

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA'LIM FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

TERMIZ DAVLAT UNIVERSITETI

MAGISTRATURA BO'LIMI

Qo'lyozma huquqida

UDK.543.544-414,5

SAMARIDDINOV JASUR TOXIROVICHNING

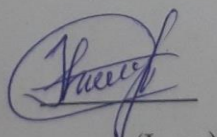
“MODIFIKATSIYALANGAN SILIKAGEL ASOSIDA YANGI
SORBENTLAR OLISHVA ULARNI TADQIQ QILISH ”

70530101 – “Kimyo (fan yo'nalishlari bo'yicha)”

magistr akademik darajasini olish uchun yozilgan

DISSERTATSIYA

Ilmiy rahbar:


(Imzo)

t.f.f.d., dots Eshmurodov.X.E.

Magistrlik dissertatsiyasi mavzusi Termiz davlat universiteti rektorining 2022-yil 24-yanvar dagi №2-T/M sonli buyrug'i asosida tasdiqlangan.

Magistrlik dissertatsiyasi Termiz davlat universiteti noorganik kimyo kafedrasida bajarilgan

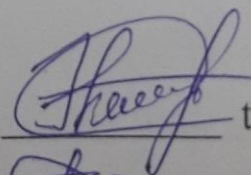
Magistrlik dissertatsiyasi elektron nusxasi Termiz davlat universitetining rasmiy veb sahifasiga joylashtirilgan.



Dissertatsiya manzilining QR-kodi:

Magistrlik dissertatsiyasi bilan Termiz davlat universitetining axborot-resurs markazida tanishish mumkin (7) raqam bilan ro'yxatga olingan. Manzil: Termiz shahri Barkamol avlod ko'chasi 43-uy.

Ilmiy rahbar:



t.t.f.d dots.Eshmurodov.X.E.

Kafedra mudiri:



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

Magistratura bo'limi boshlig'i:



PhD. Narbayev A.B.

Termiz davlat universiteti 70530101-kimyo (noorganik kimyo) mutaxassisligi
“Modifikatsiyalangan silikagel asosida yangi sorbentlar olish va ularni tadqiq qilish”
mavzusidagi dissertatsiya ishiga

ANNOTATSIYA

Kalit soʻzlar: sorbent, silikagel, dinatriydietilditiokarbamat, Cu(II) ioni, koordinatsion birikma, SG-NEDC, IQ-spektral analizining kompleksning sintez qilishga asoslanganligi.

Tadqiqot ishi mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda organik va noorganik materiallar asosidagi mustaxkam, issiqbardosh, yongʻinga va agressiv muxitlarga chidamli kremniyorganik polimerlar, jumladan, polisiloksanlar va polifunksional kremniyorganik birikmalar olish, polimer materiallarning kompleks xossalarni yaxshilash uchun kremniy saqlovchi modifikatorlar bilan ishlov berishga yoʻnaltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlariga katta eʼtibor qaratilmoqda. Shuning uchun kremniyorganik birikmalar bilan polimer materiallarni modifikatsiya qilish orqali ularning fizik-mexanik xossalarni yaxshilash, keng xarorat oraligʻida va turli agressiv muxitlarda ishlatiladigan kremniyorganik polimer materiallar olish texnologiyosini ishlab chiqish dolzarb xisoblanadi.

Respublikamizda kimyo fani rivojlanishining muhim tadqiqot yoʻnalishlaridan biri yangi koordinatsion birikmalarni sintez qilish va ularni amaliy maqsadlarda samarali qoʻllashdir. Respublikamiz tabiiy resurslarga juda boy boʻlib, ulardan maqsadli ravishda samarali foydalanish hamma vaqt ham eng dolzarb masalalardan boʻlib kelgan. Davlatimiz rangli va nodir metallarni qazib olish va ularga ishlov berish boʻyicha jahonda yetakchi oʻrinlarda turadi. Shu sababdan metallurgiya sanoatida ishlatiladigan texnologik jarayonlarni soddalashtirish hamda metallarni rudalardan ajratishda tanlovchan, samarador, arzon sorbentlar yaratish borasida bir qator tadqiqotlar amalga oshirib kelinmoqda. Nodir metallar sorbsiyasiga doir ilmiy ishlar soni anchayin koʻp boʻlishiga qaramasdan sorbsiya

yoʻli bilan metallar hosil qilgan kompleks birikmalarning tuzilishi, tarkibi va barqarorligi oʻrganilgan ilmiy ishlar juda kamdir. Shu tadqiqotlarning davomi sifatida mazkur ishda mis, kobalt va nikelni tarkibida donor atomlar tutgan ligandlar asosida olingan sorbentlar yordamida sorbsiya jarayoni va ular bilan koordinatsion birikmalar hosil qilishi oʻrganildi.

Tadqiqotning obyekti sifatida silikagel, natriydietilditiokarbamat va uning mis bilan hosil qilgan birikmasi.

Tadqiqotning predmeti Ushbu dissertatsiya ishida mis (II) natriydietilditiokarbamat tadqiqot predmeti hisoblanadi.

Tadqiqot ishining maqsadi Yuqori samaradorlikka ega boʻlgan silikagelni modifikatsiyalash asosida sintez qilingan birikmalarni miqdoridagi mis (II) tuzlari bilan birikmalarini hosil qilish va sorbsiyalanuvchi birikma tarkibi, tuzilishi va xossalarini zamonaviy tadqiqot usullari yordamida oʻrganish.

Tadqiqot ishida qoʻyilgan maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilab olindi: sintez qilingan sorbentlar va ularning mis (II) bilan hosil qilgan koordinatsion birikmalarining tarkibi, tuzilishi va xossalarini zamonaviy fizik - kimyoviy usullar yordamida oʻrganish;

Tadqiqotning usullari: Tadqiqot ishida sorbent hamda u asosida koordinatsion birikmalar sintezi, fizik-kimyoviy (IQ spektroskopiya, differensial- termik tahlil,) tadqiqot usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati: tanlangan sorbent asosida 1 ta birikma olingan va ularni IQ spektroskopik tahlil, fizik-kimyoviy xossalari oʻrganilgan; tanlangan sorbent va uning metallar bilan hosil qilgan kompleks birikmalari xususiyatlari oʻrganildi va adabiyotlarda olingan natijalar bilan taqqoslandi.

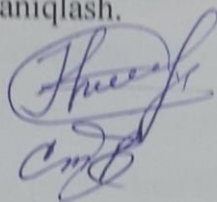
Tadqiqot natijalarining ishonchliligi olingan yangi birikmalarning tuzilishi IQ spektroskopiyasi yordamida aniqlanganligi bilan tasdiqlanadi.

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: Dissertatsiya ishi tarkibi: kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertatsiya ishining hajmi 70 betni tashkil etgan.

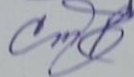
Qo'llanilish sohalari: noorganik va analitik kimyo sohasida, oqava suvlar tarkibidagi rangli metallarni aniqlash.

Ilmiy rahbar:



t.f.f.d. dots Eshmurodov X.E.

Magistrant:



Samariddinov J.T.

Termiz State University 70530101-chemistry (inorganic chemistry) specialty for the thesis work on the topic "Obtaining new sorbents based on modified silica gel and their research"

ANNOTATION

Key words: sorbent, silica gel, ditridiethyldithiocarbamate, Cu(II) ion, coordination compound, SG-NEDC, synthesis-based IR-spectral analysis of the complex.

The relevance and necessity of the topic of the research work. In the world, there is a great interest in scientific and research activities aimed at obtaining strong, heat-resistant, fire- and aggressive-environment-resistant organo-silicon polymers based on organic and inorganic materials, including polysiloxanes and polyfunctional organo-silicon compounds, processing with silicon-preserving modifiers to improve the complex properties of polymer materials. Attention is being paid. Therefore, it is considered urgent to improve their physical and mechanical properties by modifying polymer materials with organosilicon compounds, to develop the technology of obtaining organosilicon polymer materials used in a wide temperature range and in various aggressive environments.

One of the important research directions of the development of chemistry in our republic is the synthesis of new coordination compounds and their effective application for practical purposes. Our republic is very rich in natural resources, and their effective use has always been one of the most urgent issues. Our country is one of the world leaders in mining and processing of non-ferrous and rare metals. For this reason, a number of studies are being carried out to simplify the technological processes used in the metallurgical industry and to create selective, effective, cheap sorbents for the separation of metals from ores. Despite the fact that the number of scientific works on the sorption of rare metals is quite large, there are very few scientific works that study the structure, composition and

stability of complex compounds formed by metals by sorption. As a continuation of these studies, the sorption process of copper, cobalt and nickel with the help of sorbents based on ligands containing donor atoms and formation of coordination compounds with them was studied.

Silica gel, sodium diethyldithiocarbamate and its compound with copper are the object of the research.

The subject of research In this thesis, copper (II) sodium diethyldithiocarbamate is the subject of research.

The purpose of the research work is to form compounds synthesized on the basis of modification of highly effective silica gel with copper (II) salts and to study the composition, structure and properties of the sorbed compound using modern research methods.

To achieve the goal set in the research work, the following tasks were defined: to study the composition, structure and properties of synthesized sorbents and their coordination compounds formed with copper (II) using modern physical and chemical methods;

Research methods In the research work, sorbent and synthesis of coordination compounds based on it, physico-chemical (IR spectroscopy, differential-thermal analysis) research methods were used.

Scientific significance of research results: 1 compound was obtained on the basis of the selected sorbent and their IR spectroscopic analysis, physicochemical properties were studied; properties of the selected sorbent and its complex compounds formed with metals were studied and compared with the results obtained in the literature.

Practical importance of research results: a method of controlling the coordination of the metal cation of the corresponding ligand compounds is proposed;

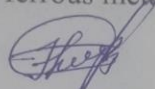
The reliability of the research results is confirmed by the fact that the structure of the obtained new compounds was determined using IR spectroscopy.

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 composition of the dissertation work consists of: introduction, three chapters, conclusion, list of used literature. The volume of the thesis was 70 pages.

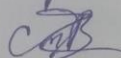
Fields of application: in the field of inorganic and analytical chemistry, determination of non-ferrous metals in wastewater.

Scientific leader:



t.f.f.d. associate professor Eshmurodov X.E.

Master's student:



Samariddinov J.T.

Mundarija

Kirish	3
I Bob. MODIFIKATSIYALANGAN SILIKAGEL ASOSIDA YANGI SORBENTLAR OLIHNING NAZARIY ASOSLARI.....	4
I.1. O'zbekistonda silikatlar xomashyolari va ularni qayta ishlash Istiqbol	8
I.2. Modifikatsiyalangan silikagellarning tuzilishi, xossalari va ishlatilishi	16
I.3. Kremniyorganik birikmalarning qo'llanilishi.....	21
II Bob. MODIFIKATSIYALANGAN SILIKAGEL ASOSIDA YANGI SORBENTLAR OLIHNING USULI.....	48
II. 1. Reaktivlar asboblari va tadqiqot usullari	48
II. 2. Silikagelni modifikatsiyalash orqali sorbent olish	50
II.3. Natriydietilditiokarbamat asosida olingan silikagel sorbentini Cu(II)ga bo'ktirilishi.....	53
III Bob. OLINGAN SORBENTNING IQ-SPEKTROMETRIK, TERMOGRAVIMETRIK VA DIFFERENSIAL-TERMİK ANALIZI	56
III. 1. Modifikatsiyalangan silikagelning IQ spektr taxlili.....	56
III. 2. Modifikatsiyalangan silikagelning Cu (II) metali bilan hosil qilgan birikmasining IQ-spektr taxlili	59
III. 3. Modifikatsiyalangan silikagelning Cu (II) metali bilan hosil qilgan birikmasining termogravimetrik va differensial-termik analizi	60
IV. Bob Xulosa	62
V. Bob. Adabiyotlar	63

Kirish

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Mamlakatimizda 2019-yil 3-aprel kuni “Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va uning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori imzolandi. 2019-2030 yillarga mo‘ljallangan kimyo sanoatini rivojlantirish dasturi tasdiqlanib, unda kimyo sohasida ilmiy-tadqiqot va innovatsiya faoliyatini rag‘batlantirish, ilmiy hamda innovatsiya yutuqlarini amaliyotga joriy etishning samarali mexanizmlarini yaratish, oliy o‘quv yurtlari va ilmiy-tadqiqot institutlari huzurida ixtisoslashtirilgan ilmiy-eksperimental laboratoriyalar, yuqori texnologiya markazlari va texnoparklarni tashkil etish ta’lim va fan sohasini rivojlantirishning eng muhim yo‘nalishlaridan biri sifatida alohida e’tibor qaratilganidan, desak mubolag’a bo‘lmaydi.

Yurtimizda mustaqillik qo‘lga kiritilgandan so‘ng, o‘z istiqbol yo‘lini belgilashda asosiy omillardan biri sifatida butun e’tiborni yoshlarning bilim olishi va kamolotiga, ularni barkamol shaxs etib tarbiyalashga qaratdi. Bu yo‘nalishda bir qator qonunlar, qarorlar va dasturlari ishlab chiqilib amaliyotga joriy etilganligi ham buning yorqin isbotidir. Prezidentimiz tomonidan 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 zamonning kimyo fani tadqiqotchi - olimlar oldiga g‘oyatda dolzarb vazifalarni qo‘ymoqdaki, bu vazifalarni hal etish Respublikamizda kimyo fani va sanoati rivojida muhim ahamiyatga kasb etadi.

Xozirgi kunda dunyoda elementorganik birikmalar, xususan , kremniyorganik birikmalar arzon xomashyo sifatida qurilish, avtomobilsozlik, aviatsiya, tibbiyot, ekologiya, farmakologiya, oziq-ovqat, yengil sanoat kabi ko‘plab soxalarda ishlatilmoqda, shuningdek, yuqori bosim va haroratda ishlaydigan gidravlik qurilmalarda kompleks xususiyatlarga ega bo‘lgan qimmatbaxo materiallar sifatida muxim ahamiyat kasb etadi.

Kremniyaorganik birikmalar suv va issiqlik ta'siriga chidamli materiallar olishda modifikator sifatida qo'llanilganda, ularning mustaxkamligini, turli agressiv muxitlarga chidamliligini oshiradi, organik va noorganik tarkibiy qismlarning o'zaro mustaxkam bog'lanishiga xizmat qiladi.

Jahonda organik va noorganik materiallar asosidagi mustaxkam, issiqbardosh, yong'inga va agressiv muxitlarga chidamli kremniyorganik polimerlar, jumladan, polisiloksanlar va polifunksional kremniyorganik birikmalar olish, polimer materiallarning kompleks xossalarini yaxshilash uchun kremniy saqlovchi modifikatorlar bilan ishlov berishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlariga katta e'tibor qaratilmoqda. Shuning uchun kremniyorganik birikmalar bilan polimer materiallarni modifikatsiya qilish orqali ularning fizik-mexanik xossalarini yaxshilash, keng xarorat oralig'ida va turli agressiv muxitlarda ishlatiladigan kremniyorganik polimer materiallar olish texnologiyasini ishlab chiqish dolzarb xisoblanadi.

Mamlakatimizda kimyo sanoatining yangi turdagi materiallar ishlab chiqarish yo'nalishida muayyan natijalarga erishildi, jumladan mahalliy bozorni import o'rnini bosuvchi kimyoviy reagentlar bilan ta'minlash sohasida keng ko'lamli tadbirlar amalga oshirildi. Ta'kidlash joizki, Respublikamizda, innovasion texnologiyalarni tadbiriq etish orqali sanoat ob'ektlarini yuritishning ilmiy asoslangan tizimi va atrof - muxitni muxofaza qilishning chora-tadbirlarini amalga oshirishga katta e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasini ya'nada rivojlantirish bo'yicha. Xarakterlar strategiyasida <<Mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida ,yuqori qushimcha qiymatli tayyor maxsulot ishlab chiqarishni ya'nada jadallashtirish, sifat jixatdan yangi maxsulot va texnologiya turlarini o'zgartirishga>>qaratilgan muxim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada, mahalliy xomashyolardan kremniyorganik polimer materiallar yaratish, ularni modifikator sifatida qo'llash, yangi kremniyorganik birikmalar asosidagi polimer materiallar olish texnologiyasini ishlab chiqish va ularni ishlab chiqarishga tadbiriq qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu bilan birga, polifunksional modifikatorlardan foydalanish sohasidagi tadqiqotlar mexanik mustaxkam va olovbardosh materiallar sifatini oshirishda muhim yo'nalish xisoblanadi. Xozirgi kunga qadar olingan kompozit materiallarni texnologik va ekspluatasion xususiyatlarini modifikatorlarning tarkibi va tabiatiga bog'liqligini o'rganish, mahalliy xomashyolar asosida arzon va sifatli polimer kompozitlarni olish va ularning texnologiyasini yaratish, qo'llash soxalarini kengaytirish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari:. Silikagelni modifikatsiyash orqali yangi sorbentlar olish. Modifikatsiyalangan silikagellarning, tarkibi, tuzilishi hamda xossalarini aniqlashdan iborat. Yuqori samaradorlikka ega bo'lgan sorbent silikagelni birikmalarni miqdoridagi mis (II) , nikel(II) tuzlari bilan modifikatsiyasini hosil qilish va sorbsiyalanuvchi birikma tarkibi, tuzilishi va xossalarini zamonaviy tadqiqot usullari yordamida o'rganish.

Tadqiqotdagi maqsadni amalga oshirish uchun quyidagi ishlarni hal etish kerak edi:

Tadqiqot mavzusi bo'yicha ma'lumotlar to'plash va ularni jamlash;

Silikagelni modifikatsiyalash orqali sorbent sintez qilish

Olingan sorbent asosida mis (II) va kobalt(II) tuzlari yordamida koordinatsion birikma hosil qilish, uning sorbsion xususiyatlarini xususiyatini o'rganish;

sintez qilingan sorbentlar va ularning mis (II) bilan hosil qilgan koordinatsion birikmalarining tarkibi, tuzilishi va xossalarini zamonaviy fizik - kimyoviy usullar yordamida o'rganish;

olingan natijalar asosida aniq xulosalar keltirish va natijalarni amaliyotga tadbiiq etish bo'yicha takliflar ishlab chiqish.

Tadqiqotning ob'ekti va predmeti. Mavzu yuzasidan tadqiqot ishlarini olib borish uchun Mis (II) sulfat va nikel(II) sulfat tuzlari, ditizon, modelli eritmalar olindi.

Ushbu dissertatsiya ishida mis (II) , nikel (II) difeniltiokarbonlar tadqiqot predmeti hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari: Dissertatsiya ishida mass-spektrometriya va rentgenofluoressentsiya usullaridan va mayda dispersli hamda mayda fraksiyali sochiluvchi materiallarni elakdan o'tkazish orqali tahlil qilish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati modifikatsiyalangan silikagel asosida yangi sorbent sintezi, shuningdek 3d- metallarga nisbatan selektivligi yuqori xossali, misni murakkab tarkibli obektlardan ajrata oladigan reagentlar sintezi - koordinatsion birikmalar kimyosi, 3d-metallar kimyoviy texnologiyasining dolzarb vazifasi bo'lib muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Ishning tuzilishi va hajmi. Samariddinov Jasur Toxirovichning tayyorlagan dissertatsiya ishining hajmi 70 betni tashkil etadi. Dissertatsiyasiya kirish, 3 ta bob, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat.

I. MODIFIKATSIYALANGAN SILIKAGEL ASOSIDA YANGI SORBENTLAR OLISHNING NAZARIY ASOSLARI

I.1. O'zbekistonda silikatlar xomashyolari va ularni qayta ishlash istiqbollari.

Butun dunyoda bo'lgani kabi mamlakatimizda ham kimyo sanoati jadal rivojlanmoqda. Tabiiyki, kimyo sanoati jadal rivojlanmoqda. Bu ularning noyob xususiyatlarining xilma-xilligi bilan bog'liq bo'lib, ular xalq xo'jaligining turli sohalarida, kundalik hayotda, tibbiyotda va zamonaviy texnologiyalarning jadal rivojlanib borayotgan yangi sohalarida (radio va mikroelektronika, ovozdan tezkor samolyotlar qurilishi, sun'iy yo'ldoshlarni yaratish) organoelement monomerlar va polimerlardan keng foydalanish imkonini beradi. Shuning uchun hozirda faqatgina silikon organik monomerlar, oligomerlar va polimerlar boshqa organoelement birikmalarini hisobga olmaganda ham minglab nomlarda ishlab chiqariladi va sotiladi. Bunday ko'p miqdordagi turli xil organoelement birikmalarining sintezi ham turlicha reaksiyalar asosida amalga oshiriladi.

Kremniyorganik birikmalarning noorganik birikmlar bilan reaksiyalari va ularning hususiyatlariga bog'liqlik qonuniyatlarini A.P.Kreshkov tomonidan birinchilardan bo'lib o'rganilgan. Bu ishlarda kremniyorganik birikmalarning noorganik moddalar bilan qoplanishida nafaqat to'ldiruvchi sifatida aralashishini balki, kimyoviy reaksiyalar yordamida birikishini ko'rsatib o'tdilar.

Natriydietildiokarbamatning noorganik birikmalar bilan reaksiyalarining ba'zi qonuniyatlari keltirilgan. Bu ishda kremniyorganik birikmlarning boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishish qonuniyatlarini bu elementlarning D.I.Mendeleyev davriy sistemasidagi o'rnini bilan tushuntirishga harakat qilingan. Birinchi va ikkinchi guruhning asosiy guruhcha elementlari uchun silikatlar hosil qilish reaksiyalari hos bo'lib, katta radius va kichik zaryad qiymatiga ega bo'lishi hisobiga asosan kilorod atomi bilan birikishi orqali tushuntiriladi. Uchinchi va to'rtinchi guruh elementlari ko'p valentli bo'lganligi va energiyasi o'rtacha elementlar qatoriga kirganligi sababli, bu elementlarning tuzlari kremniyorganik birikmalar bilan reaksiyalarda tuzlar va aralash tipdagi birikmalar hosil qila oladi.

Beshinchi va undan yuqori guruhdagi elementlar katta zaryadli kationlar hosil qilgani uchun kremniyorganik birikmalar bilan ko'pincha efirlar hosil qiladi. Ma'lumki, oddiy holatda silikatlar yuzasi gidratlangan holatda, yuzadagi giroksil guruhlari tashqi atomlar bilan bo'ladi. Bu silikatlar yuzasining kimyoviy hossalari ta'sir qiluvchi asosiy faktor bo'lib, uning gidratlanish darajasini ham belgilaydi.

Hozirgi vaqtda dispers kremnezyomning suvli muhitdagi hossalari haqida yetarlicha ma'lumotlar bo'lib, kremniy oksidiga suvning turli hil birikishi IQ-spektroskopiya usulida keng o'rganilgan. Kremnezyomning IQ-spektrida gidroksil guruhiga tegishli bir qancha yutilish maksimumlari kuzatiladi. 3750 cm^{-1} sohada alohida shakldagi silanol guruhining, 3689 cm^{-1} sohada esa kremniy atomiga kordinatson bog' bilan birikkan suv molekulasining, 3550 cm^{-1} sohada esa kuchli vodorod bog'lari yordamida birikkan suv molekulalarining, 3450 cm^{-1} sohada esa fizik adsorbsiyalangan suv molekulalarining valent tebranishlari kuzatiladi 38. So'nggi o'n yilliklarda yangi ilmiy-texnik ishlanmalar paydo bo'lishi, mavjud texnologiyalarni rekonstruksiya qilish va texnik jihatdan qayta jihozlash, bir qator monomerlar va polimerlarni sintez qilish jarayonlarini tubdan o'zgartirish bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar ham amalga oshirilmoqda. Ayniqsa, tarkibi kremniyorganik birikmalarga asoslangan silikonli texnologiyalar murakkab texnologik jarayonlardan tortib oddiy kundalik hayotga ham jadal kirib kelmoqda. Kremniyorganik birikmalarning turli-tuman sohalarda keng ishlatila boshlanish o'tgan asrga to'g'ri keladi. Natijada bu birikmalarni tekshirish usullari ham rivojlanib bordi. Hozirda polimer va monomer holatidagi kremniyorganik birikmalarning tarkibi va tuzilishini aniqlash, hususiyatlarini o'rganish uchun ko'plab zamonaviy usullardan foydalaniladi.

Kremniy dunyoda eng keng tarqalgan elementlardan biri. Tiriklikning asosi uglerod bo'lgani kabi, yer po'stlog'idagi minerallarning asosini kremniy tashkil qiladi. Tiriklik uchun uglerodning ahamiyati qanchalik yuqori bo'lsa, minerallarning hosil bo'lishida kremniy asosiy element hisoblanadi. Kremniy

faqat birikmalar holatida tarqalgan bo'lib, asosiy qismi alyumosilikatlar va kvarts qumi holatidadir.

Alyumosilikatlar bu alyumosilikat kislotaning tuzlari hisoblanadi. Silikatlar, yarimsilikatlar, alyumosilikatlarning aralashmasi yoki suyuqlanmalaridan tashkil topgan materiallarga silikatlar deb, ularning ishlab chiqaruvchi sanoat tarmog'ida silikatlar sanoati deb ataladi. Silikatli materiallar kimyoviy tarkibi, olinish sharoiti xossalari va ishlatilish sohaslariga qarab uch guruhga: keramika, bog'lovchi materiallar va shishaga bo'linadi.

Barcha silikatlarining tarkibi oksidlar aralashmasi sifatida keltiriladi. Ularning asosini esa SiO_2 tashkil qiladi. Bundan tashqari MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , Na_2O , K_2O eng keng tarqalgandir. Hozirda silikatlarining 800 dan ortiq turi aniqlangan. Bu minerallar litosferaning 90 % dan ortiq qismini tashkil qiladi. Ular toshlarni hosil qilgan asosiy minerallar bo'lib, dala shpatlari, kvarts va slyudalar eng ko'p tarqalgandir. Kvarts minerallari barcha minerallarning taxminan 12 % ni tashkil qiladi.

Kvartsning o'nlab turdagi minerallari keng tarqalgan bo'lib, ular orasida qimmatbaho toshlardan tortib oddiy toshlargacha uchraydi. Sanoat miqiyosida foydalaniladigan minerali esa kvarts qumi hisoblanadi. Uning katta qismi asosan qurilish materiali sifatida qo'llaniladi. Kremniyning birikmalari asosan toza kremniyni ajratib olish jarayonidan boshlanadi, chunki, kvartsdagi kremniy – kislorod bog'i juda mustahkamdir. Shuningdek, so'nggi yillarda quyosh energiyasiga bo'lgan talabning ortishi ham, kremniy asosidagi panellarni ishlab chiqarish hajmining kengayishiga olib kelmoqda.

Dunyo miqiyosida kremniy olish uchun qo'llaniladigan asosiy xomashyo minerallariga kvarts, kvartsit va kvarts qumlari hisoblanadi. Metallurgiya va energetik tizimlar uchun qo'llaniladigan texnik kremniy va ferrotsilitsiy ishlab chiqarish jarayoni Respublikamizda ham amalga oshirilmoqda. Kremniy sanoati uchun yaroqli bo'lgan konlarning geologik tekshirishlari natijasida 115 ta kvarts tomirlarida R1 va R2 kategoriyadagi konlarning mavjudligi aniqlangan. Bu konlarning zahiralarini o'rganish jarayonida esa 21,2 mln tonnadan ortiq

xomashyo bashorat qilingan. Ulardan eeng qulay va ishlab chiqarishda istiqbolli konlardan Qoratepa kvarts konining zahirasi 7,6 mln. tonna deb baholangan bo'lib, uning hududida tarkibida 99% dan ortiq SiO₂ saqlagan minerallar ham mavjud. Lekin, kvarts va kvartsit minerallaridan tashqari kvartsli qumlarning ham kremniy ishlab chiqarishda o'z o'rnini mavjud. Chunki, birinchidan kvarts qumlari kengroq tarqalgan bo'lib 96 ta ishlab chiqarish darajasidagi kvarts qum konlari mavjud; ikkinchidan qumlarni qazib olish jarayoni oddiyroq usullarda amalga oshiriladi; uchinchidan kvarts qumlari ishlab chiqarish hududlariga qulayroq va transport logistikasi uchun tashib kelish osonroq hududlarda joylashgan. Kvarts qumlarining tarkibida ham kremniy oksidining miqdori 90% dan ortiq bo'lgan hududlar ham yetarlicha topiladi.

O'zbekiston Respublikasidagi eng katta kvarts qum konlari Qizilqum hududida joylashgan. Qumlarni boyitishni elash va yuvish kabi oddiy jarayonlar yordamida ham amalga oshirish mumkin. Respublikamizda ilm-fan rivojiga, jumladan, texnik kremniy va kremniyli qotishmalarni olish texnologiyasini va ularni ishlab chiqarishni rivojlantirishga alohida e'tibor berilmoqda. Bu borada mamlakatimizda oxirgi yillarda keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, Navoiy shahrida texnik kremniy, Angren va Bekobod shaharlarida kremniyli qotishmalarni ishlab chiqarish amalga oshirildi va yuqori sifatli import o'rnini bosuvchi materiallar olishga erishildi.

O'zbekistonda 20 dan ortiq kvarts xomashyosi konlari mavjud. Ulardan ayrimlarining tarkibi 1.1-jadvalda keltirilgan. Namlari keltirilgan kvarts konlari xomashyolari tarkibida 98,7% gacha kremniy oksid tutadi.

Mahalliy qumlarning tarkibi

Konning nomi							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8
Navoiy viloyatining Jeroy qum koni	97,20		0,16		-	0,28	
Buxoro viloyatida joylashgan Qulantoyqum koni	96,7	0,32-1,62	0,2				
Бухоро вилоятида жойлашган Керменин кварц кони	89,0	0,6-5,2	0,36				
Buxoro viloyatida joylashgan Akmurd kvarts koni	73,0-97,0	1,4-4,7	0,14-2,7				
Buxoro viloyatida joylashgan Tozabuloq tomirli kvarts koni	98,7	0,46	0,03				
Toshkent viloyatidagi May kvarts koni	91,0-97,0	0,8-3,6	0,12-0,24				
Toshkent viloyatidagi	83,6-88,2	3,0-6,5	0,62-0,88			6,8	

1.1.-jadval davomi

Azotbosh kvarts koni							
Jizzax viloyatida Qo'ytosh kvarsit koni	95,80	1,10	0,59	0,53	-	0,25	0,50
Surxondaryo viloyati Sarosiyot tumanida joylashgan Turqoqsoy kvarsit koni	94,7%		1,0%				
Surxondaryo viloyati Jarqo'rg'on qum koni	62,1-71,5%		0,8-3,2%				
Qoratepa tog'ining shimolida joylashgan "Oqbo'yro" kvars tomirlari	99%						
Surxondaryo viloyati Sherobod tumanida joylashgan Jardanoq kvarsit koni	94,05	3,24	0,73	0,25	0,12	0,13	0,35

O'zbekiston ham turli texnologiyalar uchun ishlatiladigan kvarts minerallariga boy bo'lib, hozirda bu minerallaridan chuqur qayta ishlash jarayonlarida foydalanilmaydi.

Kremniyning organik birikmalarini sintez qilish asosan toza kremniyning turli organik birikmalar bilan reaksiyalariga asoslanadi. Bu jarayon kremniy tetraxloridning sintez qilinishi bilan boradi. Jarayon zaharli moddalar qo'llaniladigan, yuqori haroratda boradigan bosqichlarning mavjudligi tufayli tannarxi yuqori va texnologik sistemalarning murakkabligi bilan ajralib turadi.

Kremniyning organik birikmalarini silikatlardan ajratib olish texnologiyasini yaratish dolzarb muammolardan hisoblanadi. O'zbekistonda ham bu sohada ko'plab ilmiy izlanishlar amalga oshirilmoqda.

O'zbekistonda B.M.Abduraxmonov tomonidan texnik kremniy va ferrosilitsiyani olish usuli uchun patentlar olingan.

E.S.Sottiqulov tomonidan ortokremniy kislotaning efirlarini sintez qilishga asoslangan ilmiy ishlar amalga oshirilgan. Natriy metasilikatdan turli organik birikmalar olingan.

Shuningdek tarkibida kremniy saqlagan birikmalardan turli xil teploizolyatsion qoplamalar olishga bag'ishlangan va bo'yoqlarning olovbardoshligi oshiruvchi qoplamalar olishga bag'ishlangan ilmiy ishlar bajarilgan.

Hozirgi vaqtda kremniyorganik birikmalarning sifat va miqdor analizini quyidagicha tasniflash mumkin:

- turli birikmalar: suyuqlik, qattiq va gazlar (moylar, laklar, smolalar, plastmassalar) tarkibidan kremniyorganik birikmalarni aniqlash usullari;
- kremniyorganik birikmalar tarkibidagi elementlar, funksional guruhlar va kimyoviy bog'larni aniqlash orqali birikmaning kimyoviy tarkibi va tuzilishini aniqlash usullari;
- maxsus sifat reaksiyalari orqali kremniyorganik birikmaning qaysi sinfga tegishlilikini aniqlash orqali murakkab kompozitsiyalarning tarkibi va uni olishda qo'llanilgan birikmalarni o'rganish usullari;
- gidrolitik parchalash, quruq va ho'l usulda oksidlash, kislород oqimida kuydirish va suyultirish kabi agressiv kimyoviy usullarga asoslangan elementlar miqdoriy analizi;

-birikmalar tarkibidagi funksoinal guruhlar va kimyoviy bog‘larni miqdoriy aniqlashga asoslangan ko‘p qo‘llaniladigan usullar;

-fizikaviy konstantalarni (suyuqlanish, qotish va qaynash haroratlari, bug‘ bosimi, qovushqoqlik, molekulyar massa) aniqlashga asoslangan usullar; kremniyorganik mahsulotlarning sifatini nazorat qilish usullari (turli qotishmalar, xomashyo, mahsulotlar, yarimo‘tkazgichlar va b.).

Kremniyorganik birikmalarni analiz qilishning o‘ziga xos tomonlari ham mavjud. Bu o‘ziga hoslikning asosiy sababi organik birikmalar va kremniyning noorganik birikmalarga xos bo‘lgan ikkiyoqlama xususiyatlarning mavjudligi hisoblanadi.

Alyumosilikatlar bu alyumosilikat kislotaning tuzlari hisoblanadi. Silikatlar, yarimsilikatlar, alyumosilikatlarning aralashmasi yoki suyuqlanmalaridan tashkil topgan materiallarga silikatlar deb, ularning ishlab chiqaruvchi sanoat tarmog‘ida silikatlar sanoati deb ataladi. Silikatli materiallar kimyoviy tarkibi, olinish sharoiti xossalari va ishlatilish sohaslariga qarab uch guruhga: keramika, bog‘lovchi materiallar va shishaga bo‘linadi .

Silikagel noorganik g'ovakli polimer bo'lib, kimyoviy, mexanik va termal barqarorligi tufayli inert qo'llab-quvvatlovchi material sifatida keng qo'llaniladi. Ushbu material katta sirt maydoni va boshqariladigan g'ovaklikka ega emas, lekin sirtida ko'p miqdordagi silanol guruhleri (SiOH) mavjud bo'lib, ular organik funktsional guruhlarini bog'lash imkonini beradi. Amaldagi funktsional guruhlariga qarab, modifikatsiyalangan silikagel turli xil xususiyatlarni namoyish etadi va shuning uchun og'ir metal ionlarining adsorbsiyasi, xromatografiya, pestitsidlarni olib tashlash kabi ko'plab potentsial ilovalarni taklif qiladi va metall nanozarrachalar va fermentlar immobilizatsiyasi kabi ishlarni qamrab oladi.

Har xil ligandlar yoki funktsional guruhlar atrof-muhit namunalaridan ba'zi metall ionlarini olish va boyitish maqsadida qattiq fazali ekstragent sifatida qattiq qo'llab-quvvatlovchi matritsaga immobilizatsiya qilinadi. Silikagel mustahkam tayanch sifatida katta ahamiyatga ega, chunki u deformatsiyalanmaydigan, yaxshi mexanik mustahkamlik va issiqlikka chidamlilik kabi aniq afzalliklarga ega.

Bundan tashqari, xelatlovchi moddalar yuqori barqarorlikka ega silikagelga osongina yuklanishi yoki tayanchga kimyoviy jihatdan bog'lanishi mumkin, bu esa yuqori barqarorlikni ta'minlaydi. So'nggi paytlarda ba'zi xelatlashtiruvchi moddalar silika jelida ba'zi metall ionlarini oldindan kontsentratsiyalash uchun qattiq fazali ekstraktorlar sifatida o'zgartirildi. 8-gidroksixinolin, salitsildoksim, 1-(2-tiazolilazo)-2-naftol, ditizon, qizil kislota-88, N-(3-propil)-O- fenilendiamin, tiofen-2-karbaldegid, aminotioamidoantrakinon, formilsalitsil kislota, tiokarbamid, 2-merkaptobenzotiazol, ditiokarbamat, olinoillin, 2-gidroksi-5-nonilasetofenoksim, glitserin, 2-tiofenkarboksaldegid, 1,5-difenilkarbazid, 1,5-bis(di-2-piridil) metilentiokarbohidrazid, 2,4,6-trimorfolino-1,3,5-triazin, 1,3-diamin propan-3-propil, 3-(1-imidazolil)propil, tioasetamid, metiltiosalisila metall ionlari, ya'ni Fe(III), Cu(II), Zn(II), Cd(II), Co(II), Ni(II), Pb uchun xelatlovchi matritsa sifatida bildirilgan. (II), Hg (II), Ag (I), Au (III) va Pt (II). Ammo bu immobilizatsiyalangan ligandlarning aksariyati ikkitadan ko'proq muvofiqlashtirish joylarini ta'minlay olmaydi. Ko'p tishli ligandni silikagel yuzasiga mahkamlash qattiq fazali matritsaning xelatlanish qobiliyatini yanada oshirishi mumkin.

I.2. Modifikatsiyalangan silikagellarning tuzilishi, xossalari va ishlatilishi.

Silikagel sintetik material va yuqori sirt maydoniga ega adsorbent hisoblanadi. Ushbu xususiyatlar tufayli u ko'plab sanoat ilovalarida qo'llaniladi. Silikagel turli usullar bilan o'zgartirilishi mumkin va bu modifikatsiyalar materialning xususiyatlarini o'zgartiradi. Modifikatsiyalangan silikagellarning xususiyatlari va qo'llanilishiga ba'zi misollar:

1. Hidrofobik silikagel: Hidrofobik silikagel gidrofobik guruhlar bilan qoplangan va suvga chidamli. Ushbu xususiyatlar tufayli hidrofobik silikagel nam muhitda ishlatiladigan elektron qurilmalarni himoya qilish uchun ishlatiladi.

2. Hidrofilik silikagel: Hidrofilik silikagel hidrofilik guruhlar bilan qoplangan va suvni tortadi. Ushbu xususiyatlar tufayli gidrofilik silikagel nam muhitda ishlatiladigan dorilarni saqlash uchun ishlatiladi.

3. Ion almashinuvi silikagel: Ion almashinadigan silikagel ion almashinuv guruhlar bilan qoplangan va bu guruhlar materialning ion selektivligini oshiradi. Ushbu xususiyatlar tufayli ion almashinadigan silikagel suvni tozalash jarayonlari uchun ishlatiladi.

4. Katalitik silikagel: Katalitik silikagel katalitik guruhlar bilan qoplangan va bu guruhlar materialning katalitik faolligini oshiradi. Bu xossalari tufayli katalitik silikagel kimyoviy reaksiyalarda katalizator sifatida ishlatiladi.

5. Fotokatalitik silikagel: Fotokatalitik silikagel fotokatalitik guruhlar bilan qoplangan va bu guruhlar materialning fotokatalitik faolligini oshiradi. Ushbu xususiyatlar tufayli atrof-muhit ifloslanishini kamaytirish uchun fotokatalitik silikagel ishlatiladi.

Silikagel ko'plab ilovalarda qo'llaniladi, chunki u sirt maydoni yuqori bo'lgan materialdir. O'zgartirishlar silikagelning xususiyatlarini o'zgartirib, uni turli ilovalarda qo'llash imkonini beradi.

Bundan tashqari, natriydietilditiokarbamat silikagel bilan modifikatsiya qilinganda, silikagel materialining kimyoviy xususiyatlarini o'zgartirishni o'z ichiga oladi. Bu modifikatsiya jarayoni, silikagel materialining yuzasidagi funktsionalliklarini o'zgartirishga imkon beradi.

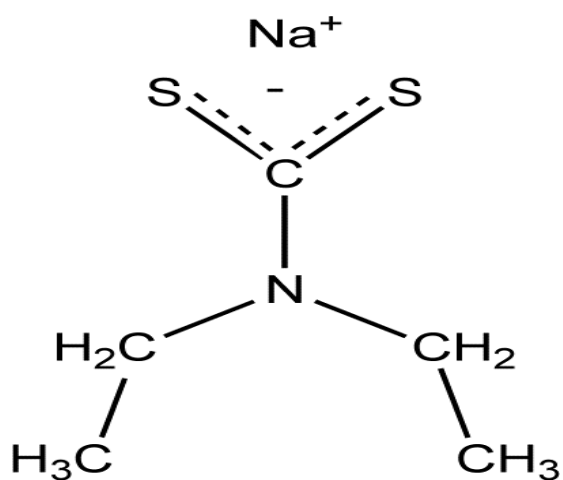
Natriydietilditiokarbamat, silikagel materialining yuzasida kimyoviy reaksiyalarni boshlash uchun kerakli bo'lgan kimyoviy modifikator hisoblanadi. Bu modifikatsiya jarayoni, silikagel materialining kimyoviy xususiyatlarini o'zgartirishni va uni yaxshi yutilishni ta'minlaydi.

Natriydietilditiokarbamat (NEDC) o'simliklar uchun insektitsid va fungitsid sifatida ishlatiladigan kimyoviy moddadir. Ushbu moddani qo'llash orqali, o'simliklar zararli insektalar va fungi tomonidan zararlanganida himoya qilish mumkin.

NEDC, o'simliklar uchun zararli bo'lgan insektalar va fungi tomonidan o'simliklarga zarar yetkazadigan enzimlarni bloklaydi. Bu esa o'simliklarni zararli mikroorganizmalar va insektalardan himoya qilishga yordam beradi.

NEDC, quruq quritilgan mahsulotlarda va o'simliklarda uzun muddat saqlash uchun ham ishlatiladi. Ushbu moddani ishlatish esa, mahsulotlarni zararli mikroorganizmalar va insektalardan himoya qilishga yordam beradi va ularning uzun muddat saqlashini ta'minlaydi.

Biroq, NEDC kuchli insektitsid va fungitsid sifatida ishlatiladi, shuning uchun uning ishlatilishi va qo'llanilishi davlat tomonidan kuchli nazorat ostida amalga oshiriladi.



1.2.1.-rasm. Natriydietilditiokarbamat molekulasining tuzilishi:

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

Ushbu ishda tarkibida trietilendiamin tutgan yirik g'ovakli sorbentlarni qo'llab ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ⁹⁰Y izotoplari va Cu²⁺, Ni²⁺ kabi d-elementlar ionlarini suvli eritmalaridan ajratib olish imkoniyati o'rganilgan. Silikagel sirtida molekulalarni navbat bilan joylashtirish usulida nikel asetil asetonati, nikel-malon va asetosirka

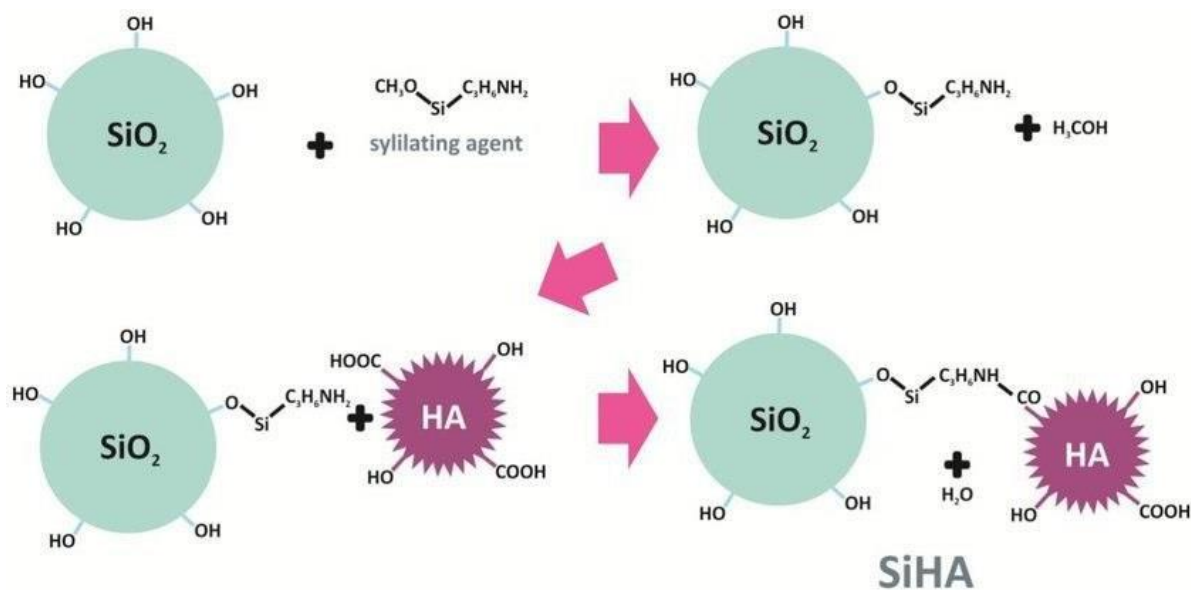
efirlari qavatlari payvandlangan, yangi, xelat hosil qiluvchi sorbentlar olish usuli keltirilgan. Ularning tuzilishi va xromatografik tavsifi fizik-kimyoviy usullar yordamida o'rganilgan.

Bugungi kunda kimyoviy modifikatsiyalangan silikagellar suyuqlik xromatografiyasida statsionar fazalar sifatida keng qo'llaniladi. Silikagel yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan SiO_2 molekulalaridan iborat. Silikagel bu silicon dioksid birliklaridan tashkil topgan uch o'lchovli polimer hisoblanadi. Silikagel suv, spirt, fenollar, aminlar va boshqa moddalar uchun mos adsorbent hisoblanadi. Unong eng muhim xossasi ham adsorbentlik xossasi hisoblanadi. Silikagellarni zichliklariga qarab o'z navbatida 3 turga ajratish mumkin:

- 1) Yuqori zichlikdagi silikagel- kislotali muhitda bo'lib, yuqori sirt maydoniga ega. ($750 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$)
- 2) O'rta zichlikdagi silikagel ($300\text{-}350 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$)
- 3) Past zichlikdagi silikagellar – past sirt maydoniga ega bo' ladi($100\text{-}200 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$)

Bundan tashqari, koezit, keatit va lechatelierit deb nomlanuvchi turlari ham mavjud. Silikagel atamasi ushbu moddani ishlab chiqarish uchun zol-gel ishlab chiqarish jarayoni nomidan kelib chiqqan. Silikagel qopchalarda namlikni yutish va mahsulotlarni quruq saqlash maqsadida ham ishlatiladi.

Silikagelning kimyoviy reaksiyalarda koordinatsion birikma hosil qilishi hamda uning reaksiya qobiliyati uning tarkibidagi -OH guruh vodorodi hisobiga borishi bilan harakterlanadi:



Geterogen sintez usulida poli-{trietilentetramin-bis-(metilenfosfit kislotasi)} bilan kimyoviy modifikatsiyalangan xelat hosil qiluvchi silikagel smolasi olingan va yoqilg'i etanol eritmalarida tarkibidan og'ir metallarni adsorbtsion ajratish uchun foydalanilgan. Silikagel smolaning Hg^{2+} va Cu^{2+} ionlariga nisbatan sorbtsion sig'imi yuqori ekanligi ko'rsatilgan.

Silikagel mikrozarralariga glitsidilmetakrilatni payvand polimerlash mahsulotini iminodisirka kislotasi 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 adsorbtsion xossalari o'rganilgan.

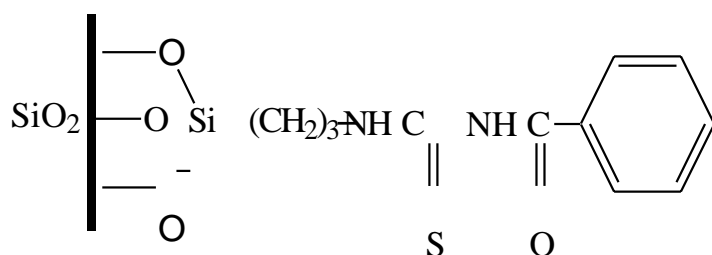
Ishda sirt qavatida kompleks hosil qiluvchi yangi mezog'ovakli sorbentlar sintezi keltirilgan. Bu sorbentlar - sirtida azot, fosfor, kislorod va oltingugurt tutgan kompleks hosil qiluvchi guruhlari bo'lgan polisiloksanli hamda polisilsekvioksanli kserogellardir.

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

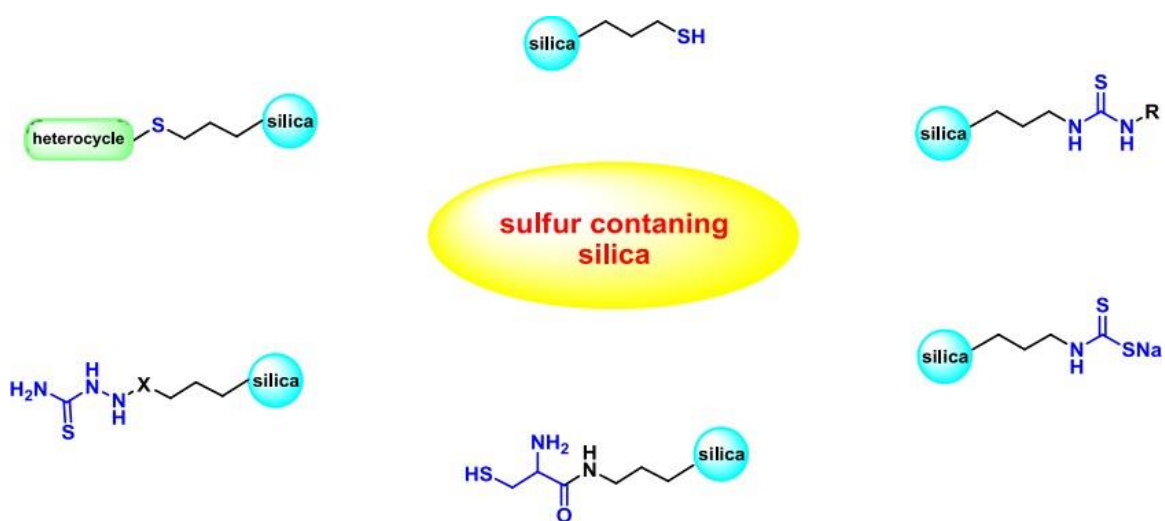
Ishda simob (II) ionlarini eritmalaridan ajratib olish uchun selektivligi hamda sig'imi yuqori bo'lgan sorbent olish usuli keltirilgan. Bu usulda γ -aminopropiltrietoksisilan va benzolizotiotatsianat toluolda molyar nisbatlarda

aralastirilib, 2 soatdan soʻng kremnezem qoʻshilgan hamda 6 soat davomida qaynaguncha qizdirilgan. Maxsulot toluolda yuvilib quritilgan. Olingan maxsulot tarkibi quyidagicha ifodalangan.

Ishda amidoksim guruh bilan modifikatsiyalangan kremnezem asosida sorbent olish usuli keltirilgan. Sorbent yordamida V, Mo, W metallari ionlarini xromatografik ajratish mumkinligi koʻrsatilgan.



Shuningdek, silikagel yuqori adsorbsion xususiyatga ega boʻlganligi sababli u oʻsimliklar tarkibidagi namlikni ham yutuvchan modda hisoblanadi:



Tarkibida oltingugurt boʻlgan silikagellarning asosiy turlari:

I.3. Kremniyorganik birikmalarning qoʻllanilishi.

Kremniyorganik polimerlar, shuningdek ularga asoslangan turli maqsadlar uchun sintez qilingan kompozit materiallar sanoat va xoʻjalikda tobora koʻproq qoʻllanilmoqda. Kremniyorganik polimerlarning eng muhim xususiyatlariga

ko'ra turli sohalarda: samolyot va raketa texnikasida, elektronika va radiotexnikada, qurilish, shuningdek tibbiyotda ham ishlatiladi.

Zamonaviy kremniyorganik germetiklar, kauchuklar, bo'yoq va laklar, elektr va issiqlik izolatsiyasi uchun materiallar, tibbiy materiallar, shuningdek zamonaviy kompozit materiallar sohasida ishlatiladigan polimerlar haqida qisqacha ma'lumot beriladi.

Kremniyorganik polimerlar (boshqacha aytganda, silikonlar deb ham ataladi) - bu -Si-O-Si-O- atomlari zanjirini turli xil organik birikmalar bilan modifikatsiyalangan birikmalardir. Ular fan va texnika taraqqiyotiga katta ta'sir ko'rsatgan noyob xususiyatlarga ega. Hozirgi kunda silikonlarni qo'llamasdan rivojlantirish mumkin bo'lgan biror sanoat sohasini topish qiyin. XXI asrda kremniy texnologiyalariga egalik qilish zamonaviy davlatlarning strategik ahamiyatli sohalaridan biriga aylanadi.

Siloksan polimerlariga asoslangan mahsulotlar yuqori issiqlik barqarorligini, tashqi ta'sirlarga chidamliligini, yuqori haroratlarda kislorod va ozonga chidamliligini, radiatsiyaga chidamliligini, zaharli emasligi va biologik inertligini, yaxshi izolyatsion xususiyatlarini ta'minlaydi.

Siloksan elastik materiallarning jiddiy ustunligi ularning sovuqqa chidamliligi, shuningdek, agressiv muhit va yuqori harorat ta'sirida uzoq vaqt yuqori ekspluatatsion xususiyatlarini saqlab qolish qobiliyatidir.

Kremniyorganik polimerlar chiziqli, tarmoqlangan, qatlamli, o'zaro bog'langan molekulalardan iborat turli xil suyuqliklar, rezina va smolalar kiradi. Ushbu turdagi polimerlarda (poliorganosiloksanlar) to'g'ridan-to'g'ri kislorod orqali uglerod bilan bog'langan kremniy atomi mavjud. Ushbu polimerlar bittadan uchtagacha kremniy atomi saqlagan zvenodan iborat monomerlar va kremniyorganik polimerlarga bo'linadi.

Asosiy zanjirning kimyoviy tuzilishiga ko'ra uchta asosiy kremniyorganik polimerlar guruhleri mavjud: birinchi turida kremniy va geteroatom navbatlashib joylashadi (poliorganosiloksanlar, polielement-organosiloksanlar, poliorganosilazanlar, poliorganosilanlar, poli-organosilazoksanlar); ikkinchi

turida asosiy zanjir kremniy va uglerod atomlaridan tashkil topgan birikmalar; uchinchi turi esa organonorganik polimerlar.

Sanoatda eng muhimlari polioorganosiloksanlar (polisiloksanlar), shuningdek polimetalloorganosiloksanlar va poliorganosilozanlardir. Silikon suyuqliklar - polimetilsiloksanlar (PMS) va polimetilfenilsiloksanlar gidravlik moylar sifatida ishlatiladi. Oddiy sharoitlarda silikon moylari suv bilan aralashmaydi, rangsiz, hidsiz va zaharli emas. Polidimetilsiloksanlar (PMS) yuqori haroratlarga chidamli va yaxshi issiqlik o'tkazuvchanligiga ega. Shuningdek, yaxshi dielektrik xususiyatlari tufayli PMSlar energetikada keng qo'llaniladi. Bundan tashqari, germetiklar, yelimlar va bo'yoqlar ishlab chiqarishda ham qo'llaniladi.

Yuqori issiqbardoshligi va dielektrik ko'rsatkichlari, sovuqqa chidamliligi tufayli kremniyorganik polimerlar asosida tayyorlangan materiallar juda past (-60°C) va yuqori haroratda ($+250^{\circ}\text{C}$ dan yuqori) ishlovchi qurilmalar tayyorlashda ishlatiladi. Kremniyorganik polimerlarning bunday xususiyatlarga ega bo'lishi Si-O bog'ining yuqori energiyaga ega ekanligi bilan tushuntiriladi. Yuqori haroratlarda chiziqli polimerlar qisman o'zgarishi evaziga Si-O bog'lari bilan tikiladi. Bu esa ularga mexanik jihatdan o'ziga hos xususiyatlarga ega bo'lishiga olib keladi.

Kremniyorganik polimerlardan poliorganosilanlarning reaksiya qobiliyati yaxshiroq va termooksidlanishga beqarorligi kremniy-kremniy bog'ining oson oksidlanib Si-OH guruhining hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Shu sababli ular kam ishlatiladi. Poliorganosiloksanlar Si-C bog'ining barqarorligi tufayli yuqori isiqbardoshlikka ega. Bu polimerlar suv, kislota va asoslarga chidamli bo'lsa ham, tannarxining balandligi tufayli kam qo'llaniladi. Kremniyorganik polimerlarning eng ko'p qo'llaniladigan turi polidimetilsiloksanlardir. Ularning ikki turi bor: polimetilsiloksanlar va chiziqli polidimetilsiloksanlar. Tibbiyot va maxsus texnika sohasida qo'llaniladigan kremniyorganik polimerlarning molekulyar massasi 250000-450000 oralig'ida bo'ladi.

Poliorganosiloksanli materiallarda kremniy atomiga birikkan funktsional guruhlar tufayli katalizatorlar, nurlanish yoki boshqa ta'sirlar yordamida qo'shimcha mahsulotlar ajratmasdan vulkanlanishi mumkin.

Kremniyorganik polimerlarning gidrofobligi, sovuqqa chidamliligi, bug' va havo o'tkazuvchanligi, xossalarning haroratga bog'liqlik xususiyatlari, fizik-mexanik xossalari kremniy atomidagi organik radikalning tabiati, molekulyar tuzilishi bilan belgilanadi. Siloksan bog'lari mavjud kremniyorganik qoplamalari, yelimlar va germetiklarning ishlatilishi noorganik materiallarning fizik-kimyoviy va fizik-mexanik xossalarini saqlab qolish imkonini beradi.

Poliorganosiloksanlar zanjirlarining tuzilishi bo'yicha organik polimerlardan keskin farq qiladi, kvarts va organik polimerlar orasida oraliq o'rinni egallaydi. Poliorganosiloksanlarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi ularning texnik jihatdan qimmatli xossalarini belgilaydi. Barcha poliorganosiloksanlar va organosilikatlar namlik ta'siri, termik destruktiviyaga juda yuqori chidamliligi bilan ajralib turadi.

Kremniyorganik va organik sopolimerlar asosidagi tarkiblar UB-nurlanish, reagentlar ta'siriga bardosh beradigan qoplamalarni yaratish imkonini beradi, ularning fizik-kimyoviy xossalari ancha yaxshilanadi.

UB-nurlanishga chidamli va termobarqaror qoplamalarning fizik xossalarni yaxshilashga qaratilgan harakatlar turli yondashuvlarning paydo bo'lishiga olib keldi. Mustahkam, elastik va erituvchilar ta'siriga chidamli smola olish uchun boshlang'ich siloksanlarni gidrolizga uchratishdan oldin ularga organik ko'p atomli spirtlar ta'sir qilinadi.

Ishda esa organosilikat materiallarga samarali izolyatsiyalovchi to'ldirgichlar qo'shib, kompozitsiyaning qattiqligi, antikorrozion xususiyatlari va germetika, yelimda termik barqarorligi tahlil etilib, titan oksidi asosida polimetilsiloksanolning adegiyasi kamayishi, titan oksidi qo'shilganda esa ortishi gidrofobligi bilan paralel o'rganilgan.

Qurilishda ko'p qavatli uylarning tashqi fasadlari, qurilishi materiallari va ishchi kuchining tannarxini o'z ichiga olgan o'zgarishlar silikonli texnologiyalardan

foydalanish kabi yo'nalishga o'z hissasini qo'shdi. Silikonli texnologiyalar oxirgi mahsulotlarga UB-nurlanishga barqarorligi bilan bir qatorda yaqqol qarama-qarshi bo'lgan ikkita sifatni, ya'ni suvni yuqtirmaslik xossasi va bug' o'tkazuvchanlikni beradi .

Kremniyorganik yuqori molekulyar birikmalar zamonaviy texnika va sanoatda keng tarqalgan. Ma'lumki makromolekula tarkibida kremniy va kislorod atomlarini saqlagan polimerlar poliorganosiloksanlar deb nomlanadi, ularning asosiy zanjirida takrorlanuvchi $[-Si - O-]_n$ zvenolari va kremniy atomida organik radikallar mavjud bo'ladi. Siloksanli bog'lanish – kremniy va kislorod hosil qilgan eng mustahkam bog'lardan biri hisoblanadi va bu jihatdan faqat Si – F orasidagi bog'lanishdan qolishadi.

Siloksan molekulasi o'ralgan strukturasi kuchli bo'lmagan molekulalararo o'zaro ta'sir vujudga keladi, natijada u quyi qovushqoqlik va sirt taranglik, yuqori siqilish, gidrofoblik, yuqori dielektriklik kabi xossalarni namoyon qiladi.

Poliorganosiloksanlar, xususan polimetil- va polimetilfenil-siloksanlarga bag'ishlangan bir qator tadqiqotlar o'tkazilgan. Kremniyorganik polimerlardan ular sanoatda keng qo'llanishiga qaramay, ularning destruksiya adabiyotlarda hali yetarlicha yoritilmagan.

Ma'lumki, poliorganosiloksanlarning muhim xossalaridan biri ularning termik barqarorligi hisoblanadi. Bu xususiyatni – Si – O – kimyoviy bog'larning mustahkamligi bilan tushuntirish mumkin, ularning uzilish energiyasi kremniy atomlarining tabiatiga bog'liq bo'ladi. Bundan xulosa qilish mumkinki, olovbardosh-qo'shimchalar singari kremniyorganik birikmalarning kiritilishi ularning termik va yong'indan himoya qilish xossalarini yaxshilaydi.

Ishda epoksidli birikmalarning qatlamli silikatlar sirti bilan o'zaro ta'sirlanishini o'rganishga etibor qaratilgan. Bu sohadagi tadqiqotlar asosan epoksid polimerlarning shisha yoki shisha tola bilan ta'sirlanish xarakterini aniqlashga bag'ishlangan. Bunda tadqiqotchilar shisha sirtidagi gidroksil guruhlarining polimer tarkibidagi epoksid yoki gidroksil guruhlar bilan o'zaro

ta'sirlanishi hisobiga = Si – O – C – bog'larning hosil bo'lish imkoniyatlarini ko'rsatdilar.

Kremniyorganik birikmalar sohasida epoksid smolalardan foydalanilganda olingan birikmalarning faollashtirilgan silikatlar bilan o'zaro ta'sirlanishiga oid o'tkazilgan tadqiqotlar elektron texnika buyumlari uchun bir qator termobarqaror germetik materiallar olish imkonini berdi. Ushbu materiallar o'zining texnik xossalari bo'yicha shunga o'xshash boshqa materiallardan ancha ustun turadi.

Ma'lumki, strukturasi kremniy atomi bilan bog'langan alkoksigruphlarni saqlovchi amin qotiruvchilar qotgan materiallarning adgezion mustahkamligini, kimyoviy barqarorligini va suvga chidamliligini oshiradi.

Kremniy saqlovchi suyuq aminlar lok-bo'yoq materiallar, shu jumladan epoksidli loklar uchun erituvchi talab qilmaydi, shuning uchun ularni sanoatda epoksidli kompozitsiyalarning qotiruvchilari sifatida qo'llanilishi qiziqish uyg'otadi. Bu xulosa suyuq shishalarning polimerlanish mexanizmi bilan tushuntiriladi; qoplamaning qotishi lok-bo'yoq materiallar tarkibiga qandaydir qo'shimchalar kiritilmaganda ham, ya'ni havodagi karbonat anhidrid bilan ta'sirlanishi hisobiga sodir bo'ladi.



Suyuq shisha xom ashyosi, shu jumladan ishlab chiqarish chiqindilarini qo'llagan holda bino fasadlari uchun yangi silikatli bo'yoqlarning bir nechta tayyorlash usuli yaratilgan, ularning iqtisodiy va ekologik jihatlari ularni keng qo'llash imkoniyatlarini ochib beradi.

Polimerlar tarkibiga polisiloksanlarning kiritilishi suyuqlanma hosil bo'lish va qoldiqning minerallanish ehtimolligini kamaytiradi, bu esa tajriba o'tkazuvchilar uchun poliorganosiloksanlar parchalanishining taklif etilgan sxemasi to'g'risidagi xulosaga tayanishga imkon beradi.

Poliorganosiloksanlar zanjirlari sikllarining hosil bo'lishi zanjirlarning termodinamik qayishqoqligiga bog'liq bo'ladi. Barcha ma'lumotlar ko'rsatadiki, kremniyorganik birikmalar termobarqaror xossaga ega bo'ladi.

Silikonli materiallarni yetkazib berish variantlari va texnologiyalarining rang-barangligi nafaqat qoplamalar muammosini yechadi, balki funksional yuqori samarali olovbardosh qoplamalar uchun zarur sifatlar bilan ham ta'minlaydi. Qoplamalarning eksplutatsion sifatlariga qo'yiladigan talablar siloksan zanjiriga organik o'rindoshlarni kiritish yuzasidan mulohaza yuritishga undaydi. Organik funksional guruhlar (metoksi-, etoksi-) qotish jarayoni namlik ta'sirida xona haroratida faollanadigan silikonli qoplamalar olinishini ta'minlaydi. Silikonli materiallarning bunday xossasi himoya qoplamalarida qo'llaniladi, bu esa ularning atrof muhit sharoitida qotishi, energiya sarfini kamaytirish va katta yuzalar uchun qo'llash imkonini beradi. Qotishi uchun qo'shimcha energiya sarfini talab qiladigan sistemalar uchun silikonlarning reaksiyon qobiliyati foydalidir, chunki ular murakkab detallarda qo'shimcha tikilishni ta'minlaydi. Prisadkalar darajasida dozirovkalarining (uchmas moddalarning umumiy massasidan 0,2-0,5%) qo'llanilganda organik funksional guruhlarni saqlovchi alkoksisilanlar tikadigan agentlar, pigmentlar dispergatori yoki adgeziya kuchaytirgichlari sifatida ta'sir ko'rsatadi.

Silikonli materiallar bozorining katta qismini silikonlarning poliefirlar bilan sopolimerlari tashkil qiladi. Silikon poliefir nisbatini, sopolimerning molekulyar massasini, poliefir guruhlarning qutbliligini to'g'ri tanlagan, chetki guruhlarni to'sgan, va aksincha, reaksiyon qobiliyatli guruhlarni biriktirgan holda katta ustunliklarga ega bo'lgan qo'shimchalarni yaratish mumkin. Sirpanish, tiralishga qarshilik ko'rsatish, oquvchanlik, o'z-o'zicha tekislanish, ho'llanish, yopishishga qarshilik ko'rsatish, yaltiroqlik – barcha bunday sifatlarni qoplamalarga silikonli materiallar beradi. Suvni yuqtirmaslik, suvga chidamlilik va bug' o'tkazuvchanlik qoplamlarning asosiy sifatlaridan hisoblanib, ular asosida bir nechta patentlar olingan. Silikon materiallar turli xil kompozitsiyalarni gidrofobligi va adgeziyasini ta'minlaydi. Suyuq polidimetilsiloksan (PDMS) uzoq vaqt davomida ko'pik yordamida o't o'chirish vositasi sifatida qo'llanilib kelingan. Lekin uning qo'llanilishi organik smolalar bilan mos kelmasligi va suvda cheklangan dispergirlanishi bilan chegaralanadi, buning natijasida fazali

qatlamlarga ajralish sodir bo'lib, u plyonkaning sirtida nuqsonlarning paydo bo'lishiga olib keladi. Ftorlangan va alkil- yoki arilsiloksanlar yaxshi aralashish qobiliyatiga ega bo'lib, ko'piklarning yo'qotilishini va nuqsonsiz qoplamalarning olinishini ta'minlaydi. Ko'pik yordamida samarali o't o'chirish vositasi hisoblangan bunday materallar ham kamchiliklardan holi emas.

Silikonli qo'shimchalarga quyidagi birikmalarni kiritish mumkin: polidimetilsiloksan (PDMS, silikon moyi, polidimetilsilikon), PDMS emulsiyalari va dispersiyalari, faol organik guruhlarni saqlovchi alkoksisilanlar (tikish agentlari), alkilalkoksisilanlar, arilalkoksisilanlar, ftorsilikonlar, silikonli poliefirlari (silikonli sirt-faol moddalar), silikonli lateks elastomerlar, silikonli smolalar, silikonning oddiy efirlari, silikonakrilatlar, granulangan silikonli kauchuklar.

Polimer materiallar ekspluatatsiya yoki saqlash jarayonida agressiv muhitlar bilan aloqa qilishi mumkin, ular ta'siri ostida quyidagi jarayonlar amalga oshadi: agressiv muhit komponentining sorbttsiyasi; polimer materialdan turli qo'shimchalar (stabilizatorlar, plastifikatorlar va boshqalar) desorbttsiyasi; polimerning erishi; fizik strukturaning (kristallik darajasi, mikrog'ovaklilik) o'zgarishi. Bu jarayonlar ta'siri ostida polimer materiallar eksplutatsion: mexanik, optik, dielektrik, sorbttsion, diffuzion xossalarning o'zgarishi (ko'pincha yomonlashishi) sodir bo'ladi. Shu sababli polimer materialning kimyoviy barqarorligi va mustahkamligini baholash muhim masala hisoblanadi. Agressiv muhitda uzoq turishi natijasida polimer namunasi massasining o'zgarishi unda kechadigan fizik yoki kimyoviy jarayonlardan darak beradi.

Polimer molekulyar massasining kamayishi odatda kimyoviy destruksiya boshlanishi haqida ma'lumot beradi; vaqt oralig'ida massaning ortishi esa agressiv muhit sorbttsiyasi va diffuziya koeffitsienti kattaligini hisoblash uchun GOST 12020-72 bo'yicha tavsiya etiladi. Gravimetrik usul faqat bir komponentli agressiv muhit uchun o'tkazilsa maqsadga muvofiq bo'ladi. Agressiv muhitda polimer materialning kimyoviy barqarorligini kinetik (tezlik konstantasi,

aktivlanish energiyasi), diffuzion, sorbtсион, mexanik va boshqa ko'rsatkichlar bo'yicha baholanishi to'g'ri natijalarga olib keladi.

Silikonli texnologiyalarni qo'llaydigan smolalar va qoplamalar tarkiblari yuqori haroratli va ob-havo ta'siriga uchraydigan qoplamalar uchun azaldan taqdim etilgan. Silikonli texnologiyalarning asosiy yutuqlari: UB-nurlanishga chidamliligi va barcha qo'llanilish yo'nalishlarida termobarqarorligi, ishqalanishning kamayishi, o'z-o'zicha tekislanishi, ko'pik yordamida o'chirishi va adgeziyaning kuchayishi va boshqalar. Barcha bu sifatlar silikonli qoplamalarni keng qo'llanilishi uchun zamin yaratadi.

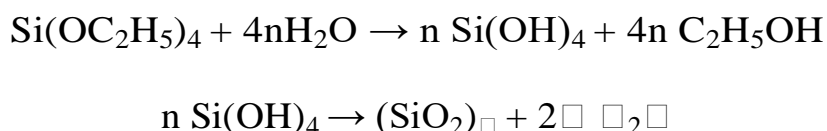
So'nggi yillarda silikonli va organik polimerlar orasida sinergizm aniqlandi, natijada bu an'anaviy silikonli qoplamalarning ham, organik qoplamalarning ham yaxshilanishiga olib keldi. Namlik ta'sirida qotadigan sistemalar, ishqalanish, korroziya va ximikatlarga yuqori chidamli polimerlar va qoplamalar hamda bioifloslanishlarni bartaraf qilishda ularning oson tozalanishi – bu silikonli texnologiyalarni bo'yoqlar va qoplamalarda qo'llanilishini ta'minlovchi yutuqlarning hali to'liq ro'yxati emas. Silikonli va organik sistemalar orasidagi tafovut asta-sekin yo'qolib boradi, chunki tayyorlash usullarini yaratuvchi mualliflarning yanada ko'proq qismi o'zi uchun silikonlar asosidagi texnologiyalarning ko'p qirraliligini va juda chidamliligini ochmoqdalar.

Ushbu ishda kompozitsiya ko'rinishdagi qoplamalar taglik sirtiga uni atmosfera ta'sirlari, zarba va korroziya yoki kimyoviy reagentlar ta'siridan himoya qilish uchun qoplanadi. Kompozitsiyalar yordamida ishlov beriladigan tagliklar yog'och, plastmassa, beton shisha va metall sirtga bo'lishi mumkin. Kompozitsiyalar qoplama sifatida taglik sirtiga bevosita qo'llaniladi yoki taglik sirtiga oldin boshqa qoplama, masalan noorganik yoki organik gruntovka materiali bilan qoplangan sirt uchun qo'llaniladi.

Kompozitsion qoplamalar qo'llanilganda harorat sharoitlarining keng oralig'ida qurish va qotish, masalan yuqori harorat sharoitida – issiq qurish vaqtining kerakli ko'rsatkichlari qayd qilinishi mumkin. Harorat sharoitlari atrof muhit haroratiga bog'liq holda o'zgartirilishi mumkin.

Silikonli smolalarni kimyoviy xossalari bo'yicha sof mineral va sun'iy organik materiallar orasiga joylashtirish mumkin. Ularning strukturasi kvarts zarrachalariga o'xshash bo'ladi. Ularga faqat organik radikallar birikkan bo'lib, ularning yuqori gidrofobligini ta'minlaydi. Nazariy jihatdan silikonli smolalarni bevosita kvartsdan olish mumkin, lekin amaliyotda bunday sintez sof kremniy bilan amalga oshiriladi. Silikon molekulasidagi organik guruhlar suvni o'tkazmaslik qobiliyatini namoyon qilib, asosning namlanishidan himoya qiladi. Undan tashqari, silikonli bo'yoq zarrachalari orasidagi mikrog'ovakli fazo samarali gidrofoblanadi.

Tadqiqotda eng yaxshi kremniyorganik birikma sifatida tetraetoksisilan olingan bo'lib, uni turli xil akril qatori monomerlari bilan kompozitlari olingan. Ishda tetraetoksisilan gidrolizi o'rganilgan.



Olib borilgan tadqiqotlarda mualliflar tetraetoksisilan miqdorini 2,45:1 nisbatda olishganligini sababli tetraetoksisilanning gidrolizi kuzatilgan. Sintez qilingan kompozitlarning tuzilishi va strukturasi, elementar tarkibi tahlil etilib, tegishli xulosalar chiqarilgan.

Mualliflar tomonidan kremniyorganik bog'lovchi sifatida polimetilfenilsiloksan gidroksid guruhi hisobidan reaksion qobiliyati yuqoriligi, yuqori termobarqarorligi va kam nam yutuvchanligi sababli tanlanib, poliuretan smolalar modifikatsiyalanib xossalari o'rganilgan va reaksiya tenglamasi taklif etilgan;

Bo'yovchi moddalar va qoplamalar.

Mavsumiy harorat o'zgarishi, shuningdek namlikning ta'siri har xil turdagi uskunalarning ishlashiga, shuningdek qurilish inshootlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Eng muhim vazifalardan biri bu samolyot va vertolyot konstruktsiyalarining va ularning qismlarini atrof-muhitning zararli ta'siridan himoya qilishdir. Metall qotishmalar va polimer kompozit materiallardan tayyorlangan qismlarning yuzasi ko'plab omillarning murakkab ta'sirlarga: masalan, havo atmosferasidagi haroratning keng doirasi, kuchli quyosh nurlanishi, ultrabinafsha nurlanishining ko'payishi, ishqalanish kuchlari, yoqilg'i-moylash materiallari ta'siri va boshqa agressiv suyuqliklar ta'siriga uchraydi.

Metall qotishmalar va polimer kompozit materiallarni yemiruvchi omillardan himoya qilish uchun odatda lak-bo'yoq materiallari va qoplamalar qo'llaniladi. Bo'yash jarayonida - sirtni tekislash, nuqsonlarni yo'q qilish uchun - jilvirlar keng qo'llaniladi, ular tekis va silliq yuza hosil bo'lishini ta'minlaydi. Himoya materialining bo'yoq va lak qatlamlari orasidagi yopishqoqlik kuchini oshirish uchun har xil oraliq qoplamalardan foydalaniladi.

Himoya qoplamalarining xususiyatlari asosan ishlatiladigan polimerlarning xususiyatlariga bog'liq. Yangi avlod universal polimer kompozitsiyasini yaratish katta amaliy ahamiyatga ega.

Kremniyorganik laklar va smolalar lak-bo'yoq mahsulotlari va qoplamalar olish uchun asos sifatida keng qo'llaniladi.

Kremniyorganik laklar - bu organik erituvchilarda eritilgan smolalardir. Qimmatbaho xususiyatlarning kombinatsiyasi tufayli ular sanoatning turli sohalarda qo'llanilib kelmoqda. Kremniyorganik laklar kremniyorganik polimerlar asosida tayyorlanadi. Bunda odatda aromatik uglevodorodlar yoki ularning efirlari, spirt va ketonlar bilan aralashmalari erituvchi sifatida ishlatiladi. Kremniyorganik laklarining o'ziga xos xususiyatlaridan biri ular kun davomida sekin-asta quriydi. Ushbu jarayonni tezlashtirish uchun ularning tarkibiga qo'shimcha organik plyonka hosil qiluvchi moddalar kiritiladi, masalan, alkid yoki epoksid smolalar. Poliorganosiloksanlarning modifikatsiyasi polimer sintezi jarayonida, shuningdek, poliorganosiloksanlarni funktsional guruhlarni saqlagan organik smolalar bilan aralashtirish orqali ham amalga oshiriladi. Organik smola qo'shimchalarini qo'shilishi kremniy organik emallarning yopishqoqligini,

qoplamlarning elastikligini yaxshilaydi va qurishini tezlashtiradi. Aromatik radikallarni o'z ichiga olgan smolalar yuqori issiqlikka chidamlilikni ta'minlaydi, ammo qoplamaning elastikligini pasaytiradi. Etil selluloza yoki akril smolalarning qo'shilishi ochiq havoda osongina quritilishi mumkin bo'lgan plyonka hosil qilish imkonini beradi.

Karbamidli smolalarning kiritilishi plyonkaning qattiqligini oshirsa, epoksid smolalar qoplamaning agressiv muhitga chidamliligini oshiradi. Poliorganosiloksan smolalarii o'z xususiyatlariga ko'ra (masalan: issiqlikka chidamliligi) organik va noorganik birikmalar o'rtasida oraliq holatni egallaydi. Kremniy va kislorod atomlari tarkibining qattiqligi va mustahkamligini, organik radikallar esa ularning elastikligini aniqlaydi. Kremniyorganik laklar va emallar asosan mineral materiallardan (g'isht, gips, beton va boshqalar) qurilgan inshootlarni yuqori harorat, quyosh nurlari, namlik va boshqalardan himoya qilish uchun ishlatiladi. Ularni samolyot dvigatellari qismlarini izolyatsiya qilishda, radio va rentgen uskunalarda, antennalarda, akkumulyator batareyalarida va boshqa sohalarda ishlatish imkoniga ega. Shuningdek, ular yuqori haroratlarda ishlashga mo'ljallangan kondensatorlar va kichik transformatorlarning uzoq muddatli va ishonchli ishlashini ta'minlaydi. Kremniyorganik qoplamaning texnologik va fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilash uchun maxsus qotirgichlar ishlatiladi.

Germetiklar. Germetiklar - bu polimerlar yoki oligomerlarga asoslangan pastasimon yoki yopishqoq oquvchi kompozitsiyalar, ular boltlar, parchinlar va boshqa bo'g'inlarga ishchi muhit suyuqliklarining bo'shliqlar orqali oqishini oldini olish, gidroizolyatsiya va germetiklash uchun qo'llaniladi. Germetiklarning talab qilinadigan asosiy xossalari, ishlab chiqarish va foydalanish joyida qo'llanilish qulayligi, materiallarga barqaror yopishish va uzoq muddatli ish paytida keng harorat oralig'ida elastiklikning saqlanishi kiradi. Samolyotlar ishlab chiqarilishining ortishi bilan 150°C dan yuqori haroratda ishlaydigan germetik moddalariga ehtiyoj ortdi. Kremniyorganik materiallar bunday germetik

moddalari uchun asos sifatida keng qo'llaniladi. Siloksan kauchukni vulkanizatsiya qilishning yangi usuli (siloksanlarni "sovuq" vulkanizatsiya qilish usuli) qizdirilmasdan qalay va titan tuzlariga asoslangan katalizatorlar ishtirokida ularning polifunksional silanlarning katalitik polikondensatlanishi natijasida yangi germetiklar sinfi paydo bo'ldi.

Elektroizolyatsion materiallar. Hozirgi vaqtda mahalliy elektronika sanoati oldida turgan asosiy vazifalardan biri buyuqori elektroizolyatsion xususiyatlariga va maxsus texnologik xususiyatlarga ega yangi kremniyorganik materiallardan foydalanish asosida yarimo'tkazgichli qurilmalarni ishlab chiqarishning texnik va iqtisodiy samaradorligini oshirishdir.

Chet elda va mahalliy sanoatda bosimga sezgir bo'lgan datchiklar yaratishda ham kremniyorganik kampaundlar qo'llaniladi. Vulkanlovchilarning ayrim xususiyatlarini yaxshilaydigan yangi katalizatorlar, bog'lovchi moddalar, maxsus to'ldiruvchilar, maxsus qo'shimchalarni kiritish orqali kampaundlarning eng yaxshi xususiyatli tarkiblarini olishga erishiladi. Elektr-optik mahsulotlar uchun germetiklarning yangi tarkiblari - yelim va laklar ko'rinishida ishlab chiqilmoqda.

Yarimo'tkazgichli qurilmalarning va integral mikrosxemalarning uzoq muddatli va ishonchli ishlashi asosan ularni polimer materiallar bilan himoyalashga asoslanadi. Bunday maqsadlar uchun epoksid, kremniyorganik, epoksi-kremniyorganik smolalar, poliefirlar, poliamidoimidlar, polimidlarga asoslangan ko'p miqdordagi elektr izolyatsion laklar xorijiy davlatlarda ishlab chiqariladi. Polisiloksan zanjirlarining o'ziga xos tuzilishi tufayli kremniyorganik qoplamalar yuqori dielektrik xususiyatlarga ega va shuning uchun yuqori haroratli elektr izolyatsiya materiallari sifatida keng qo'llaniladi. Elektron asbobsozlikdagi mikroto'lqinli mahsulotlarning faol elementlari va plitalarini himoya qilish uchun qatlamli tuzulishli siloksan blok sopolimeriga va tarkibida bor va sirkoniy atomlarini saqlagan geterosiloksanga asoslangan materiallar ham ishlatiladi.

Lakli qoplamalarning mis, alyuminiy, kremniy, ferritlar, steklotekstolitlar va boshqa konstruksion materilllar bilan agdeziyasi yuqori; katta harorat diapazonida (-65 dan +250°C gacha) yuqori dielektrik xususiyatlarga ega; keng chastotalar diapazonida dielektrik singdiruvchanlikka ega bo'ladi. Himoya qoplamalarining termobarqarorligini oshirish maqsadida lestosil markali kremniyorganik polimerdan foydalaniladi.

Issiqbardosh va teploizolyatsion materiallar. Issiqbardoshlilik bu – materiallarning o'z xususiyatini yuqori haroratda qanchalik uzoq vaqt saqlab qolish xususiyatidir. Yuqori harorat ta'sirida termik parchalanish va termo-oksidlanish jarayonlari hamda boshqa polimer materiallarni destruksiyalash jarayonlari sezilarli darajada tezlashadi. Materiallarning bunday ta'sirlarga chidamliligi asosan polimerning tabiati bilan belgilanadi.

Elastomer materiallardan siloksan kauchuklar eng yuqori issiqbardoshlik xususiyatiga ega, bu ularning polimerning asosiy molekulyar zanjiridagi kimyoviy bog'lanishlari xususiyati bilan belgilanadi. Shunday qilib, kremniy organik polimerlarda Si-O ning bog'lanish energiyasi 450 kJ/mol, ftorli uglerod atomlarining bog'lanish energiyasi esa ftoelastomerlarda atigi 356 kJ/mol.

Energetik sistemalarning xavfsizligi bo'yicha doimiy ravishda oshib boradigan talablar polimer izolyatsiyalovchi materiallarni ishlab chiqarish va qo'llanilishining jadal rivojlanishiga olib keldi, bu esa mahsulotlarni yuqori haroratda yoki yong'in sharoitida ishlashini ta'minlashga imkon beradi. Bu muammolarni hal qilish uchun juda istiqbolli materiallar silikon polimerlar bo'lib, ularning issiqqa chidamliligi yuqori va termo-oksidlanish destruksiya yoki yonish paytida toksik mahsulotlarni hosil qilmaydi. Kremniyorganik polimer kompozitsiyalarning xizmat qilish muddatini 300°C dan yuqori haroratda sezilarli darajada oshiradigan yoki keramikaga o'xshash materiallar hosil bo'lishiga yordam beradigan qo'shimcha va katalizatorlarni izlash amaliy tadqiqotlarning eng muhim yo'nalishlaridan biridir.

Xitoy va Yaponiyada polimerlarning issiqlikka chidamliligini oshirish nihoyatda dolzarb vazifa sifatida o'rganiladi. Yaponiyada siloksan va

ftorosiloksan polimerlarining texnik xususiyatlarini yaxshilash uchun asosan modifikatsiya qilish, yangi moddalar ishlatilgan tarkiblar yaratish, turli polimerlarni aralash sopolimerlash va oligomerlarni kompozitsiya tarkibiga kiritish orqali erishiladi.

Eng muhim yo'nalishlardan yana biri – kremniy karbidli tolalar asosida yuqori haroratli materiallarni himoyalash va ushbu materiallarni bir-biriga shuningdek, yuqori haroratli metallar bilan yopishtirish uchun silikonlarga asoslangan termobarqaror, issiqbardosh va olovga chidamli to'ldirilgan kompozitsiyalarni yaratish hisoblanadi. Bu borada ham dunyoda turli amaliy loyihalar amalga oshirilmoqda.

Issiqlikka chidamliligi yuqori bo'lgan polimer kremniyorganik materiallarga chiziqli polidimetilsiloksan va narvonsimon fenilsilsekvioksan zvenolarini o'z ichiga olgan blok sopolimerlari ham kiradi. Ular asosida lestosil markali sopolimerlar keng qo'llaniladi.

Uchish qurilmalarining atmosferaning zich qatlamlarida aerodinamik harakat natijasida kuchli gaz oqimidan qizib ketishidan himoyalash uchun ham maxsus gaz o'tkazmaydigan, termik barqaror materiallar qo'llaniladi. Bunday materilallar sirasiga FKS markali bir nechta ftorplastlar bilan to'ldirilgan siloksanlar ham kiritiladi.

Energiya moslamalarini tashqi issiqlikdan muhofaza qiluvchi qoplama sifatida, ko'pfunksiyali issiqlikdan himoyalash qoplamasi keng qo'llaniladi, bu qatlamli kompozitsion material bo'lib, ularga Stirosol markali past molekulyar massali silikon polimerlarlar asosidagi polimer kompozitsiyasi hisoblanadi. Bu kompozit sovuq sharoitda qotiruvchi katalizator bilan vulkanizatsiya qilingan va volfram bilan modifikatsiyalangan mikrosferalardir. Bunda polimer tarkibi uning mustahkamligi va elastikligini ta'minlaydi, to'diruvchi modda esa qoplamaga kerakli maxsus xususiyatlarini beradi.

Ba'zi hollarda qo'shimchalarning kiritilishi kompozitning issiqlik o'tkazuvchanligini oshirishga va issiqlik sig'imini kamaytirishga imkon beradi. Bunday birikmalarga, turli xil to'ldiruvchilar bilan to'ldirilgan

polidimetilsiloksan polimerlari kiradi. Ularni polietilsiloksan PES-5, alyuminiy gidroksidi, titan gidrid, bor karbidi, rux oksidi kabi to'ldiruvchilar kiritilishida konsentratsiya va tarkibning o'zgarishiga ko'ra xususiyatlarning o'zgarishi bo'yicha tadqiqotlar ham olib borilgan. Bunday kompozitlar yadro yoqilg'isini tashish va saqlashga mo'ljallangan transport vositalarini himoyalash to'plamlarida neytronlarni ekranlovchi vosita sifatida qo'llanilishi mumkin.

Biokirishuvchan materiallar.

Yangi XXI asrning asosiy vazifasi bu inson salomatligini yaxshilash va hayot davomiyligini oshirishga bo'lgan tadqiqotlarni olib borishdir. Bu maqsadga erishish uchun to'qima va organlarning funktsiyalarini tiklash uchun materiallar ishlab chiqish va yaratishga asoslangan tadqiqotlarni ham o'z ichiga oladi. Ksenobiotiklar va allogen transplantatsiyalardan foydalanish oldingi avlodlarning sun'iy materiallari hisoblanib, hozirda ularning xususiyatlari cheklanganligi shifokorlar va bemorlarni to'liq qoniqtirmay qo'ydi. Shu sababli, endoprotezlar, implantlar va tibbiy texnologiyalar uchun boshqa mahsulotlarning ishonchli ishlashini ta'minlaydigan materiallarni ishlab chiqish muammosi bemorning salomatligiga bo'lgan talablarning o'sishi bilan bog'liq holda yangi materiallarning ahamiyati ham o'sib bormoqda. Implantlardan foydalangan holda amalga oshiriladigan amaliyotlar hajmi doimiy ravishda ko'payib bormoqda, bunga yo'l transport halokatlari va maishiy texnikalardan jarohatlanishning ko'payishi, hamda artroz, artrit, saraton kabi kasalliklarning keng tarqala boshlaganligi bilan ham bog'liq.

Suyaklarning defektlarini yopish va yetishmayotgan qismlarni to'ldirish uchun turli vaqtlarda polimerlar, uglerod asosidagi birikmalar, metallar va ularning qotishmalari ishlatilgan. Ko'z sohasi jarrohligida esa oldindan silikonlar, metall va qimmat endoprotezlar qo'llanilgan. Ma'lumki, tirik organizm begona jismni o'zidan chiqarib tashlashga urinadi va begona moddalarni odatda organizm rad etadi. Buning ustiga, biologik bo'lmagan materiallardan tayyorlangan

qismlar, tirik to'qimalar bilan aloqada bo'lganda baribir qandaydir ta'sirlanishlar ro'y beradi va organizmni zararlaydi. Shuning uchun, tirik organizm - biokombinatsiya bilan birgalikda uzoq vaqt yashashi mumkin bo'lgan materiallarni yaratish zaruriyati mavjud.

So'nggi yillarda tibbiy asboblarni, xususan, turli naychalarni ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan polimerlar sonining sezilarli ortishi kuzatilmoqda. Tibbiy maqsadlarda foydalanishda materialning atrofdagi to'qimalar va tanadagi suyuqliklarga yaxshi qarshilik ko'rsatishi, yuqori darajada fizik va mexanik xususiyatlarga ega bo'lishi va sterillashda qo'llaniladigan kimyoviy moddalarga chidamli bo'lishi kerak. Bunday maqsadlarda eng ko'p qo'llaniladigan polimer materiallarga polivinilxlorid, lateks, poliuretan, silikon polimerlar, stiroil-etilen-butilen-stiroil blok sopolimerlari qo'llaniladi.

Biokirishuvchan moddalar qisman parchalanadigan va tarkibida dori moddalar saqlaydigan bo'lishi kerak. Polidimetilsiloksan polimeridan foydalanish ichakda qisman biologik parchalanadigan qoplama uchun asos sifatida ishlatilishi mumkin. Bu birikma qo'yilgan stendlarga yaxshi yopishishi natijasida og'ir metallarning organizmga tarqalishi oldini oladi va tarkibidagi dori moddalarning ham past kontsentratsiyada sekin chiqarilishi bilan foydalidir.

Polifunksional kompozit materiallar. Kompozitsion materiallardan foydalanish hozirda tobora o'sib bormoqda. Bu jarayon zamonaviy texnologiyalarda ularning yanada ko'proq qo'llanilishi bilan izohlanadi. Kompozitlarning dunyodagi asosiy ishlab chiqaruvchilari (hajmi bo'yicha) Xitoy (28%), AQSh (22%) va Yevropa Ittifoqi (14%) hisoblanadi.

Amaliy tadqiqotlarga ko'ra, kompozitsion materiallardan ma'lum bir maxsus xossalarga ega yoki jarayonlarda ishlatsa bo'ladiganini kerakli tarkibiy qism va olinish usulini to'g'ri tanlash orqali doim olish mumkin. Dunyo bozorida polimer kompozit materiallarga bo'lgan ehtiyoj ham juda kata. Kremniyorganik

birikmalar turli maqsadlarda kompozitsiyalar yaratish uchun asos sifatida keng qo'llaniladi.

Penoplastlarning asosi sifatida polidimetilsiloksan polimeridan foydalanish issiqbardoshlilikni va noqulay omillarga chidamliligini oshirishga imkon berdi. Hozirgi vaqtda mustahkam va issiqlikka chidamli polmer kompozitsion materiallar yaratish juda muhim hisoblanadi. Siqilishga chidamlilikni oshirish uchun polimetilsiloksan polimerlariga slyuda va korund kukunlarini to'ldiruvchi sifatida qo'llash ham keng tarqalgan.

Polidietilsiloksanlar asosan plastmassalar, stekloplastlar, moylash materiallari, rezina buyumlar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi, shuningdek kam miqdorda parfyumeriya va kosmetologiyada ham qo'llaniladi.

Hozirgi vaqtda radiotexnika va qurilish maqsadlari uchun issiqbardosh mahsulotlar ishlab chiqarishda kremniyorganik biriktirgichlar asosida SK-9FA, SK-9HK markali stekloplastlardan keng foydalanilmoqda. Ushbu materiallarning asosiy kamchiliklari ularning tarkibida passiv erituvchilarning mavjudligidir, ularning paydo bo'lishi materialning g'ovakligini oshiradi (~ 15%), lekin ichki siqilishlar paydo bo'lishi va qatlamlararo ajralishlarga olib kelishi mumkin. Saqlash paytida bunday yarim tayyor mahsulot qattiq bo'lib qoladi, bu esa murakkab tuzilishli mahsulotlarini ishlab chiqarishni qiyinlashtiradi. Bu muammoni hal qilish uchun biriktiruvchi sifatida kremniyorganik oligomerlarga asoslangan plyonkadan foydalanish mumkin. eng yaxshi bunday plyonka sifatida PK-2a markali plyonka qo'llaniladi.

Kremniyorganik polimerlar keng chastota diapazonida past dielektrik yo'qotish burchak tangensiga ega, bu ularni radiotexnika maqsadlarida nafaqat issiqlikka chidamli materiallar, jumladan radio to'lqinlarni yutuvchi materiallar uchun asos sifatida ishlatiladi. Alyuminiy va titan qotishmalariga yaxshi yopishishi tufayli vulkanizatsiyalangan kremniy blok sopolimerlari radio to'lqin yutuvchi qoplamalar uchun istiqbolli material sifatida ishlatilishi mumkin. Bir qator kremniyorganik blok sopolimerlarga asoslangan qoplamalar bo'yoq va lak

texnologiyasida qo'llaniladi va turli funktsional guruhli birikmalar bilan to'ldirilishi mumkin.

Sintaktik materiallar yaratishda polidimetilsiloksan polimeri va boshqa ko'plab silikon polimerlardan keng foydalaniladi [94, 26–29-b.]. Kremniyorganik polimer va ichi bo'sh mikrosferalarga asoslangan sintaktik materiallar yengilligi, yuqori fizikaviy, mexanik va termofizik xususiyatlari bilan turli sohalar uchun istiqbolli materiallardir. Ba'zi hollarda, sintaktik materiallar yuqori dielektrik xususiyatlarga ega bo'lishi muhimdir, masalan, ular maxsus maqsadli ob'ektlarda: statsionar radiolokatsion stantsiyalarda, radio teleskoplarda va hokazolarda konstruktiv material sifatida ishlatiladi. Ichi bo'sh mikrosferalarga asoslangan dielektrik xususiyatlar hozirgi paytda muhim o'rganiladigan sohalardan hisoblanadi.

Zamonaviy samolyotlarni yaratishda, ayniqsa, fuqaro aviatsiyasi qurilmalarini ishlab chiqarishda shovqinni kamaytirishga bo'lgan talablar tobora kuchayib bormoqda. Kiruvchi akustik ta'sirni kamaytirish muammosini hal qilish uchun, asosan ovoz yutuvchi materiallar ishlatiladi. VZMK-1 markali materillar bunday dvigatellarning kuchli ovoz chiqaruvchi qismlarini to'sishda qo'llaniladi.

Qurilish materiallarini modifikatsiyalashda kremniyorganik birikmalarning qo'llanilishi.

Qurilish materiallari yuzasining suvga chidamliligini oshirish maqsadida qo'llaniladigan birikmalar orasida kremniyorganik birikmalar o'zining yuqori effektivligi bilan ajralib turadi. Qurilish materiallarning qo'pchiligining asosiy matritsa silikatlar bo'lib, ulardagi kremniy atomining turli funktsional guruhlariga birika oladigan kremniyorganik birikmalar keng o'rganilgan.

Gidrofobizatsiya jarayonining asosida ishlov berilayotgan materialning qattiq yuzasida gidrofobizator molekulalarining xemosorbtsiyasi kuzatiladi. Mustahkam suvga chidamli qoplamalar olish uchun gidrofobizatorning qutbli guruhlarini ishlov berilayotgan yuzaning atom yoki ionlariga kimyoviy bog'lar

bilan bog'lanishi kerak. Bu bog'lanish kremniyorganik birikmalarning yuzaga adsorptsiyalanish jarayoni bilan birgalikda boradi deb hisoblanadi.

Tabiiy minerallardan tayyorlangan qurilish materiallarining tarkibida asosan gidroksil guruhlari mavjud bo'lib, ular kremniy atomiga bog'langan silikat gidroksillari va ulra tarkibidagi metallarga bog'langan metall gidroksidlari hisoblanadi. Shuningdek, bog'lanish jarayonida qo'shimcha moddalar ham hosil bo'ladi. Bu birikmalar uchuvchan yoki suvda yuviladigan moddalar bo'lganda jarayonning foydaliligi yanada ortadi.

Muayyan sirtni gidrofobizatsiyalash jarayonida hosil bo'ladagina poliorganosiloksan qatlamida gidrofil hususiyatli kislorod atomlari kremniy atomiga bog'lanadi va gidrofob bo'lgan organik radikal guruhi esa unga teskari bo'lgan tashqi tomonda qoladi deb hisoblanadi. Modda yuzasining uglevodorod radikallari bilan qoplanishi uning gidrofoblik darajasini parafinlar darajasigacha oshirish imkonini beradi. Lekin, bu qoplama xuddi lak qoplami kabi to'liq yuzani qoplamasdan juda yupqa bitta molekula darajasida bo'ladi. Natijada qoplama odatda materialning bug' va gaz o'tkazuvchanlik hususiyatlarini deyarli o'zgartirmaydi.

Kremniyorganik birikmalarning gidrofoblash hususiyati nafaqat ularning tarkibi va tuzilishiga shuningdek, ishlov berilayotgan yuzaning tabiatiga, atmosferaning namlik darajasiga, yuzani tozalash usuliga, gidrofobizatorni ta'sirlashtirish muhitiga va termik ishlov berish darajasiga bog'liq bo'ladi.

Kremniyorganik birikmalarning noorganik birikmlar bilan reaksiyalari va ularning hususiyatlariga bog'liqlik qonuniyatlarini A.P.Kreshkov tomonidan birinchilardan bo'lib o'rganilgan. Bu ishlarda kremniyorganik birikmalarning noorganik moddalar bilan qoplanishida nafaqat to'ldiruvchi sifatida aralashishini balki, kimyoviy reaksiyalar yordamida birikishini ko'rsatib o'tdilar.

20-Ishda tetraetoksisilanning noorganik birikmalar bilan reaksiyalarining ba'zi qonuniyatlari keltirilgan. Bu ishda kremniyorganik birikmlarning boshqa elementlar bilan reaksiyaga kirishish qonuniyatlarini bu elementlarning D.I.Mendeleev davriy sistemasidagi o'rni bilan tushuntirishga harakat qilingan.

Birinchi va ikkinchi guruhning asosiy guruhcha elementlari uchun silikatlar hosil qilish reaksiyalari hos bo'lib, katta radius va kichik zaryad qiymatiga ega bo'lishi hisobiga asosan kilorod atomi bilan birikishi orqali tushuntiriladi. Uchinchi va to'rtinchi guruh elementlari ko'p valentli bo'lganligi va energiyasi o'tacha elementlar qatoriga kirganligi sababli, bu elementlarning tuzlari kremniyorganik birikmalar bilan reaksiyalarda tuzlar, efirlar va aralash ipdagi birikmalar hosil qila oladi. Beshinchi va undan yuqori guruhdagi elementlar katta zaryadli kationlar hosil qilgani uchun kremniyorganik birikmalar bilan ko'pincha efirlar hosil qiladi.

Ma'lumki, oddiy holatda silikatlar yuzasi gidratlangan holatda, yuzadagi giroksil guruhlari tashqi atomlar bilan bo'ladi. Bu silikatlar yuzasining kimyoviy hossalari ta'sir qiluvchi asosiy faktor bo'lib, uning gidratlanish darajasini ham belgilaydi.

Hozirgi vaqtda dispers kremnezyomning suvli muhitdagi hossalari haqida yetarlicha ma'lumotlar bo'lib, kremniy oksidiga suvning turli hil birikishi IQ-spektroskopiya usulida keng o'rganilgan. Kremnezyomning IQ-spektrida gidroksil guruhiga tegishli bir qancha yutilish maksimumlari kuzatiladi. 3750 sm^{-1} sohada alohida shakldagi silanol guruhining, 3689 sm^{-1} sohada esa kremniy atomiga kordinatson bog' bilan birikkan suv molekulasining, 3550 sm^{-1} sohada esa kuchli vodorod bog'lari yordamida birikkan suv molekulalarining, 3450 sm^{-1} sohada esa fizik adsorbtsiyalangan suv molekulalarining valent tebranishlari kuzatiladi.

Qurilish amaliyotida barcha turdagi kremniyorganik birikmalar ham qo'llanilavermaydi. Asosan nisbatan arzonroq, ko'proq topiladiganlari va ishlab chiqarish jarayonlarining chiqindilari sifatida ajratiladiganlari qo'llaniladi. Shuningdek ular quyidagi talablarga javob berishi kerak: materialga maksimal darajada gidrofoblik bera olishi, mexanik ishlov berishga chidamli bo'lishi, materialning bug' va havo o'tkazuvchanligini o'zgartirmasligi, rangini jiddiy o'zgartirmasligi, gidrofoblash jarayoni murakkab texnologiyalarni talab qilmasligi kerak.

Kremniyorganik gidrofobizatorlar sifatida turli birikmalar qo'llaniladi. Odatda kremniy atomiga bog'langan funktsional guruhga ega birikmalar qo'llaniladi. Bu birikmalar ishlov berilgan material yuzasida organik funktsional guruhlarning saqlanib qolishiga asoslangan.

Bunday gidrofobizatorlar qatoriga alkilsilanlar – R_xSiCl_{4-x} , alkilatsetoksisilanlar - $R_xSi(OCOCH_3)_{4-x}$, alkilalkoksisilanlar - $R_xSi(OR)_{4-x}$, organoaminosilanlar - $R_xSi(NR_2)_{4-x}$, ularning polimerlari va organosinolyat tuzlari kiritiladi. Ko'pchilik kremniyorganik gidrofobizatorlar – rangsiz suyuqliklar, organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Alkilatsetoksisilanlar kristall holatda va ishqoriy metallarning alkilsinolyatlari qattiq moddalar, ular suvda va quyi spirtlarda yaxshi eriydi ammo, ko'pchilik organik erituvchilarda erimaydi.

Gidrofoblash jarayonida MTXS, ETXS, MDXS, EDXS va tarkibida 10% atrofida MTXS saqlagan texnik DMDXS ham qo'llaniladi. Jarayonda shuningdek yuqori alkiltriolsilanlar va alkildixlosilanlar ham qo'llanilishi mumkin. Quyi alkiltriolsilanlar gaz fazada yuqori alkil radikallari saqlagan birikmalar bilan ta'siridan uglerodlar soni 30 dan ortiq bo'lgan radikal saqlagan birikmalarga o'tkaziladi 46-47. Bu gidrofobizatorlar organik erituvchilardagi eritma holatida qo'llaniladi.

MTXS va DMDXS kabi oson uchuvchan organoksilansilanlar oddiy aralashtirish usuli bilan gaz yoki suyuq holatda qo'llaniladi. MTXS, DMDXS va TMXS aralashmasining gidrofoblash hususiyati ularning alahida birikmalaridan ko'ra samaraliroq hisoblanadi.

Alkiltriolsilanlar ko'pincha noorganik materiallarga ishlov berish uchun qo'llaniladi. Chunki, ular bilan ishlov berish jarayonida ajaraladigan xlorovodorod korroziyaga va parchalanishga sabab bo'lishi mumkin. Bu esa ularning qo'llanilish darajasini kamaytiradi.

Alkiltriolsilan monomerlarning gidrolizidan mono-, di- va trigidrokso hosilalar olinadi. Ularning kondensatsiyasidan siloksanlar hosil bo'ladi. Organoksilansilanlarning gidrofobizatsiyasida material yuzasida biriktiruvchi

funksional guruhlar miqdori kam bo'lganda ularning gidrolizidan suvga chidamli siloksan plyonkasi hosil bo'ladi.

Polisiloksan plyonkalarining material yuzasidagi mustahkamlik darajasi ularning funktsionallik darajasiga bog'liq. Trifunksional monomerlar to'rsimon polimer hosil qiladi va bu ularning kimyoviy barqarorligini ham oshiradi.

Difunksional monomerlar halqalar va zanjirlar hosil qilishi tufayli ular material yuzasida plyonka hosil qila olmaydi. Kam miqdordagi trifunksional birikmalar aralashmasi yordamida barqaror plyonka olish mumkin.

Monofunksional birikmalar orali faqat xemosorbtsiya natijasida qoplamalar olish mumkin. Hatto shishani ham organik erituvchilar ishtirokida DMDXS bilan qayta ishlash natijasida, uning yuzasida chiziqli va xalqasimon polidimetilsiloksan plyonkasi yuzada qoladi. Bunda shisha yuzasi yomg'irda 6 soat davomida, suvning ichida esa 1,5 soatdan keyingina plyonkadan yuviladi. TMXS yordamida hosil qilingan gidrofob plyonkaning barqarorligi undan ancha kam bo'lib, ishlov berilgandan keyin ikki soatda yomg'irda yuvilib ketadi. MTXS bilan ishlov berilganda olingan plyonka eng barqaror bo'lib, yuzani to'liq qoplagan polisiloksan plyonkali qoplama amalda yuvilmaydi.

Alkilxlorosilanlar tarkibidagi faol xlor atomi nafaqat suv bilan, balki gidroksil saqlagan barcha birikmalar bilan reaksiyaga kirisha oladi. Bu tabiiy birikmalar tarkibida katta miqdorda mavjud bo'lgan metall gidroksidalarining ham qoplama hosil qilish imkoniyatini beradi. Ularning ham yuzasida suvga chidamli qoplamalar hosil qila oladi.

Material yuzasida adsorbsiyalangan suvning mavjudligi organoxlorosilanlarning gidrolizlanish va kondensatsiya reaksiyalariga kirishish jarayonlarini tezlashtiradi. Shuningdek, adsorbtsion suvning miqdori material yuzasidagi gidrofob qoplamaning qalinligini belgilaydi. Chunki, jarayon davomida suv sarflanadi va uning kamligi reaksiya to'xtashiga va qoplamaning yupqa bo'lishiga olib keladi.

Shuningdek, xlor saqlagan kremniyorganik birikmalarining faol metall oksidlari bilan reaksiyasidan tuzlar ham hosil bo'lishi mumkin :



Metil- va etilxlorosilanlarning rektifikatsion haydashning qoldiqlari sifatida hosil bo'ladigan gidrolizlangan mahsulotlarning korrozion xususiyatlari nisbatan past hisoblanadi. Bu gidrofobizatorlar nisbatan past uchuvchanligi sababli erituvchilar sifatida qo'llash mumkin.

Organoalkoksisilanlarning gidrolizlanish darajasi xlorosilanlardan ancha past va reaksiya davomida spirtlar ajralib chiqadi. Ularning gidroliz reaksiyasi piridin, trietanolamin va ammiak ta'sirida tezlashadi.

Silikat materiallar uchun himoya plyonkalari olishda ularning yuza-sidagi gidroksil guruhlaridan foydalaniladi, bunda spirt ajraladi.

Organoalkoksisilanlarning gidroliz darajasi alkil radikallarining uzunligi va tarmoqlanish darajasi ortishi bilan kamayib boradi. Alkilmetoksisilanlar va alkilgidrometoksisilanlar oson gidrolizlanadi va gidrofoblash jarayonlarida qo'llash uchun qulaydir. Ularning past gomologlari oson uchuvchan bo'lganligi uchun gaz fazada gidrofoblash jarayonlarida ham qo'llaniladi.

Poliorganosiloksan suyuqliklar tarkibidagi kremniy atomlari reaksiyon qobiliyatga ega emas. Ulardan suvga chidamli qoplamalar olish uchun yuqori haroratlarda termik ishlov beriladi. Shuning uchun ular gidrofobizator sifatida kamroq qo'llaniladi.

Polimetil- va polietilsiloksanlarning turli vakillari gidrofobizator sifatida amaliyotda qo'llaniladi. Beton va suvoq uchun qo'llaniladigan aralashmalar tarkibiga 0,05-0,1% qo'shilganda sovuqqa chidamliligi va mustahkamlikning ham ortishi kuzatiladi.

Kremniyorganik birikmlar gidrolitik beqaror bog'lari tufayli turli darajada sementli birikmlaraga adsorbilanadi. Bunda kremniyorganik birikmalarning gidrolizlanish qobiliyat materialning g'ovaklaridagi suyuqlikning pH darajasi bilan aniqlanadi. Bunday qo'shimchalarning qo'shilishi beton va aralashmalarning hossalriga, fizik-kimyoviy jarayonlarning yo'nalishiga va qotishiga ta'sir qiladi.

Beton tarkibiga polietilgidroksisiloksan suyuqliklarining emulsiya holatida kiritilishi uning sovuqqa va agressiv muhit ta'sirlariga chidamliligini oshiradi.

Beton uchun suvga natriy metil- yoki etilsilikanatning qo'shilishi 3 kundan keyin oq betonning oddiy tarkiblardan 10-30% mustahkamroq bo'lishini ta'minlaydi.

Tadqiqotlarda sement kilinkeri va kaltsiy gidroksidning polietilgidroksiloksan suyuqliklari bilan ta'sirlari o'rganilgan. Bunda xatto xona haroratida ham kaltsiy gidroksid birinchi navbatda vodorod ajralishi bilan kaltsiyorganosiloksanlar hosil qilishi aniqlangan.

Klinker minerallarining polietilgidroksiloksanning suvli emulsiyasi bilan ta'siri ham o'rganilgan bo'lib, bunda kaltsiy gidroksid ishtirokida optik xususiyatlari sferolitlarga yaqinroq bo'lgan mahsulot olinadi. Alyuminatlar ishtirokida esa bunday birikmalar hosil bo'lmaydi. Shuningdek, olingan birikmaning termik tahlillarida DTA egrisining ortishi kuzatilgan..

Kremniyorganik qo'shimchalar ta'sirida kaltsiy gidroksid bilan yangi kristall shakllarining hosil bo'lishi yaxshi o'rganilgan.

Metall gidroksidlarini aralashmasidan iborat minerallarga kremniyorganik birikmlarning ta'sirini o'rganish, ularning fizik-mexanik xossalari o'zgarishiga olib keladi. Natijalar, modifikatsiyalangan namunalarda mustahkamlikning vaqt o'tishi bilan ortishi tezlashganligini ko'rish mumkin. Bu esa komponentlar aralash-masining mahsulot tarkibiga ta'sirining katta bo'lishini anglatadi.

Amaliyotda qurilish materiallariga kremniyorganik qo'shimchalarning ishlatilishi betonning gidrofoblik darajasini va namga chidamliligini, plastiklik xususiyatini oshirishda, mustahkamligini oshirishda, sovuqqa va korroziyaga chidamli betonlar olishda qo'llaniladi. Bunda asosan 2 usul qo'llaniladi:

Sementli aralashmaning tarkibini yaxshilash orqali amalga oshiriladigan – hajmiy gidrofobizatsiya.

Tayyor betonning faqat yuza qismiga ishlov berish orqali hosil qilinadigan yuza gidrofobizatsiyasi.

Birinchi usulda betonning nafaqat gidrofobligi balki uning boshqa fizik-mexanik xususiyatlari ham yaxshilanadi. Buning uchun odatda natriy alkilsinolyatlar va polialkilgidrosiloksanlarning suvli eritmaları, qattiq polialkilsiloksan smolalarining mayda zarrachalari ham qo'llaniladi.

Lekin, betonning gidrofoblik xususiyatini sezilarli oshirish uchun dastlabki aralashmaga juda ko'p miqdorda kremniorganik birikmlar qo'shishga to'g'ri keladi. Bu esa nafaqat tannarxning oshishiga balki mahsulotning mustahkamligiga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Yuzani gidrofoblash jarayoni uchun kremniorganik birikmaning 1-10%li organik erituvchidagi eritmasi qo'llaniladi. Bunda aralashma beton sirtiga sepiladi yoki suriladi. Betonni eritmaga tushirish katta samara bersa ham, beton mahsulotlarining hajmi odatda juda katta bo'lishi va katta miqdorda eritmaning zarurligi tufayli qo'llanilmaydi.

Betonni gidrofoblash uchun 3-5% dietildietoksisilan, 3-5% etiltrioksisilan va qolgan suvdan iborat bo'lgan kompozitsiya ham taklif qilingan.

Betonning mustahkamligi va suv yutuvchanligini kamaytirish uchun tarkibida 17-34% polimetifenilsiloksan, 1-8% polimetilfenilsilazan, 5-10% polietilgidrosiloksan va 53-72% toluol saqlagan kompozitsiya ham qo'llanilgan. Olingan betonning siqilishga chidamliligi 135 MPa, uzilishga chidamliligi 35,1 MPa, suv yutuvchanligi 0,1% gacha bo'ladi.

Suv yutuvchanligini pasaytirishga va sovuqqa chidamliligini oshirish uchun 2,5-7,5 % polialkilgidrosiloksan, 2,5-7,5 % tetraetoksisilan va qolgan suv bo'lgan kompozitsiyadan foydalanilgan.

Shuningdek, 0,2-0,7% kremniorganik suyuqlik, 0,35-1,2% gipoxlorit natriy, 0,15-0,6% kerosin saqlagan suvli eritmada foydalanilib, kimyoviy barqaror beton olish usuli ham keltirilgan.

Trifeniletoksisilanning toluoldagi eritmasiga bo'ktirilgan betonning xususiyatlari ham o'rganilgan.

Betonning suv va tuz yutuvchanligini pasaytirish uchun ham tarkibida 2-8% alkil guruhlarini saqlagan alkilalkoksisilanlar qo'llanilgan. Bunda betonning gidrofobligi va mustahkamligi ham ortgan.

O'rganishlar shuni ko'rsatadiki, kremniy tutgan noorganik va organik birikmalar ko'plab sohalarda o'zining ajralmas o'miga va ahamiyatiga ega. Kremniyorganik birikmalar asosida olingan kompozitsiyalar analoglariga nisbatan keng harorat orlig'ida ishlatish imkoniyatini beradi. Ko'pchilik kremniyorganik birikmalar agressiv muhitlarga, xususan kislota, ishqor ta'siriga, namga va issiqqa chidamli.

Kremniyorganik polimerlarning bunday xususiyatlarga ega bo'lishi Si-O bog'ining yuqori energiyaga ega ekanligi bilan tushuntiriladi. Yuqori haroratlarda chiziqli polimerlar qisman o'zgarishi evaziga Si-O bog'lari bilan tikiladi. Bu esa ularga mexanik jihatdan o'ziga hos xususiyatlarga ega bo'lishiga olib keladi.

Kremniyorganik birikmalarni o'rganish birmuncha o'ziga xoslikka ega. Buning sababi kremniyning noorganik birikmalarga xos bo'lgan xususiyatlari organik birikmalarning xususiyatlaridan farq qiladi. Ko'pchilik kremniyorganik birikmalar suvda, kislota va asoslarning suvli eritmalarida erimaydi. Bu esa analiz usullaridan foydalanishda qiyinchilik tug'diradi.

I bob bo'yicha xulosa

1. Tabiiyki, kimyo sanoati jadal rivojlanmoqda. Bu ularning noyob xususiyatlarining xilma-xilligi bilan bog'liq bo'lib, ular xalq xo'jaligining turli sohalarida, kundalik hayotda, tibbiyotda va zamonaviy texnologiyalarning jadal rivojlanib borayotgan yangi sohalarida (radio va mikroelektronika, ovozdan tezkor samolyotlar qurilishi, sun'iy yo'ldoshlarni yaratish) organoelement monomerlar va polimerlardan keng foydalanish imkonini beradi.
2. Kremniy dunyoda eng keng tarqalgan elementlardan biri. Tiriklikning asosi uglerod bo'lgani kabi, yer po'stlog'idagi minerallarning asosini kremniy tashkil qiladi. Tiriklik uchun uglerodning ahamiyati qanchalik yuqori bo'lsa, minerallarning hosil bo'lishida kremniy asosiy element hisoblanadi.

3. Silikagel sintetik material va yuqori sirt maydoniga ega adsorbent hisoblanadi. Ushbu xususiyatlar tufayli u ko'plab sanoat ilovalarida qo'llaniladi. Silikagel turli usullar bilan o'zgartirilishi mumkin va bu modifikatsiyalar materialning xususiyatlarini o'zgartiradi. Sorbentlar - qattiq yoki suyuq holatdagi moddalar bo'lib, ular eritmadagi yoki atrof-muhitdagi gazlar yoki suyuqliklarni tanlab yutish xossasiga ega bo'lgan moddalar hisoblanadi.

4. Kremniyorganik polimerlarning eng muhim xususiyatlariga ko'ra turli sohalarda: samolyot va raketa texnikasida, elektronika va radiotexnikada, qurilish, shuningdek tibbiyotda ishlatiladi.

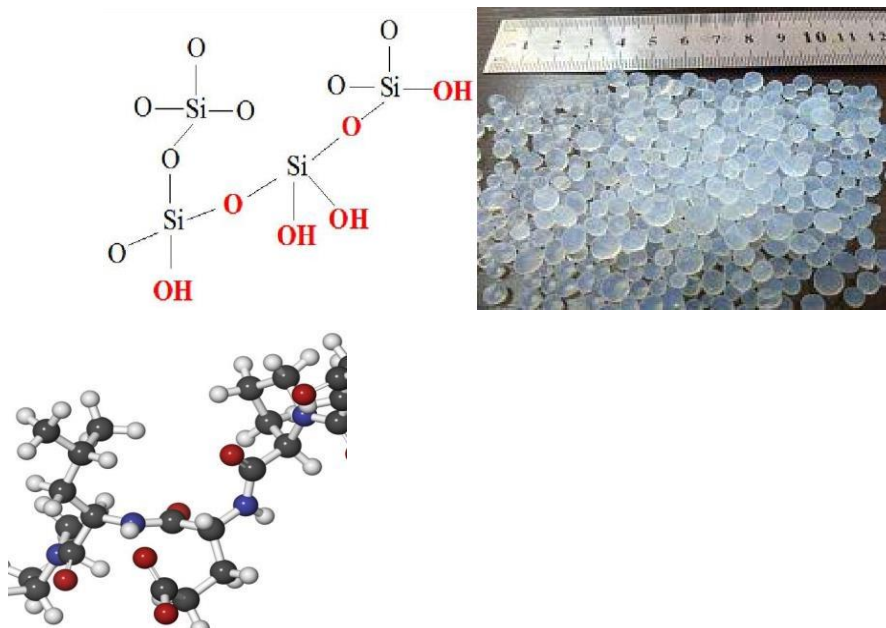
5. Chet elda va mahalliy sanoatda bosimga sezgir bo'lgan datchiklar yaratishda ham kremniyorganik kampaundlar qo'llaniladi. Vulkanlovchilarning ayrim xususiyatlarini yaxshilaydigan yangi katalizatorlar, bog'lovchi moddalar, maxsus to'ldiruvchilar, maxsus qo'shimchalarni kiritish orqali kampaundlarning eng yaxshi xususiyatli tarkiblarini olishga erishiladi.

II. MODIFIKATSIYALANGAN SILIKAGEL ASOSIDA YANGI SORBENTLAR OLIHNING USULI

2.1. Reaktivlar, asbolar, tadqiqot usullari

Sintezda ishlatilgan reaktivlar tozalangan va tozalik darajasi kimyoviy analiz yo‘li bilan tekshirilgan. Olingan sorbentlar tarkibidagi azot va oltingurgut miqdori spektrofotometrik usul bilan aniqlandi. SG-DT markali sorbentni sintez qilish uchun quyidagi kimyoviy reaktivlardan foydalanildi:

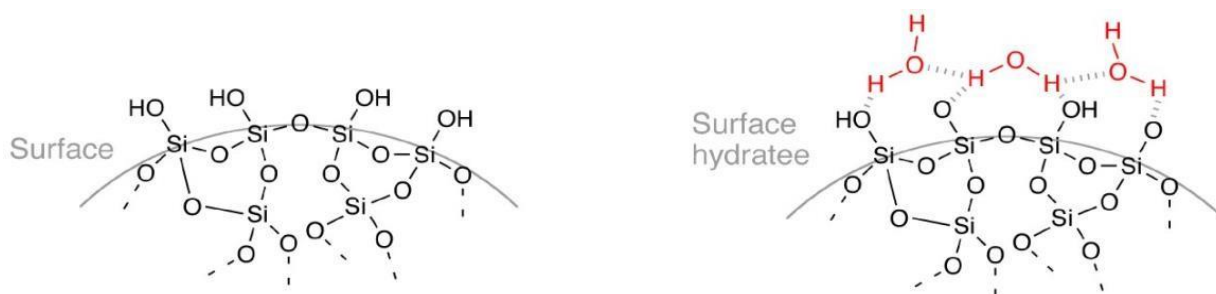
Silikagel – noorganik modda, g‘ovaksimon va amorf tuzilishga ega bo‘lib uning kimyoviy formulasi SiO_2 . Uning muhim xususiyatlaridan biri namlikni yutuvchanligi hisoblanib, shu xususiyati tufayli u oziq-ovqat sohasida, suv filtrlash dastgohlarida sorbent sifatida ishlatiladi. Silikagel yuzasi turli xususiyatli funksional guruhlarga almashinish orqali yangi sorbentlar hosil qila oladi. Silikagel sirtida joylashgan silanol guruhlarning xususiyatlari hisobiga sorbent sifatida foydalaniladi.



2.1.1.-rasm. Silikagelning (a) granula holatidagi, (b) molekulyar va (c) fazoviy ko‘rinishi.

Bugungi kunda turli ligandlarga nokovalent immobillangan silikagellar ustida izlanishlar olib borilmoqda. Silikagelning namlikni yutuvchanlik xossasi

yuqori bo'lganligi bois u adsorbsion modda sifatida ishlatiladi. Silikagel sirtida suvni quyidagicha yutadi:



Silikagel sirtida molekularining suv molekularining yutilish hodisasi.

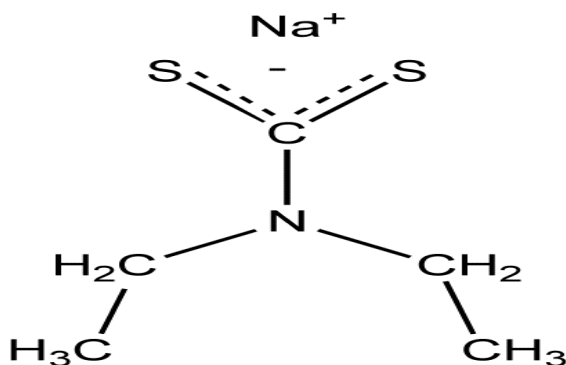
2.2. Silikagelni modifikatsiyalash orqali sorbent olish

Natriydietilditiokarbamat- kimyoviy formulasi $C_5H_{10}NS_2Na$.

Bu ligand bo'lib, suvda hamda spirta eriydi. Shuning uchun ishda suv hamda spirt erituvchi sifatida foydalanildi. Natriy dietilditiokarbamatlar guruhidan kimyoviy birikma, tuz, xelat birikmasi. U uglerod disulfidini dietilamin bilan natriy gidroksid ishtirokida ishlaganda hosil bo'ladi. Boshqa ditiokarbamatlar xuddi shunday tarzda ikkilamchi aminlar va uglerod disulfididan tayyorlanishi mumkin. Ular gerbitsidlarning organik sintezida va vulkanizatsiya jarayonida qo'llaniladi. Biologiyada u erkin radikallar uchun aylanma tuzoq va ba'zi metallarga bog'liq fermentlarning ingibitori sifatida ishlatiladi.

Dietilditiokarbamat NO nitroksidi radikali uchun aylanma tuzoq sifatida, onkologiyada va antioksidant sifatida ishlatiladi. Temir bilan dietilditiokarbamatlar komplekslarini hosil qilish biologik preparatlarda nitroksid radikalining hosil bo'lishini aniqlash imkonini beradigan usulda qo'llaniladi. NO ni qisqa umr ko'rishi sababli aniqlash qiyin, ammo u temir-ditiokarbamat kompleksi bilan yaxshi bog'lanadi. Natijada elektron paramagnit rezonans yordamida aniqlash mumkin bo'lgan barqaror kompleks hosil bo'ladi. Natriy dietilditiokarbamat analitik va preparativ kimyoda, fosfor ishlab chiqarish uchun yuqori toza reagentlar ishlab chiqarishda va yarim o'tkazgich sanoatida keng

qo'llaniladi. Og'ir metallar kationlarini dietilditiokarbamatlar Sn, Ga, Ni, Co, Cd, In, Pb, Sb, Mo, Cu, Bi, Te(VI), Ag, Se(VI), Tl(III), Pd(shaklida cho'kadi. II) , Hg, Au va Fe(II) va (III), ularning komplekslari keyinchalik so'riladi.



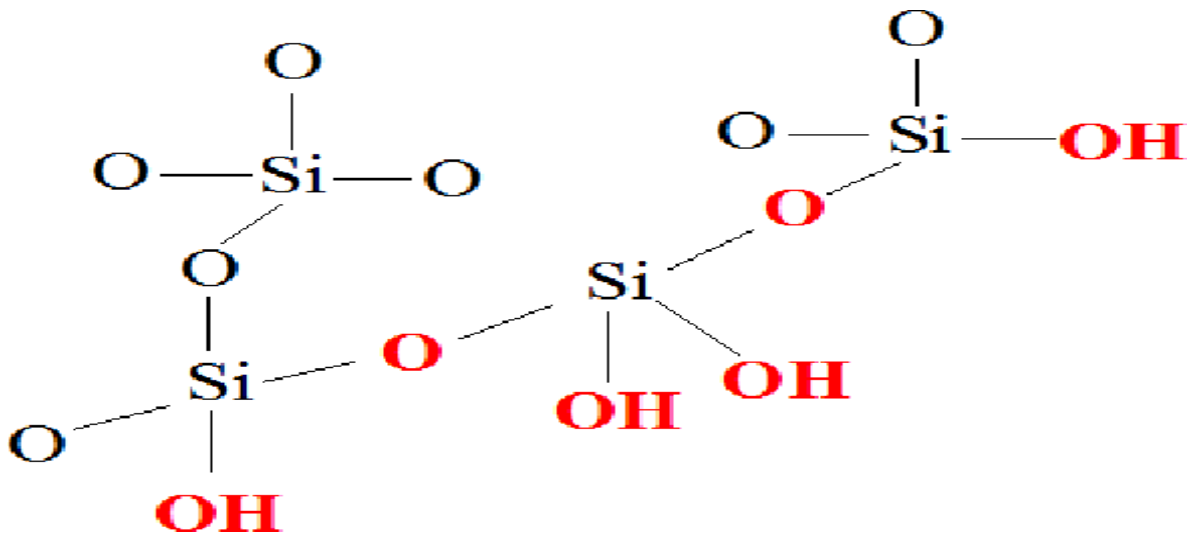
2.2.1.-rasm. Natriydietilditiokarbamat- (a)-kukun holati, (b)-molekulyar ko'rinishi.

Texnik toza silikagel granulalaridan foydalanildi. Silikagel amorf tuzilishga ega bo'lgan va g'ovaksimon modda bo'lib, tuzilishga ega bo'lib, uning muhim xususiyatlaridan biri namlikni yutuvchanligi hisoblanadi. Silikagel suvni singdirish xususiyatiga ega. Dastlab tanlab olingan silikagel granularidan 20 g tortib olinib quritish pechida 3 soatgacha bo'lgan vaqt mobaynida 200 °C haroratda quritildi. Quritish mobaynida silikagel tarkibidan namlikni bug'latishi ma'lum. 3 soatdan keyin yuqorida quritilgan silikagel granulari yana tarozida o'lchanganda 16,9 g ekanligi ma'lum bo'ldi. Bundan ma'lum bo'ldiki, qizdirish jarayonida 3,1 g suv bug'langanligi aniqlandi. Silikagelning namlikni yutuvchanlik xossasi yuqori bo'lganligi sababli u tarkibida suv yoki boshqa moddalarni tutib turadi. Silikagel yuqori namlik bo'lgan muhitda o'z og'irligiga nisbatan 37% gacha bo'lgan namlikni adsorbsiya qila oladi.



2.2.2.-rasm: Laboratoriya uchun olingan shaffof silikagel granulari.

Silikagel molekulari o'zaro quyidagicha ko'rinishda bog'langan bo'ladi.



Shunday tuzilish hisobiga silikagel tarkibidagi silikon guruh vodorodlariga almashinish kuzatiladi. Silikon guruh o'ziga N yoki S atomlarini biriktirish orqali murakkab tuzilishli Sistema hosil qiladi.

Oldindan tayyorlangan natriydietilditiokarbamatning 0,1 N li suvli va spirtli eritmalariga 72 soat mobaynida yopiq sistemada bo'ktirib qo'yildi. Silikagelning yutuvchanlik xossasi yaxshi bo'lganligi sababli ligand sifatida olingan natriydietilditiokarbamatning sirtiga yaxshi yutganligini kuzatish mumkin.

Undan so'ng eritmadan silikagel granulari ajratib olindi va hosil qilib olingan sorbent yopiq sistemada o'rtacha 72 soat mobaynida quritildi. Silikagel

granularining yutuvchanlik xossasi uning tashqi ko‘rinishidan ham namoyon bo‘lganligini ko‘rish mumkin. Silikagel sirtining ligand sifatida olingan moddaning rangiga bo‘yalganligi va uni analitik tarozida o‘lchanganda massasi ham ortganligini yaqqol ko‘rish mumkin. Biroq uning tashqi ko‘rinishi o‘zgarganligining o‘zi sorbent hosil bo‘ldi degan xulosa chiqarish uchun yetarli emas. Jarayonda hosil bo‘lgan sorbentning elementlar analizi orqali tekshirgandan keyin xulosa qilish mumkin. Sorbentning hosil bo‘lish tenglamasi quyidagicha:



2.2.3.-rasm: natriydietilditiokarbamatning 0,1 N li suvli va spirtli eritmalariga bo‘kritilgandan keyingi holat.

Hosil qilingan sorbentga SG-NEDC (silikagel-natriydietilditiokarbamat) deb nom berildi. Ushbu sorbent tarkibida S saqlaydigan ligandli sorbent hisoblanib, unda kordinatsiya ayna shu atom hisobiga sodir bo‘ladi. SG-NEDC markali sorbent 3d-metallar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, murakkab kompleks birikmalar hosil qiladi.

Silikagel bilan natriydietilditiokarbamat molekulari to‘qnashganda, birikish S atomi orqali sodir bo‘lishi mumkin. Bu uning tuzilishi hamda reaksiyon muhiti bilan izohlanadi.

2.3. Natriydietilditiokarbamat asosida olingan silikagel sorbentini

Cu(II)ga bo'ktirilishi.

Tadqiqotlar uchun sintez qilingan SG-NEDC markali sorbentdan foydalanildi. 3d-metallarning kompleks hosil qilish qobiliyatidan foydalanib metal tuzlari va sorbent o'rtasida kompleks birikma hosil bo'lish reaksiyasi bajarildi. Buning uchun 3d-metallar oilasiga kiruvchi mis tuzidan foydalanildi.

I va II valentli mis juda ko'p barqaror kompleks birikmalarni vujudga keltiradi. Asosan misning II valentli barqaror kompleks birikmalari keng tarqalgan. Misning kompleks birikmalarda bidentantlilik xossasisini ko'rish mumkin.

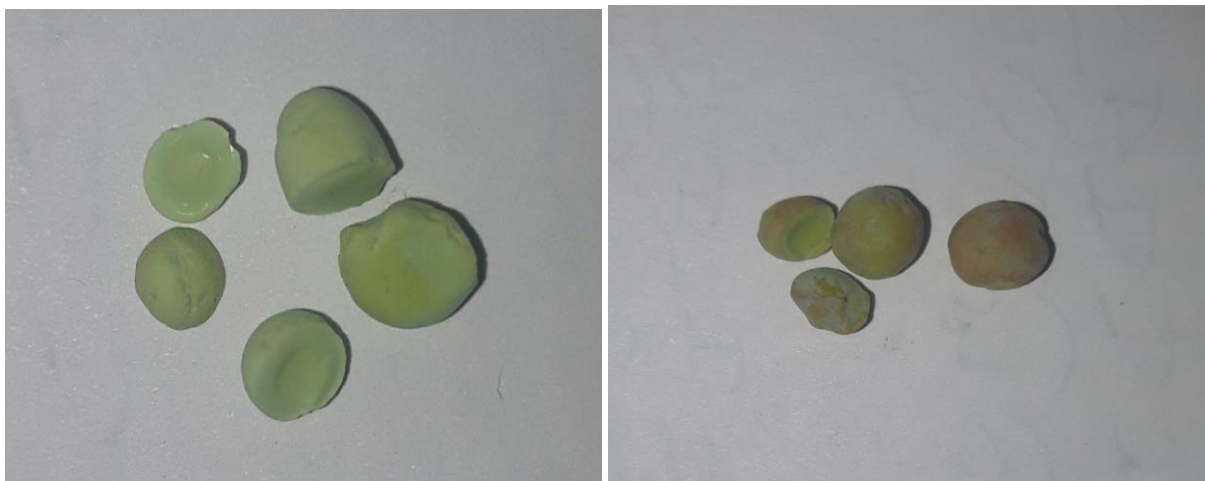
Natriydietilditiokarbamatning suvli va spirtli eritmalarida bo'ktirilgan silikagelni II valentli 3d-metallar bilan ligand sifatida birikib, kompleks birikma hosil qilishini umumiy holda quyidagicha izohlash mumkin:



2.2.4.-rasm: hosil bo'lgan birikmani umumiy holda quyida keltirilgan:

Ushbu jarayonda Me-S yoki Me-N orasida qutbli bog' hosil bo'lishini kuzatish mumkin. Tadqiqot ishini olib borish uchun mis(II)-sulfatning standart eritmasidan foydalanildi. Laboratoriyada sintez qilingan SG-NEDC markali sorbentning suvli va spirtli erituvchili birikmalarida analitik tarozida 0,5 gramm miqdorda o'lchab olindi. Olingan sorbent 50 ml mis (II) sulfatning 0,01 N li eritmasiga solinib, yopiq holatda probirkada bo'ktirib qo'yildi. 72 soat mobaynida bo'ktirilgandan so'ng eritmadan sorbent ajratib olindi hamda quritildi. Sorbentning tashqi ko'rinishi bilan bir qatorda tarkibiy qismida o'zgarish

bo'lganligini aniqlash uchun IQ va TGA-analizlari olib borildi. Sorbent tarkibidagi S atomlari hisobiga yoki N hisobiga kompleks hosil qilishini kuzatish mumkin. Ushbu kompleks birikmaning taxminiy formulasini ifodalash mumkin:



2.2.5.-rasm. Mis (II) tuzi eritmalariga bo'ktirilgan sorbent.

Mis (II) tashqi 3d-pog'onachasi hamda taqsimlanmagan juft elektronlari hisobiga barqaror kompleks birikmalar hosil qilish xususiyatiga ega ekanligidan foydalanib, ularning mavjud sorbent bilan kompleks birikmalari sintez qilindi va IQ-spektrlari hamda TGA-termik tahlillar qilindi.

II bob bo'yicha xulosalar

1. Dastlab tadqiqot ishlarini olib borish uchun texnik toza silikagel granularidan foydalanildi. Silikagel adsorbsion xususiyatga ega bo'lib, tarkibidagi silikon guruhlarini hisobiga turli ligandlar bilan sorbentlar hosil qiladi. Silikagelning shu xususiyatidan foydalanib tadqiqot ishi uchun sorbent sintez qilindi .
- 2.Sorbentlarni sintez qilish uchun ligand sifatida natriydietilditiokarbamatdan foydalanildi. Natriydietilditiokarbamat tarkibida etil radikallari va tio-guruhlar mavjud.
- 3.Olingan sorbentlar aralashmasidan iborat sistemalarni metallarni konsentrlash va ajratib olish uchun qo'llash mumkin. Mavjud sorbentlar metallardan birining

atomlari bilan koordinatsiyalanib, mustahkamroq kompleks hosil qilsa, metall atomlarining taqsimlanish koeffitsienti ortadi.

4. Tadqiqot ishi uchun sintez qilingan sorbentga SG-NEDC markali sorbent deb nom berildi hamda bu sorbentning mis metallari ta'sirlashtirildi, birikmalari sintez qilindi.

Hosil qilingan kompleks birikmalarning IQ-spektrlari va termik tahlillari olinib ular tahlil qilindi.

III Bob. OLINGAN SORBENTNING IQ-SPEKTROMETRIK, TERMO- GRAVIMETRIK VA DIFFERENSIAL-TERMIK ANALIZI

3.1. Sorbsiyalanuvchi birikmaning IQ-spektroskopik analizi natijalari tahlili

Hozirgi vaqtda olimlar va tadqiqotchilar, texnologlar va ishlab chiqaruvchilarning e'tibori ikkilamchi xomashyolardan ratsional foydalanish ya'ni kam chiqindili yoki chiqindisiz texnologiyalarini yaratish tabiiy boyliklardan kompleks foydalanishning tejamkor va ekologik jihatdan toza yo'llarini qidirib topishga qaratilgan. Mazkur muammolarni hal etishning samarali yo'llaridan biri - ishlab chiqarish korxonalarining ikkilamchi mahsulotlari asosida ionalmashinuvchi polimerlar olish hisoblanadi. Ma'lumki, sorbentlar gidrometallurgiya sanoati: texnologik va oqava suvlari tarkibidagi rangli, noyob va nodir metallar ionlarini konsentrlash va ajratish, hamda ionlar aralashmasini bir-biridan ajratish, jarayonlarini soddalashtirishda keng qo'llaniladi

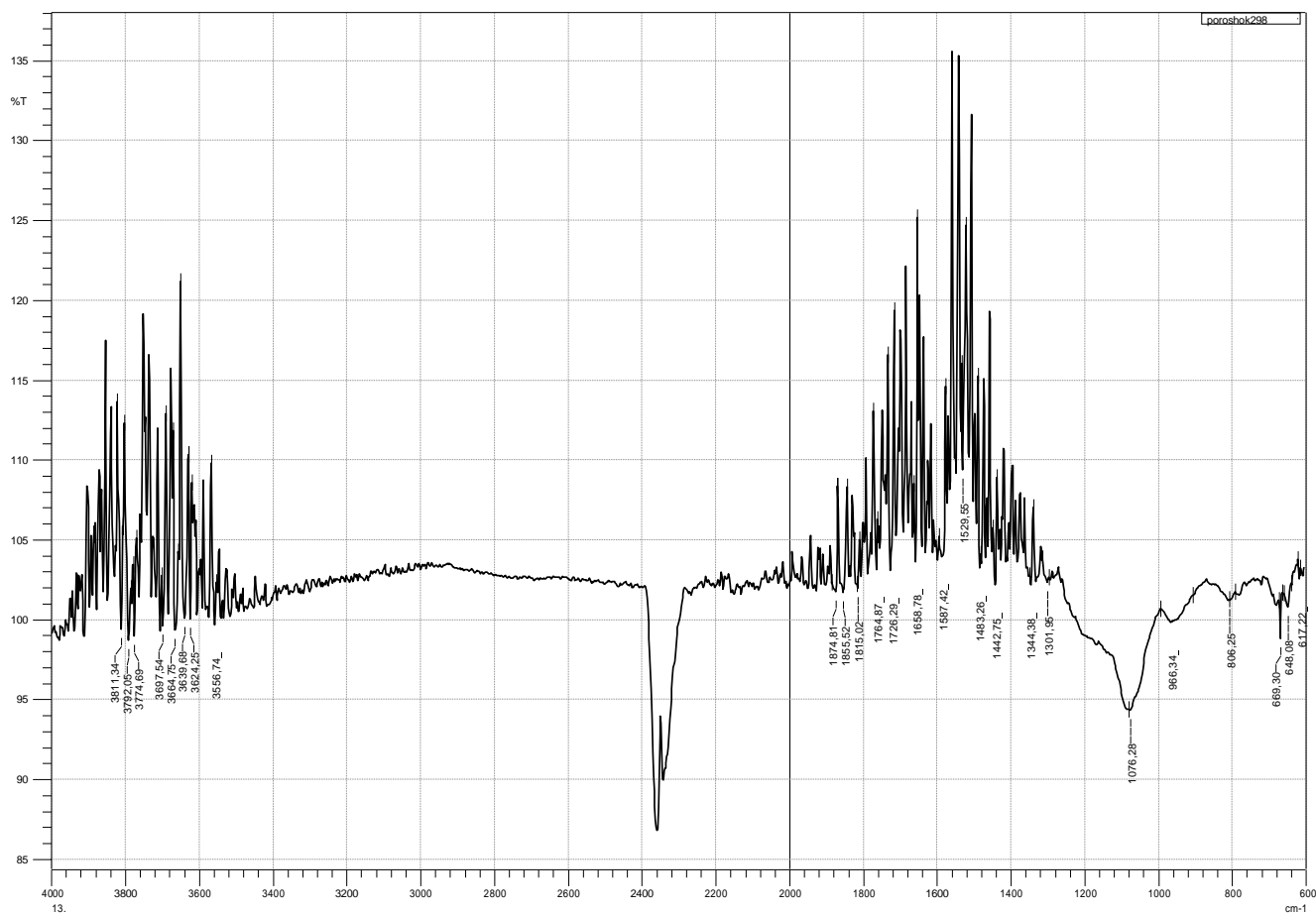
Tarkibida azot va oltingugurt saqlagan ligand sifatida natriydietilditiokarbamat reagent tanlandi hamda u silikagel bilan modifikatsiyalandi. Silikagel tarkibidagi silanol guruh vodorodi hisobiga natriydietilditiokarbamat tarkibidagi S yoki N atomlari orqali kimyoviy bog'lanish hosil qiladi hamda ushbu modda silikagel- natriydietilditiokarbamat (SG-NEDC) deb nomlandi.

Natriydietilditiokarbamat II valentli metal atomlari bilan reaksiyaga kirishganda tuzilishiga qarab S yoki N atomlari orqali birikishi mumkin. Umumiy ko'rinishda quyidagicha kimyoviy bog'lanish hosil qiladi:



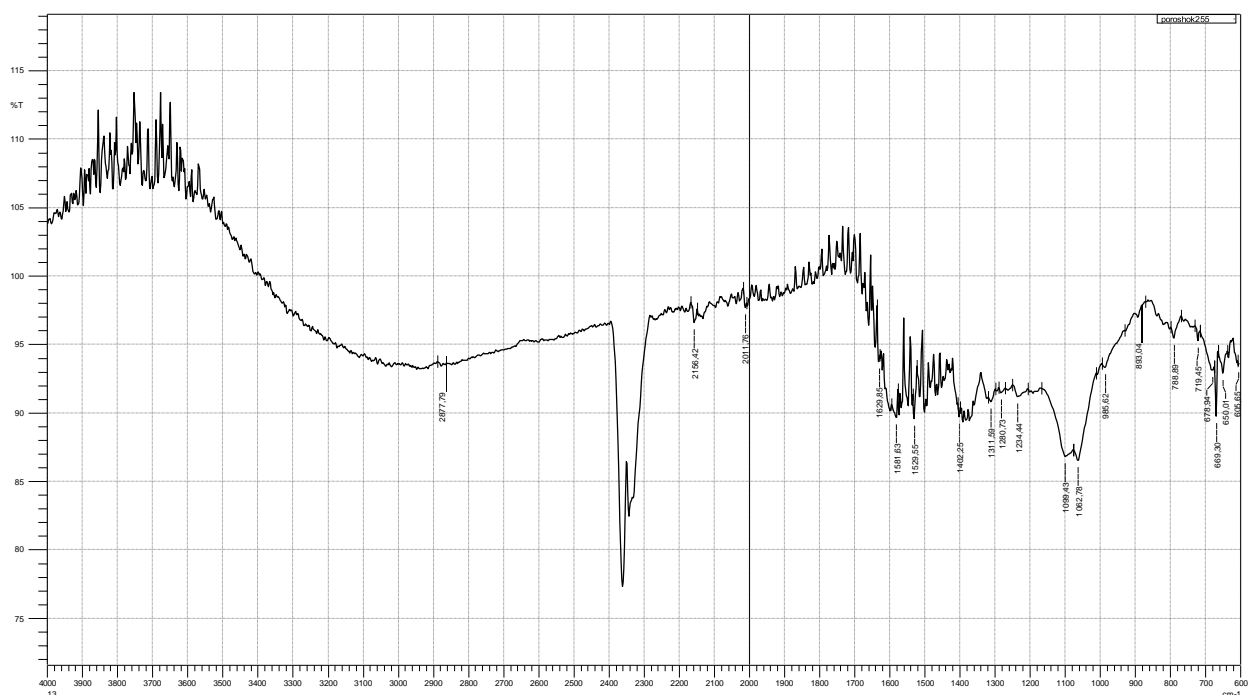
3.1.1.rasm: SG-NEDC sorbentining Cu (II)-ioni bilan hosil qilgan birikmasining tuzilishi.

O‘rganilayotgan kristall moddalar IQ –spektrlari “IR Traser-100” (SHIMADZU SORR., Yaponiya, 2017) spektrometrida qayd etildi. Dastlab, sintez qilingan silikagel asosli sorbent- SG-NEDC ning IQ-spektrlari olindi. Keyin ushbu sorbent asosida olingan Cu birikmalari IQ-spektrlari olindi va ular natijalari taqqoslandi. Quyidagi spektrlarni keltirishimiz mumkin:



3.2.1.-rasm. Silikagelning natriydietilditiokarbamat bilan hosil qilgan birikmasiniig IQ-spektri.

Tebranish chastotasi	Funksional guruh	Tebranish shakli
1310	C-N	Valent tebranish
1296	C=S	Valent tebranish
617	C-S	Valent tebranish



3.2.2.-rasm. SG—NEDC ning Cu(II)-metali bilan hosil qilgan birikmasining IQ-spektri:

1-IQ Spekrning $3556,74 \text{ sm}^{-1}$ oraliqdagi sohasida OH guruhlarining valent tebranishlari tufayli yuzaga kelgan polosalar joylashadi. Spekrning 1076 sm^{-1} oraliqdagi sohasida Si-O- bog'lanishlari mavjud.

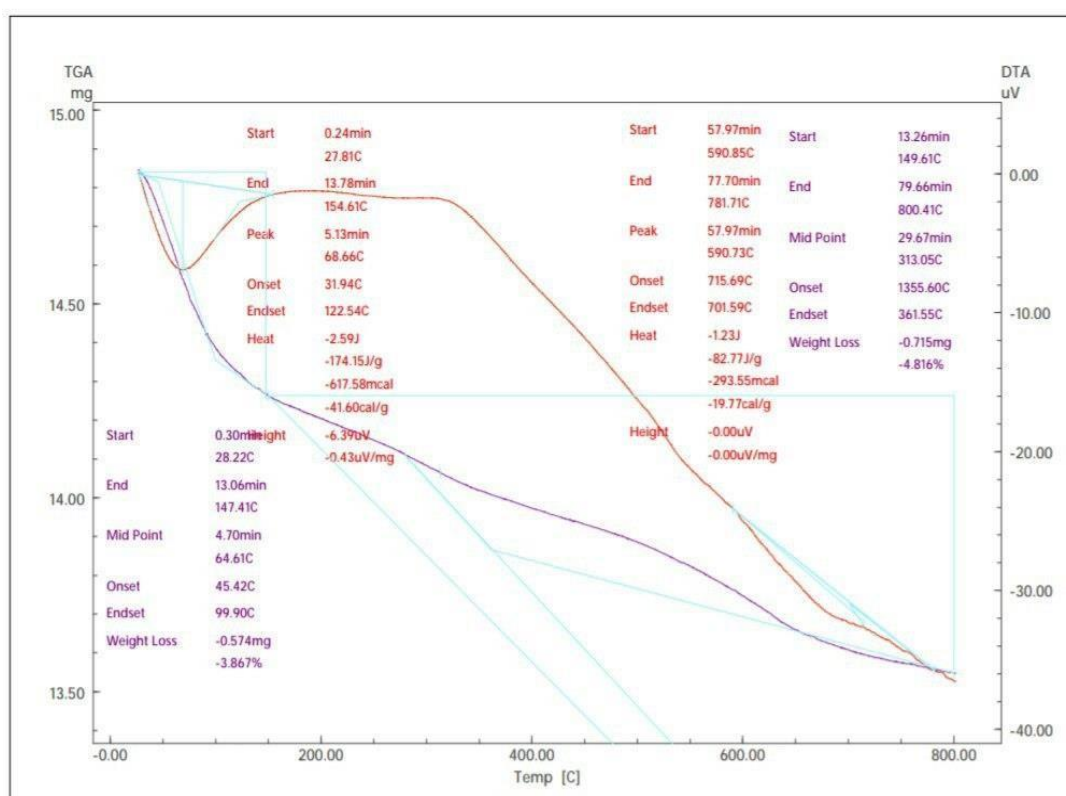
C-S bog'lanish dastlab 617 sm^{-1} da keyin 605 sm^{-1} ga o'tgan. 1310 da C-N bog'anish joylashgan va 1311 oraliqga o'tgan. 1296-1255 sohalarda C=S bog'larining valent tebranishlari keltirilgan.

Tebranish chastotasi	Funksional guruh	Tebranish shakli
1311	C-N	Valent tebranish
1255	C=S	Valent tebranish

605	C-S	Valent tebranish
------------	------------	-------------------------

3.3. Modifikatsiyalangan silikagelning Cu (II) metali bilan hosil qilgan birikmasining termogravimetrik va differensial-termik analizi.

Sintez qilingan SG-DT markali sorbent LABSYS EVO STA rusumli termogravimetrik analiz apparatida analiz natijalari olindi. Bunga ko'ra sorbent namunasidan 15 mg kukun holida olinib alyuminiy oksidi va platina aralashmasidan tayoorlangan temperaturaga chidamli bo'lgan tigelchaga joylashtirildi. Termik tahlil 1 soat 20 minut mobaynida 800 °C haroratgacha olib borildi hamda quyidagi natijalarga erishildi:



3.3.1. rasm: SG-NEDC-Cu birikmasining differensial termik analizi.

Analiz uchun 15 mg namuna olindi. Termik analiz 1 soat 20 min vaqt mobaynida 20-800°C gacha qizdirib olib borildi. Termik analiz natijalariga ko'ra, 13,06 daqiqa vaqt mobaynida 147,41 °C haroratgacha qizdirish olib borilganda namuna massasi 3,867% ya'ni 0,574 mg ga kamaydi. Bunda, harorat 45,42 °C ga yetganda massa kamaya boshlaganligi kuzatildi. Tahlil jarayoning 29,67- daqiqasigacha harorat 361,55 °C gacha oshirib borildi. Shu vaqt mobaynida 4,816 % - 0,715 mg massa yo'qotilganligi kuzatildi. Jarayon 79,66 daqiqa vaqt davom

etdi va shu vaqt oralig'ida harorat 800 °C gacha ko'tarib borildi. 361,55-800,41 °C harorat oralig'ida massa yana 0,715 mg ga kamaydi. Cu tutgan kompleks birikmaning ham termik turg'unligi nihoyatda yuqori ekanligiga ishonch hosil qilindi.

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

Xulosa

Ilmiy-tadqiqot ishlari natijalariga ko‘ra quyidagilar aniqlandi:

1. Samarali sorbentlar topish maqsadida silikagel-natriydietilditiokarbamat sorbenti sintez qilindi. Sintez qilingan sorbentning tuzilishi IQ-spektral analiz usullari yordamida tasdiqlandi. Ularning fizik-kimyoviy doimiyliklari aniqlandi. Silikagel adsorbsion xususiyatga ega bo‘lib, tarkibidagi silikon guruhlarini hisobiga turli ligandlar bilan sorbentlar hosil qiladi. Silikagelning shu xususiyatidan foydalanib tadqiqot ishi uchun sorbent sintez qilindi

2. SG-NEDC (silikagel-natriydietilditiokarbamat) markali sorbentning sorbsion xossalari IQ-spektrometrik usullar yordamida o‘rganildi. Sorbsiya samaradorligiga reagentning tuzilishi o‘rganildi. Olingan sorbentlar aralashmasidan iborat sistemalarni metallarni konsentrlash va ajratib olish uchun qo‘llash mumkin.

3. Sintez qilingan SG-NEDC markali sorbentning Cu-(II) ionlariga nisbatan sorbsion xossasi o‘rganilganda ammiakli erimalardan mis(II) ionlarini ajratish uchun samarali sorbent deb topildi. Mavjud sorbentlar metallardan birining atomlari bilan koordinatsiyalanib, mustahkamroq kompleks hosil qilsa, metall atomlarining taqsimlanish koeffitsienti ortadi.

4. Mis(II) ionining SG-NEDC markali sorbent bilan fotometrik reaksiyasining optimal sharoitini aniqlash uchun $Me - S_{\text{sorbent}}$ kompleksining yutilish spektri o‘rganildi va reaksiyaning sezgirligi ma’lum usullar bo‘yicha aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mirziyoev Sh.M. “Buyuk kelajagimizni mard va oliyanob xalqimiz bilan birga quramiz” Toshkent. “O‘zbekiston”, 2017 y. 165 bet.
2. Mirziyoyev Sh.M. “Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak” Toshkent, “O‘zbekiston” 2017
3. 2019 yil 3 apreldagi PQ-4265-sonli «Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va uning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida» gi qarorlari
4. 2017 yil 29 avgustdagi PQ-3246-sonli «[Kimyo sanoati tashkilotlarining eksport-import faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida](#)» gi, www.lex.uz
5. 2018 yil 17 yanvardagi PQ-3479-sonli «Mamlakat iqtisodiyoti tarmoqlarining talab yuqori bo‘lgan mahsulot va xomashyo turlari bilan barqaror ta’minlash chora-tadbirlari to‘g‘risida» gi qarori
6. Horwitz E. Ph., Dietz ML, Rhoads S., Felinto C., Gale NH //Houghton J., Anal. Chim. Acta. – 1994. – T. 292. – №. 3. – С. 263-273.
7. Касимов Ш. А., Тураев Х. Х., Джалилов А. Т. Исследование процесса комплексообразования ионов некоторых двухвалентных 3d-металлов синтезированным хелатообразующим сорбентом //Universum: химия и биология. – 2018. – №. 3 (45).
8. Даминова Ш.Ш., Кадырова З.Ч., Сафаров Е.Т., Пардаев О.Т., Шарипов Х.Т. ИК-спектроскопическое исследование хелатообразующих сорбентов на основе сополимера стирола и дивинилбензола и их комплексов с Ag(I), Cu(II), Ni(II), Fe(III) // Узб. хим. ж. 2013, №6, с. 6-9.
9. Абдугалипова Н.М., Гурсунов Т.Т., Назирова Р.А., Мухамедова М.А. Исследование комплексообразующей способности ионитов поликонденсационного типа // VII Всероссийская интерактивная конф.(с

- международным участием) молодых учёных / Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии, Саратов, -2010. - С.235-236.
10. Kasimov Sh.A., Turaev Kh. Kh., Djalilov A.T. Synthesis and research of nitrogen and oxygen containing polycondensation sorbent // Proceedings of the III tashkent International innovation forum, 10-12 may, 2017, V. 2. P.133-139.
11. Eshmurodov X. Turaev X., Djalilov A., Geldiev Y. Development of carbamide-formaldehyde smola-based glue compositions modified with silicon organic compounds // Austrian J. Tech. Nat. Sci. 2020. № 7–8. 12. Эшмуродов Х.Э., Тураев Х.Х., Гелдиев Ю.А., Джалилов А.Т. Синтез и исследование сополимеров на основе эфиров кремниевой кислоты // Universum: Технические науки: электрон. науч. журн. 2020. № 7(73).
13. Эшмуродов Х.Э., Тўраев Х.Х., Джалилов А.Т., Умбаров И.А., Гелдиев Ю.А. Кремний тутган сополимерлар синтези ва тадқиқоти // Ўзбекистон Миллий университети хабарлари. 2020. № 3/2. 212–216-б.
14. Эшмуродов Х.Э., Гелдиев Ю.А., Тўраев Х.Х. Кремний тутган метакрилатлар синтези ва тадқиқоти // “Табиий фанлар асосидаги долзарб муаммолар ва инновацион технологиялар” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман материаллари. 291–294-б.
15. Eshmurodov X., Turaev X., Djalilov A., Geldiev Yu., Shaymanova R. Obtaining, research and application of modified carbamide-formaldehyde resins // Международный симпозиум «Инновационные технологии в производстве строительных материалов и конструкций». 27-28 ноября 2020. Ташкент -с.55-61.
16. Эшмуродов Х.Э., Тўраев Х.Х., Джалилов А.Т., Умбаров И.А., Гелдиев Ю.А. Метилметакрилат асосида кремний сақлаган акрилат синтези ва тадқиқоти // Замонавий кимёнинг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий онлайн-анжумани. Бухоро. с. 33–34.
17. Эшмуродов Х.Э., Тўраев Х.Х., Джалилов А.Т., Гелдиев Ю.А. Кремнийорганик бирикмалар билан модификацияланган смолалар олиш

// “Actual problems of modern science and innovation in the Central Asian region” халқаро конференция материаллари. Жиззах. 280–281-б.

18. Угрюмов С.А., Осетров А.В. Анализ химического состава и свойств древесных плит на основе модифицированных клеевых композиций // Лесной вестник. 2016. № 4. с. 40–43.

19. Федотов А.А. Исследование свойств древесно-стружечных плит на основе синтетических смол с различной долей добавки фурановой смолы // Клеи. Герметики. Технологии. 2012. № 12. с. 16–19.

20. С. В.Н. Прочность биоразлагаемых полипропиленовых плоских лент, наполненных модифицированным крахмалом // Механика композитных материалов. 2006. Vol. 42, № 3. с. 389–400.

21. Севостьянов М.А., Сергиенко К.В., Конушкин С.В., Краев И.Д., Колмаков А.Е. Нанесение биостабильного полимерного покрытия на никелид титана для медицинских изделий // XX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Москва, 2016. с. 85.

22. Любченко О.Д. Разработка современных материалов для эндопротезирования // Actualscience. 2016. Vol. 2, № 7. с. 5–6

23. Широкова Е.С., Веснин Р.Л., Хусаинов А.Д. Материалы на основе термоэластопластов для применения в медицине и фармацевтической промышленности // Вестник технологического университета. 2016. Vol. 19, № 11. с. 106–110.

24. Минасян Р.М., Поливанов А.Н., Минасян О.И. Пути повышения термостойкости кремнийорганических эластомерных материалов // Клеи. Герметики, технологии. 2015. № 7. с. 24–26.

25. Герасимова Л.Г., Николаев А.И., Маслова М.В., Жабрев В.А., Чуппина С.В. Эффективные наполнители изолирующих материалов и покрытий на органической основе // Труды кольского научного центра РАН. 2015. Vol. 5, № 31. с. 124. 26

26. Воробьев А. Кремнийорганические смолы // Компоненты и технологии. 2004. № 2. с. 9–14.

27. С. В.Н. Прочность биоразлагаемых полипропиленовых плоских лент, наполненных модифицированным крахмалом // Механика композитных материалов. 2006. Vol. 42, № 3. с. 389–400.
28. Угрюмов С.А., Осетров А.В. Анализ химического состава и свойств древесных плит на основе модифицированных клеевых композиций // Лесной вестник. 2016. № 4. с. 40–43.
29. Гринвуд Н.Н. Химия элементов. - 3-е изд. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 607 с.
30. Mineral - Silicates | Britannica [Electronic resource]. URL: <https://www.britannica.com/science/mineral-chemical-compound/Silicates> (accessed: 06.12.2019).
31. Абдурахманов Б.М., Ашуров Х.Б., Курбанов М.Ш., Федоров Е.Г. Комплексная оценка пригодности жильного кварца из вновь открытого 56 узбекистанского месторождения «Акбуйринское» для промышленного производства технического кремния и ферросилиция // Узбекский физический журнал. 2016. Vol. 18, № 4. с. 282–289.
32. Миркамалов Р.Х., Федоров Е.Г., Курбанов М.Ш. Минеральносырьевая база кварцевого сырья Узбекистана для новейших технологий // Геология и минеральные ресурсы. 2017. № 5. с. 77–83.
33. Соттикулов Э.С. Джалилов А.Т. Исследование получения кремниорганических соединений на основе ортокремневой кислоты и спиртов // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2017. Vol. 2, № 35.
34. Паноев Н.Ш, Ахмедов В.Н. Кремнийорганик бирикмалар асосидаги теплоизоляция қопламаларнинг янги таркибини яратиш ва хоссаларини ўрганиш // Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий-техникавий журнал. 2019. № 3. с. 64–69.
35. Курбанова М.А., Исмаилов И.И., Тиллаев А.Т., Джалилов А.Т. Разработка технологии получения водно-дисперсионной огнезащитной

- краски с применением кремнийсодержащего олигомерного антипирена АП-1. // Вестник ТашГТУ. 2014. № 1. с. 133–138.
36. Курбанова М.А., Джалилов А.Т., Тиллаев А.Т. Физико-механические свойства покрытий с азот- и фосфорсодержащими кремнийорганическими антипиренами. // Актуальные проблемы химии высокомолекулярных соединений. Материалы Респуб. научно-прак. конф. Бухара, 2010. с. 76–78.
- 37 Launer C.J., Arkles B. Infrared Analysis of Orgaonsilicon Compounds // Silicon Compd. Silanes Silicones (3rd Ed. 2013).
38. уркельтауб Г. Н., Чернышев Е.А. Использование отечественных кремнийорганических жидкостей в качестве неподвижных фаз в газожидкостной хроматографии // Тонкие химические технологии. 2019. Vol. 2, № 1. с. 46–49.
39. Каргин Н. И., Михнев Л. В., Гусев А.С. Анализ влияния обработки поверхности зерен цинксulfидных люминофоров кремнийорганическими соединениями на их спектральные характеристики // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2003. № 7. с. 77–81.
40. Zaretskiy L. Microsilica in Sodium Silicate Bonded Sands // Int. J. Met. 2019. Vol. 13, № 1. с. 58–73.
41. Баграмян, В. В., Саркисян, А. А., Понзони, К., Роса, Р., Леонели К. Получение растворов силиката натрия из перлита микроволновым методом // Химическая технология. 2014. Vol. 15, № 10. с. 585–590.
42. Неёлова О.В., Газзаева Р.А., Коблова Л.Б. Защитные покрытия на основе кремнийорганических лестничных блок-сополимеров, применяемые в микроэлектронике // Фундаментальные исследования. 2016. № 2–1. с. 76–80.
43. Венедиктова М.А., Наумов И.С., Чайкун А.М., Елисеев О.А. Современные тенденции в области фторсилоксановых и силоксановых

- каучуков и резин на их основе (обзор) // *Авиационные материалы и технологии*. 2014. № 3. с. 17–24.
44. Минасьян Р.М., Поливанов А.Н., Минасьян О.И. Пути повышения термостойкости кремнийорганических эластомерных материалов // *Клеи. Герметики, технологии*. 2015. № 7. с. 24–26.
45. Волков Д.П., Егоров А.Е., Мироненко М.Э. Теплофизические свойства полимерных композиционных материалов // *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. 2017. Vol. 17, № 2. с. 287–293.
46. Любченко О.Д. Разработка современных материалов для эндопротезирования // *Actualscience*. 2016. Vol. 2, № 7. с. 5–6.
47. Чухланов В.Ю., Криушенко С.С. Тонкослойные покрытия на основе высоконаполненных синтактных пенопластатов с силиконовым связующим // *Химическая промышленность сегодня*. 2014. № 7. с. 44–51.
48. Давыдова И.Ф., Кавун Н.С. Пленочные кремнийорганические связующие для стеклопластиков // *Авиационные материалы и технологии*. 2014. № 2. с. 15–18.
49. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Е. Исследование диэлектрических свойств синтактических пен на основе кремнийорганического связующего // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. № 8–1. с. 26–29.
50. Михайлов В.А. Синтактные материалы с высокими диэлектрическими свойствами на основе кремнийорганического полимера // *Химические науки*. 2015. № 12. с. 47–50.
51. ГОСТ 22552.7-2019. Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Метод определения гранулометрического состава.
52. Савенкова А.В., Чурсова Л.В., Елисеев О.А., Глазов П.А. Герметики авиационного назначения // *Авиационные материалы и технологии*. 2012. № 3 (24). с. 40–43

53. Неёлова О.В., Газзаева Р.А., Коблова Л.Б. Защитные покрытия на основе кремнийорганических лестничных блок-сополимеров, применяемые в микроэлектронике // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 2–1. с. 76–80.
54. Алифанов Е.В., Чайкун А.М., Наумов И.С., Елисеев О.А. Эластомерные материалы повышенной теплостойкости (обзор) // *Труды ВИАМ электрон. науч.-технич. журн.* 2017. № 2(50). с. 6.
55. Копылов В.М., Ковязин В.А., Костылева Е.И., Федоров А.Ю., Ковязин А.В. Термостабилизация и керамообразование силиконовых резин // *Каучук и резина*. 2015. № 5. с. 52–59.
56. Венедиктова М.А., Наумов И.С., Чайкун А.М., Елисеев О.А. Современные тенденции в области фторсилоксановых и силоксановых каучуков и резин на их основе (обзор) // *Авиационные материалы и технологии*. 2014. № 3. с. 17–24.
57. Краснов Л.Л., Кирина З.В., Елисеев О.А., Меншутина Н.В. Безусадочный пенотеплозащитный материал ФКМ-С-1Б // *Все материалы. Энциклопедический справочник*. 2016. № 6. с. 19–24.
58. Шайдурова Г.И., Васильев И.Л., Карманова Л.И. Разработка и подтверждение работоспособности ремонтного состава для наружного теплозащитного покрытия // *Вестник ПНИНУ. Аэрокосмическая техника*. 2014. № 36. с. 49–63.
59. Волков Д.П., Егоров А.Е., Мироненко М.Э. Теплофизические свойства полимерных композиционных материалов // *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*. 2017. Vol. 17, № 2. с. 287–293.
60. Давыдова И.Ф., Кавун Н.С. Пленочные кремнийорганические связующие для стеклопластиков // *Авиационные материалы и технологии*. 2014. № 2. с. 15–18.

61. Михайлов В.А. Синтактные материалы с высокими диэлектрическими свойствами на основе кремнийорганического полимера // Химические науки. 2015. № 12. с. 47–50.
62. Шульдешов Е.М., Платонов М.М. Звукопоглощающий материал с расширенным частотным диапазоном эффективного поглощения для перспективных двигательных установок // Сб. докл. конф. «Функциональные материалы для снижения авиационного шума в салоне и на местности». Москва: ВИАМ, 2015. с. 12.
63. Малкова А.Н., Лермонтов С.А. Новый подход к синтезу кремнийорганических соединений // Электронный журнал “Структура и динамика молекулярных систем.” 2008. № 1. с. 129.