

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

“УМУМИЙ КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ” КАФЕДРАСИ

5440400- кимё таълим йўналиши бўйича бакалавр даражасини олиш учун

“Наноструктурали силикат материалларининг хоссалари”

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

ГУЛИСТОН

МУНДАРИЖА

Кириш	4
I боб. Адабиётлар шарҳи	6
1.1. Силикатларнинг табиий бирикмалари	6
1.2. Нооеструктурали силикатларнинг олиниш усуллари ва хоссалари	18
II боб. Тажриба қисми	28
2.1. Нано силикатларнинг структурасидаги ўзига хослик	28
2.2. POWER POINT дастурида Наноеструктурали силикат материалларининг хоссаларини ифодаланган анимацион ишланма тайёрлаш	38
Хулосалар ва тавсиялар	47
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.....	48

КИРИШ

Мавзунинг долзарблиги Мамлакатимизнинг моддий-техника базасини яратиш ва халқнинг турмуш даражасини оширишга қаратилган чора-тадбирлар мамлакатимиз мустақиллиги эълон қилинган кундан бошлаб кенг кўламда олиб борилмоқда. Бу ишларни амалга ошириш ҳозирги замон талабларига жавоб берадиган жамоат ва саноат биноларини қуриш, улкан гидро ва иссиқлик энергетикаси иншооти ва агрегатларини барпо этиш, замонавий турар жойлар, маданий-маиший ва рўзғор-хўжалик молларини яратиш билан узвий боғлиқ. Халқ хўжалигининг улкан гидро- ва иссиқлик электростанциялари, металлургия заводлари, турли хил саноат корхоналарини қуриш каби ишларни боғловчи материаллар ва улар асосида олинадиган бетон, темирбетон каби қурилиш материалларисиз тасаввур қилиб бўлмайди. Жаҳон стандартлари асосида қурилаётган замонавий бинолар, салобатли йўллар, ер ости ва темир йўл қурилишларида силикат моддалари улардан олинадиган турли хил қурилиш хом ашёлари кўлланилади. Шуларни ҳисобга олганда ушбу битирув малакавий ишида муҳокама қилинаётган “Наноструктурали силикат материалларининг хоссалари” мавзусини ўрганиш ҳозирги даврда долзарб масалалардандир.

Битирув малакавий ишининг мақсад ва вазифалари Ушбу малакавий битирув ишининг мақсади наноструктурали силикат материаллари ва улардан олинадиган турли хил қурилиш хом ашёларининг хоссаларини тадқиқ қилиш ҳамда уларни анализ қилишнинг замонавий усулларини ўрганишдан иборат.

Мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифалар ҳал қилиниши режалаштирилди:

- 1) Наноструктурали силикатларнинг ҳақидаги адабиёт маълумотларини таҳлил қилиш;
- 2) Наноструктурали силикатларнинг хоссаларини ўрганишнинг замонавий усуллари ҳақидаги маълумотлар таҳлили;

3) Кафедрада олиб борилаётган илмий изланишлар маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида керамика материаллари ишлаб чиқариш муаммоларини ўрганиш;

4) Наносиликатларнинг структураларини тадқиқ қилишга доир видеоролик тайёрлаш;

Битирув малакавий иши натижаларининг илмий ва амалий

аҳамияти шундаки, Ўзбекистонда силикат материаллар ишлаб чиқаришининг ривожланиши билан боғлиқ. Дунё бўйича ривожланган мамлакатлар саноатида миньатуризациялаштириш жадал ривожланаётган ҳозирги вақтни тўлиқ ёритиб бера оладиган илмий таҳлилдаги адабиёт яратилди.

I боб. Адабиётлар шарҳи

1.1. Табиий силикат бирикмалари

Ўзбекистон Республикасининг моддий-техника базасини яратиш, халқнинг турмуш даражасини ошириш, мамлакатнинг хавфсизлигини таъминлаш ишлари мамлакатимизнинг мустақиллиги эълон қилинган кундан бошлаб кенг кўламда олиб борилмоқда. Бу ишларни амалга ошириш ҳозирги замон техникаси талабларига жавоб берадиган материал ва буюмларни кўплаб ишлаб чиқариш ва улар асосида замонавий турар - жой, жамоат ва саноат биноларини қуриш, улкан гидро- ва иссиқлик техникаси иншооти ва агрегатларини барпо этиш, маданий-маиший ва рўзғор-хўжалик молларини яратиш билан узвий боғлиқ.

Силикат моддалари халқ хўжалигида муҳим ўрнини эгаллайди. Улардан цемент, оҳак, гипс каби боғловчи материал ва шулар асосида олинган бетон, темирбетон каби қурилиш ва саноат қурилиши конструкциялари ва деталларининг яратилиш тарихи лутфан қисқа, аммо уларнинг халқ хўжалигида тутган ўрни катта. Улкан гидро- ва иссиқлик электростанциялари, гигант металлургия заводлари, хайратлантирувчи саноат корхоналари, осмонўпар бинолар, салобатли йўллар, ер ости ва бошқа замонавий иншоотлар қурилишини шу материалларсиз ҳеч тасаввур этиб бўлмайди [1].

Уларнинг турли-туман табиий бирикмалари маълум. Силикат бирикмалари табиатда минераллар ҳолида учрайди. Ер юзидаги минераллар ва тоғ жинслари атмосфера ҳавоси билан тўқнашиб, сув ва ҳавонинг кимёвий таъсирига учраши натижасида секин-аста ўзгаради ва емирилади. Табиатда минераллар ва тоғ жинсларига сув ва ҳавонинг биргаликдаги кимёвий таъсири натижасида нураш жараёни содир бўлади. Дала шпатларининг, масалан, ортоклазнинг парчаланиши натижасида каолин ҳосил бўлади, бундай табиий жараёни каолинизация, яъни каолинланиш жараёни деб

аталади. Каолинланиш дала шпатлари ҳамда алюмосиликатларда учрайди ва бу жараёни куйидаги умумий кимёвий тенглама орқали ифодалаш мумкин:

$$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 + CO_2 + nH_2O = K_2CO_3 + 4SiO_2 (n-2) \cdot H_2O + Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$$

Таркибида карбонат ангидриди бўлган сув ортоклазга таъсир этиб, натижада K_2O ажралиб чиқади ва CO_2 билан бирикиб, поташ K_2CO_3 ни ҳосил қилади, SiO_2 нинг бир қисми ажралиб чиқади, қолган қисми эса сув билан бирикиб, янги силикат – каолинни ҳосил қилади. Каолин эса турли гилларнинг асосий таркибий қисмини ташкил қилади.

Тоза каолин табиатда кам учрайди. У оқ рангда бўлиб, озроқ кварц куми аралашган бўлади, бундай каолин чинни тайёрлашда ишлатилади. Кремний бирикмалари ҳалқ хўжалигида муҳим аҳамиятга эга бўлиб, кумтупроқ ва табиий силикатлар шиша, керамика буюмлари, чинни ва фаянс, бинокорлик материаллари ва ёпиштирувчи материаллар ишлаб чиқариш учун асосий хом ашёдир. Бундай ишлаб чиқариш ҳалқ хўжалигининг силикат саноати деб аталувчи тармоғини ташкил этади.

Силикат моддаларининг асосини элементлар даврий системанинг IV-гурухига кирувчи кремний элементи ташкил қилади. Бу элемент жонсиз табиат учун муҳим элемент ҳисобланади. У темирсимон рангга эга бўлган каттик ва мўрт моддадир. Кристалл панжараси мустахкамлиги сабабли паст температурада биров пассив ҳаракат қилади.

Кремнийнинг кислородли бирикмаси кремний (IV) оксиди - SiO_2 бўлиб, унга тегишли кислоталарнинг умумий формуласи $nSiO_2 \cdot mH_2O$ га тўғри келади:

$SiO_2 \cdot H_2O$ ёки H_2SiO_3 - метакремний кислотаси;

$SiO_2 \cdot 2 H_2O$ ёки H_4SiO_4 - ортокремний кислотаси;

$2SiO_2 \cdot 3 H_2O$ ёки $H_6Si_2O_7$ - дикремний кислотаси.

Бу кислоталарнинг тузлари мета-, орто- ва дисиликатлар деб аталади. Лекин силикатлар ва уларнинг технологиясида Al_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2 , PbO , MgO , CaO каби кўп сонли моддалар билан ишлашга тўғри келади. Чунки табиий силикалар таркибида юқорида қайд этилган оксидлар албатта биргаликда мавжуд бўлади. Силикат ва шунга ўхшаш қийин эрийдиган нometалл

материалларнинг агрегат ҳолати асосан бошқа моддалардек, уч агрегат ҳолатида учрайди:

1. Газ шаклида. Уларга оддий ва ионлашган газ (плазма)лар киради;
2. Суюқлик шаклида. Улар оддий суюқлик ва суюқ кристалларга бўлинади;
3. Қаттиқ модда шаклида. Кристалл (темир, ош тузи ва бошқалар) ва аморф моддалар (шиша, смола ва бошқалар) шулар туркумидан.

Керамика маҳсулотлари учун типик ҳолат поли- ва монокристаллик структурали ҳолатдир. Шиша маҳсулотлари эса гудрон, канифол, смола модда-лари сингари қаттиқ нокристалл тузилишга эга. Боғловчи моддалар учун поли-кристаллик ҳолати табиий ҳолатдир [2].

Шундай бўлишига қарамасдан силикат маҳсулотларининг деярли асосий белгилари, айниқса ишлатиладиган хом-ашъё тури, ишлаб чиқариш усули ва технологик параметрлари жиҳатидан бир-бирига ўхшаб кетади. Силикатлар боғловчи моддалар ишлаб чиқаришда гил ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва бошқалар) ва оҳактош (CaCO_3), керамика буюмлари олишда гил ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва бошқалар), дала шпати ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$,

$\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) ва кварц (SiO_2), шиша маҳсулотлари пиширишда эса кварц (SiO_2), оҳактош (CaCO_3) ва сода (Na_2CO_3) бўлиши мумкин. Хом-ашъё атрофида эса боғловчи материаллари (асбестцементли қувурлар ва йиғма пойдевор элементлари – яхлит ва ичи ковак блоklar, керамика буюмлари (кошинлар, оловбардош ва қурилиш ғиштлари) ва шиша асосида олинган маҳсулотлар (стаканлар ва биллур лагани) берилган. Расмнинг юқори ва пастки чап тарафида кимёвий элементлар – Si, Al, Mg, Ca, Na ва O нинг формулалари келтирилган. Бундай силикат маҳсулотлари асосан SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O ва бошқа оксидлардан ташкил топган. Бундай дейиш, албатта материалларни ишлаш воситалари ва усуллари бобида ҳеч қандай ўзгариш йўқ деган хулосани келтириб чиқармайди. Олинган модда боғловчилик хусусиятига эга ва эга бўлмаслиги, кимёвий муҳитга беқарор ва барқарор, ўтга нисбатан бардошли ёки чидамсиз, хира ва шаффоф бўлиши

мумкин. Аммо фарқ кўпроқ материалларнинг хоссалари ва ички тузилишига келиб тақалади [3].

Адабиётларда келтирилишича Ер пўстининг 75 фоизи силикатлардан ташкил топган, яна 12 фоизи эса озод кремнеземдан иборатлигини инобатга олсак, уларнинг ҳаётимиздаги катта роли ойдинлашади. Керамика ва шиша ҳамда боғловчи моддалар таркиби турли-туман бўлган хом ашёлардан киздириш ва эритиш орқали олинади. Шунинг учун уларнинг хусусиятлари таркиб ва муҳитга қараб ўзгарувчан бўлади.

Силикат саноатининг асосий табиий ва сунъий хом ашёлари - каолин $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, галлуазит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, мусковит $\text{K}_2 \text{Al}_2 (\text{Si}_3 \text{Al})\text{O}_{10} (\text{OH})_2$, флогопит $\text{K Mg}_3 (\text{Si}_3 \text{Al})\text{O}_{10} (\text{OH})_2$, монтмориллонит $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{--}5 \text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, тальк $3 \text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, гипстош $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, кальцит CaCO_3 , магнезит MgCO_3 , доломит $\text{MgCa} (\text{CO}_3)_2$, флюорит CaF_2 , сода Na_2CO_3 , поташ K_2CO_3 , апатит $5\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 (\text{F}, \text{Cl})$, микроклин $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, альбит $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, анортит $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, кварц SiO_2 , корунд Al_2O_3 , кўрғошинли сурик Pb_3O_4 , волластонит $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, гематит $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, магнетит Fe_3O_4 ва бошқалар кристалл моддалар қаторига киради. Улар асосида олинadиган материал ва буюмларда эса алит $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, белит $\beta\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, учкальцийли алюминат $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, тўрт кальцийли алюмоферрит $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, оҳак CaO , муллит $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, энстатит $\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$, диопсид $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$, геденбергит $\text{CaO} \cdot \text{FeO} \cdot 2\text{SiO}_2$, жадеит $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, сподумен $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$, форстерит $2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$, фаялит $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ каби кимёвий бирикмалар ҳосил бўлади ва улар маҳсулотнинг тегишли хосса ва хусусиятларни таъминлайди. Улар ҳам юқорида номлари келтирилган хом ашёлар каби кристалл структурага эга бўлган.

Бу усул ўйлаймизки мамлакатимиз ишлаб чиқариш корхоналарида нанотехнологик жараёнларни амалга ошириш ва тараққий эттиришда катта аҳамиятга эга

Силикатларни кимёвий таҳлил қилиш усуллари

Силикатларнинг кимёвий таҳлили деганда, уларнинг таркибига кирувчи асосий оксидларнинг миқдорини ҳамда гигроскопик намлик ва куйдиришдаги йўқотишларни аниқлаш тушунилади. Масалан SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , K_2O , Fe_2O_3 , BaO , Na_2O , ППП.

Тупрокнинг кимёвий таркиби асосан куйидаги миқдордаги оксидлар %: SiO_2 50-53; Al_2O_3 30,5- 36,0; CaO 0,7-1,0; MgO 0,5-0,7; K_2O ва Na_2O - 3,0; Fe_2O_3 1,0-1,5; TiO_2 0,5-0,8; ППП-11 аралашмасидан иборат бўлади.

Тупрокнинг силикат таркибини аниқлашнинг кимёвий усуллари тортма анализ, тезлаштирилган тортма аниқлаш юзани аниқлаш орқали ҳамда фотометрик ва спектроскопик анализ усуллари мавжуд:

Сув ва кислоталар таъсири бўйича силикатлар 3 та гуруҳга бўлинади:

А) Ишқорий металллар силикатлари сувда эрийдиган силикатларга киради, уларнинг умумий формуласи: $\text{R}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2$

бу ерда, R- ишқорий металл катиони. Бундай силикатларни анализ қилишда сувли эритмаларидан фойдаланилади, чунки улар сувда яхши эрийди [1-5].

Б) Асосий кислоталарда ажраладиган силикатлар, буларга портландцемент, гидравлик оҳак, нефелин ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) ва бошқа минераллар киради. Асосан уларнинг кимёвий таҳлили HCl кислотасида эритиш билан бошланади.

В) Кислоталарда ажралмайдиган силикатлар. Бу гуруҳга асосан:

1. *Табиий силикатлар:*

Тупроқ ва каолинлар ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Дала шпатлари ортоклаз ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)

Альбит ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)

Анортит ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)

Слюдадар ($2\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

Асбест ($\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$)

Тальк ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

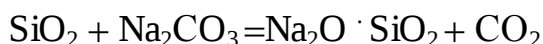
Силлиманит гуруҳининг минераллари (андалузит, силлиманит, киатит)
 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, муллит $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ кабилардир.

2. *Техник силикатлар.* Буларга ҳар хил металлсозлик саноатидаги шлаклар – умумий формуласи $x\text{RO} \cdot y\text{R}_2\text{O}_3 \cdot z\text{SiO}_2$ бўлган минераллар ва ҳар хил куллар киради.

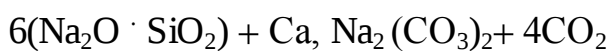
3. *Силикат маҳсулотлари:* буларга - чинни, фаянс, оловбардош материаллар, турли хилдаги шишалар, эмаллар ва химоя қопламалари, қурилиш материаллари киради.

Кислоталарда ажралмайдиган силикатларни эрувчанлик ҳолатига ўтказиш учун уларни ишқорий металлларнинг карбонатлари билан ишлов берилади, маслан содага таъсир эттирилганда эрувчан ишқорга айланади. Бу қуйидаги умумий реакциялар тенгламасига бўйича содир бўлади:

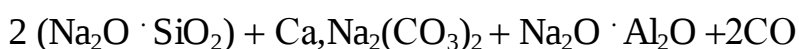
1) Кварц қуми



2) Техник шиша (натрий-оҳакли силикат)



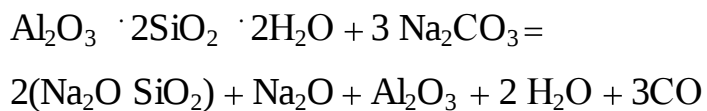
3) Анортит (калийли дала шпати)



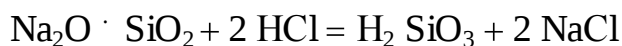
4) Геленит (кальцийли алюмосиликат)



5) Тупрок



Бу реакциялар натижасида SiO_2 бошқа бирикмаларга ўхшаб, оддий кислоталарда ажралувчи метасиликатга боғланган бўлади. $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ нинг хлорид кислотаси таъсирида ажралиши, силикат кислотаси ажралиб чиқиши билан қуйидаги реакция орқали содир бўлади:



Реакция натижасида ҳосил бўлган силикат кислотаси H_2SiO_3 коагуляциялаш ва сувсизлантириш натижасида SiO_2 га айланади. Кислоталарда ажралмайдиган силикатларда кремнеземни аниқлаш шунга асосланган [4-6].

Ер юзида аҳоли сониинг муттасил ортиб бориши бу тараққиётдан дарак беради. Айни пайтда дунё аҳолиси ҳар 40 йилда икки марта кўпаймоқда. Худди шундай ҳолатни илмий-техника тараққиётининг яна бир муҳим кўрсаткичи - энергетик эҳтиёжларнинг миқдорида нисбатан таққослаш мумкин. Қазилма бойликлар ҳам абадий эмас, шунинг учун нефть, кўмир, газ, уран каби энергия захиралари ўрнига, бошқа муқобил энергия турларини излаш бугунги куннинг глобал муаммосига айланмоқда. Муқобил энергия манбаларидан бири қуёш энергиясидир. Қуёш системасидан бир кунда ер юзасига тушадиган энергия миқдори бутун дунёдаги нефть, кўмир, газ ва уран захираларининг энергия миқдорига тенг. Бироқ ундан фойдаланиш самараси бор, йўғи 20-25% ни ташкил қилади, бу эса иқтисодий жихатдан ўзини оқламайди. Бутун дунё олимлари "XXI аср технологияси" деб аталувчи "Нанотехнология"лар асосида водород энергиясидан турмушда фойдаланишни йўлга қўйиш учун бош қотирмоқдалар. (Масалан транспорт техникаси (автомобиллар) нинг ишлаши учун зарурий ёқилғи ўрнига водород газидан фойдаланилса, атроф муҳитнинг ҳар хил захарли газлар билан зарарланиши олди олинади!).

"Нанотехнология нима? Уни қандай тушуниш керак? У фан ва техника тараққиётида қандай аҳамиятга эга?" деган саволлар туғилиши табиий.

Нанотехнология – бу амалий фан соҳаси бўлиб, моддалар билан ишлашнинг замонавий технологиясидир, унда алоҳида олинган атомлар ва молекулалар даражасида иш кўрилади.

Нанотехнологиянинг асосий йўналишлари қуйидагилар:

1. Бир неча атомлардан ташкил топган элементлардан тузилган электрон схемаларни тайёрлаш;
2. Молекулалар ўлчамларидаги робот ва механизмлар (наномашиналар) ни яратиш;
3. Атом ва молекулаларни бевосита бошқариш.

Нанотехнология термини бринчи марта япон олими профессор Норио Танигучи 1974 йилда таклиф этган. У бу терминни ўша йили Токиода бўлиб ўтган халқаро конференцияда «Нанотехнологиянинг асосий принциплари ҳақида мавзусидаги маърузасида қўллаган. Шунга қарамайдан нанотехнология тушунчасига ҳозирги кунгача аниқ таъриф бериш жараёни давом этмоқда, баъзан бу масала қизғин мунозараларга сабаб бўлмоқда.

Нанотехнология яқин йилларда янги телекоммуникация системалари, энергия манбалари ва даволаш усулларида қўлланиладиган материалларнинг янги турларини ишлаб чиқаришда кенг қўлланила бошлайди [7].

Албатта, инсон нанотехнологиялар асридан анча аввал ҳам нанодунёга тегишли объект ва процесслардан (уларнинг маъносини тушунмасдан) кенг фойдаланган. Масалан, ўзаро биокимёвий реакцияга киришиш бутун биосферанинг, шу жумладан инсон ҳаётининг асосидир; вино, пиво, сыр ва нонга ўхшаш маҳсулотларни тайёрлашда бижғиш процесси наноўлчамли биокатализаторлар – ферментлар иштирокида юз беради; фотопленкада фототасвирни ҳосил қилиш учун кумуш нанозаррачаларда юз берадиган фотохимёвий реакциядан фойдаланилади, ва ҳ.к. Лекин ўша пайтларда бу нанопроцессларнинг физик – химёвий асослари маълум бўлмаган, шунинг

учун улардан кенг миқёсда мақсадли равишда фойдаланишнинг ва ривожлантиришнинг имкони бўлмаган.

Узунлик ўлчовида нанометр метрнинг миллиарддан бир улшини, наносекунд деганда секунднинг миллиарддан бир қисмини англатади. Демак, "нано" ўлчови миллиарддан бир улуш, деган маънони билдиради.

Шу ўринда янги фан сифатида ҳаётимизга кириб келган “Нанокимё” ва “нанофизика” – нанотехнологик муаммонинг асосий ўзаги ҳисобланади.

Қадимда одамлар тошни тошга уриш орқали пичок, найза учи каби иш куроллари яшашда кашф этган технологияни фанда балк (яъни, ялпи) технология деб аталади. Одамзод бу технология асосида алоҳида атомларни эмас, балки уларнинг бутун мажмуасини кўчириб олиб, буюм ясаган бўлсалар, энди нанотехнология воситасида ўзи хоҳлаган атомларни ёки молекулани хоҳлаган жойига қўйиб, хоҳлаган буюмни ясай олади, ёки инсон организмидаги зарарланган хужайра ўрнига соғлом хужайрани қўйиб давоси йўқ рак касалини ҳам даволайди. Бундай замонавий техника ва технология, яъни нанотехнология учун асосан ўлчамлари 100 нм дан кичик бўлган заррачалар билан иш кўрилар экан бундай объектларни энг яхши оптик микроскопда ҳам кўришнинг имкони йўқ, улар билан иш кўриш, улар орқали бирорта операцияларни бажариш тўғрисида эса ўйламаса ҳам бўлади. Ана шу сабабли нанообъектларни тадқиқ қилиш, яратиш ва улар устида манипуляция ишларини бажаришга имкон берувчи инструментни яратиш муаммоси кўндаланг қўйилди. Ана шундай инструментларнинг яратилганларидан энг универсали – бу зондли микроскоплардир.

Албатта, бундай микроскоплар яратилишидан аввал ҳам нанообъектларни кўришга имкон берувчи электрон микроскоплар бўлган, улар ҳақиқатан ҳам қудратли инструмент бўлиб, айниқса биология фанининг ривожланишида жуда катта роль ўйнадилар. Лекин уларнинг ҳам жиддий камчиликлари бор экан: текшириладиган объектни тайёрлаш процесси мураккаб бўлганлиги учун унинг хоссалари ўзгариб кетиши мумкин; объектнинг структураси ва хоссалари юқори энергияли электронлар

оқимининг таъсирида сезиларли даражада ўзгариши мумкин; микроскопнинг ичида чуқур вакуум ҳосил қилиниши керак; микроскоп жуда қиммат туради.

Зондли микроскопда асосий инструмент бўлиб жуда ингичка нина-зонд хизмат қилади, у шундай ингичка бўладики, унинг учида $1 \div 2$ та атом жойлашган бўлади. Нинани объект юзасига жуда яқин олиб келиб (расмга қаранг) уччала координата бўйлаб юзани айланиб чиқиш мумкин (бундай ҳаракат инглизчада «to scan», «scanning», рус тилида «сканировать» дейилади). Биз бу ҳаракатни «сканерлаш» деб атаймиз.

Нина-зондни шундай ҳаракат қилдириб объект юзасини «кўриб» чиқадиган микроскоплар «сканерлайдиган зондли микроскоплар» деб аталади. Ҳозирги кунда бундай микроскопларнинг тури кўп (бир неча ўнтадан ошиб қолди) ва йил сайин кўпайиб бормокда. Уларда иккита умумий нарсас бор – ингичка нина-зонд ва уни тадқиқ қилинадиган юза устида сканерлайдиган механизм. Юза бирин – кетин сканерланиб чиқилгандан кейин мониторда юзанинг тасвири чизилади. Биз бу ерда фақат икки хил микроскопга тўхталиб ўтамиз: сканерлайдиган туннель микроскоп ва атом – куч ўлчаш микроскоп [8-9].

Ҳозирда нанотехнология оламида улкан муваффақиятларга эришаётган мутахассислар 1981 йили IBM компаниясининг тадқиқотчилик лабораторияси физиклари Г.Бининг ва Г.Рорер сканерлаштирувчи тунеллаштирадиган микроскопни ихтиро қилди. Бу микроскоп энди инсонга алоҳида атомларни кўриб-кузатиш имкониятини бераяпти, 1986 йили мазкур микроскоп Г.Бининг томонидан янада такомиллаштирилди ва шу тариқа атомларни нафақат кузатиш, балки манипуляция қилиш имконияти ҳам яратилди. Икки олим мазкур оламшумул ихтиро учун кўп ўтмай Нобель мукофоти билан тақдирланди.

Нанотехнологияга йўл очган кейинги кашфиёт шу бўладики, 1990 йили IBM нинг яна шу лабораторияси олимлари- Аттлер ва Швейцер "Сканерлаштирувчи тунеллаштирадиган микроскоп ёрдамида алоҳида атомларни позициялаштириш" мавзусидаги машҳур сенсацион мақоласи чоп этилди ва Р.Фейнманнинг башорати яна бир қарра ўз исботини топди:

ғаройиб мозаика-IBM компанияси белгисининг "нанография"си бутун дунёни айланиб чикди. Бу "нанография" никелмонокристалли сиртига ксенионнинг алоҳида атомлари мисли кўрилмаган аниқликда ўйиб жойлаштирилиши туфайли ҳосил қилинган эди. Ҳозир нанотехнология фани алоҳида атомларни тутиб олиб, уларни дастурга мувофиқ жойлаштириб чиқадиган фаразий машиналар тўпламига "ассемблерлар" деб ном берган. Молекуляр ассамблерлар тараққиётида шундай бир инқилоб ясаши кутилаяптики, бундай ҳодиса рибосомалар пайдо бўлганидан буён ҳали Ер юзида кузатилган эмас.

Кимё фани неча юз йиллардан бери ривожланиб келаётган фан бўлиб, у моддаларнинг таркиби, тузилиши, хоссалари ва уларнинг ўзаро таъсири (реакцияси) натижасида бошқа моддаларга айланиш қонуниятларини ўрганади. Одатда кимё модданинг макроскопик миқдорлари билан иш кўради, уларда триллионлаб атом – молекулалар бўлади, кўпинча биз моддаларнинг атом – молекулалардан тузилганлигини унутиб иш кўрганимизни сезмай қоламиз. Лекин XX аср охирига келиб, туннель микроскопи кашф этилди, моддани жуда кичик заррачалар, хаттоки молекулалар даражасида ўрганиш имкони туғилди. Юқорида айтганимиздек, катталиги нанометрлар билан ўлчанганда, модданинг хусусияти унинг ичидаги атомлар сонига боғлиқ эканлиги аниқланди.

Ана шунга XIX асрда биринчи бўлиб улуғ ингилиз олими Майкл Фарадей ўз диққатини қаратди. У жуда кичик тилла заррачаларидан ташкил топган коллоид суспензиясини олди. Лекин негадир оддий тилла сариқ кўринса ҳам, суспензия бинафша рангда эди. Демак, тилланинг қайтариш хоссалари унинг катталиги камайганда ўзгарар экан.

1.2.Ноноструктурали силикатларнинг олиниш усуллари ва хоссалари

Нанозаррачаларни синтез қилиш бўйича бажарилган тажрибалар нанокимёга бўлган қизиқишни анча кучайтириб юборди. Бундай заррачаларнинг янги хоссалари очилди: уларда кимёвий фаоллик кучайган бўлиб, улар билан юз берадиган реакциялар тезлашиб кетар экан. Нанозаррачаларнинг бундай хоссаси янги эффектив катализаторларни яратишга олиб келди.

Ўлчамлари 10 нм дан катта бўлмаган металл заррачаларнинг (биз бундай заррачаларни кластерлар деб атаган эдик) кимёвий фаоллиги (активлиги) катта бўлади ва улар бошқа жисмлар билан деярли ҳеч қандай энергия сарфламасдан реакцияга киришаолади. Керакли ортиқча энергияни заррачага унинг юзаси беради. Биз юқорида айтган эдик, ташқи юзадаги атомлар сони, биринчидан, ҳажмдагига қараганда катта бўлади, иккинчидан бу атомларнинг кимёвий боғларининг бир қисми компенсация қилинмаган бўлади. Шу сабабли юза атомларида ортиқча энергия бўлади, шу энергия юза таранглигига ва капилляр эффектга олиб келади. Тадқиқотлар кўрсатади-ки, ортиқча энергия заррачаларнинг суюқланиш температурасига, эрувчанлигига, электрўтказувчанлигига, оксидланиш даражасига ва бошқа хоссаларига сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Наносистемаларнинг хоссалари худди шундай модданинг макроскопик миқдорлари хоссаларидан шу қадар кескин фарқ қилади-ки, натижада уларни мустақил фан – нанокимё номли фан ўрганади. Умуман олганда, классик фан нуқтаи назаридан, нанокимё фанини наносистемаларнинг физикавий кимёси деса ҳам бўлади. Айтиш керак-ки, XX асрнинг биринчи ярмида нанокимёнинг ривожланишига коллоидларни ўрганадиган мутахассислар энг катта хисса қўшган бўлса, иккинчи ярмида бу фаннинг янада катта суръатлар билан ривожланишига полимерлар, оксиллар, фуллерен ва нанотрубкалар билан ишлайдиган мутахассислар сабаб бўлдилар [10-11].

Замонавий саноатда бирорта маҳсулотни ишлаб чиқариш учун унга қандайдир ҳом ашё ишлатилади, масалан гугурт чўпи, мебель ва шунга ўхшашларга дарахт кесилади. Бу дарахт фойдали маҳсулотга айлангунча унинг анчагина қисми чиқиндига айланиб кетади. Лекин табиат ўзининг биосистемаларини яратишда инсонга қараганда анча тежамкорлик билан ишлайди – у мураккаб системаларни оддий молекулалардан яратишда (масалан оксил синтезида) чиқиндисиз йиғиш ва ўз – ўзини йиғиш технологиясидан фойдаланади, «ишлаб чиқариш» оқимларини ёки занжирларини бир – бирига шундай улайди-ки, натижада бир процессда ҳосил бўлган «чиқинди» кейинги процесс учун ҳомашё бўлиб хизмат қилади, натижада чиқинди деган нарсанинг ўзи қолмайди [12-13].

Охирги ўн йил ичида ана шундай «чиқиндисиз» ишлаш йўлига ўтиш ва саноат нанотехнологияларини яратиш имкони туғилди – бу замонавий саноатга бутунлай бошқача ёндашиш мумкинлигини кўрсатди: маҳсулотни яратишда ҳом ашёга «тепадан – пастга» ишлов беришдан кўра (бошқача айтганда катта заготовкаларни қирқиб, йўниб, чиқинди чиқариб кичик деталларни ёки тайёр маҳсулотни яратиш) ўрнига, «пастдан юқорига» юрган маъқул–деталларни табиатнинг элементар «ғиштларидан» (атом ва молекулалардан) йиғиш ва ўз – ўзини йиғиш (self – assembly) принциpidан фойдаланиб тайёрласа бўлади, бунда чиқинди деган нарса бўлмайди.

Албатта, айтилган фикрлар ёрқин лозунга ёки образга ўхшайди, лекин улар катта масштабдаги ишлаб чиқаришга бўлган бир ёндашувдир, физика қонунлари уларни инкор қилмайди. Келажакда ҳам маълум материаллар, маҳсулотлар ёки уларнинг бир қисми улардан каттароқ ҳом ашёдан тайёрланса («тепадан – пастга» услуби қисман сақланса керак), қолганлари нанотехнологиялар асосида тайёрланса керак, бошқача айтганда бу икки принцип бир – бирини ҳали анча йил тўлдириб турадиганга ўхшайди.

Маълумки, атомларнинг структураси ва хоссалари уларнинг ядросидаги нуклонлар сонига боғлиқ ва квант механиканинг қонунлари асосида бошқарилиб турилади. Инсоннинг хохиши билан атомлар

структураси ўзгармайди – уларни модданинг энг кичик порцияси деб аташ мумкин. Лекин бир нечта атом ёки молекуладан тузилган кластер (ёки бирқанча молекулалардан иборат ассоциат) хоссаси ундаги молекулаларнинг сонига боғлиқ ва бу сонни инсон ўз хохишича ўзгартириши мумкин, бу ўзгариш эса кластернинг (ёки махсулотнинг) хоссасини ўзгартиради. Нанотехнология ана шунга интилади.

Нанотехнология ва наномахсулотларнинг зарурлигига яна яхши бир мисол келтириш мумкин. Биламиз–ки, инсон узоқ йиллардан бери ўзи учун керакли бўлган ҳар хил ускуналарни яратди ва уларни бетўхтов мукаммаллаштириб келяпти. Бу ускуналарнинг баъзиларининг ўлчамлари ~1 м атрофида, булар, масалан, кетмон, теша, болта ва ҳ.к. Уларнинг ўлчамлари минг йил ичида ҳам ўзгармаган. Шундай ускуналар борки, уларнинг ўлчамлари камайса янада яхши бўлади, улар тежамкор ва тез ишлайдиган бўлиб қоладилар, ўз функцияларини янада ишончли бажара бошлайдилар. Бунга ёрқин мисол сифатида транзисторларни кўрсатиш мумкин. XX асрнинг иккинчи ярмида электроника ва электрон ҳисоблаш техникасининг ривожланиши ярим ўтказгичли диод, триодлар, микросхемалар ва бутун процессорли системаларнинг миниатюризация қилиниши билан параллел равишда юз берди. Ана ўша пайтда инсоният қўлида хизмат қилаётган нарсаларнинг ўлчамини имкон борича камайтириш, илож бўлса уни атом – молекуланинг ўлчамига яқинлаштириш ғояларига асос пайдо бўлди. Табиийки, наносистемаларни яратишда «қурилиш материали» сифатида атом ва молекулалар хизмат қилади, лекин қуриш технологияси қандай бўлади? Албатта, энг эффектив технология – бу элементларнинг ўз – ўзини йиғиш («самосборка») ва ўз – ўзини уюштириш («самоорганизация») процессидир.

Наноструктуралар асосан ўлчамлари 100 нм дан кичик бўлган заррачалардир. Лекин бундай объектларни энг яхши оптик микроскопда ҳам кўришнинг имкони йўқ, уларни бирорта инструмент билан ушлаб қандайдир операцияларни бажариш тўғрисида эса ўйламаса ҳам бўлади. Ана шу сабабли нанообъектларни тадқиқ қилиш, яратиш ва улар устида манипуляция

ишларини бажаришга имкон берувчи инструментни яратиш муаммоси кўндаланг кўйилди. Ана шундай инструментларнинг яратилганларидан энг универсали – бу зондли микроскоплардир [15].

Албатта, бундай микроскоплар яратилишидан аввал ҳам нанообъектларни кўришга имкон берувчи электрон микроскоплар бўлган, улар ҳақиқатан ҳам қудратли инструмент бўлиб, айниқса биология фанининг ривожланишида жуда катта роль ўйнадилар. Лекин уларнинг ҳам жиддий камчиликлари бор экан: текшириладиган объектни тайёрлаш процесси мураккаб бўлганлиги учун унинг хоссалари ўзгариб кетиши мумкин; объектнинг структураси ва хоссалари юқори энергияли электронлар оқимининг таъсирида сезиларли даражада ўзгариши мумкин; микроскопнинг ичида чуқур вакуум ҳосил қилиниши керак; микроскоп жуда қиммат туради эксплуатация қилиниши мураккаб; микроскопда ишлайдиган персонал юқори квалификацияли бўлиши шарт.

Зондли микроскопда асосий инструмент бўлиб жуда ингичка нина-зонд хизмат қилади, у шундай ингичка бўладиган, унинг учида $1 \div 2$ та атом жойлашган бўлади. Нинани объект юзасига жуда яқин олиб келиб (расмга қаранг) уччала координата бўйлаб юзани айланиб чиқиш мумкин (бундай ҳаракат инглизчада «to scan», «scanning», рус тилида «сканировать» дейилади). Биз бу ҳаракатни «сканерлаш» деб атаيمиз.

Нина-зондни шундай ҳаракат қилдириб объект юзасини «кўриб» чиқадиган микроскоплар «сканерлайдиган зондли микроскоплар» деб аталади. Ҳозирги кунда бундай микроскопларнинг тури кўп (бир неча ўнтадан ошиб қолди) ва йил сайин кўпайиб бормоқда. Уларда иккита умумий нарсаси бор – ингичка нина-зонд ва уни тадқиқ қилинадиган юза устида сканерлайдиган механизм. Юза бирин – кетин сканерланиб чиқилгандан кейин мониторда юзанинг тасвири чизилади. Биз бу ерда фақат икки хил микроскопга тўхталиб ўтамиз: сканерлайдиган туннель микроскоп ва атом – куч ўлчаш микроскоп.

Сканерлайдиган туннель микроскоп яъни тўлақонли замон талабига жавоб берадиган, тасвир ёзилиши компьютерланган ва туннель эффекти асосида

ишлайдиган биринчи зондли микроскопни Г. Бинниг ва Г.Рёер 1981 йилда ихтиро қилдилар ва ўз ихтиролари учун улар 1986 йилда Нобель мукофотига сазовор бўлдилар. Албатта, ўша пайтда фан ва техника олдида қаттиқ жисмлар юзасидаги дефект ва атомни ёлғиз бир ўзини кўра олиш вазифаси турар эди. Оптик микроскоплар бу вазифани принципл равишда бажараолмас эдилар. Юқорида айтганимиздек, бундай микроскопларда буюмлар ёруғлик тўлқинлари ёрдамида кузатилади ва уларнинг ажратаолиш қобилияти дифракцион чегара: $\delta \approx 0,5\lambda / n$ ифода билан белгиланади, бу ерда λ - ёруғлик тўлқин узунлиги, n - кузатилаётган буюм ва микроскоп объективи ўртасидаги шаффоф муҳит синдириш кўрсаткичи (одатда $n \approx 1,2 \div 1,5$). Демак оптик микроскопнинг ажратаолиш қобилияти δ тахминан ишлатилаётган ёруғлик тўлқин узунлигининг ярмига тенг ($\delta \approx \lambda / 2$). Кўзга кўринадиган нур учун $\delta \approx 200\text{нм}$ (реал шароитда δ бундан сезиларли даражада катта бўлади). бу эса атом ўлчамларидан камида 1000 марта каттадир[16-17].

Туннель микроскопнинг ишлаш принципи қуйдагича: нина–зонд эҳтиётлик билан текширилаётган юзага яқинлаштирилади, сўнггра нина билан юза ўртасига кичик кучланиш (одатда бир неча вольт) берилади. Бу кучланиш таъсирида нина билан объект юзаси ўртасидаги ораликдан кучсиз ($\sim 10^{-9}$ А=1нА) туннель токи оқабошлайди. Бу токнинг қийматини электроника ўлчайди, компьютер эса уни хотирада сақлаб қолади. Нина – зондни прецезион пьезоманипулятор ёрдамида юза бўйлаб точкадан точкага юритиб (сканерлаб) юза ҳолати ҳақида информация тўпланadi. Туннель токининг ўлчанган қийматларидан фойдаланиб махсус программа бўйича юза тасвири чизилади. Бу ерда «тасвир» деганда шартли равишда маълум бир визуал образни тушуниш керак, бу образ юзанинг геометрик, электр, кимёвий, эмиссион ва бошқа хоссаларини умумлаштиришдан ҳосил қилинади.

Шуни айтиш керак-ки, нина–зонд учи жуда ингичка бўлиши ва унинг ўткир учи битта атом билан тугаши керак. Зонд билан объект ўртасидаги масофа бир неча ангстремга яқинлашганда зонд учигади ва объектнинг унга

энг яқин жойидаги атомларнинг электронлари тўлқин функциялари бир – бирининг устига тушабошлайдилар.

Ана шунда кичик кучланиш таъсирида зонд ва объект ўртасида туннель токи пайдо бўлади. Барьер ролини амалда вакуум деб ҳисобласа бўладиган зонд ва объект ўртасидаги оралик ўйнайди. Оралик $\leq 1\text{нм}$ бўлганда уни ҳатто атмосфера босимида ҳам ҳаво молекулалари учрамайдиган жой деб қараш мумкин (нормаль шароитда ҳаво молекулалари орасидаги ўртача масофа $l_0 \sim n_0^{-1/3} \sim 3\text{нм}$, бу ерда $n_0 = 2,69 \cdot 10^{25} \text{м}^{-3}$ - Лошмидт сони)

Барьернинг одатий баландлиги $W \approx 5\text{эВ}$ бўлганлиги учун $\Delta Z \approx 0,1\text{нм}$ га ошганда туннель ток қиймати тахминан 10 марта камаяди.

Туннель микроскопларнинг 2 типи ҳозирги кунларда кенг тарқалган: бирида сканерлаш баландлиги ўзгармас бўлади, $Z = \text{const}$ иккинчисида туннель токи $I_t = \text{const}$ бўлади [18]

Биринчи хилида тескари алоқа занжири узиб қўйилади ва сигнал сифатида туннель токининг I_t қиймати хизмат қилади. Бу қиймат биринчи навбатда юзанинг топографиясига боғлиқ бўлади – ундаги паст – баландликларга, чизикларга, ташқаридан ўтириб қолган атомларга, вакансияларга ва хоказо. Бунинг энг яхши томони – сканерлаш тезлиги бунда катта бўлиши мумкин, зонд учининг бирорта дўнгга тегиб кетиш хавфи йўқ. Лекин унинг баъзибир мавжуд камчиликлари айtilган яхши тарафини йўққа чиқаради. Бу типда, масалан, $Z = \text{const}$ бўлганлиги учун объект юзаси зонд траекториясига параллел бўлиши шарт, бунга эришиш эса жуда қийин. Шунинг учун кўп холларда STM нинг иккинчи типи афзал кўринади, бунда $I_t = \text{const}$ бўлади, бунинг учун тескари алоқа электр занжири ёрдамида зонднинг баландлиги ўзгартириб турилади. Лекин бу вариантда сканерлаш тезлиги камаяди.

Ҳамма STM методларининг битта умумий камчилиги бор: текширилаётган объект электр ўтказувчи бўлиши керак, чунки зонд ва объект ўртасида электр токи оқиши керак.

Атом – куч ўлчаш микроскопи Туннель микроскопи каби атом – кучўлчаш микроскопини ҳам Г. Бинниг ҳамкасблари билан биргаликда 1986 йилда кашф қилди. Бу микроскопнинг ишлаш принципи зонд билан юза ўртасидаги ўзаро таъсир кучини ўлчашга асосланган. Бу услубда зонд кантилевр деган нарсанинг учига ўрнатилади, зонд юзага тортилганда у эгилади (деформация бўлади) ва бу эгилиш маълум йўл билан ўлчанади (расм 4.4).

Зонд $r > 0$ В масофада бўлганда юза билан унинг ўртасида тортишиш кучи мавжуд ва r камайган сари у ошаверади ва $r = 0$ В бўлганда у максимумга эришади. r янада камайиб зонд юзага кўпроқ яқинлашса тортишиш кучи камаяборади (электрон булутлари бир – бирини итаришни бошлайди). $r < 0$ А бўлганда (зонд электрон булутлари ичига кирганда) итариш кучлари кескин ошиб кетади. Кантилеврнинг деформациясини ўлчаш услублари ичида оптик услуб энг кўп тарқалган [19].

II боб.

2.1. Нано силикатларнинг структурасидаги ўзига хослик .

Ҳар хил нанозаррачаларни олиш услубларининг жуда кўп турлари ихтиро қилинган. Бундан ташқари кўп услублар, заррачалар олинаётганда, уларнинг катталигини, шаклини ва тузилишини ўзгартириб туришга имкон беради. Ишлаш принциплари бўйича ҳамма услубларни икки катта гуруҳга бўлишимиз мумкин:

- диспергацион услублар, ёки нанозаррачаларни макро жисмни майдалаб олиш
- конденсацион услублар, ёки нанозаррачаларни атомлардан фойдаланиб ўстириш

Биринчи гуруҳга кирган услублар асосида битта принцип ётади – «тепадан пастга». Макро (ёки катта) жисмлар нанозаррача ҳолигача майдаланади. Бу энг оддий усул бўлиб, унда макрожисмлар ўзига хос «ховончадан» ўтадилар. Иккинчи группа бошқа принципга асосланган – «пастдан юқорига», ёки нанозаррачаларни алоҳида (ёлғиз) атомларни ўзаро бирлаштириб ҳосил қилиш. Бу принцип физикадаги «конденсация» жараёнига асосланган.

Маъноси бўйича, конденсация (лотин тилида *condensatio* – зичлашиш, қуюқлашиш) – бу жисмнинг совуш натижасида газ ҳолатдан конденсация қилинган (қаттиқ ёки суюқ) ҳолатга ўтишини билдиради. Бунга мисол қилиб моддаларни ҳайдаш усули билан тозалашни келтириш мумкин сифатида ойнага «пуф»лаганимизда унинг юзи «терлаб» қолишини келтиришимиз мумкин. Бу «тер» аввал кўзга кўринмайдиган кичик сув томчиларидан иборат бўлади. Агар хона температураси оғзимиздан чиқаётган пар температурасидан анча паст бўлса, у ҳолда пуфлаган сари микротомчилар ўзаро бирлашиб катта (кўзга кўринадиган) томчиларни ҳосил қилабошлайдилар.

Тадқиқотнинг мақсади сифати паст бўлган гилсимон минерал хом ашёларни комплекс қайта ишлаш йўли билан Республикамизнинг саноат корхоналарини сифатли хом ашё материаллари билан таъминлаш муаммоларини ҳал қилишдан иборат. Бунинг учун наноструктурали силикат материаллар ишлаб чиқаришнинг оптимал усулларини ва масса таркибини комплекс ўрганиш билан силикат материалларининг физик-механик ва технологик хоссалари гилсимон хом ашёни қайта ишлаш усули ва шароитларига боғлиқлиги ўрганилмоқда.

Гилли хом ашё материалларининг комплекс қайта ишлаш усули учун оптимал шароитлар аниқланиб, механо-кимёвий ва бошқа методларнинг технологик тартибини ишлаб чиқиш учун гилсимон хом ашёнинг механик таркиби гранулометрик анализ усули ёрдамида ўрганилмоқда.

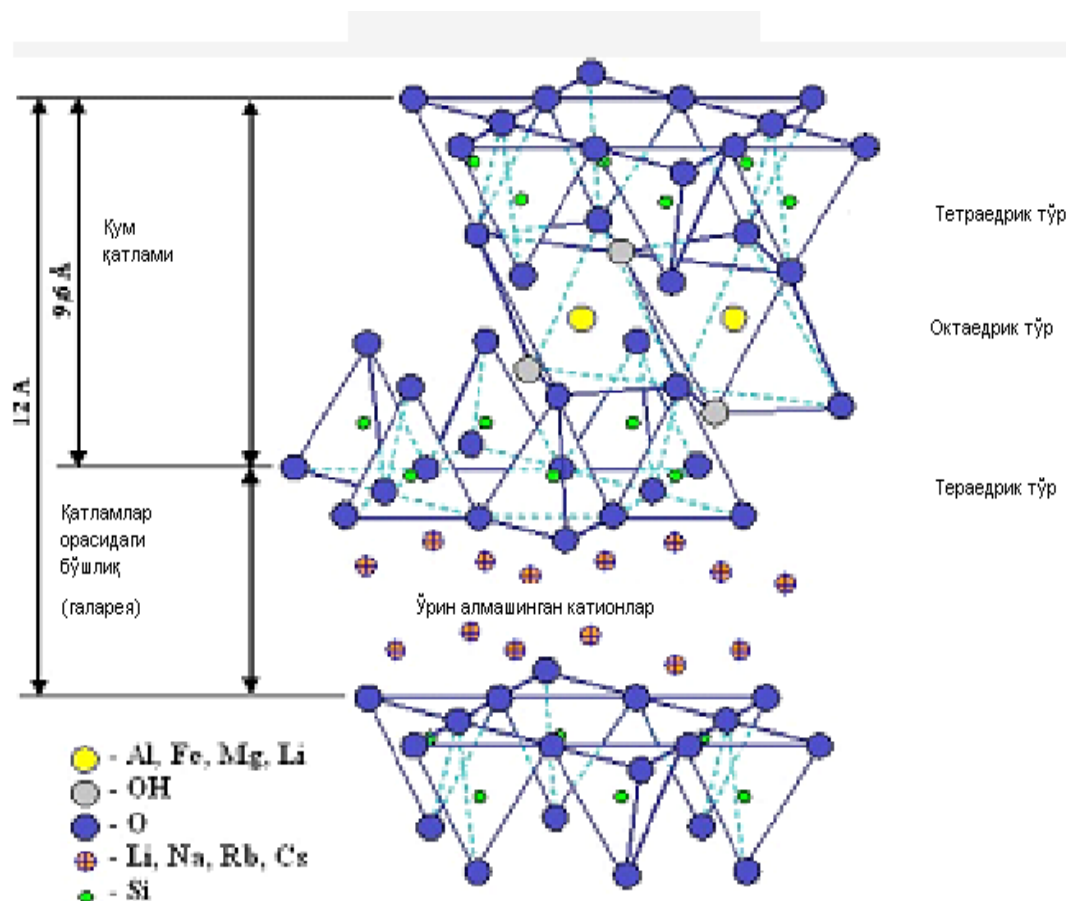
Керамика, шиша ва темирбетонларни ишлаб чиқаришда майдалаш ва ўта майдалаш жараёнини амалга оширишда вибрацион тегирмонларни ишлатиш яхши самара беради. Майдаловчи жисм, майдаланувчи материал ва тегирмон танасининг узок вақт вибрацияга учраши туфайли кукунлашиш жараёни рўй беради. Бу усул қўлланилганида майдаланган заррачалар ўлчами 10-20 мкм гача бўлади. Узок вақт вибрация таъсири остида заррачалар қиймати 1-3 мкм га тушиб қолади.

Силикатларни таҳлил қилишда текширилаётган материалдан намуна олиш катта аҳамиятга эга. Лаборатория шароитида алоҳида намуна олинади. Намунани чинни ёки агат ховончада майдалаб, сўнгра элакдан ўтказилади. Элакдан ўтказилган намунани аралаштириб 0,5 см қалинликда тоза қоғоз устига ёйиб чиқилади. Ёйиб чиқилган материал квадратлар шаклида бўлинади ва ҳар бир бўлинмадан текшириш учун намуна шпател ёрдамида олинди. Олинган 10 г намунани пакетга солиб қўйилади ва бу намуна кейинги текшириш ишларида ишлатилади. Кимёвий таҳлил учун намуна қуруқ ҳолда бўлиши керак [21].

Лаборатория тадқиқотларини утказиш учун керак бўладиган материаллар ва жихозлар асосан намуна, чинни ёки агатли ҳавонча, 1см^2 да 10000 та тешиги бўлган элак, шпател ёки куракча, шунингдек, аналитик тарози керак бўлади.

Бентонит - табиий гилсимон силикатлар таркибига кирадиган минерал бўлиб, сув таъсирида кучли (ҳажмига нисбатан 14-16 марта) кўпчиш хусусиятига эга, минералнинг таркиби 70 фоизгача монтморилонитдан иборат. Монтморилонит уч қатламли диоктаэдриқ силикат бўлиб, унинг кристалларининг ўлчами 1-2 микрометрдан кичик бўлади. Мураккаб тузилишга эга бўлганлигидан ўзига катионит ва анионитлар каби мусбат ва манфий заррачаларни бириктириб олади. Ионлашмаган моддалар ҳам монтморилонит кристалларининг қўшимча валентлиги орқали боғланади. Шунинг учун турли хил зарарли модда молекулалари монтморилонит кристаллари юзасига ва кристалларнинг қатламлари орасидаги бўшлиқларга жойлашиб олади.

1- расм. Силикатнинг кристаллик сруктураси қатлами.



Бентонит минералининг асосий таркибий қисми бўлган монтмориллонит нефт-газ саноати (крекинглаш жараёнида катализатор сифатида), озиқ-овқат саноати, шунингдек, вино тайёрлаш, ёғ-мой ишлаб чиқариш корхоналарида (адсорбент сифатида), косметика ва фармакология саноатида ҳамда стоматологияда (тиббиёт полимерларига антимикроб қопламалар сифатида), травматологияда (гипс ўрнида) ва энг асосийси қурилиш саноатида фойдаланилади. Қаерда ва қандай мақсадларда қўлланилишига қараб минералга дастлабки ишлов берилади ва хоссалари бойитилади. Хоссаларини бойитиш усулларида энг муҳими -ионлар имплантациясининг ишлаб чиқариш маҳсулотларининг сифатини таъминлашда ва хоссаларини ўзгартиришда жуда катта аҳамияти бор, чунки наноматериалнинг бирор бир алоҳида физик ёки кимёвий хоссасини бошқа

атомларнинг хоссалари билан бойитиш айнан шу инплантация усули орқали амалга оширилади. Ионлар инплантациясининг ион-молекуляр усули ҳақида тўхталамиз, Адабиётларда келтирилишича, ион-молекуляр усулга асосан, юзага ўтказилган атомларнинг маълум бир қисми ионлаштирилади ва уларга энергия берилади. Бу тушаётган ионлар асос ва ўтказилган атомларнинг аралашиб кетишини тезлаштиради ва нисбатан кичик температураларда керакли плёнкалар олишни таъминлайди.

Ион имплантасия усулда керакли элемент атомлари тўлалигича ионларга айлантирилади ва уларга электр майдони ёрдамида энергия берилиб, асоснинг юзасига туширилади. Бу энергиянинг ҳисобига ионлар асоснинг ичига кириб бориб жойлашади. Кўпинча, жараённинг ўзида керакли бирикмалар ҳосил бўлади. Масалан, BaSi ёки BaSi_2 бирикмасини олиш учун кремнийнинг юзасига барий ионлари билан урилади. Бунда барийнинг кўп қисми кремнийнинг юза ости қатламларига жойлашиб, керакли бирикмаларни ҳосил қилади. Ион имплантасия усулида монокристаллларнинг юзаси бузилади, кўп ҳолларда ҳосил бўлаётган плёнка аморф бўлади, уни кристалл ҳолга айлантириш учун қиздириш керак бўлади. Ион имплантасия усулининг энг асосий афзаллиги шундан иборатки, бу усул билан ҳар қандай материалга турли хил атомларни киритиши мумкин. Бу усулни амалга ошириш учун маълум бир қурилмалардан фойдаланилади. Шулардан ионли легирлаш учун асбоб – ускуналарни тузилишини кўриб ўтайлик [28].

Ионли легирлаш қурилмаларининг турли-туман хиллари мавжуд. Адабиётлар такидланишича энергиянинг 10 эВ дан 300 эВ гача оралиғида ишлаши учун мўлжалланган тезлатгичларни мавжуд бўлиб, ионлар билан легирланганда сиртдаги хоссаларнинг ўзгариши ва янги хусусиятли қатламлар яъни плёнкалар ҳосил бўлиши муҳокама қилинади. Бироқ ҳамма тезлатгичларнинг ишлаш жараёни бир хил.

Тезлатгичлар қуйидаги асосий қисмлардан ташкил топган: ион манбаи, сўриб олуви, тезлаштирувчи ва фокусловчи электродлар, ионларни массалари бўйича тақсимловчи (сепаратор- танловчи), сканлаш қурилмаси.

Улар бир-биридан одатда фақат тезлатиш ва фокуслаш усуллари билан фарк қиладилар.

Кейинги 50-55 йил ичида Ўзбекистонда силикат ва зўрғасуюлувчан материаллар ишлаб чиқарувчи бир қатор корхоналар қурилиб ишга туширилди. Мустақиллик даври бошланганидан сўнг қўшма корхоналар қурилиши ҳисобига бу жараён бирмунча тараққий этди ҳамда такомиллашди.

Силикатларнинг қурилиш керамикаси (иморат ғишти, черепица, фасадга оид ғишт, пол плиткasi, канализация ва дренаж қувурлари), нафис керамика (чинни ва сопол идишлар, сопол плитка, уларга суркаладиган сир) каби турлари қадимдан ишлаб чиқарилган ва уй-жой, жамоат бинолари қуришда, машина ва аппаратлар йиғишда, хўжалик буюмлари олишда кенг қўлланилган.

“Қимматбаҳо тошлар” номи билан аталган ва илгари фақат зеби-зийнат буюмларини яшаш учун ишлатилган кўпгина табиий материалларни ҳам керамика маҳсулотлари технологияси асосида олиш мумкин. Яна шу технология асосида янги ёки техника керамикаси сунъий маҳсулотлари - юқори ўтга чидамли оксидли буюмлар, силикат ва алюмосиликат асосли керамика буюмлари, титанатлар, ферритлар, карбидлар, нитридлар, боридлар, силицидлар ва кермет кабилар олинади. Улар сифатли ди-, сегнето- ва пьезоэлектрик, яримўтказувчан, магнитлантириш материаллари сифатида техникада кенг қўлланмоқда. Улар асосида кўплаб линза, призма каби оптика деталлари, кесув асбоблари, конструкция ва ҳимоя қилувчи деталлар, заргарлик буюмлари ясалмоқда, Улар ҳозирги кунда барча автоматик мослама ва аппаратлар, станок ва машиналар, реактив самолёт ва космик кемалар барпо этишда ишлатилмоқда.

Ўтга чидамли материалларни ишлаб чиқариш ҳам керамика технологиясига асосланган. Аммо улар қурилиш ва нафис керамика маҳсулотларига ўларок жуда юқори ҳароратда ҳам ўз хоссаларини йўқотмай ишлай олади. Бундай материалларнинг ўтга чидамлилиги 1580°C дан юқори,

оғирлик таъсирида деформацияга учраш нуктаси 1500°C атрофида бўлмоқлиги шарт. Ўтга чидамли материаллар аксарият мустаҳкамликда ҳам танходирлар, шу сабабли улар чўян ва пўлат эритиш иншоатлари-домна, мартен, кислородли конвертор печларининг ички қисмини қоплаш учун ишлатилмоқда. Яна улардан пўлатни узлуксиз қуйиш қурилмаларининг ковш, стакан ва втулкалари, регенераторларнинг насадкалари, қора ва рангли металллар эритиш ва қуйиш учун тигеллар тайёрланмоқда.

Силикатлар технологиясининг катта қисмини ташкил этувчи шаффоф модда-шишалар ҳам қадим-қадимдан ҳаётимизда ўзининг ажойиб хусусиятлари билан катта аҳамият касб этиб келмоқда. Уй-рўзғор буюмлари, тиббиёт, фан ва техника асбоблари, дераза ойналари ана шу модда асосида ясалади.

Замонавий техника ва аввало унинг космотехника, авиация, ракета-, машина- ва станоксозлик, энергетика, радиоэлектроника, атом саноати каби соҳалари юқори ва ўта юқори тезлик, босим ва ҳарорат билан боғлиқ. Бу шароит эса ўз навбатида анъанавий бўлмаган ва юқоридаги шароитларга чидамли материалларни ишлаб чиқаришни тақозо қилади. Фан ва техника тараққиёти асосида замон талабларини қондириш учун яратилган бундай янги силикат материаллари қаторига ситаллар ва ситаллаштирилган қуйма тошлар киради. Ситалларнинг яратилиши нихоят иссиқликдан кенгайиш коэффициенти ўзгармас ёки манфий қийматга эга бўлган, ҳарорат ва босимнинг кескин ўзгаришига ўта чидамли материалларнинг кўплаб ишлаб чиқариш имкониятини берибди. Бу материал асосида олинган маҳсулотлар пўлатдек мустаҳкам, кимёвий моддалар таъсирига барқарор, ёниш, занглаш ва чиришга чидамли, юқори диэлектрик хоссаларига эга эканлигига кўра турли хилдаги табиий материал ва металллардан устун туради.

Янги силикат маҳсулотларини яратиш ва кўпайтириш мамлакатимизда анъанавий маҳсулотлар - цемент, керамика ва шишаларни ишлаб чиқариш ҳажмини йилдан-йилга кўпайтириш билан боғлиқ ҳолда олиб борилмоқда.

Умуман тез суръатлар билан ривожланиб бораётган фан ва техниканинг кўпгина соҳалари хилма-хил хоссага эга бўлган янгидан-янги силикат материалларини кўплаб яратишни тақозо этмоқда. Қурилиш-монтаж ишлари суръати ҳам силикат материаллари сонини кундан-кунга ошириш, сифатини эса янада яхшилашни тақозо этмоқда. Шу сабабли мавжуд корхоналар техника тараққиёти асосида - унумли технологик линиялар ва ишлаб чиқариш жараёнларини тўла механизациялаш учун керакли ускуналарини кўплаб жорий этиш хисобига қайта жихозланмоқда, кўплаб янги корхоналар қурилиб ишга туширилмоқда.

Силикат материалларини ишлаб чиқаришга сарф бўладиган харажат қурилиш-монтаж ишлари қийматининг анча қисми-50% га яқинини ташкил этади. Бу эса хом ашёни тежаш, прогрессив усулларини қўллаш, ишлаб чиқариш нуқтасини маҳаллий хом ашё ва қурилиш объектларига яқинлаштириш, материал ва буюмларнинг эффектив турларини яратиш хисобига уларнинг таннархини камайтиришга даъват этади.

Хозирги кунда ана шу қайд этилган омиллар асосида цементни энг янги технология асосида қуруқ усулда ишлаб чиқаришга жадал суръатлар билан ўтилмоқда. Цементнинг юксак маркали ва махсус турларини, тез қотадиган, кучланадиган, кислотага чидамли ва безак бўладиган оқ цемент ишлаб чиқариш корхоналарида ўта прогрессив бўлган қуруқ усул технологиясини жорий этиш кўп ёқилғини тежаш имконини беради. Анча вақтдан бери Липецк шаҳрида проект бўйича суткасига 1600 т маҳсулот берадиган ана шундай тежамкор технологик линия ишлаб турипти. Хозирда ундан ҳам қувватли бўлган ва суткасига 3000 т маҳсулот берадиган қуруқ усул печлари яратилиб, улар Қараганда, Спасск ва Навои шаҳарларидаги цемент корхоналарида ўрнатилиб сифатли маҳсулот бермоқда.

Ишлаб турган кўпгина корхоналар эса самарадорлик йўлида реконструкция қилинмоқда. Бу корхоналарнинг меҳнат умумдорлигини ошириш Харьков облас-тидаги Балаклеяск цемент заводидагидек узунлиги 230 м, қуввати йилига 1 млн т ташкил этадиган улкан айланма печлар, Серебряковск

заводидагидек “Цемент-1” ишлаб чиқариш автоматлаштирилган бошқариш системаси каби илғор технологик система ва агрегатларни жорий этиш хисобига амалга ошмоқда. Бундай автоматик системалар хом ашё тайёрлашдан тортиб, то тайёр махсулотларни вагонга ортишгача бўлган ишларни ўз сферасига олади.

Гипс ва оҳак ишлаб чиқариш, улар асосида турли туман боғловчи материаллар яратиш, чиқарилаётган махсулотларнинг сифатини оширишга ҳам мамлакатимизда катта аҳамият берилмоқда.

Хом ашёни тежаш, конструкция вазнини камайтириш ва изоляцияни яхшилаш мақсадларида корхоналарда этли ғиштлар ўрнига ғовакли, ковакли ва ғовак-ковакли махсулотлар ишлаб чиқаришга ўтилмоқда. Вазни нисбатда енгил бўлган бундай эффектив ғишт ёки блокларнинг бир тоннасини пар козонлари, трубина, печ ва иссиқлик узатиш қувурларида қўллаш халқ хўжалигига бир йилда 200 т атрофида шартли иссиқликни тежаш имкониятини беради. Уларни қури-лишда ишлатиш эса девор калинлигини камайтиради ва терилма оғирлигини енгиллаштиради.

Янги техника ва прогрессив технологияни қўллаш туфайли санитария-техника ускуналари ва буюмлари, пардозлаш ва безаш материалларининг хили ҳам кўпаймоқда. Майда 100х100 ва 150х150 мм ли керамика плиткалари ишлаб чиқаришдан 200х200 ва 300х300 мм (500х500 ва 500х1200 мм ли плиткalar эса лабораторияда синовидан ўтмоқда)ли махсулотлар чиқаришга, йирик ўлчамли плиткalarни конвейерли линияларда тезкор усулда ишлаб чиқаришга ўтилмоқда. Бу ўз навбатида корхоналарда плитка олиш процессини бир неча мартаба тезлаштиради, қурилишда эса пардозлаш ишларини интенсификациялаштиради ва қурувчи меҳнатининг умумдорлигини кескин оширади.

Шиша саноати ҳам прогрессив технологияларни ишлаб чиқариш ва қўллаш, ишлаб чиқариш жараёнларини тўла механизациялаштириш, технология ускуналаридан ҳар бирининг қувватини ошириш, иссиқлик агрегатларини электр қуввати, табиий газ ва суюқ ёқилғи билан ишлашга ўтказиш хисобига

ривожланмокда. Айникса махсулотларнинг прогрессив турларини ишлаб чиқариш юқори суръатларда амалга оширилмокда.

Келтирилган фактлар ойна ишлаб чиқариш, шу жумладан ўлчамли дераза ойнаси, сайқал берилган, иссиқликдан сақлайдиган ойналар ва архитектура-қурилиш ойналари ишлаб чиқаришнинг кўпайиши ва уларнинг ассортименти кенгайишидан далолат беради. Ойна лентасини икки босқичли қолипда тайёрлаб берадиган ва иш унуми юксак даражада бўлган жараёнлар, шиша массасини юксак даражадаги температурада пишириш ва тахта ойнани қирқишни механизациялаш жараёнлари жорий этилмокда. Техника ва рўзғор-хўжалик шишалари ишлаб чиқаришни сон жихатдан ошириш, чиқарилаётган махсулотларнинг таннархини камайтириш, сифатини ошириш борасида ҳам катта ишлар амалга оширилмокда.

Ўзбекистонда силикат махсулотларини ишлаб чиқаришга бўлган талаб жуда юқори. Силикат махсулотларини ишлаб чиқариш Ўзбекистонда ҳозирги кунда кенг ривожланган. Цемент саноатининг Республикамиздаги тараққиёти Мирзачўлнинг жанубида, Сирдарё бўйида, Бекобод яқинида қурилган калдирғоч корхона номи билан боғлиқ. Серкуёш ўлкамизда бу материални ишлаб чиқариш учун керакли бўлган барча хом ашё манбаларининг кўп миқдорда мавжудлиги Қувасой, Ангрен, Оҳангарон ва Навои цемент корхоналарини бунёд бўлишига олиб келди. Фан ва техниканинг энг охириги ютуқлари асосида клинкерни қуруқ усулда олишга асосланган ва биринчи навбати 1977 йили ишга туширилган Навои цемент заводи келгувсида йилига 4 млн 600 минг тоннагача махсулот етиштириб беради.

Керамика буюмлари- ғишт ва сополни илк бор ишлаш ўрта асрларда бошланган. Марказий осийлик усталар ғишдан пойдевор, устун, мақбара, гумбаз, зина, зинапоя, ертула каби иншоотлар барпо этишган. Жумладан, IX аср охири X аср бошларида Бухорода бунёд этилган Самонийлар мақбараси, XII асрда қарвон йўлида қурилган Жарқурғон минораси сифатли пишиқ ғишда қурилган.

XX аср давомида Республикамизнинг Тошкент, Самарқанд, Қувасой, Ангрен, Риштон, Нукус сингари кўпгина шаҳарларида керамикадан қурилиш, хўжалик ҳамда техника материаллари ва буюмлари ишлаб чиқарадиган йирик корхоналар қурилди.

Шиша саноати эса Ўзбекистонда фақат XX асрнинг иккинчи ярмида барпо этилди ва ривожланди. Хозирги кунда Республикамизнинг беш йирик корхонасида шиша маҳсулотлари - дераза ойнаси, шиша волокноси, банка шиша, бутилка, суюқ шиша, биллур, рангли шиша, арча тақинчоқлари, йўл белгилари шишаси, электроника ва электрвакуум техникаси шишалари ишлаб чиқарилмоқда. Биргина Чирчиқ шиша заводининг 1975 йилги ишлаб чиқарган қурилиш шишаси 2,85 млн м² ни ташкил қилди. Тошкент ва Қувасой тара заводларининг берган бутилка ва банкалари сони эса 127 млн донага тенг бўлди.

Ўтга чидамли материаллар ишлаб чиқариш афсуски шу кунларгача Марказий Осиё давлатлари,шу жумладан Ўзбекистонда хали йўлга қўйилмаган. Ангрен шаҳри территорияси бу материал турини барпо этиш учун керакли хом ашё- каолин ва тупроқларга ўта бой. Бу эса ўз навбатида 1580°С ва ундан ҳам юқори даража хароратга чидамли маҳсулотлар ишлаб чиқарувчи корхоналар яқин йиллар ичида қурилажаклигидан даволат беради.

Умуман Республикада анъанавий ва эффектив силикат маҳсулотларининг энг муҳим турларини ишлаб чиқарилишнинг зафарли одими илгарилаб бормоқда.

Юқорида келтирилган рақамлар Ўзбекистонда цемент, керамика, шиша ва электрон техника воситалари (диэлектрик ва магнит материаллари) саноатлари маҳсулотларининг йиллар давомида мунтазам ошиб борганлигини кўрсатмоқда. Перспектив планлар бундан кейинги йилларда ҳам бу материалларни ишлаб чиқариш суръатини янада юксалиши ҳақида далолат бермоқда.

Ўзбекистонда силикат маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи соҳаларни ривожланишида Республикамиз олимларининг ҳам ҳиссалари жуда катта.

Ўзбекистоннинг маҳаллий ресурслари асосида олиб борилган ва ҳозирда ҳам олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишларининг аҳамияти каттадир. Силикат маҳсулотлари ишлаб чиқаришнинг бундан кейинги равнақи албатта шу соҳа мутахассисларининг савиясига боғлиқ. Шунинг учун ҳам “Боғловчи материаллар кимёвий технологияси”, “Керамика ва ўтга чидамли буюмлар кимёвий технологияси”, “Шиша ва ситаллар кимёвий технологияси” ва “Электрон техникаси воситалари кимёвий технологияси ихтисосликлари талабалари “Силикат ва қийин эрувчи нometалл материал ва буюмлар технологияси” фанига катта аҳамият бериб, шу материалларнинг олиниш технологияси, хоссалари, ишлатиладиган жойлари тўғрисида чуқур ва ҳар тарафлама билимга эга бўлишлари керак.

Керамика ва шиша, боғловчи ва электрон техникаси маҳсулотлари (ўтказгич ва ярим ўтказгичлардан ташқари)нинг деярли асосий белгилари, айниқса ишлатиладиган хом-ашё тури, ишлаб чиқариш усули ва технологик параметрлари жиҳатидан бир-бирига ўхшаб кетади. Бундай дейиш, албатта, материалларни ишлаш воситалари ва усуллари бобида ҳеч қандай ўзгариш йўқ деган хулосани келтириб чиқармайди. Аммо фарқ кўпроқ ишлаб чиқарилган материалларнинг хоссаларига келиб тақалади. Олинган модда кимёвий муҳитга беқарор ва барқарор, ўтга нисбатан бардошли ёки чидамсиз, хира ва шаффоф бўлиши мумкин. Шу сабабли керамика ва шиша, боғловчи ва электрон техникаси маҳсулотлари (диэлектрик ва магнит материаллари)ни ишлатувчи соҳалар ҳам хилма-хил. У ишлаб чиқариш воситалари ва истеъмол буюмлари ишлаб чиқаришда, фан-қурилиш ва қишлоқ хўжалигида кенг қўламда ишлатилади. Бунинг асосий сабаби - уларнинг бир қанча муҳим техникавий хоссаларга эгалигидир. Улар сиқилиш ва чўзилишда юқори мустаҳкамликка эгадирлар, ёниш, чириш ва занглаш нималигини билмайди, электр токи, иссиқ ва совуққа чидамли,

товуш ўтказмайдиган ҳамда кимёвий моддалар таъсирига барқарор материаллардир.

Янги керамика ва шиша, боғловчи ва электрон техника воситаларининг кўплаб ишлаб чиқарилиши, уларга жахон бозоридаги талабнинг кун сайин ошиб бориши ишлаб чиқаришнинг хом-ашъё базасини ҳам кенгайтириш заруриятини туғдирди. Каолин, бентонит, лёсс, дала шпати, кум, магнезит, оҳактош, доломит, сода, поташ каби анъанавий моддалар ўз мавқеини сақлабқолган ҳолда хом ашъё базаси сони табиий ва сунъий бирикмалар Y_2O_3 , Al_2O_3 , ZnO_2 , MgO , TiO_2 , Fe_2O_3 , ZnS , SnO , SiC , TiC , Si_3N_4 , TiB_2 , ThO_2 , B_4C , Si_3N_4 , TiC , TiN , UO_2 , ThS , UC , US ҳисобига ошди.

Керамика ва шиша, боғловчи ва электрон техника маҳсулотлари технологияси таркибига кирувчи хом ашъёларни кидириб топиш ва улар асосида янги технологиялар жорий этиш ва чиқарилаётган маҳсулотлар сифатини яхшилаш ҳозирги куннинг ҳам долзарб муаммоларидандир.

Китобнинг керамика ва оловбардош буюми, шиша ва боғловчи маҳсулотлари кимёвий технологияси қисмини ёзиш жараёнида сўз юритилаётган саноат соҳалари маҳсулотларининг кун сайин тури ва сонининг кўпайиб бораётганлиги, ишлаб чиқариш технологиялари методларининг интенсив ривож ва юксалиб бориши, уларнинг илмий асосларини ўрганишнинг чуқурлашиб бориши инobatга олинди.

Курс материалларини ёзишда ихчам бўлишга, параллелизмга йўл кўй-мосликка ва бошқа фанларга оид материалларидан камроқ фойдаланишга ҳаракат қилинди. Жумладан, механика ва энерготехнологияга оид жихозларнинг тузилиши ва ишлаш принципи, уларнинг автоматлаштиришга таалукли материаллар кам ёритилди.

Марказий Осиё, шу жумладан Ўзбекистонда учрайдиган табиий хом ашъёлар тури, уларнинг хоссалари ва кимёвий-минералогик таркибига оид фактлар мумкин даражада кўпроқ ёритишга ҳаракат қилинди. Уларни доналаш, унлаш, қолиплаш, қуритиш ва куйдиришга оид маълумотлар ҳам етарли даражада ёритишга ҳаракат қилинди.

Келтирилган материалларининг бош қисмида керамика ва шишалар, боғловчи ва электрон техника маҳсулотлари классификацияси ҳамда керамика ва шишалар, боғловчи ва электрон техника маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологияси қисқа берилади. Шу тариқа қисмлар орасидаги параллелизмга ҳам йўл қўйилмайди. Сўнги бўлимларда эса шу соҳаларнинг муҳим маҳсулотлари-қурилиш ғишти, сопол ва чинни буюмлари, оловбардош ва техника маҳсулотлари, дераза ойнаси ва биллур, оҳак ва гипс, магнезиал боғловчи ва цемент, диэлектрик ва магнит материаллари ишлаб чиқаришга оид муҳим маълумотлар келтирилади. Китобнинг сўнги бобларида янги электрон техникаси материалларини олишга оид хабарлар маълум қилинди.

Номлари қайд этилган маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологияларида юқорида кўрсатилган ўхшашликлар билан бир қаторда фарқлар ҳам бор. Масалан, керамика ва боғловчи моддалар олишда хом-ашъё эритиш даражасигача бориб етмайди. Лекин шиша ва ситаллар олишда эса хом-ашъё бутинлайин эриб кетиши зарур. Маҳсулотларни қолиплаш жараёнида ҳам фарқлар мавжуд. Керамика ва электрон техника буюми ишлаб чиқаришда аввал қолиплаш, сўнгра эса ҳарорат бериш зарур. Аммо боғловчи модда ва шиша олишда аввал ҳарорат бериш, кейинчалик эса қолиплаш жараёни ётади.

Шундай қилиб, силикат ва қийин эрувчи нometалл материаллар технологияси соҳаларига оид маҳсулотлар ишлаб чиқариш Ўзбекистон Республикасида яхши йўлга қўйилган. Ўзбекистонда юқори сифатли буюмлар ишлаб чиқариш учун техника ҳам, хом ашъё базаси ҳам етарлидир. “Оҳангаранцемент” ва “Қизил-қумцемент” каби портландцемент ишлаб чиқарувчи, “Кварц” ва “Оникс” каби шиша маҳсулотлари берувчи, “Тошқурилиш материаллари” каби керамика буюмлари ишлаб чиқарувчи корхоналарнинг довуғи фақат Республикамиздагина эмас, балки хорижий давлатларига ҳам кенг тарқалган. Бугунги кундаги вазифа бу ютуқларимизни авайлаб асраш, уларнинг бой тажрибаларини бошқа корхоналарга ёйиш ва

улардан самарали фойдалана билиш, малакали кадрлар тайёрлашни янада яхши йўлга қўйишдан иборатдир.

Лекин бундан силикат ва қийин эрувчи нometалл материаллар технологияси соҳаларида барча ишлар қилиб бўлинган деган хулоса келиб чиқмайди. Олдимизда турган вазифа бу соҳаларнинг технологияларини ривожланишини янги юқорироқ босқичга олиб чиқиш, маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологиясидаги ўхшашликлардан эффектив фойдаланиш, маҳсулотлар сифатини чет эл наъмуналаридан қолишмайдиган қилиб чиқариш ва халқимизнинг ўсиб келаётган талабларини қондиришдан иборат. Силикат ва қийин эрувчи нometалл материаллар технологияси соҳаларида хал қилиниши лозим бўлган муаммолар қаторига киради:

1. Замонавий технологиялар киритиш ҳисобига хом ашё ва қўшилма материаллар сарфини камайтириш, қалин танали маҳсулотлар ишлаб чиқаришдан юпка танали буюмлар ишлаб чиқаришга ўтиш;
2. Технологик жараёнларда ишлатиладиган машина ва асбоб-ускуналар самарадорлигини ошириш, роботатехника ва бошқа прогрессив ускуналарни ишлаб чиқаришга кенг жорий этиш;
3. Маҳсулотлар ишлаб чиқаришда маҳаллий хом ашё (Ангрен каолини, Зарафшон ва Бельтау палеогиллари, Камишбоши ва Чимион олигоценлари, Бандихон аргиллит гили, Жерой ва Майск қумлари, Чияли ва Илонсой пегматит-лари, лесс захиралари ва бошқалар) ва саноат чиқиндилари (Олмалик фосфогипси, тоғ-металлургия комбинатлари тошқоллари, иссиқлик электростанцияси куллари ва бошқалар)дан кенг фойдаланиш;
4. Саноат корхоналарида иссиқлик ва энерготежамкорлигига асосланган янги технологик ечилмаларни изчил жорий этиш;

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР

1. Силикат маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи барча корхоналардаги технологияларни замонавий прогрессив технологиялар билан алмаштириш лозим;
2. Юксак технологияларга эга бўлган хорижий давлат фирмалари билан қўшма корхоналар барпо этиш ҳисобига силикат буюмлари параметрларини жаҳон андозалари даражасига етказиш ва ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларнинг экспорт килиш қобилиятини оширади.
3. Силикатларни ишлаб чиқаришда майда ва ўта майдалаш жараёнида майдаловчи жисм, майдаланувчи материал ва тегирмон танасининг узок вақт вибрацияга учраши туфайли кукунлашиш жараёни рўй беради. Бу усул қўлланилганида майдаланган заррачалар ўлчами 10-20 мкм гача бўлади. Узок вақт вибрация таъсири остида заррачалар қиймати 1-3 мкм га тушиб қолади. Бу эса мамлакатимиз ишлаб чиқариш корхоналарида нанотехнологик жараёнларни амалга ошириш ва тараққий эттиришда катта аҳамиятга эга.

Адабиётлар рўйхати

1. Г.Пирназарова, Ў.Абдурахманова, А.Эминов Бентонит ва гилсимон хом ашёларни қайта ишлаш/ Табиий бирикмалардан қишлоқ хўжалигида фойдаланиш истиқболлари Республика илмий амалий анжумани/ Гулистон. 2012
2. Мельниченко Л.Г., Сахаров Б.П., Сидоров Н.А. Технология силикатов /Под ред. Матвеева М.А.-М.:Высшая школа, 1969.-360 с.
6. Schaumburg H. Keramik. Stuttgart: Teubner, 1994.-654 p.
7. Тейлор Х. Химия цемента. М.: Мир, 1996.-560 с.
8. Будников П.П., Булавин И.А., Выдрик Г.А. Новая керамика.- М.:Стройиздат, 1969.- 310 с.
9. Клюковский Г.И., Мануйлов Л.А. Лабораторный практикум по общей технологии силикатов.-М.:Стройиздат, 1975.-263 с.
10. Исматов А.А.,Шерназарова М.Т.,Якубов Т.Н. Стеновая керамика с использованием палеоглин и лессовых пород. –Ташкент: Фан, 1993.- 118с.
11. Исматов А.А. Гилдан чиннига.- Тошкент: Фан,1986.- 60 б.
- 12.Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. М. Академия, 2005. 195 стр.
- 13.Бугаченко А.Л. Нанохимия – прямой путь к высоким технологиям нового века. Успехи химии. 2003. Т.12. с 419.
- 14.Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М. Физматлит, 2005. 616 стр.
15. Хобза П., Заградник Р. Межмолекулярные комплексы. — М.: Мир, 1989.
16. Химическая технология неорганических веществ. В 2-х Кн.1 // Под ред. Ахметова Т.Г. – М.: Высшая школа, 2000. - С.688.
17. Химическая технология неорганических веществ. В 2-х Кн.2 // Под ред. Ахметова Т.Г. – М.: Высшая школа, 2000. - С.688

18. Общая химическая технология. Учебник для студентов химико-технологических специальностей ВУЗов в 2-х частях // Под ред. И.П. Мухленова. – М.: Высшая школа, 1977.
19. Иванов М.Е., Олевский В.М., Поляков Н.Н., Плавский В.Ю., Стрижевский И.И., Ферд М.Л., Цеханский Ю.В. Производство аммиачной селитры в агрегатах большой единичной мощности. – М.: Химия. 1990. – 288 с.
20. Бобкова Н.М., Дятлова Е.М., Куницкая Т.С. Общая технология силикатов. – Минск: Высшая школа, 1987. – 288 с.
21. Общая технология силикатов /Под общ. ред. Пащенко А.А. – Киев: Высшая школа, 1983. – 408 с.
22. Бутт Ю.М., Дудеров Г.Н., Матвеев М.А. Общая технология силикатов. Учебник для техникумов. – М.: Стройиздат, 1976. – 599 с.
23. Артамонова М.В., Рабухин А.И., Савельев В.Г. Практикум по общей технологии силикатов. М.: Стройиздат, 1996. – 279 с.
24. Носиров И. Материалшунослик. – Т.: Ўқитувчи, 1993. – 232 бет.
25. Сулименко Л.И., Тихомирова И.Н. Основы технологии тугоплавких неметаллических силикатных материалов. Учебное пособие – М.: РХТУ им. Менделеева Д.И., 2000. – 248 с.
26. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. – М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.
27. Химическая технология керамики и огнеупоров /Под общ. ред. Будникова П.П. и Полубояринова Д.Н. – М.: Стройиздат, 1972. – 552 с.
28. Химическая технология стекла и ситаллов /Под общ. ред. Павлушкина Н.М. – М.: Стройиздат, 1983. – 432 с.
29. Балкевич В.Л. Техническая керамика. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
30. Нагибин Г.В. Основы технологии строительных материалов. – М.: Высшая школа, 1979. – 350 с.

31. Юнусов М.Ю., Ильганаев В.Б., Исматов А.А. Мало- и многожелезистые оксидные стекла. –Ташкент: Узбекистан, 1991.-128 с.