].



2.1-rasm. Silikagelning granula holatidagi, molekulyar va fazoviy ko'rinishi.

Difenilkarbazon - (1,5-difenilkarbazon, fenilazofom kislota 2-fenilgidrazid), indikator. Difenilkarbazon - qizil-jigarrang kristallar, suvda deyarli erimaydi, benzol, etanol, xloroformda oson eriydi.



Ishqoriy eritmalarda difenilkarbazidning oksidlanishi bilan sintezlanadi. Sof difenilkarbazon fenilgidrazinning fenildiazenkarboksilik kislotaning fenil efiri

bilan reaksiyasidan olinadi. Kimyoviy formulasi: $C_6H_5N=NCONHNHC_6H_5$, erish harorati: $127^{\circ}C$.

Indikator atamasi odatda atrof-muhit sharoitlariga yoki ma'lum bir moddaning konsentratsiyasiga qarab rangini o'zgartiradigan, lekin bu muhit bilan kimyoviy reaksiyaga kirmaydigan va jarayonning borishiga ta'sir qilmaydigan maxsus kimyoviy birikma sifatida tushuniladi. Ko'rsatkichlar yordamida eritmada ma'lum bir moddaning mavjudligini emas, balki bir qator atrof-muhit parametrlarini ham aniqlash mumkin.

Difenilkarbazon amalda suvda erimaydi, etanol, xloroform, benzolda oson eriydi. Hg, Cd, Cr, Cu, Mo, Pd, Ir, Ru, bir qator elementlarning ekstraksiya konsentratsiyasini fotometrik aniqlashda, galogenidlar va siyanidlarni merkurometrik titrlashda indikator sifatida ishlatiladi.

Ko'rsatkichlar ularning xususiyatlariga qarab farqlanadi. Shunday qilib, kislota-asos ko'rsatkichlari o'z rangini o'zgartirib, muhitning pH qiymatiga, adsorbsiya ko'rsatkichlari - adsorbsiya darajasiga, oksidlanish-qaytarilish ko'rsatkichlari - muhitda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga va hokazo. Kompleks sinovda metall ionlari ishtirokidagi reaksiyalarga sezgir bo'lgan metall indikatorlardan foydalanish mumkin.

Difenilkarbazon indikatorini amaliyotda ayniqsa keng qo'llaniladi. U sanoatning ko'plab sohalarida: metallurgiya, kimyo, to'qimachilik, oziq-ovqat, shuningdek, qishloq xo'jaligida texnologik jarayonlarni kuzatish va tahlil qilish uchun muhim vosita bo'lib xizmat qiladi[72].

Hozirgi kundagi zamonaviy kimyoning eng muhim vazifalaridan biri metallarning makro va mikro miqdorlarini aniqlash hisoblanadi. Bu vazifa hamma kimyogar olimlar oldiga qo'ygan vazifalardan biri bo'lib, shu jumladan analitik xizmat laboratoriyalarida va ishlab chiqarishning sifatini nazorat qilishda hamda atrof muhit obyektlari himoyasida eng muhim ahamiyatga ega. Kimyo fani ishlab chiqarish va ilm-fan bilan mustahkam bog'liq bo'lib, xomashyo, yarim mahsulot va tayyor mahsulotlarni kimyoviy analiz qilish zarur. Sanoat va texnologiyaning

rivojlanishi atrof- muhit obyektlarining zaharlanishiga olib kelmoqda shuning uchun atrof – muhit obyektlarini muntazam analiz qilish, sanoatda juda toza moddalar olish, ularning tarkibini milliondan bir foizini aniqlash analitik kimyoning dolzarb muammolari hisoblanadi. Hozirgi vaqtda kimyoning turli sohalarida sifat va miqdoriy analizlarni o'tkazishda optik analiz usullarining ahamiyati ortib bormoqda. Chunki bu usullar o'zining umumiyliigi, sezgirligi, ayrim moddalarning to'g'ridan-to'g'ri aniqlash imkoniyati, ekspresligi (tahlil o'tkazish vaqtining qisqaligi), avtomatlashtirilganligi bilan ajralib turadi.

Optik analiz metodlari fizik–kimyoviy usullarning bir qismi bo'lib, nur energiyasining analiz qilinadigan modda bilan o'zaro ta'sirini o'rganishga asoslangan. Optik analiz usullari quyidagi qismlarga bo'linadi:

1. Nurni yutilishiga asoslangan usullar (fotometrik, kinetik, emission spektral analiz, atom-absorbsion, aktivatsion, mass-spektral analiz usullari);
2. Nurning chiqarilishiga asoslangan usullar (fluorimetrik, rentgeno–fluorescent, emission-spektral analiz metodlari). Optik analiz usullari kimyoviy tadqiqotlarda keng tarqalgan va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega [73].

Spektrofotometrik metod fotokolorimetrik metodga qaraganda aniqroq va selektivroq hisoblanadi, lekin murakkab va qimmatbaho asboblarni talab qiladi. Spektrofotometriya (absorbsiya) - eritmalar va qattiq jismlarni o'rganishning fizik-kimyoviy usuli bo'lib, spektrning ultrabinafsha (200-400 nm), ko'rinadigan (400-760 nm) va infraqizil (> 760 nm) hududlarida yutilish spektrlarini o'rganishga asoslangan. Tadqiqot ishida sintez qilingan sorbentlar sorbsion sig'imini aniqlashda Germaniyada ishlab chiqarilgan EMC-30PC-UV Spektrofotometridan foydalanildi.

EMC-30PC-UV Spektrofotometr asbobining vazifalari quyidagilardan iborat:

Fotometriya - natijalarni Abs, %T yoki konsentratsiya sifatida ko'rsatish;

Miqdoriy analiz - standart egrilikni tuzish uchun 2-xil usulni ta'minlaymiz:

- Regressiya egrisini o'rnatishni 2 xil usuli.

- Egressiya egrisini kalibrovka qilish uchun 10 tagacha standart namunalar.
- Egrilik mosligini 3 xilda tekshirish: Chiziqli moslik, kvadrat moslik, kubik moslik.

To'liq uzunligini skanerlash: Skanerlash qadamini o'rnatish imkoniyati (0.1, 0.2, 0.5, 1.0 va 5.0nm). Spekrtni ko'rsatish rejimi o'zgartirilishi mumkin. (To'liq uzunligi- % o'tkazuvchanlik-yutilish).

Kinetika: Skanerlash intervalini o'rnatish (0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10, 30 va 60s). Spekrtni ko'rsatish rejimi o'zgartirilishi mumkin.

DNK/oqsil o'lchash: To'liq uzunliklari nuqtalari va nisbatlari o'rnatilishi mumkin. Natijalar avtomatik tarzda jadval shaklga guruhlanad.

Multi-to'liq uzunligi: 20 tagacha to'liq uzunligi nuqtalari o'rnatilishi mumkin.

Natijalar avtomatik tarzda jadval shaklga guruhlanadi.

Kimyoviy tahlil qilish uchun zarur bo'lgan quyidagilarni hisobga olinishi kerak:

- spektral oralig'i;
- to'liq uzunligini tanlashning aniqligi;
- natijalarni takrorlash xususiyatlari;
- qurilmaning funkcionalligi, muayyan o'lchovlarni o'tkazish, qulay shaklda natijalarni olish imkoniyati;
- xarajatlar (funktsiyalarga va natijalarning ko'payishiga bog'liq).

Rentgen-fluoreseans tahlili usuli. EDX-8100P energiya dispersli rentgen nurlari lyuminetsent spektrometrlari ikkilamchi lyumnetsent nurlanishning energiya va intensivligini o'lchaydi, ulardagi elementlarni va ularning miqdoriy tarkibini aniqlaydi. Ular qattiq, chang, va suyuq namunlarni buzulmaydigan elementar tahlil qilish uchun ishlatiladi.

Namuna rentgen nurlari bilan nurlantirilganda, namunani tashkil etuvchi atomlar lyuminessent rentgen nurlarini chiqaradi. Har bir elementning atomlari

o'zlarining (xarakterli) nurlanishini chiqaradi, bu element uchun qat'iy belgilangan to'lqin uzunligi va energiyaga ega.

Spektrni ro'yxatga olish orqali namunaning sifatli elementar tarkibi aniqlanadi. Turli to'lqin uzunliklari yoki energiyalarning nurlanishning intensivligini o'lchash orqali har bir elementning miqdoriy tarkibi to'g'risida xulosa chiqaradi. Namuna tasviri o'lchov boshlanganda avtomatik tarzda kompyuterga yuklab olinadi. Namuna rasmlari ma'lumotlar fayliga havola bilan saqlanadi.

DTG-60 markali sinxron termik analizatorilar issiqlik kengayichi tufayli sezgirlik o'zgarishini oldini oladigan va termogravimetrik o'lchovlarning yuqori aniqligini ta'minlaydigan noyob tortish mexanizmi (Roberval mexanizmi)dan foydalanadi. O'rnatilgan havo parragi uskuna sovushini ta'minlaydi. O'lchov tugagandan so'ng, sovutish avtomatik ravishda boshlanadi va o'lchov belgilangan haroratga yetganda to'xtaydi. Shundan so'ng keyingi tahlilni boshlash mumkin. O'lchovlarning aylanishi va sovutish jarayoni dasturiy ta'minot tomonidan to'liq nazorat qilinadi [75].

Termogravimetrik analiz- namuna massasining haroratga va boshqa parametrlarga bog'liqligini qayd etishga asoslangan termal tahlil usuli. Sintez qilingan sorbent hamda kompleks birikmaning termik turg'unligi differensial-termik va termogravimetrik usullarda (LABSYS EVO STA, Fransiya) tahlil qilindi. LABSYS EVO STA (bir vaqtning o'zida issiqlik tahlili) TGA hamda TGA-DTA, TGA-DSC analiz usullarida tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu qurilma foydalanishga qulay, ishonchli va yuqori samarali termik tahlil platformasidir. Derivatografda 10 grad/min tezlikda T-900, TG-200, DTA-1/10, DTG-1/10 galvanometr sezgirligida, derivatogrammani fotoqog'ozga avtomatik yozib olish yo'li bilan o'rganildi. 5-7mg massadagi o'rganiladigan sorbent namunasi diametri 10 mm bo'lgan qopqoqsiz 1650°C haroratga chidamli alyuminiy oksidi va

platinadan tayyorlangan tigelga joylashtirildi. Qizdirishning dinamik rejimi atmosfera sharoitida o'tkazildi. Sintez qilingan sorbent 20-600 °C haroratgacha termik tahlil qilindi hamda ularning endotermik va ekzotermik nuqtalari ko'rsatilib berildi.

II.2.§ Difenilkarbazon - silikagel sorbentini sintez qilish va Cu(II) ionini sintez qilingan sorbent bilan kordinatsion birikmalarini olish

Metallarning rangli komplekslar hosil qilish reaksiyalari kimyosini o'rganish uchun eng qulay usullardan biri sorbtsion spektrofotometrik usul hisoblanadi. Mis metali ionining SG-DK01 bilan kompleks hosil qilish reaksiyasining optimal sharoitini aniqlash uchun Me - SG-DK01 kompleksining dastlabki yutilish spektri, molyar so'ndirish koeffitsienti va reaksiyaning sezgirligi o'rganildi. Sorbtsion-spektrofotometrik aniqlashlar eritmada analitik shakl to'liq hosil bo'lishi va nur yutilishi qonunidan chetlanmaslikni yoki minimal chetlanishni ta'minlaydigan optimal sharoitlarda bajarilishi adabiyotlardan ma'lum. Rangli eritmalarda eng qulay sharoit analitik shakl bilan boshlang'ich reagentlarda yutilishlar orasidagi farq eng katta bo'ladigan holga mos keladi. Eng qulay sharoitda yutish maksimal bo'lganida pH ning kichik o'zgarishlari eritmaning nur yutishiga amalda ta'sir etmaydi. Fotometrik analiz qilinayotgan eritmaning pH qiymati tegishli bufer eritmalaridan yoki etarli miqdordagi kislota yoki ishqorlardan foydalanib bir xilda saqlash mumkin.

Sorbsiyalanish mahsulotlarining tarkibi va tuzilishini aniqlash, bu o'zgarishlarning qonuniyatlarini o'rganish, polimer matritsaga immobillangan ligandlar asosidagi sorbentlarning fizik-kimyoviy, kompleks hosil qiluvchi xossalarini to'g'ri interpretatsiya qilish ularning reaksiya qobiliyatini tushuntirish va oldindan aytib berish uchun zarurdir.

Yaxshi adsorbsiyalangan yog'lar, glikollar, aminlar, gidrat hosil bo'lishi va korroziyaga qarshi ingibitorlar regeneratsiya jarayonida qatronli birikmalar hosil

qiladi, ular sorbent teshiklarini berkitadi. Ominlar ammiak hosil bo'lishi bilan parchalanadi, bu silikagelning tuzilishini buzadi. Vodorod sulfidi va karbonat anhidrid silikagel tomonidan so'riladi, lekin keyinchalik suv bilan almashtiriladi va regeneratsiya paytida butunlay desorbsiyalanadi.

So'nggi paytlarda sorbsiya usuli sanoat oqava suvlarini tozalashda tobora ko'proq foydalanilmoqda. Bu, birinchi navbatda, sorbsiyaning ko'p qirraliligi bilan bog'liq bo'lib, suyuqlikni ko'plab ifloslantiruvchi moddalardan tozalash imkonini beradi. Sorbentlar boshqa tozalash usullari samarasiz bo'lganida, har qanday moddani, shu jumladan suvda kichik konsentratsiyani olishi mumkin. Binobarin, sorbsiya asosiy tozalash usullaridan keyin ifloslantiruvchi moddalarning qoldiq konsentratsiyasidan oqava suvni chuqur tozalashdan keyingi tozalash uchun ishlatilishi mumkin. Nihoyat, yetarlicha katta sirtga ega bo'lgan deyarli barcha nozik dispers qattiq moddalar sorbentlar bo'lib xizmat qilishi mumkin. Ma'lumki, eng ko'p ishlatiladigan faollashtirilgan uglerodlar turli navlar va silikagel sorbentlar, shuningdek, koks shabadasi, torf, kaolin va boshqa turdagi gil, talas, kul, ayniqsa ko'p miqdorda kuyish, botqoq rudasi va boshqalar bilan xizmat qilishi mumkin. Ushbu materiallarning ba'zilari kam va arzon emas, boshqalari esa chiqindi mahsulotlardir. Foydalanilganda suyuqlikni tozalashning kerakli ta'siri sezilarli xarajatlarsiz erishiladi.

Sorbentlar sifatida faollashtirilgan uglerod, silikagel, koks, torf, kul, talas va boshqa materiallar ishlatiladi.

Sorbentlar gidrometallurgiyada turli metall ionlarini konsentrlashda, tarkibida og'ir metall ionlari bo'lgan chiqindi eritmalarini zararsizlantirishda keng qo'llaniladi. Hozirda ionalmashinuvchi, kompleks hosil qiluvchi polimerlar va polimer matritsalarining katta assortimenti ishlab chiqilgan. Ma'lumki, bu kabi sorbentlarni olishning sanoat usullari turli funksional guruh tutgan monomerlarni polikondensatsiyalash, polimerlash va sopolimerlash hisoblanadi.

Sintez qilinadigan har qanday turdagi sorbentlar xossalarini nazorat qilishda va samarali sorbentlar sintez qilishda turli omillarning ta'siri juda katta ahamiyatga

ega. Turli omillar olingan sorbentlarning turli xossalariga xususan, sorbsion xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Harorat, bosim, boshlang'ich moddalar konsentratsiyasi nisbatlari shular jumlasidandir. Bu omillarni tegishlicha o'zgartirish, samarador optimal sharoitlarni aniqlash, turli omillarning ta'sirini susaytirish yoki oshirish orqali kam chiqindili yoki chiqindisiz texnologiyalar ishlab chiqishning dolzarb masalaridan biridir. Bugungi kunda turli ligandlarga nokovalent immobillangan silikagellar ustida izlanishlar olib borilmoqda. Silikagelning namlikni yutuvchanlik xossasi yuqori bo'lganligi bois u adsorbsion modda sifatida ishlatiladi[76].

Silikagel asosli sorbent sintezi: Dastlab silikagel granullalaridan 10 g analitik tarozida o'lchab olinib uning sirtidagi qo'shimcha modda va reagentlarni yuvib tashlash maqsadida distillangan suvda yuvib qurutib olindi. Tarkibidagi namlikni yo'q qilish maqsadida UN 30 markali qurituv pechida 150 C⁰ da 2 soat davomida qurutib olindi. Natijada 0,35 g namlikning chiqib ketishi evaziga 9,65g silikagel quruq massasi qoldi. Tarkibida O, N saqlagan ligand defenilkarbazonni organik erituvchi xloroformda eritib 20 ml 0,01 va 0,02M li eritmaları tayyorlab olindi hamda har bir eritmaga 2 g dan quritilgan silikagel donachalaridan 3 kun muddatga solib qo'yildi.

Shundan so'ng eritmadan silikagel donachalarini ajratib olib xona haroratida 2 kun davomida quritib qo'yilishi natijasida dastlabki sorbentlar sintez qilindi (2.1-jadval).

2.1-jadval.

Ligadlarni silikagel matritsaga immobillash natijasida olingan sorbentlar

№	Ligand	Immobillash usuli va adsorbsiya	Olingan sorbent	Imobillangan d ligand	Sohma og'irligi, g/l	To'la almashinuv sig'imi, mg-ekv/g
1	Difenilkar bazon	Nokovalent, adsorbsiya	SG-DK01	L ¹	720	5,2
2	Difenilkar bazon	Nokovalent, adsorbsiya	SG-DK02	L ²	735	4,7
3	Difenilkar bazon	Nokovalent, adsorbsiya	SG-DK04	L ³	745	5,6

II BOB BO'YICHA XULOSALAR

Dissertatsiya ishining 2-bobi boshlang'ich moddalar va tarkibida kislorod, azot bo'lgan ligandlarni silikagel matritsaga immobillash va ular asosida sorbentlar sinteziga bag'ishlangan bo'lib, bu bobda dastlabki moddalar va sintez qilingan moddalarni analiz qilishda qo'llanilgan tadqiqot usullari batafsil yoritilgan.

Tarkibida kislorod, azot bo'lgan ligand – difenilkarbazon bilan difeniltiokarbazon, silikagel matritsalariga nokovalent immobillash natijasida 3 ta kompleks hosil qiluvchi yangi sorbsion sistemalar olingan.

Shuningdek, sintez qilingan kompleks hosil qiluvchi immobillangan ligandlarning Ni (II), Cu (II), ionlari bilan koordinatsion birikmalari olingan hamda sorbentlarning metallar ionlari bilan kompleks birikmalarning hosil qilish jarayonlari keltirib o'tilgan.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, silikagel matritsalariga kompleks hosil qiluvchi birikmalarni immobillash, ularning tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari, ekspluatatsion tavsiflarining tadqiqoti, shuningdek, metall ionlarini tutgan kimyo sanoati korxonalarining chiqindi suvlarini tozalash uchun amalda foydalaniladigan aniq obyektlarni izlab topish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

III.BOB. OLINGAN SORBENTLARNING TARKIBI, TUZILISHI VA XOSSALARI.

III.1.§ Difenilkarbazonni silikagel matritsaga nokovalent immobillash asosida SG-DK sorbentini hosil qilish

Hosil qilingan sorbentlarning sorbsion xususyatini aniqlash maqsadida har bir sorbentdan 50 mg dan 6 ta probirkalarga solib, uning ustidan CuSO_4 hamda NiSO_4 tuzlaridan 0,1 N eritmalaridan tayyorlab olinib 5 ml eritmasidan qo'yib chiqilib yopiq sistemada uch kun muddatda tindirib qo'yildi (3.1-jadval).

3.1-jadval

T/r	Olingan sobent	Sorbent C_M	CuSO_4 (0,1 N 5 ml)	NiSO_4 (0,1 N 5 ml)
1	SG-DK01	0,01 M	0,05 g	0,05 g
2	SG-DK02	0,02 M	0,05 g	0,05 g
3	SG-DK04	0,04 M	0,05 g	0,05 g

3.2-jadval.

Ligadlarni silikagel matritsaga immobillash natijasida olingan sorbentlar

№	Ligand	Immobilash usuli va adsorbsiya	Olingan sorbent	Imobillangand ligand	Sohma og'irligi, g/l	To'la almashinuv sig'imi, mg-ekv/g
1	Difenilkarbazon	Nokovalen, adsorbsiya	SG-DK01	L^1	720	5,2
2	Difenilkarbazon	Nokovalen, adsorbsiya	SG-DK02	L^2	735	4,7
3	Difenilkarbazon	Nokovalen, adsorbsiya	SG-DK04	L^3	745	5,6

Silikagelni nokovalent immobilizatsiya qilish natijasida SG-DK01, SG-DK02, SG-DK04 deb nomlangan yangi qattiq fazali sorbent sintez qilindi.

Olingan mahsulotlar – to‘q - qo‘ng‘ir, qizg‘ish tusli qattiq moddalar bo‘lib, uchuvchan emas.



A



B



C

3.1-rasm: Sintez qilingan sorbentlar SG-DK01(A), SG-DK02(B), SG-DK04(C).

Tadqiqotimiz uchun zarur bo‘lgan o‘zida kislorod va azot saqlovchi organik ligand difenilkarbazonni silikagel matritsaga nokavalent immobillash asosida kompleks hosil qiluvchi **SG-DK01**, **SG-DK02** hamda **SG-DK04** markali yangi

qattiq fazali sorbent sintez qilindi. Olingan mahsulotlar – to‘q - qo‘ng‘ir, qizg‘ish tusli qattiq moddalar bo‘lib, uchuvchan emas.

III.2.§ SG-DK sorbentining sorbsion sig‘imini hamda sorbsiyalangan eritma tarkibida Cu(II), Ni(II) miqdorini spektrofotometrik analiz usulida aniqlash natijalari.

Spektrofotometrda sinalayotgan eritmada Cu(II) miqdorini aniqlash. Uslub mohiyati. CuSO_4 och havorangga ega. $\lambda = 602,0 \text{ nm}$, kyuvet 10 mm eritmadagi Cu(II) tuzi zichligining o‘rtacha arifmetik qiymatidan foydalanib Cu^{2+} ioning konsentratsiyasini aniqlash.

Mis sulfatning standart eritmasi, 1 ml da 10 mkg mis bor. 0,4786 g kimyoviy toza olinib va 2-3 ml konsentrlangan qo‘shib hajmi 1 l bo‘lguncha suv bilan suyultirildi. Hosil bo‘lgan eritmada 10 ml olib 100 ml li o‘lchov kolbasiga solib chizig‘igacha suv quyildi.

Olingan sorbentda mis (II) ning tuzlari sorbsiyasini konsentratsiyasi titronometrik titrlash va spektrofotokolorimetrida optik zichlikni o‘lchash orqali aniqlandi. Sorbsiya natijasida hosil bo‘lgan kompleks birikma tarkibi, markaziy ionning liganddagi koordinatsiyasi tebranish spektrlari orqali, termik barqarorligi va ba’zi moddalarning elektron spektrlari o‘rganildi. Olingan natijalar adabiyotlardagi keltirilgan kattaliklar qiymatlariga taqqoslanadi.

Sorbsiya darajasini aniqlashda fazalardagi moddalar miqdori Sorbsion – fotometrik usulda spektrofotometrida optik zichlikni o‘lchash orqali darajali grafik yordamida aniqlandi.

Silikagel difenilkarbazon bilan modifikatsiyalab olingan sorbentni Cu^{2+} ion bilan sorbsiyalaganimizda (3.3-jadval) bunda sorbent kislatali muhitda beqaror, ishqoriy muhitda esa barqaror lekin neytral muhitda juda ham beqaror ekanligi aniqlandi. Xalq xo‘jaligida foydalanib kelinayotgan sorbentlar yordamida kislatali va neytral muhitda metal ionlarini ajratib olishimiz kumkin.

Nikel sulfatning standart eritmasi, 1 ml da 12 mkg nikel bor. 0,4786 g kimyoviy toza olinib va 2-3 ml konsentrlangan qo'shib hajmi 1 l bo'lguncha suv bilan suyultirildi. Hosil bo'lgan eritmadan 10 ml olib 100 ml li o'lchov kolbasiga solib chizig'igacha suv quyildi.

3.3-jadval

Cu^{+2} ionining standart eritmasini tayyolash.

№	CuSO_4 ning 0.1 M eritmasi V(ml)	H_2O V(ml)	NH_4OH ning 25% li eritmasi V(ml)	Eritma konsentratsiyasi (C_m)	Optik zichligi (Abc)
1.	1	8	1	0.01	0,1235
2.	2	7	1	0.02	0,247
3.	3	6	1	0.03	0,6151
4.	4	5	1	0.04	0,8984
5.	5	4	1	0.05	0,1898
6.	6	3	1	0.06	0,4445

Sintez qilinga sorbentlarning sorbsion sig'imini aniqlash maqsadida EMC-30PC-UV Spektrofotometrda Cu^{2+} ionining 0,1 N standart eritmasini tayyorlab olindi hamda sorbsion sig'imi aniqlandi.

3.4-jadval

EMC-30PC-UV Spektrofotometrda aniqlangan standart eritma konsentratsiyasi

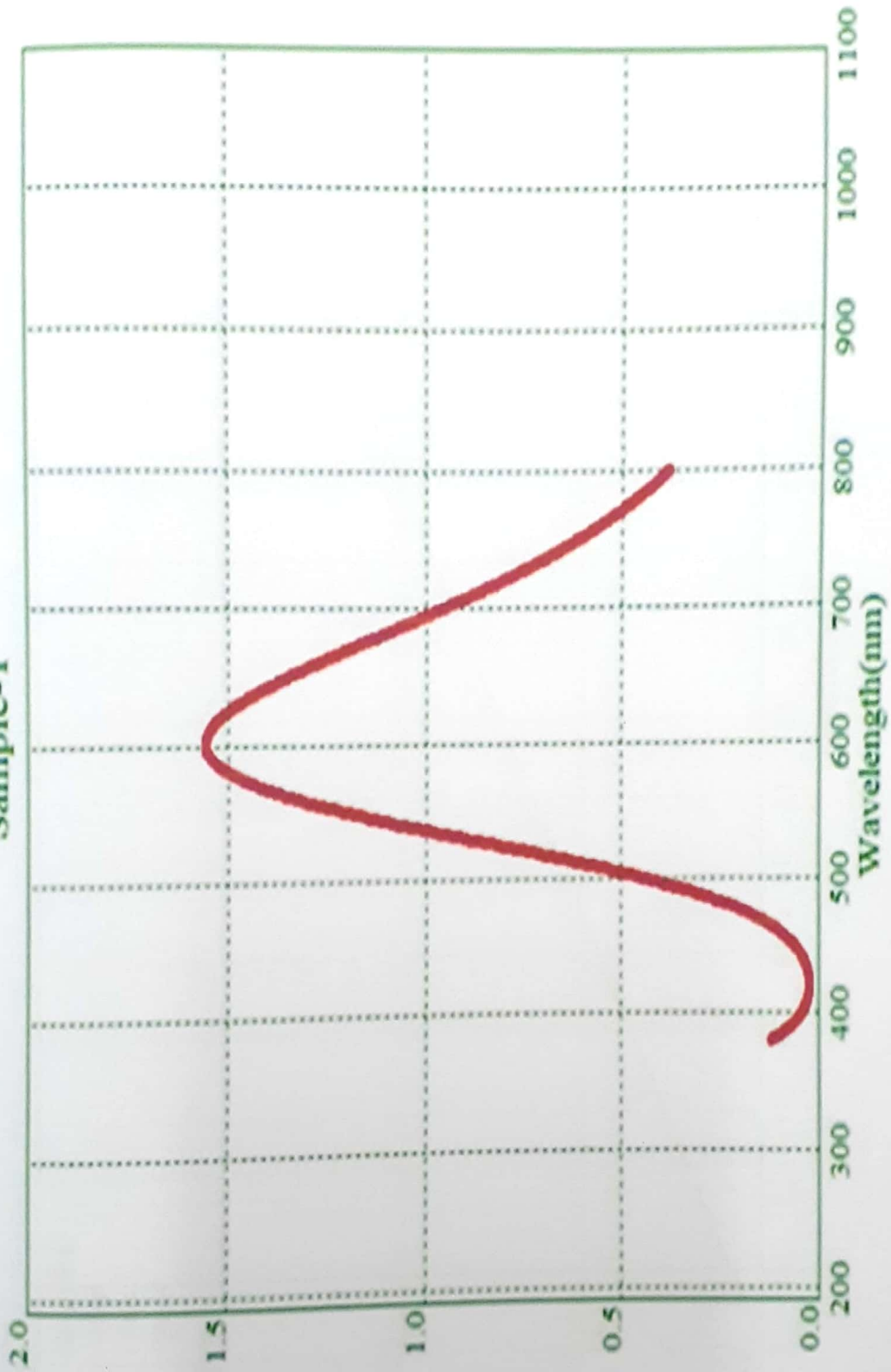
Stanarteritma	To'lqin uzunligi (602,0 nm)	Abs (optik zichlik 1,5578)	g/L
1	0,1235	0,1235	0,16
2	0,247	0,247	0,32
3	0,6151	0,6151	0,64
4	0,8984	0,8984	0,96
5	0,1898	0,1898	1,28
6	0,4445	0,4445	1,6

3.5-jadval

EMC-30PC-UV Spektrofotometrda konsentratsiyasi aniqlanayotgan eritma

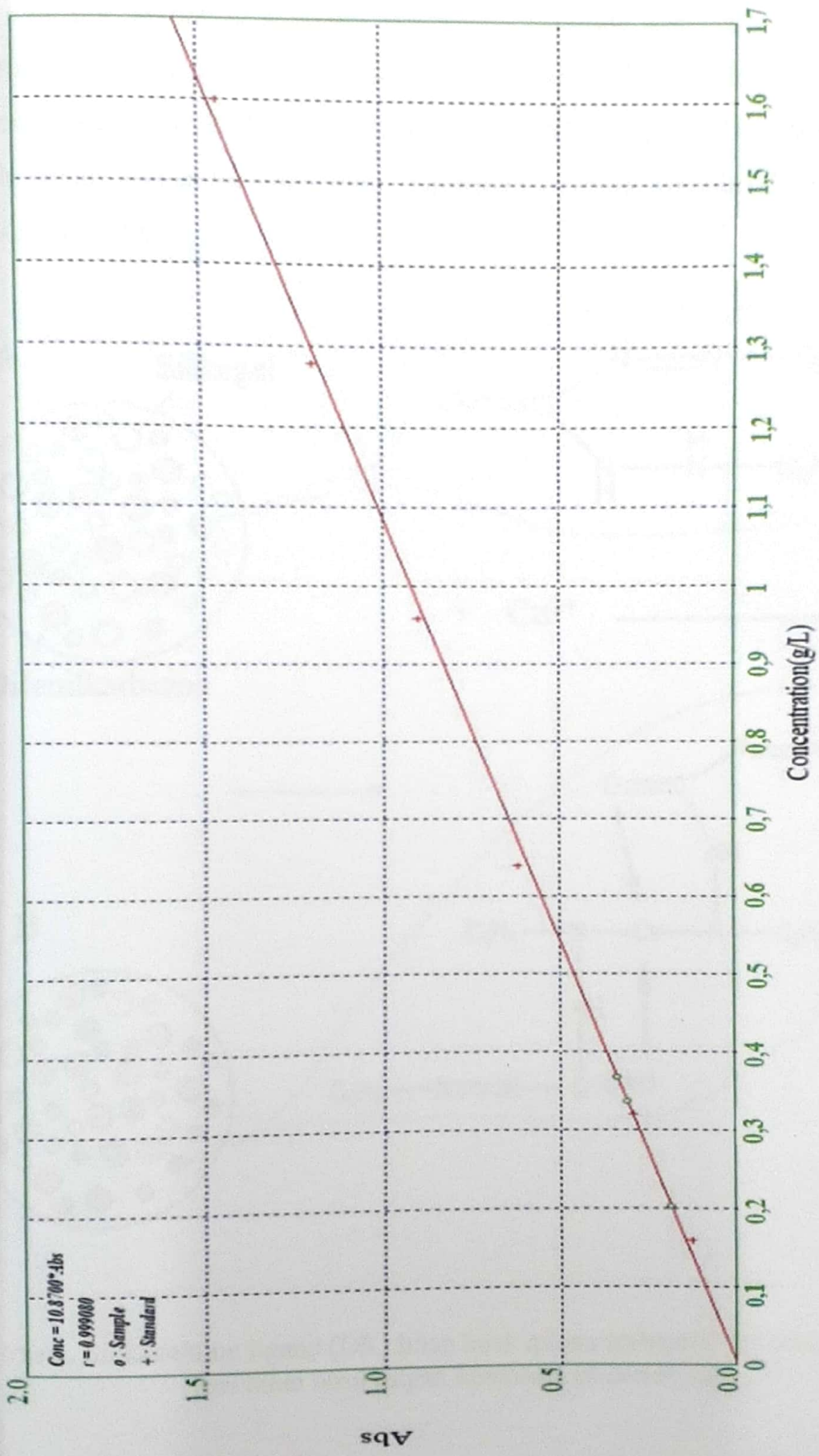
Konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan eritma	To'lqin uzunligi (602,0 nm)	Abs (optik zichlik 1,5578)	g/L
1	0,1869	0,1869	0,08
2	0,3108	0,3108	0,07
3	0,3386	0,3386	0,085

Sample-1



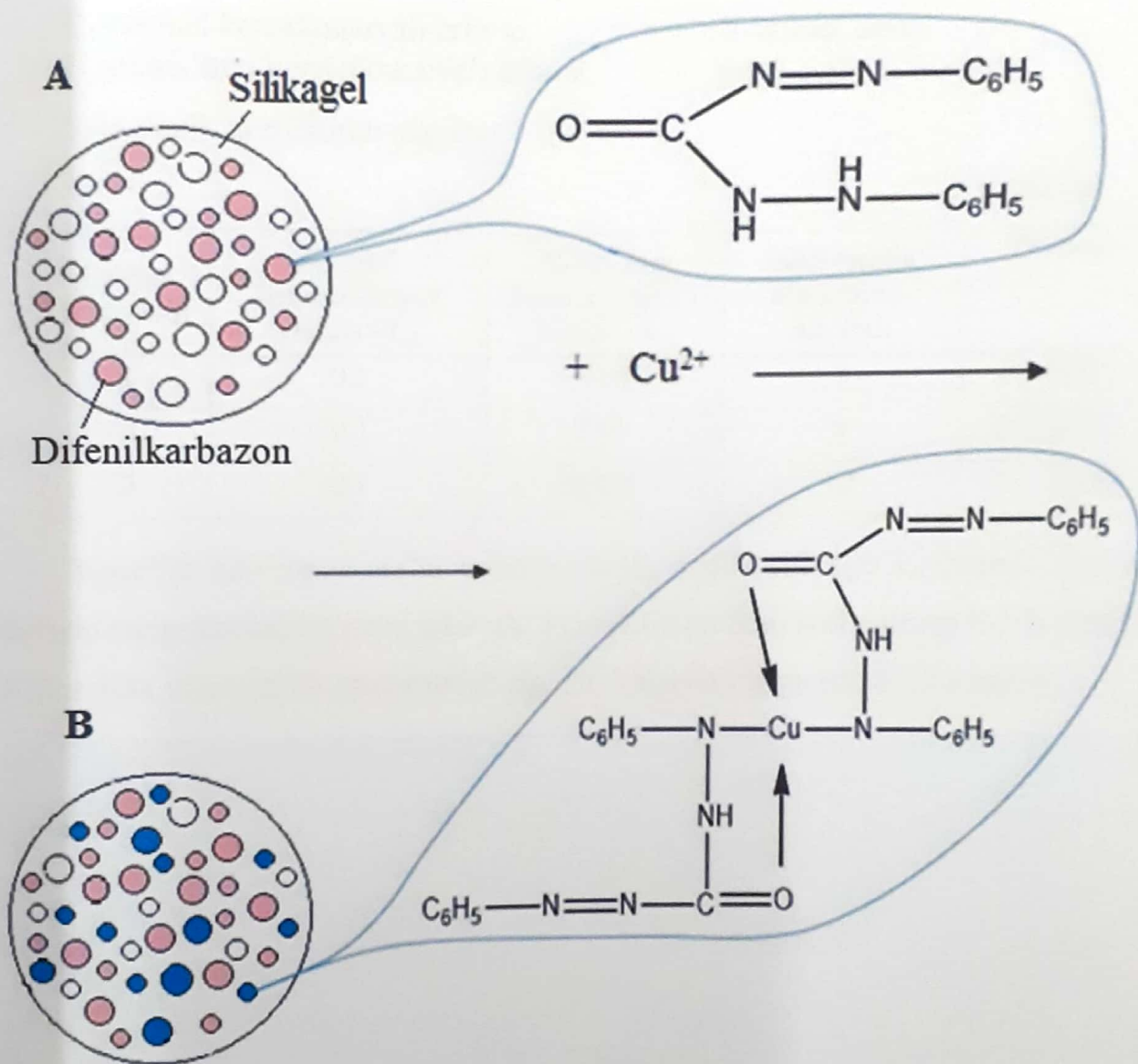
3.2-rasm. Cu^{2+} ionini ammiakli kompleks ko'rinishida aniqlashda maksimum nur yutish to'liq uzunligi spektri.

Fit Curve



3.3-rasm. Cu²⁺ ionini ammiakli kompleks ko'rishida aniqlashda darajalangan grafigi.

Tajriba davomida silikagel matritsaga tarkibida kislorod va azot saqlagan organik ligand difenilkarbazon yutirilishi natijasida silikagel-difenilkarbazon asosli sorbent sintez qilindi. Hozir qilingan sorbentning kompleksli birikmasini hosil qilish uchun sorbentga Cu^{2+} inoni yutirilishi evaziga kompleksli birikma hosil qilindi (3.4-rasm).



3.4-rasm. Silikagelning ligand (DK) bilan hosil qilgan sorbenti (A) hamda uning Cu^{2+} ioni bilan hosil qilgan kompleks birikmasi (B).

Ekologik toza modifikatsiya usuli sifatida ushbu bosqichda mis ionlarini suvli muhitdan olib tashlash uchun tekshirildi. EMC-30PC-UV Spektrofotometrda statik almashinuv sig'imi (SAS) tahlil qilindi (3.4-jadval).

$$SAS = \frac{C_1 - C_2}{m (g)} * V$$

C₁-normal konsentratsiyali eritma;

V-eritma hajmi

C₂-noma'lum konsentratsiyali eritma;

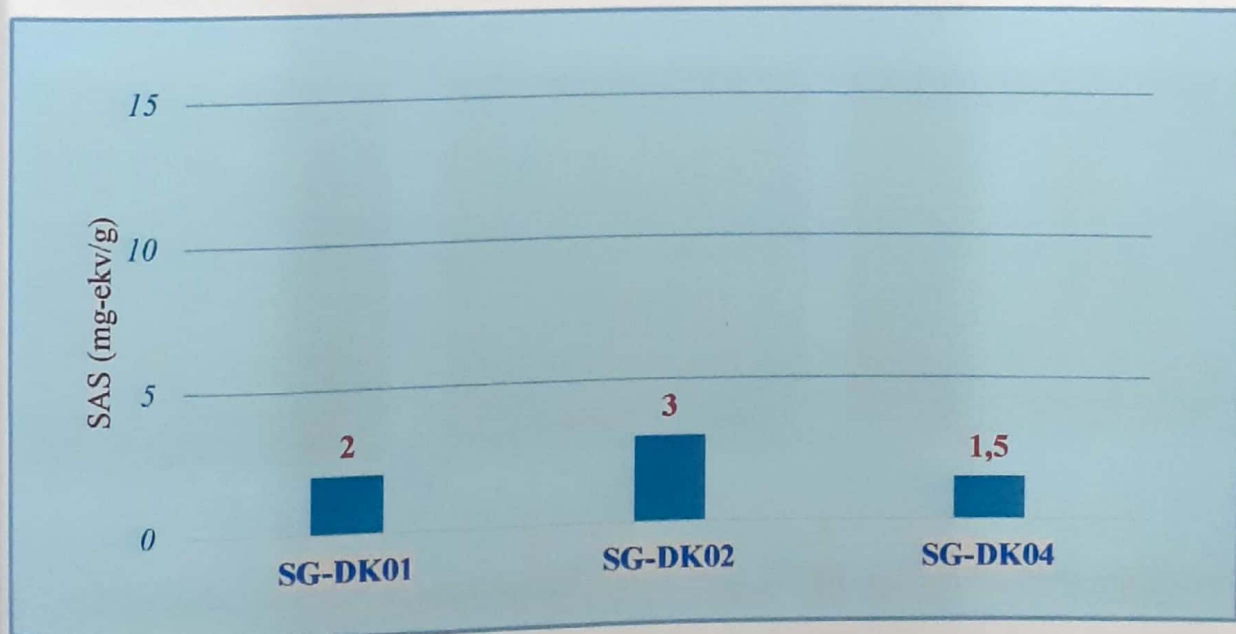
m(g)-sorbent massasi

SAS-statik almashinuv sig'imi.

3.6-jadval

Eritma namunasi	Normal konsentratsiyali eritma - C ₁	Noma'lum konsentratsiyali eritma - C ₂	SAS (statik almashinuv sig'imi)	Sorbent
1	0,1	0,08	2	SG-DK01
2	0,1	0,07	3	SG-DK02
3	0,1	0,085	1,5	SG-DK04

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan kelib chiqib, silikagel va difenilkarbazon asosida yangi kompleks hosil qiluvchi SG-DK02 markali sorbentning 0,1 N CuSO₄ eritmasi bo'yicha statik almashinish sig'imi 3 mg-ekv/g ga yetadi (3.5-rasm).



3.5-rasm. Sintez qilingan sorbentlarning SAS ko'rsatkichlari

Silikagel asosida sintez qilingan SG-DK01, SG-DK02 hamda SG-DK04 markali sorbentlar eritma tarkibidagi Cu^{2+} va Ni^{2+} ionlarining yuturilishi natijasida rangi o'zgarishi kuzatildi (3.6-rasm).



3.6-rasm. Sorbentlar eritma tarkibidagi metall ionlarini yuturilishi natijasida rangi o'zgarishi. (A)SG-DK01, (B)SG-DK02, (C)SG-DK04, 1-Cu(II), 2-Ni(II) ionlarining sorbsiyasi

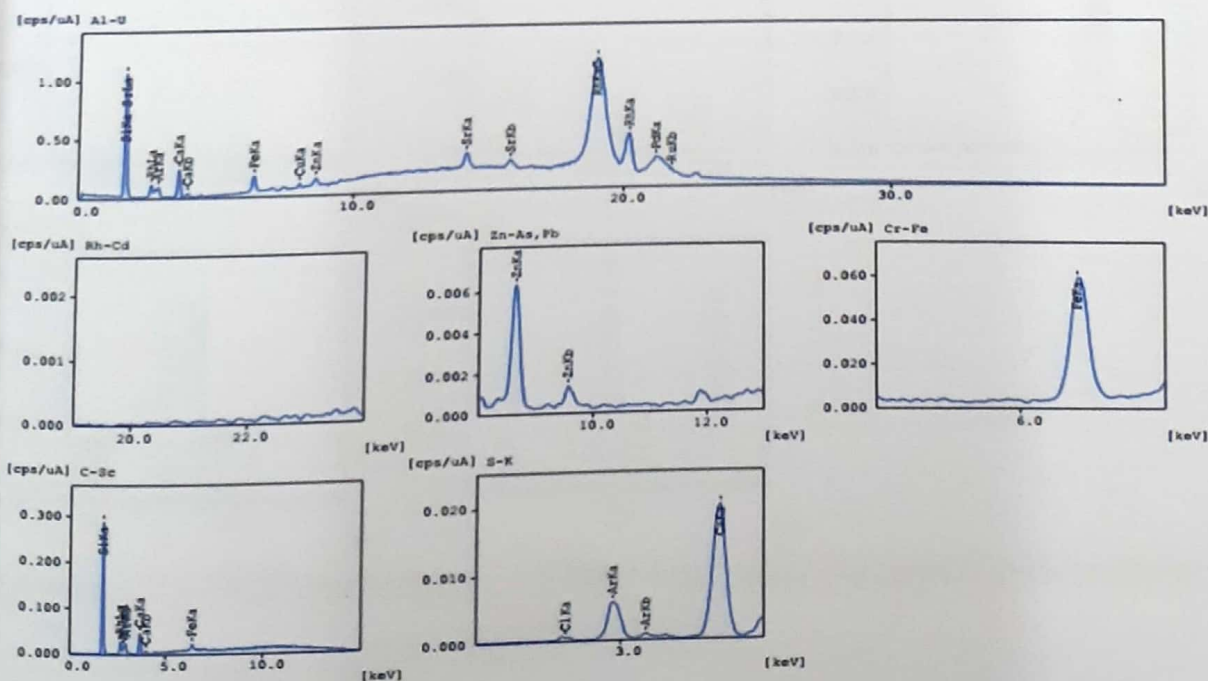
III.3.§ Sintez qilingan sorbentlar Mis (II) va Nikel (II) ionlari sorbsiyasini Rentgen-fluorensiya tahlilini o'rganish.

Ushbu EDX-8100P Rentgen-fluoreseans spektri tahlilidan maqsad namunaning elementar tarkibini aniqlashdan iborat. Elementlarni identifikatsiyalash elementning harakterli nurlanishining spektral chiziqlari energiyasi va ularning nisbiy intensivliklari jadvali qiymatlar bilan mos kelishiga asoslanadi. La ga qadar yorug'lik elementlarini aniqlash uchun K seriyasining spektral chiziqlari, og'ir elementlar uchun esa L seriyasining spektral chiziqlari qo'llaniladi.

Tadqiqotda SG-DK01 hamda SG-DK02 sorbentlarining elementar tarkibi Rentgen-fluoreseans spektrometrik tahlilida tekshirilganda sorbent tarkibida silikagel va uning tarkibida mavjud bo'lgan elementlarni ko'rishimiz mumkin (3.7-rasmda)

Quantitative Result

Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int. (cps/uA)
Si	30.400 %	[0.590]	Quan-FP	SiKa	2.3970
Ca	0.626 %	[0.026]	Quan-FP	CaKa	0.5140
Cl	0.145 %	[0.030]	Quan-FP	ClKa	0.0062
Pd	0.078 %	[0.005]	Quan-FP	PdKa	2.2394
Fe	0.042 %	[0.002]	Quan-FP	FeKa	0.4199
Zn	0.019 %	[0.001]	Quan-FP	ZnKa	0.0529
Sr	0.012 %	[0.001]	Quan-FP	SrKa	1.5265
Cu	0.005 %	[0.001]	Quan-FP	CuKa	0.2063
Plastic	68.675 %	[-----]	Balance	-----	-----

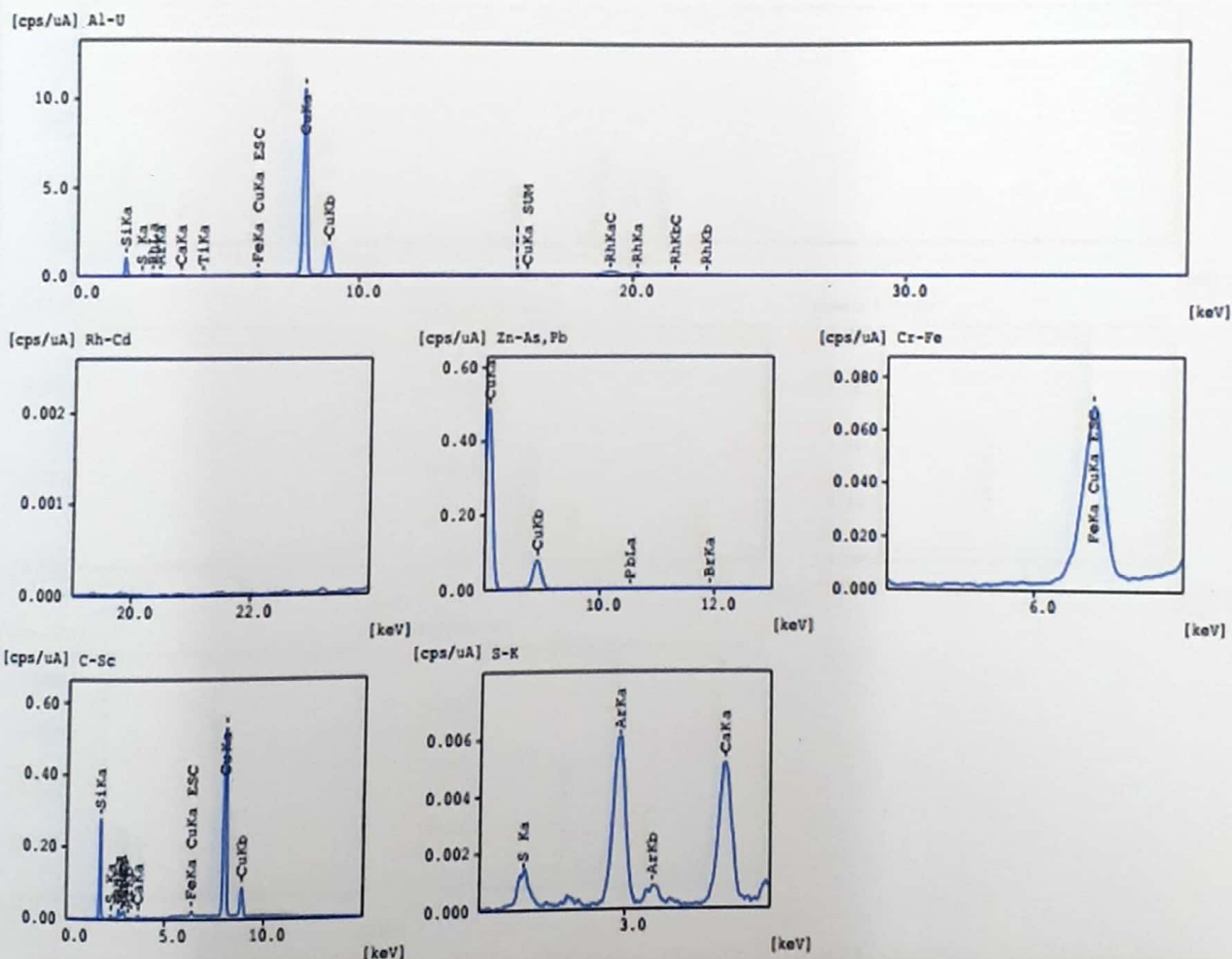


3.7 - rasm. SG-DK01 sorbentining Rentgen-fluoreseans spektrometrik tahlili.

Shuningdek, SG-DK01 sorbentining Cu metali bilan hosil qilgan kompleks birikmasi Rentgen-fluoreseans spektrometrik tahlili qilindi va uning elementar tarkibi 3.8-rasmda aks etdi.

Quantitative Result

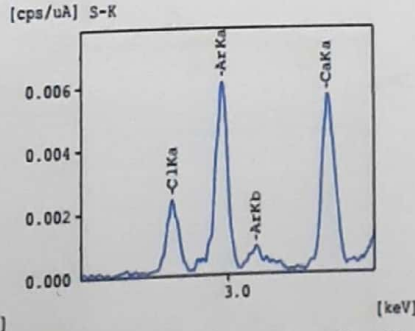
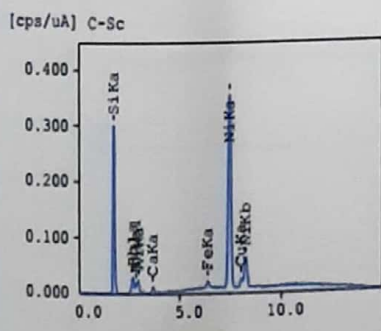
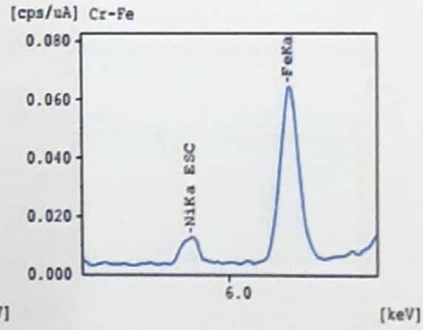
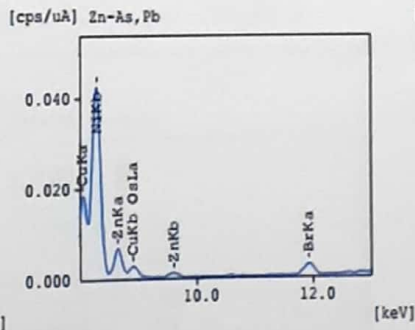
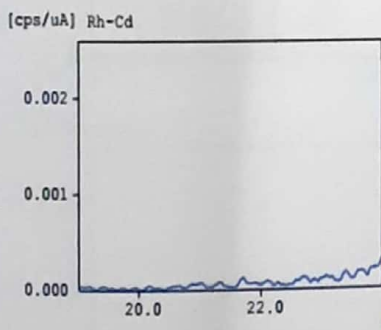
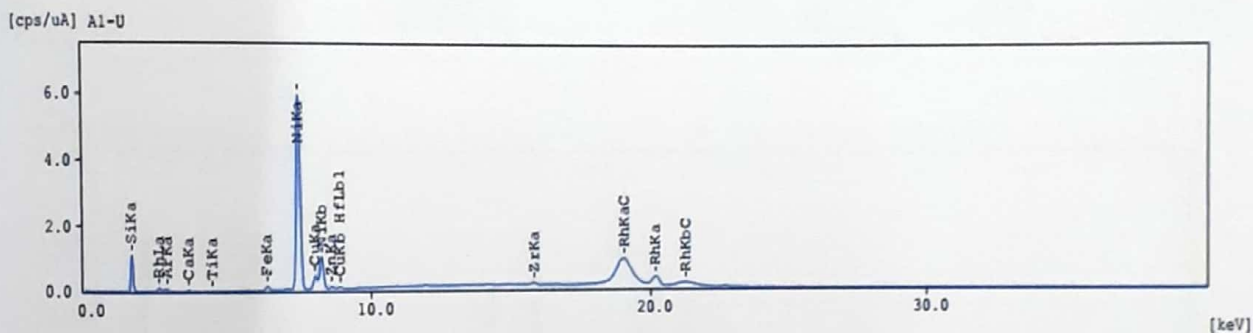
Analyte	Result	[3-sigma] Proc.-Calc. Line	Int.(cps/uA)
Si	86.796 %	[1.692] Quan-FP SiKa	2.3813
Cu	9.550 %	[0.050] Quan-FP CuKa	85.1298
S	2.796 %	[0.416] Quan-FP S Ka	0.0120
Ca	0.656 %	[0.050] Quan-FP CaKa	0.1208
Ti	0.101 %	[0.020] Quan-FP TiKa	0.1323
Fe	0.097 %	[0.003] Quan-FP FeKa	0.2327
Br	0.003 %	[0.001] Quan-FP BrKa	0.0053



3.8-rasm. SG-DK01sorbentining Cu bilan hosil qilgan kompleks birikmasining elementar tarkibi

Quantitative Result

Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int. (cps/uA)
Si	32.663 %	[0.616]	Quan-FP	SiKa	2.5370
Ni	1.332 %	[0.012]	Quan-FP	NiKa	46.8278
Cl	0.520 %	[0.058]	Quan-FP	ClKa	0.0219
Ca	0.176 %	[0.013]	Quan-FP	CaKa	0.1403
Cu	0.077 %	[0.002]	Quan-FP	CuKa	3.3195
Fe	0.044 %	[0.002]	Quan-FP	FeKa	0.4492
Ti	0.024 %	[0.006]	Quan-FP	TiKa	0.1323
Zn	0.022 %	[0.002]	Quan-FP	ZnKa	0.0528
Os	0.008 %	[0.002]	Quan-FP	OsLa	0.0105
Zr	0.005 %	[0.001]	Quan-FP	ZrKa	0.6428
Br	0.003 %	[0.000]	Quan-FP	BrKa	0.0264
Plastic	65.125 %	[-----]	Balance	-----	-----

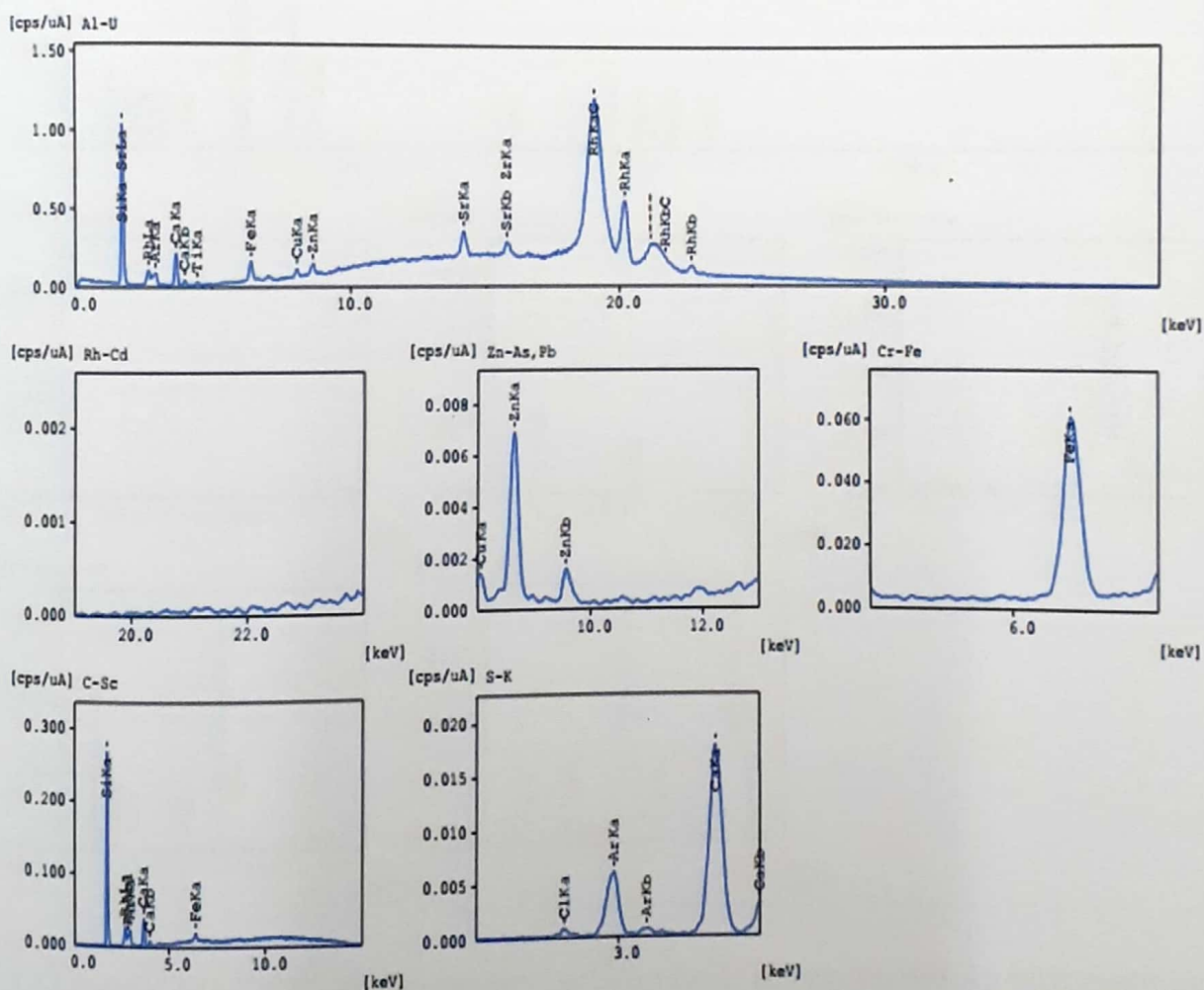


3.9-rasm.SG-DK01 sorbentining Ni bilan hosil qilgan kompleks birikmasining elementar tarkibi

Bundan tashqari, SG-DK02 markali sorbentning ham Rentgen-fluoreseans spektrometrik tahlili hamda uning Cu va Ni bilan hosil qilingan kompleks birikmalarining elementar tarkibi o'rganildi (3.10-rasm).

Quantitative Result

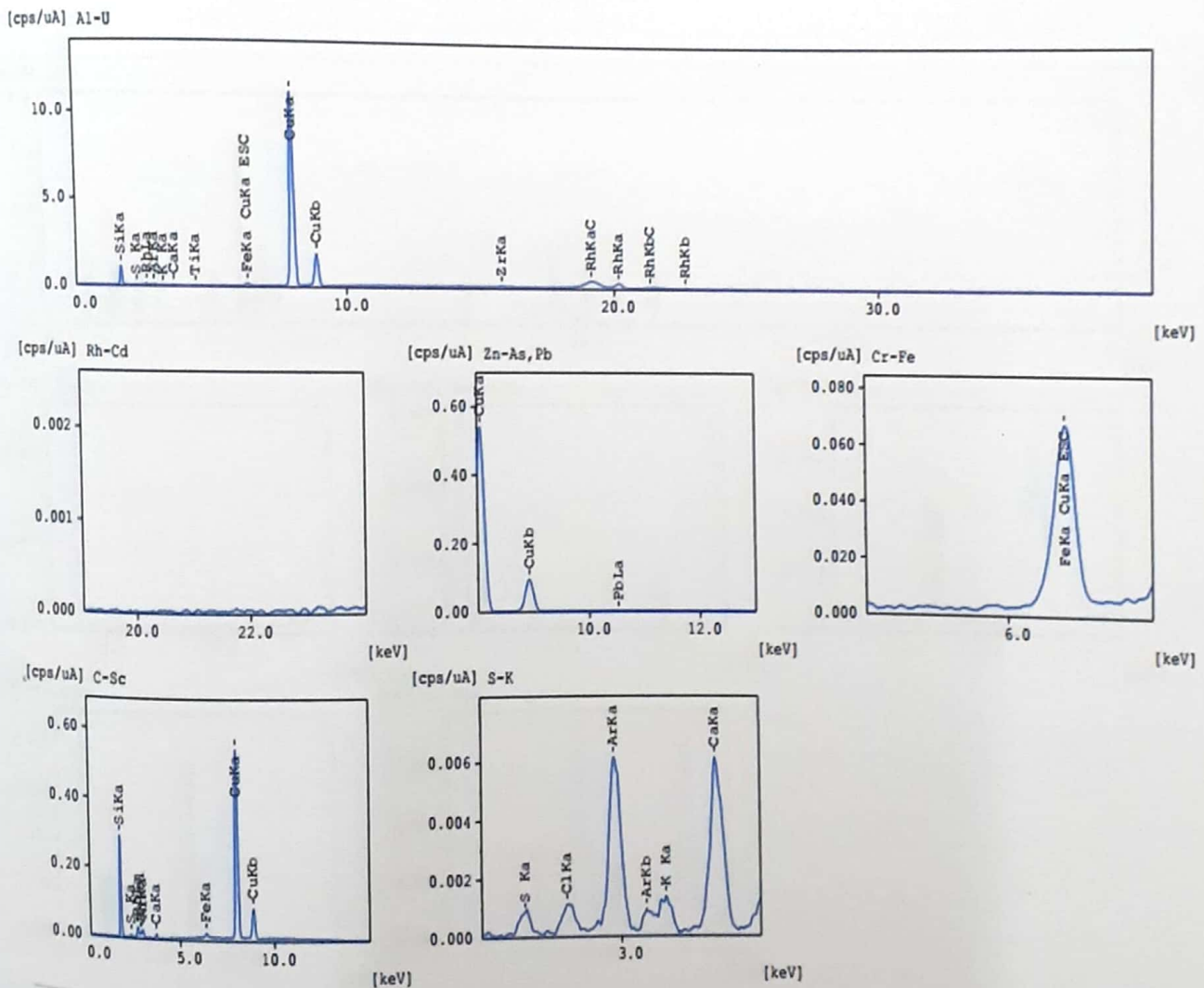
Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int. (cps/uA)
Si	28.075 %	[0.559]	Quan-FP	SiKa	2.2851
Ca	0.501 %	[0.022]	Quan-FP	CaKa	0.4459
Cl	0.133 %	[0.026]	Quan-FP	ClKa	0.0062
Fe	0.038 %	[0.002]	Quan-FP	FeKa	0.4116
Zn	0.019 %	[0.001]	Quan-FP	ZnKa	0.0588
Ti	0.018 %	[0.005]	Quan-FP	TiKa	0.1116
Sr	0.012 %	[0.001]	Quan-FP	SrKa	1.7800
Cu	0.008 %	[0.001]	Quan-FP	CuKa	0.3761
Zr	0.005 %	[0.001]	Quan-FP	ZrKa	0.7907
Plastic	71.191 %	[-----]	Balance	-----	-----



3.10 - rasm. SG-DK01 sorbentining Rentgen-fluoreseans spektrometrik tahlili.

Quantitative Result

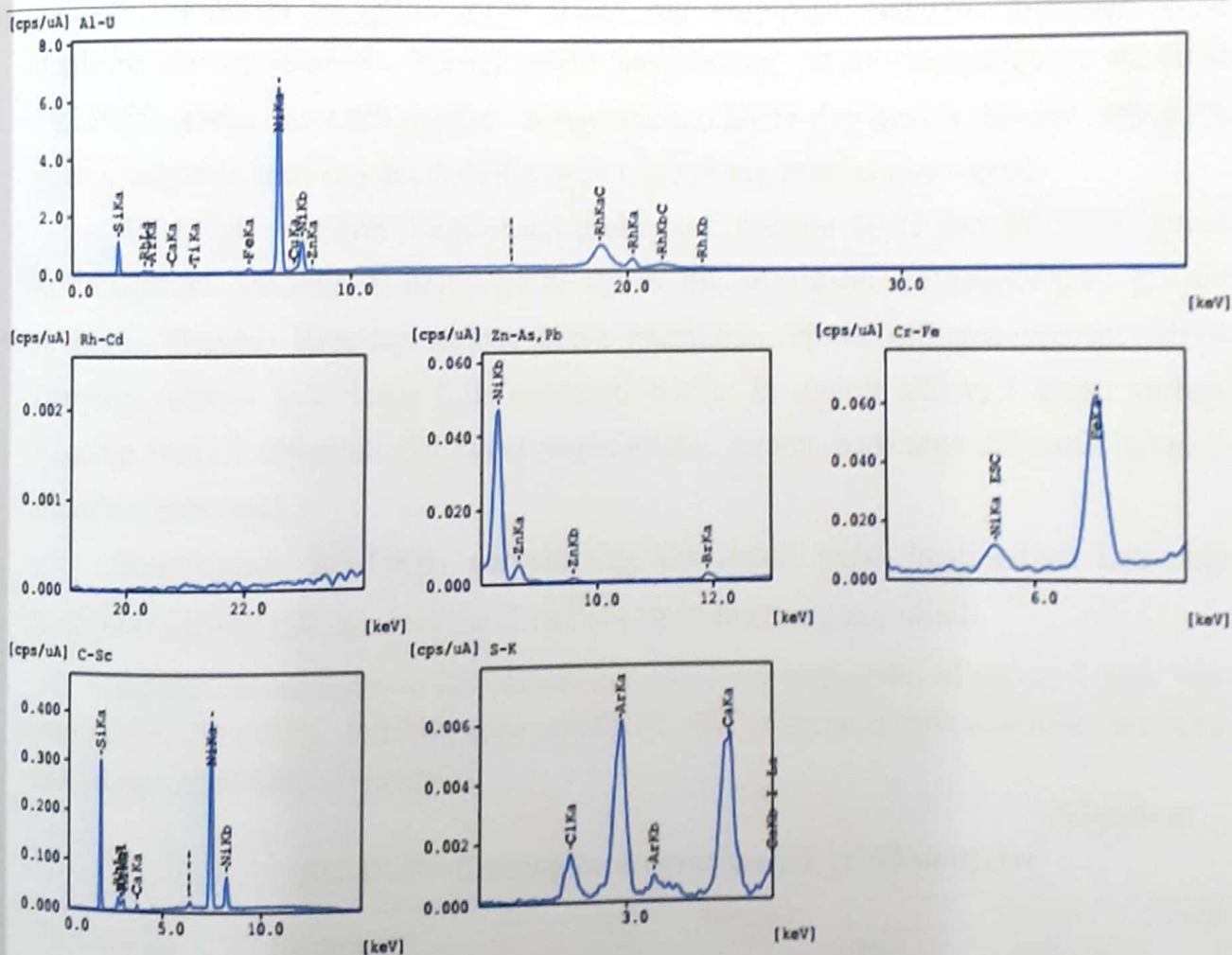
Analyte	Result	[3-sigma] Proc.-Calc. Line	Int. (cps/uA)
Si	86.382 %	[1.643] Quan-FP SiKa	2.5186
Cu	9.665 %	[0.057] Quan-FP CuKa	91.0993
S	1.755 %	[0.316] Quan-FP S Ka	0.0081
Cl	0.976 %	[0.145] Quan-FP ClKa	0.0104
Ca	0.713 %	[0.051] Quan-FP CaKa	0.1389
K	0.312 %	[0.040] Quan-FP K Ka	0.0132
Ti	0.089 %	[0.022] Quan-FP TiKa	0.1227
Fe	0.078 %	[0.003] Quan-FP FeKa	0.1985
Zr	0.030 %	[0.004] Quan-FP ZrKa	0.6448



3.11-rasm. SG-DK02 sorbentining Cu bilan hosil qilgan kompleks birikmasining elementar tarkibi

Quantitative Result

Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc. Line	Int. (cps/uA)
Si	21.198 %	[0.398]	Quan-FP SiKa	2.5581
Ni	0.663 %	[0.006]	Quan-FP NiKa	50.1167
Cl	0.170 %	[0.023]	Quan-FP ClKa	0.0144
Ca	0.086 %	[0.006]	Quan-FP CaKa	0.1412
Fe	0.020 %	[0.001]	Quan-FP FeKa	0.4176
Cu	0.011 %	[0.001]	Quan-FP CuKa	1.0385
Zn	0.008 %	[0.001]	Quan-FP ZnKa	0.0435
Ti	0.008 %	[0.003]	Quan-FP TiKa	0.0937
Br	0.001 %	[0.000]	Quan-FP BrKa	0.0170
Plastic	77.834 %	[-----]	Balance	-----



3.12-rasm. SG-DK02 sorbentining Cu bilan hosil qilgan kompleks birikmasining elementar tarkibi

III.4.8 SG-DK sorbenti hamda uning Cu(II) va Ni(II) ionlari sorbsiyasini termik analiz metodida o'rganish

Sintez qilingan SG-DK01 markali sorbent LABSYS EVO STA rusumli termogravmetrik analiz apparatida analiz natijalari olindi. Bunga ko'ra sorbent namunasidan 7,3 mg kukun holida olinib alyuminiy oksidi va platina aralashmasidan tayyorlangan temperaturaga chidamli bo'lgan tigelchaga joylashtirildi. Termik tahlil 1 soat mobaynida 600 °C haroratgacha olib borildi hamda quyidagi natijalarga erishildi(3.13-rasm):

Analiz natijalariga ko'ra, jarayonning 16,39-daqiqasidan boshlab harorat 265,76°Cga yetganda modda o'z massasini yo'qota boshladi va sorbent o'zining 3,825% massasini yo'qotdi, ya'ni 0,278 mg miqdorga kamaydi. Shundan keyin qizdirish davom ettirildi. Termik tahlil jarayonining 38,46-daqiqasigacha qizdirish 592,91°C gacha ko'tarib borildi. Jarayonining 24,58-daqiqasida harorat 388,63°C gacha yetganda modda yana 5,476% ya'ni, 0,398 mg massasini yo'qotdi.

SG-DK01 sorbenti 1 soat vaqt mobaynida harorat 20°C dan 592,91°C gacha ko'tarilganda umumiy 9,301% ya'ni 0,676 mg massasini yo'qotganligini ko'rish mumkin. Bundan shunday xulosa qilish mumkinki, sintez qilingan sorbent termik barqaror, termik ta'sirlarga juda chidamli bo'lib, bu uning silikagel asosli sorbent ekanligi bilan izohlanadi. Silikagel issiqbardosh, yuqori haroratga chidamli barqaror modda hisoblanadi.

Shuningdek, SG-DK01 sorbentining Cu metalli bilan hosil qilgan kompleks birikmasi ham termik analiz qilindi va 3.14-rasmdagi natijalar olindi.

Analiz uchun mavjud kompleksning 14,55 mg namunasi olindi va 1 soat vaqt mobaynida 20-600°C haroratgacha qizdirildi. Differensial-termik tahlildan quyidagi natijalarga erishildi(3.7-jadval):

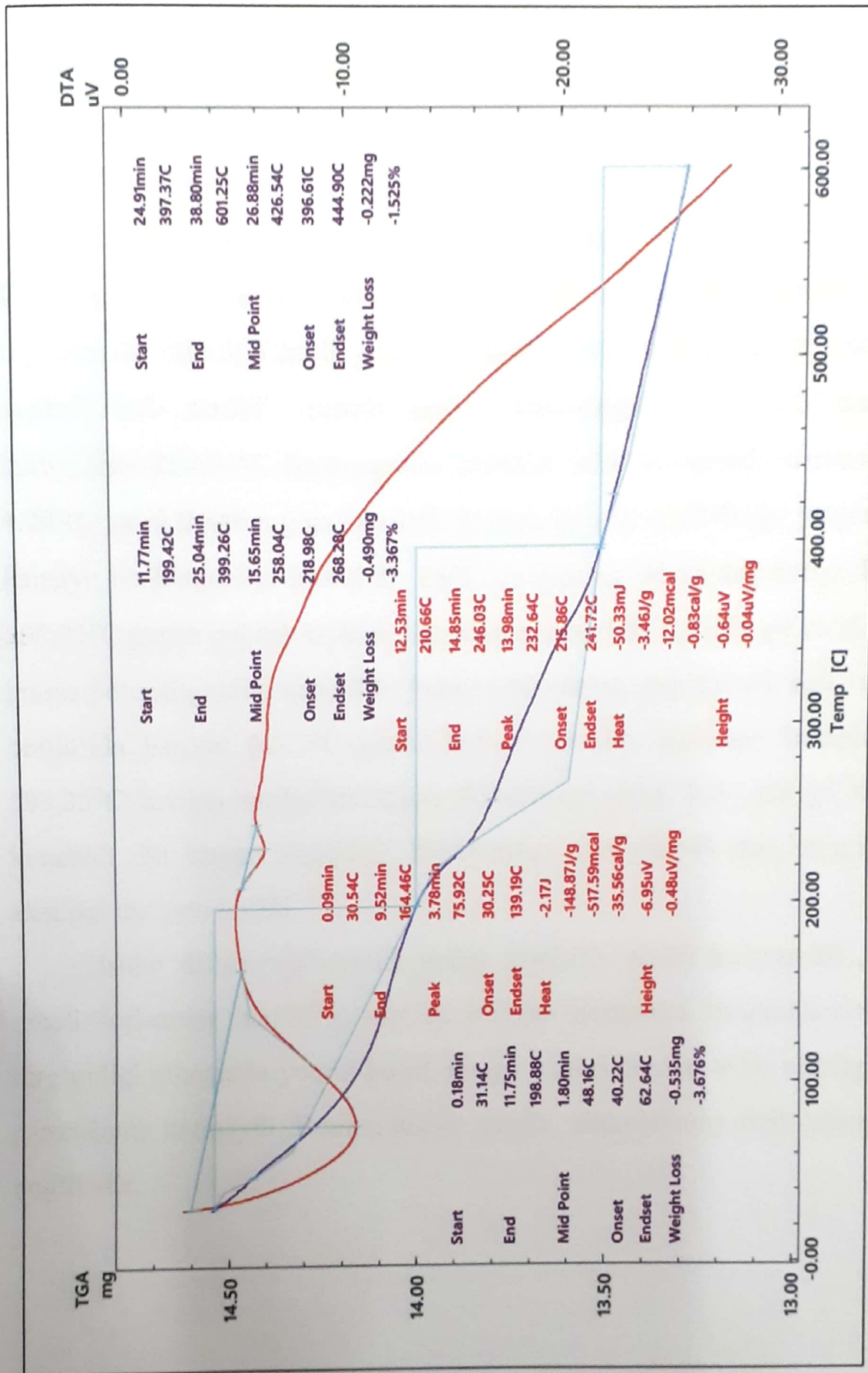
3.7-advial

SG-DT01-Cu ning termogravmetrik tahlil natijalari

Vaqt (daqiq)	Harorat (°C)	Kamaydi		Qolgan modda massasi (mg)
		%	mg	
1,8	48,16	0	0	14,55
11,75	198,88	3,676	0,535	14,015
16,65	258,04	3,367	0,490	13,525
38,80	601,25	1,525	0,222	13,303
38,80	601,25	8,6	1,247	13,303



3.13-rasm. SG-DK01 markali sorbentning differensial-termik analizi

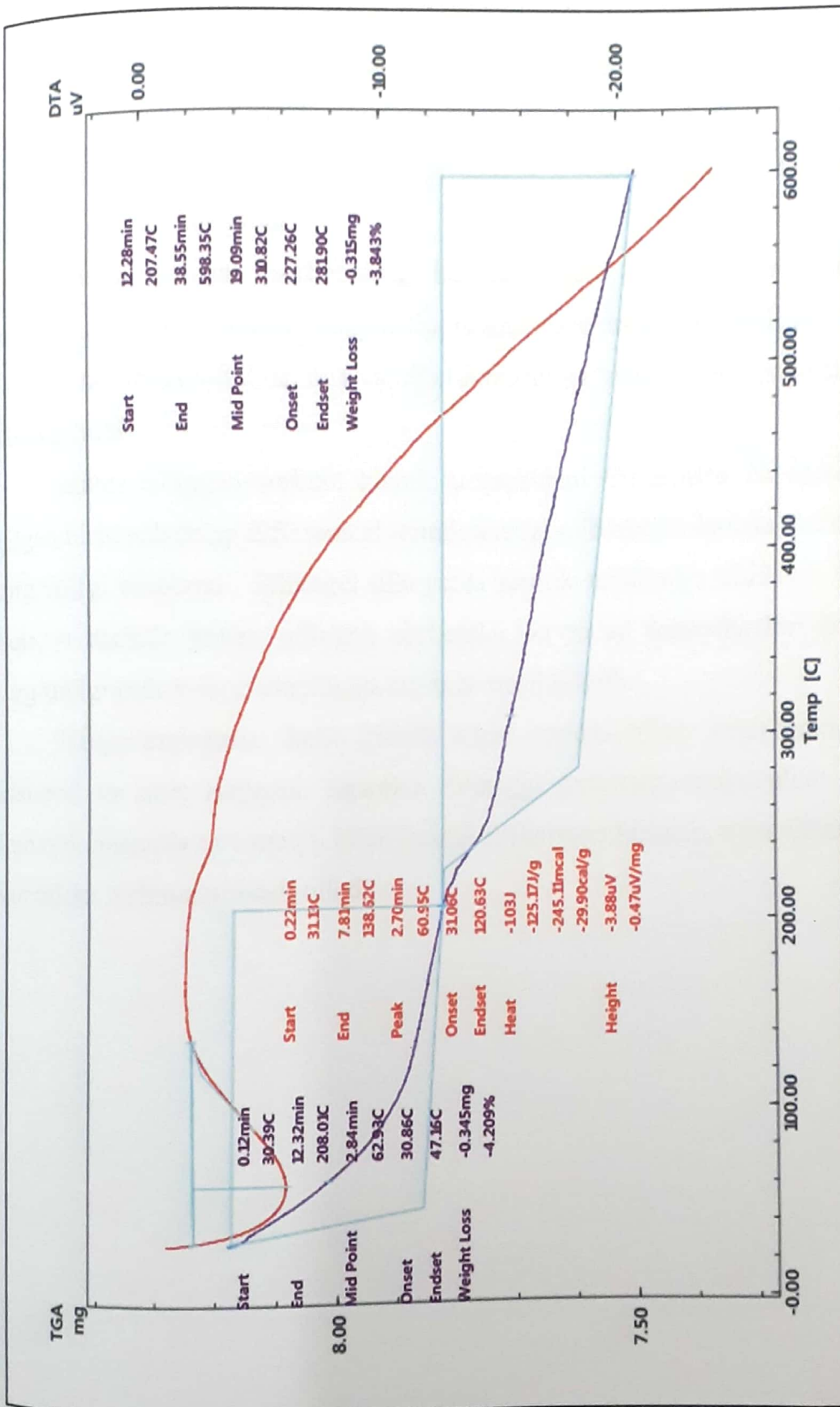


3.14-rasm. SG-DT01-Cu kompleksining differensial - termik tahlili

Ushbu kompleks birikma natijalaridan shuni xulosa qilib aytish mumkinki, sintez qilingan sorbent termik ta'sirga juda chidamli bo'lib, u asosida olingan Cu ning kompleks birikmasi ham termik analizda xulosasiga ko'ra termik barqaror.

SG-DK01 sorbentining Ni bilan hosil qilgan kompleks birikmasida ham Diffrensial-termik analiz tahlili 3.15-rasmdagi natija olindi. Analiz uchun 8,2 mg namuna olindi. Termik analiz 40 daqiqa vaqt mobaynida 20-600°C gacha qizdirib olib borildi. Termik analiz natijalariga ko'ra, 12,32-daqiqa vaqt mobaynida 208,01°C haroratgacha qizdirish olib borilganda namuna massasi 4,209% ya'ni 0,345 mg ga kamaydi. Bunda, harorat 30,39°C ga yetganda massa kamaya boshlaganligi kuzatildi. Tahlil jarayoning 38,55-daqiqasigacha harorat 598,35°C gacha oshirib borildi. Shu vaqt mobaynida 3,843% ga ya'ni 0,315 mg massa yo'qotilganligi kuzatildi. Jarayon 40 daqiqa vaqt davom etdi va shu vaqt oralig'ida harorat 600 °C gacha ko'tarib borildi. Umumiy holatda 208,01-598,35°C harorat oralig'ida massa 8,052% ga ya'ni 0,66 mg ga kamaygani kuzatildi. Ni tutgan kompleks birikmaning ham termik turg'unligi barqaror ekanligi ma'lum bo'ldi.

Ushbu differensial-termik analiz natijalari shuni ko'rsatadiki, silikagel asosli sorbentlar hamda u asosida olingan kompleks birikmalarning termik turg'unligi nihoyatda yuqori bo'lib ularga yuqori harorat ta'sir ettirilganda ham parchalanib ketmaydi. Buning asosiy sababi, silikagelning fizik xossalari bilan bog'liqdir.



3.15-rasm. SG-DT01-Ni kompleksining differensial - termik tahlili

III BOB BO'YICHA XULOSALAR

Hosil qilingan sorbentning sorbsion sig'imini o'rganish uchun sorbsion-spektrfotometrik usul qo'llanildi. Cu ionlarining sintez qilingan sorbent SG-DT (silikagel-difenilkarbazon) bilan reaksiyasining optimal sharoitini aniqlash hamda sorbsion sig'imi aniqlandi.

Sintez qilingan sorbentning hamda metall ionlari bilan hozil qilgan kompleks birikma tarkibi Rengen-fluoreseans spektrometrik tahlilida tekshirildi. Sorbent tarkibida yutulgan mis va nikel ionlarining massa ulushi matematik hisob-kitob qilindi.

Sintez qilingan sorbent hamda u asosidagi Cu hamda Ni metallari hosil qilgan birikmalarning differensial termik analizi olib borildi hamda ularning termik turg'unligi aniqlandi. Silikagel nihoyatda termik ta'sirlarga chidamli bo'lganligi bois, u asosida sintez qilingan sorbentlar va metal komplekslari ham termik turg'unligi juda yuqori ekanligiga ishonch hosil qilindi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib shuni xulosa qilish mumkinki, tarkibida kislorod va azot saqlagan ligandlar silikagel matrictsaga nokovalent (fizikaviy) immobillanganda mis metali bilan yaxshi reaksiyaga kirishib, mustahkam barqaror kompleks birikmalar hosil qiladi.

XULOSA

1. Hosil qilingan (silikagel-difenilkarbazon) sorbentlarning sorbsion sig'imini aniqlashda EMC-30PC-UV Spektrofotometridan foydalanildi. Bunda sorbentning SG-DK02 markali sorbentning SAS 3 mg-ekv/g ni tashkil etdi.

2. Sintez qilingan sorbentning hamda metall ionlari bilan hozil qilgan kompleks birikma tarkibi Rengen-fluoreseans spektrometrik tahlilida tekshirildi. Sorbent tarkibida yutulgan mis va nikel ionlarining massa ulushi 1 mg SG-DK01 sorbentda Cu 9,550 %, Ni 1,332 % ni, SG-DK02 da esa Cu 9,665%, Ni 0,663% ni tashkil etdi.

3. Sintez qilingan sorbent hamda u asosidagi Cu va Ni bilan hosil qilgan birikmalar DTG-60 da diffrensial termik analizi orqali termik barqarorligi o'rganildi. Bunda 40 daqiqa davomida 592,9 C da 9,301 % massa yo'qotishi aniqlandi. Silikagel nihoyatda termik ta'sirlarga chidamli bo'lganligi bois, u asosida sintez qilingan sorbentlar va metall komplekslari ham termik turg'unligi juda yuqori ekanligiga ishonch hosil qilindi.

4. Yuqoridagilardan kelib chiqib shuni xulosa qilish mumkinki, tarkibida kislorod va azot saqlagan ligandlar silikagel matritsaga nokovalent (fizikaviy) immobillanganda mis bilan yaxshi reaksiyaga kirishib, mustahkam barqaror kompleks birikmalar hosil qiladi. Olingan sorbentlarning sorbsion xossalari asosida ularning sanoatda qo'llanilish sohalari hamda imkoniyatlari aniqlandi, ularni gidrometallurgiya va zargarlik korxonalarini chiqindilari tarkibidan juda kam miqdordagi rangli va nodir metallarni ajratishda, sanoat suvlarini tozalash hamda yumshatishda qo'llash tavsiya etildi.