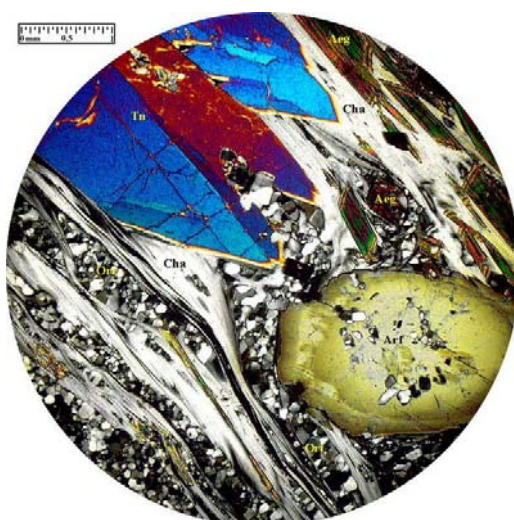


**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
«СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ» КАФЕДРАСИ**

Тузувчилар: к.ф.д., проф. Исмавов А.А.

т.ф.н. Ганиева М.М., т.ф.н. Бабаханова З.А.

**“СИЛИКАТ ВА ҚИЙИН ЭРИЙДИГАН НОМЕТАЛЛ
МАТЕРИАЛЛАРНИ ФИЗИК КИМЁВИЙ ТАХЛИЛ
ҚИЛИШ АСОСЛАРИ ”
ФАНИДАН
АМАЛИЙ МАШГУЛОТЛАР БАЖАРИШ
УЧУН УСЛУБИЙ ҚЎЛЛАНМА**



Тошкент -2011

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
«СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ТЕХНОЛОГИЯСИ» КАФЕДРАСИ



“ТАСДИҚЛАЙМАН”

Тош КТИ ўқув ишлари бўйича
ректор муовини
проф. Сайфутдинов Р.С.
«25» ОКТЯБР 2011й.

Тузувчилар: к.ф.д., проф. Исматов А.А.

т.ф.н. доц. Ганиева М.М., т.ф.н. Бабаханова З.А.

“Силикат ва кийин эрийдиган нometалл
материалларни физик кимёвий тахлил
қилиш асослари ”

фанидан

АМАЛИЙ МАШГУЛОТЛАР БАЖАРИШ
УЧУН УСЛУБИЙ ҚЎЛЛАНМА

Тошкент -2011

Мазкур қўлланма олий техника ўқув юртлари учун мўлжалланган бўлиб, “Кимёвий технология” йўналиши бўйича билим олаётган бакалаврлар учун **“Силикат ва қийин эрийдиган нometалл материалларни физик кимёвий тахлил қилиш асослари”** фанидан амалий машғулотлари тўпламт, тажрибалар натижалари бўйича ҳисоблаш ишларини бажаришга доир тавсияларни ва ҳисобларни расмийлаштириш услубларини ўз ичига олади.

Тузувчилар: к.ф.д., проф. Исмамов А.А.
т.ф.н. доц. Ганиева М.М., т.ф.н. Бабаханова З.А.

Такризчи: ЎзР ФА “Умумий ва ноорганик кимё”
институтининг етакчи илмий ходими, т.ф.н. Шерназарова М.Т.

Қўлланмани мазмуни Ноорганик моддалар ишлаб чиқариш факультетининг “Силикат материаллар технологияси” кафедраси ходимларининг 7.09 2011 йилда ўтказилган йиғилишида (баён № 2) кўриб чиқилди.

Тошкент Кимё-Технология институтининг 2011 йил 18 октябр даги Илмий –услубий Кенгашининг 2- сонли баённомасига асосан чоп этишга тавсия этилган

Ушбу дастур силикат ва қийин эрийдиган нometалл материалларни физик кимёвий тахлил қилиш усулари, усулда ишлатиладиган аппаратуралар ва жихозларининг таснифи, тузилиши, хом ашёнинг кимёвий ва минералогик таркиби, структура тузилишлари, термик эффектларни аниқловчи жихозлар - микроскоп, рентген, электрон микроскоп, ИК-спекрометр каби жихозларини яратилиш тарихи ва ривожининг тенденцияси, истиқболи ҳамда республикамиздаги ижтимоий - иқтисодий ислохотлар натижалари ва ҳудудий муаммоларнинг силикат ва қийин эрийдиган нometалл материаллари ишлаб чиқариш соҳасида ишлаб чиқариладиган буюмларнинг истиқболига таъсири масалаларини қамрайди.

1 АМАЛИЙ МАШГУЛОТ.

Микроскопик анализ асослари. Минералларнинг оптик хоссалари.

Минералларнинг габитусини аниқлаш.

Назарий қисми

Силикат ва қийин эрийдиган материаллар технологиясининг шиша, ситаллар, цемент, сопол, ўтга чидамли материаллар ва бошқалар ишлаб чиқаришда ҳар хил минераллар қўлланилади.

Микроскопик анализда ёруғлик нури минерал орқали ўтганда маълум бурчакка оғиши катта аҳамиятга эга. Ҳар қандай минералларнинг кристаллари ўзига хос оптикавий хусусиятга эга бўлади, шу сабабли номаълум кристаллнинг оптикавий хоссаларини аниқлаб, унинг қайси модданинг кристали эканлигини билиш мумкин. Нур синдириш коэффициенти минералларнинг зарур бўлган оптикавий хусусиятларидан биридир. Минералларнинг нур синдириш коэффициенти аниқлаш учун микроскопик анализ усулидан фойдаланилади.

Кристаллооптика усули.

Табиий ва сунъий кимёвий бирикмалар, хом-ашъё, материал ва буюмлар, минерал ва композицияларнинг оптик кўрсаткичларини уларнинг кристалл шакллари, таркиби ва симметрия қонуниятларига боғлиқ ҳолда ўрганувчи фан соҳаси кристаллооптика деб аталади. Бу соҳа физика, кристаллография ва минералогия фанлари билан боғлиқдир.

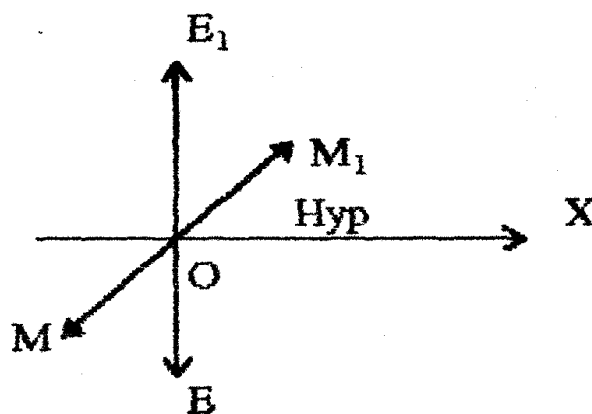
Кристаллооптикада кристалл тузилишига эга бўлган силикатлар ва қийин эрийдиган материаллардан нур тўлқинларининг ўтиши ходисалари ўрганилади. Унда тадқиқотлар нур ва унинг турли шароитда тарқалишини кузатиш ва тегишли хулоса чиқариш орқали олиб борилади.

Нур тўлқинлари электромагнит тўлқинларидан бирмунча қисқалиги билан фарқланади. Инсон узунлиги 400-760 мкм га тенг бўлган нур тўлқинларинигина кўра олади. Электромагнит тўлқинлари электр ($E-E_1$) ва магнит ($M-M_1$) тўлқинларидан иборат. Бу тўлқинлар бир-бирига ва шу билан бирга ёруғлик энергиясининг тарқалиш йўналишига перпендикулярдир. Мана шу

ёруғлик энергияси тарқаладиган йўналиш нур деб аталади (2-расм). Крис-таллооптика усулида нур тарқалишини кузатиш орқали олиб борилади.

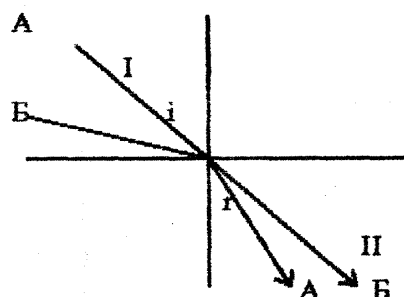
Микроскопик таҳлилда нурнинг минераллардан ўтиши ва синиши ходисаси катта аҳамиятга эга. Булар орқали қуйидаги хусусиятлар аниқланади:

1. Нур синдирилиши ва синдирилиш кўрсаткичи- N_g , N_m ва N_p ;
2. Нурни иккиланиб синдириш кучи – (N_g-N_p) ёки ΔN ;
3. Нур поляризацияси – бир текис поляризацияланган нурларни ҳосил қилувчи ва микроскопик столчаси остадаги поляризатор орқали бажарилади;
4. Нур интерференцияси – интерференцион рангларнинг пайдо бўлиши;
5. Нисбий миқдорни аниқлаш–окуляр сетка ва интеграцион столча орқали;
6. Кимёвий бирикма ва минераллар рельефи – Бекке чизиғи;
7. Плеохроизм – модданинг ютиш (абсорбциялаш) қобилиятлари;
8. Минерал ўқлари – N_g ва N_p ўқлари;
9. Моддаларнинг узайиш белгиси – мусбат ва манфий узатиш;
10. Сўниш бурчаги – тўғри ва қия синиш ва бошқа хусусиятлар.

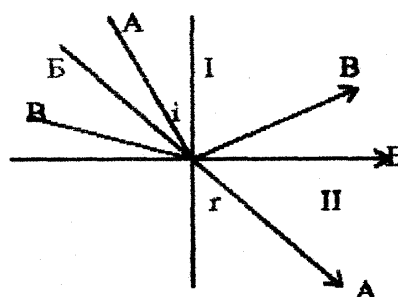


1-расм. Нур ва электромагнит тўлқинларининг йўналиши.

$E - E_1$ – электр тўлқинлари ва $M - M_1$ – магнит тўлқинлари.



2-расм. А ва Б нурларининг камзич мухитдан зич мухитга ўтишидаги синиши. Бурчак $i > r$, $v_1 > v_2$ ва $n_1 < n_2$.



3-расм. А, Б ва В нурларининг зич мухитдан камзич мухитга ўтишидаги синиши ва қайтарилиши. Бурчак $i < r$, $v_1 < v_2$ ва $n_1 > n_2$.

Тахлилда аниқланадиган асосий хусусиятлар.

1. Нур синдириш кўрсаткичи (n ёки N). Нур синдириш кўрсаткичи Снеллиус ва Ньютон текширишлари бўйича нур тушиш бурчаги синусининг нур синиш бурчаги синуси нисбатига айтилади. У биринчи мухитдаги ёруғлик тезлигининг иккинчи мухитдаги ёруғлик тезлиги нисбатига тенг.

$$n_{\text{абсолют}} = \sin i / \sin r = v_{\text{бўшлик}} / v_{\text{мухит}},$$

бунда: $n_{\text{абсолют}}$ - маълум сон бўлиб, у нур синдириш кўрсаткичи деб аталади; v_1 ва v_2 - тушиш ва синдирилиш мухитларидаги нурнинг тезлиги.

2. Симметрия ҳақида тушунча. Симметрия элементлари (симметрия ўқлари, симметрия текислиги, симметрия маркази ёки инверсия).

Симметрик хусусият деганда биз мос тушиш, яъни кристаллнинг ўз-ўзига баъзи фазовий айлантиришда мос тушиши тушунилади.

- а) симметрия ўқлари
- б) акс тасвир
- в) марказли симметрик тасвир.

Бу кўрсаткичлар бўйича ҳамма кристаллар етти (юқори - 1, ўрта -2-4 ва қуйи -5-7) сингонияга бўлинади:

1) кубик $a=b=c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$.

Мисол: Алмаз –C. Сингонияси – куб, фазавий группаси – $Fd3m$, $z=8$, $a=3.567\text{\AA}$, $b=3.567\text{\AA}$, $c=3.567\text{\AA}$, $\alpha=90^\circ$, $\beta=90^\circ$ ва $\gamma=90^\circ$.

Альмандин – $\text{Fe}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$. Сингонияси – куб, фазавий группаси – $Ia3d$, $z=8$, $a=11.53\text{\AA}$, $b=11.53\text{\AA}$, $c=11.53\text{\AA}$, $\alpha=90^\circ$, $\beta=90^\circ$ ва $\gamma=90^\circ$;

2) гексагонал $a=b\neq c$, $\alpha=\beta=90^\circ$ ва $\gamma=120^\circ$.

Мисол: Берилл – $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$. Сингонияси–гексагонал, фазавий группаси– $P6/mcc$, $z=2$, $a=9.20\text{\AA}$, $b=9.20\text{\AA}$, $c=9.22\text{\AA}$, $\alpha=90^\circ$, $\beta=90^\circ$ ва $\gamma=120^\circ$;

3) тетрагонал $a=b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$.

Мисол: Геленит– $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$. Сингонияси–тетрагонал, фазавий группаси– $P4_21m$, $z=2$, $a=7.738\text{\AA}$, $b=7.738\text{\AA}$, $c=5.045\text{\AA}$, $\alpha=90^\circ$, $\beta=90^\circ$ ва $\gamma=90^\circ$;

4) тригонал ёки ромбоэдрик $a=b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma\neq 90^\circ$.

Мисол: Виллемит– Zn_2SiO_4 . Сингонияси–тригонал, фазавий группаси– $R3$, $z=18$, $a=13.94\text{\AA}$, $b=13.94\text{\AA}$, $c=9.31\text{\AA}$, $\alpha=90^\circ$, $\beta=90^\circ$ ва $\gamma=120^\circ$;

5) ромбик $a\neq b\neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$.

Мисол: Монтичеллит – CaMgSiO_4 . Сингонияси–ромбик, фазавий группаси– $Pnma$, $z=4$, $a=4.815\text{\AA}$, $b=11.08\text{\AA}$, $c=6.37\text{\AA}$, $\alpha=90^\circ$, $\beta=90^\circ$ ва $\gamma=90^\circ$;

6) моноклин $a\neq b\neq c$, $\alpha=\beta=90^\circ$ ва $\gamma\neq 90^\circ$.

Мисол: Диопсид– $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$. Сингонияси–моноклин, фазавий группаси– $C2/c$, $z=4$, $a=9.73\text{\AA}$, $b=8.91\text{\AA}$, $c=5.25\text{\AA}$, $\alpha=90^\circ$, $\beta=105.83^\circ$ ва $\gamma=90^\circ$;

7) триклин $a\neq b\neq c$, $\alpha\neq\beta\neq\gamma\neq 90^\circ$.

Мисол: Анортит– $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. Сингонияси–триклин, фазавий группаси– $P1$, $z=4 \times 2$, $a=8.18\text{\AA}$, $b=12.88\text{\AA}$, $c=7.08 \times 2\text{\AA}$, $\alpha=93.165^\circ$, $\beta=115.85^\circ$ ва $\gamma=91.215^\circ$.

Улар ўз навбатида симметрия бўйича 32 классни, элементар трансляциялари ҳаракати бўйича 14 турли Бравэ панжарасини ва кристаллар классификацияси бўйича 230 Федоров группасини беради.

3. Кристалларнинг иккиланиб синдириш кучи. Кристалл сингониялари турига қараб ҳар турли бўлади:

1. Юқори кубик сингонияда - нурни иккиланиб синдириш кучи кузатилмайди.

2-4 - ўртача сингонияда бир ўқли, нурни иккиланиб синдириш кучи мавжуд. Улардан бири n_o ёки N_o деб белгиланади. У нур тарқалиши қонунларига бўйсинади ва ҳамма йўналишларида бир хил тезликка эга.

Иккинчи нур ўзиининг нур синдириш кўрсаткичини ўзгартирадиган йўна-лишга эга бўлиб, n_e ёки N_e ҳарфлари билан белгиланади.

5-7. Қуйи сингонияда - N_g , N_m ва N_p мавжуд бўлиб, бунда $\Delta N = N_g - N_p$ бўлади.

4. Чўзиқ кристалларнинг сўниш тавсифи. Ёқилган анализаторлар билан ҳар 90° да қайтарилади.

Тўғри сўниш 5 та сингония - кубик, гексагонал, тетрагонал, тригонал, ромбик сингониялар учун характерлидир.

Тўғри ва эгри сўниш фақат 1 сингония - моноклинга таалуқли.

Фақат эгри сўниш бир сингония - триклин кристалларига хос.

5. Узайиш белгиси. Кристалларнинг мусбат - агар кристаллнинг узунлиги бўйича нур тебраниши ҳосил бўлиб, нур синдириш кўрсаткичи N_g катта бўлса; манфий - агар N_p кристалл узунлиги бўйича катта бўлса.

Кристаллар формаси тўғри бўлмаган донсимон ёки ажралиш дарзи йўқ доначалар кўринишида бўлса, бу хусусиятни аниқлаб бўлмайди.

6. Кристаллнинг оптик белгиси. Бу кўрсаткичлар мусбат ёки манфий бўлиши мумкин. Бир ўқли мусбат кристалларда $n_o < n_e$, яъни бу ерда $n_o = n_p$ ва $n_e = n_g$ бўлади. Манфий белгили кристалларда эса $n_o = n_g$ ва $n_e = n_p$ бўлади.

7. Оптик ўқларнинг бурчак катталиги. Бу кўрсаткичлар $2V$ ёки $2E$ ҳолатида бўлади.

8. Габитус. Турли-туман минераллар габитуси, яъни ташки кўриниши бир-биридан тузилишига кўра фарқланади:

Кубик сингонияли кристаллар - изометрик ва квадрат кўринишида;

Гексагонал сингонияли кристаллар - олтибурчак, думалок доначалар ва призматик кўринишида.

Тетрагонал сингонияли кристаллар - квадрат, жадвал, думалок доначалар, саккизқиррали ва пластинкасимон кўринишида.

Тригонал сингонияли кристаллар - учбурчак доначалар шаклида;

Ромбик сингонияли кристаллар- ромба, брусок шаклида ва тўғри бурчакли кўринишида;

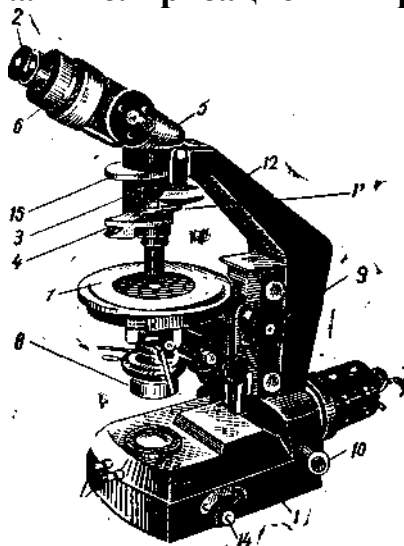
Моноклин сингонияли кристаллар - тангачасимон, тўғри бурчакли, брусок шаклида, игнасимон ва толали кўринишида;

Триклин сингонияли кристаллар - шакли аниқ бўлмаган доначалар кўринишида бўлади.

9. Кристалларнинг ўлчамлари. Кристалларнинг ўлчамлари ўта кичик ҳолатида бўлиши мумкин. Бу ҳолат кўпроқ поликристалларга таалуқли. Агар кристаллар монокристалл ҳолатида бўлса ўлчамлари катта бўлади.

10. Кристалларнинг ажралиш қобилиятлари. Ҳамма минераллар ҳам ажралиш қобилиятига эга эмас. Бўлганда ҳам аниқлиги йўналишлари сони ва улар орасидаги бурчакларнинг катта-кичиклиги билан фарқ қилади. Шунинг учун минералларнинг бу хусусияти ҳам муҳим диагностик белгилардан бири ҳисобланади.

МИН-8 маркали поляризацион микроскоп.



4 - расм. МИН-8 микроскопи тузилиши.

МИН-8 микроскопида (4-расм), асос (1) нинг ичига оддий микроскопларга қўшимча қилиб конденсор линза ва буриш призмалари жойлаштирилади. Линза конденсаторсиз ишлаган пайтда у ёритувчи нур оқимини кучайтириш учун хизмат қилади ёки махсус конденсорлар билан бирга ёритиш сис-темасига уланади. Линза ёритиш системасига ташқарига чиқарилган даста (14) билан уланади, буриш призмаси ёруғликни ёритгичдан микроскоп объективи томон йуналтиради. Унинг ёритиш системасидаги

ҳолати марказлаш винтлари (13) ёрдамида ўзгартирилади. Ундан ташқари, микроскоп асосининг ичида столни, ҳаракатлантирувчи микрометрик механизм жойлашган. Микроскоп асосининг икки томонида механизмни ҳаракатлантирувчи дасталар (10) бўлиб, улар бир-биридан мустақил ишлайди, демак, иккала даста билан бир пайтда ишланса стол икки барабар тез ҳаракат, қилади. МИН-8 микроскопида ўрнатилган конденсор (8) МИН-4, МИН-5 микроскопларида ўрнатилган конденсорлардан принципиал фарқ қилмайди, лекин МИН-8 микроскопида конденсорни олиб қўйиш мумкин. Бу эса турли (махсус) конструкциядаги конденсорлардан фойдаланишга имкон беради. Предмет столчаси (7) кронштейнга ўрнатилган бўлиб, катта тишли силжитиш механизми (9) ёрдамида юқорига ва пастга ҳаракатлантирилади. Тубус (3) тутгичнинг юқори қисмига кўзғалмас қилиб маҳкамланган. Тубусга ўйик қилинган бўлиб, унга анализатор ва турли компенсаторлар учун мослама ўрнатилган. Тубуснинг пастки қисмида объективни маҳкамлаш учун қисқич ва опакиллюминатор ОП-12 ни ўрнатиш учун салазка (4) лар бор. Бу эса микроскопда қайтган нурлар ёрдамида ҳам ишлашга имкон беради. Тубус тузилишининг ўзига хос томони яна шундан иборатки унда анализаторнинг устига интерференцион ёруғлик филтрлари бўлган диск (5) ўрнатилган. Объектни кузатиш учун микроскоп қия монокуляр мослама (5) билан таъминланган. Монокуляр насадканинг қия жойлашиши натижасида предмет столчаси доим горизонтал ҳолатда бўлади. Насадкада окуляр (2), винтлар ёрдамида марказлаштириладиган Бертран линзаси ва тубус узунлигини ўзгартириш мосламалари жойлашган. Бертран линзаси барабан ёрдамида системага киритилади ва чиқарилади. Окуляр мосламадаги диафрагма окулярнинг фокусавий текислиги яқинида жойлашган. Коноскопик тасвирнинг аниқ кўринишини олиш учун тубуснинг узунлиги ҳалқа ёрдамида ўзгартирилади. МИН-8 микроскопида поляризатор сифатида поливинилдан ясалган поляризацион ёруғлик филтрларидан — поляроидлардан фойдаланилади. Поляроидлар қатор афзалликларга эга:

- 1) улар ўзаро туташган ҳолатда бутунлай қоронғи юза ҳосил қилади;
- 2) конденсор апертурасидан яхшироқ. фойдаланишга, тасвирнинг равшанлигини оширишга ва интерференцион тасвирнинг сифатини яхшилашга имкон беради;
- 3) поляроидлар билан бирга Аббе типидagi конденсорлар фаза контраст қурилмалари ва қоронғи юза ҳосил қилиш конденсори ишлатилади. Микроскоп ўрганилаётган объектни монохроматик нур билан ёритувчи мослама билан таъминланган. Монохроматик ёруғлик нури олиш учун интерференцион ёруғлик филтрларидан фойдаланилади. Улар маълум тўлқин узунликидаги нурлар ёрдамида катта ёруғлик олишга имкон беради.

Объектив объектни катталаштирувчи линза ёки бир нечта линзалардан ташкил топган мураккаб оптик системадан иборат. Объективлар бир-биридан фокус оралиғи катталаштириш даражаси билан фарқ қилади. Катталаштириш-даражаси ортиши билан объективдан кам ёруғлик ўтади ва натижада тасвирнинг аниқлиги камайиб боради (1-жадвал).

Объектив микроскоп тубусига пружинали қисқичлар ёрдамида маҳкамланади. Окуляр кўриш учун (oculus— кўз) катталаштириб берувчи система бўлиб, у цилиндр шаклидаги металл трубага ўрнатилган иккита линзадан таркиб топган. Окулярнинг юқориги линзаси яқинида ингичка толалар бўлиб, улар линза марказида бир-бири билан тўғри бурчак ҳосил қилиб кесишади. Баъзан окулярда толалар ўрнига ўзаро кесишувчи штрихли пластинка ўрнатилади. Окулярдаги ўзаро кесишадиган толалар (чизиклар) объектни кўриш майдонида турли жойлаштиришга ҳизмат қилади, ҳамда поляризатор ва анализатор орқали ўтаётган ёруғлик тўлқинларининг йуналишини кўрсатади.

1-жадвал

Микроскопнинг катталаштириш даражаси

Объектив	Окуляр ва катталаштириш				
	5 ^x	6 ^x	8 ^x	12 ^x	17 ^x
3 ^x	15	18	24	37,5	51
8 ^x	40	48	64	100	136
20 ^x	100	120	160	240	340
40 ^x	200	240	320	480	680
60 ^x	300	360	480	720	1020

Окуляр тубуснинг юқориги учига ўрнатилади ва у орқали объект кузатилади.

Окулярни ўрнатганда шу нарсага аҳамият бериш керакки, толалардан бири пастдан юқорига, иккинчиси эса чапдан ўнгга йўналган бўлиши керак. Баъзи окулярларда (масалан, окулар 6^x) толалар крести ўрнига шкалали ёки тўрли микрометр бўлади. Улар ёрдамида кристалларнинг ўлчами аниқланади.

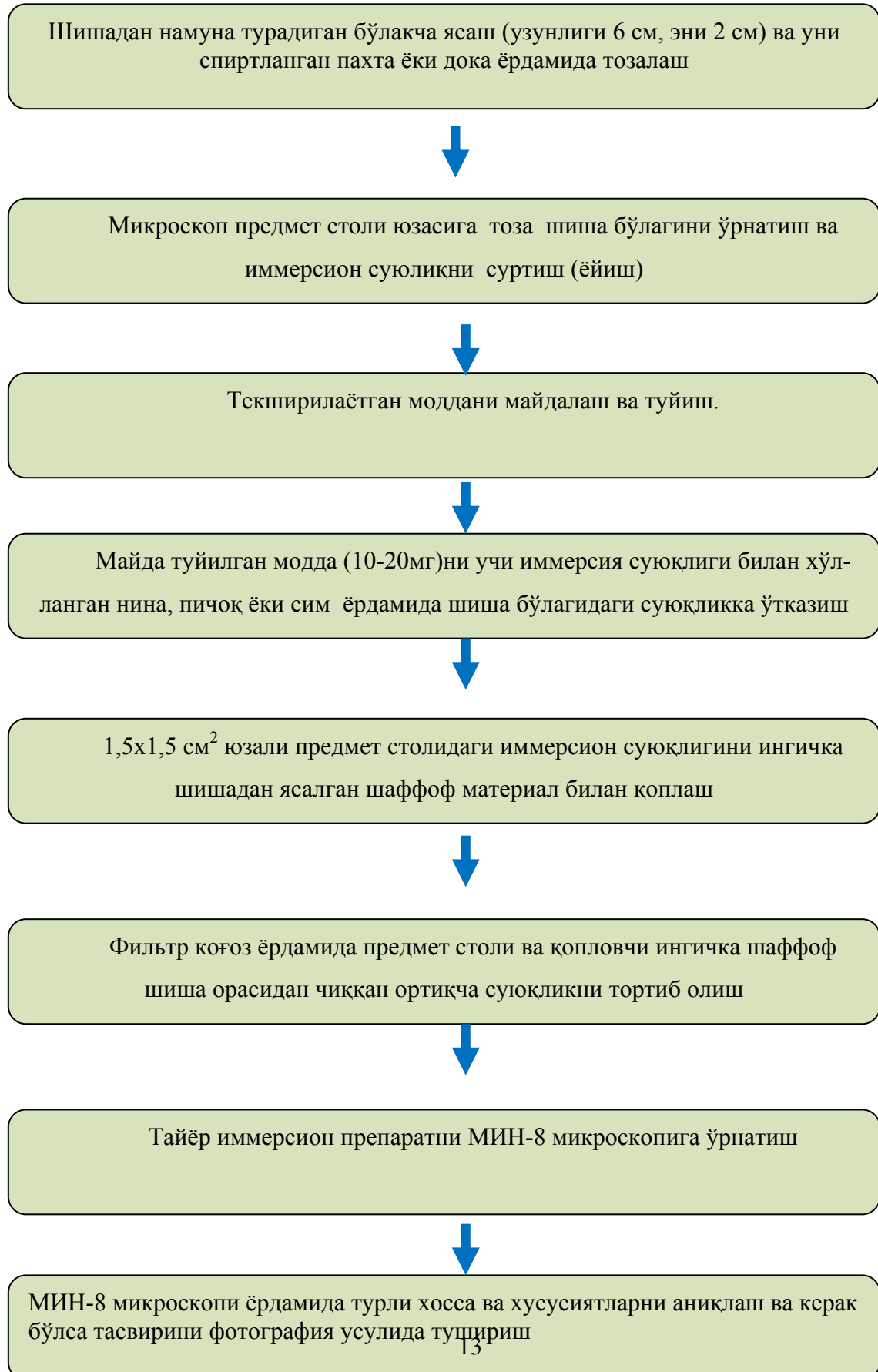
Тубусда окуляр билан объектив оралиғига махсус линза, Бертран линзаси ўрнатилади. Бертран линзаси ва объектив орасига қутбланиш призмаси-анализатор ўрнатилади.

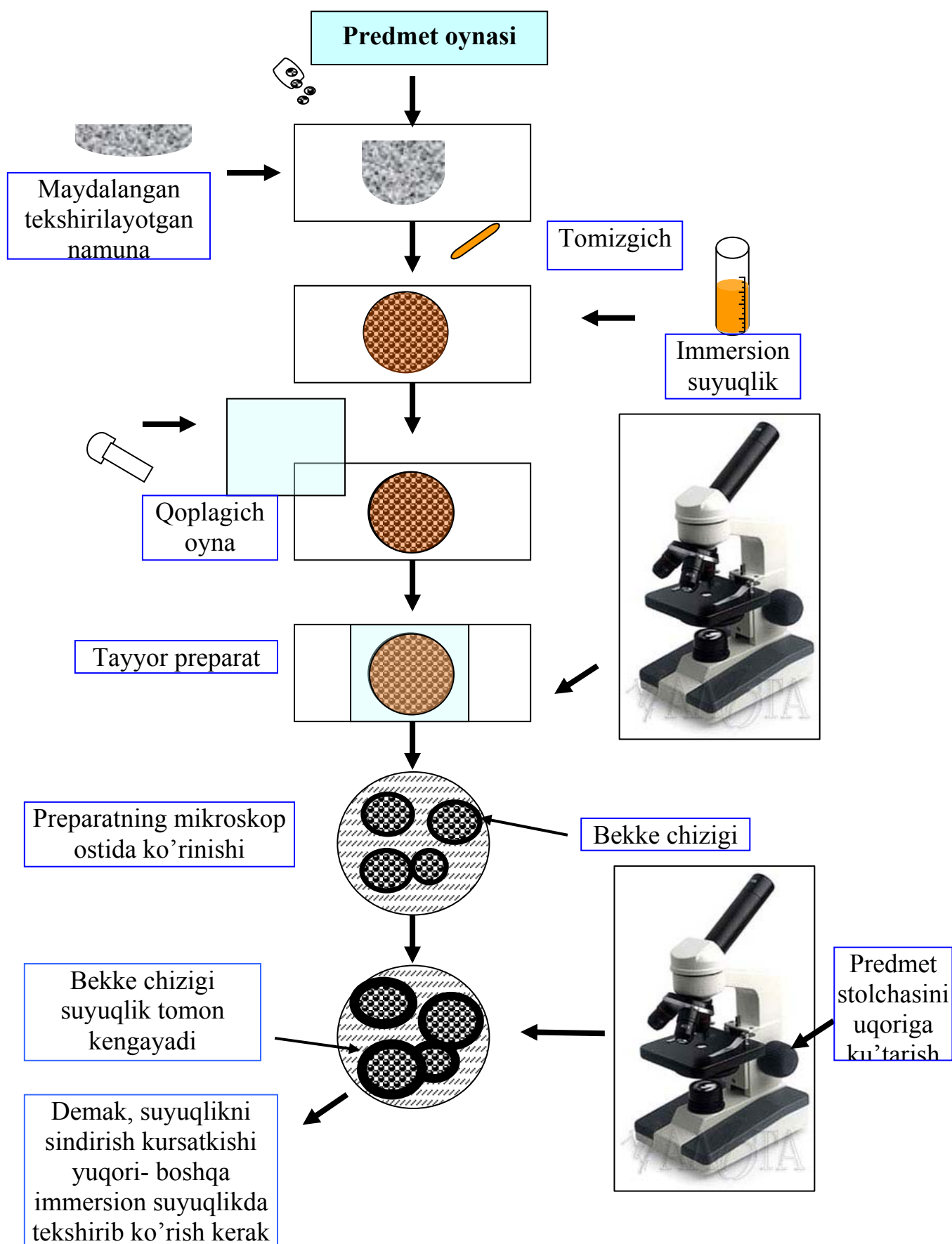
Тубуснинг тагида, штативда айланадиган столча ўрнатилган бўлиб, унга махсус клемма ва панжалар ёрдамида текшириладиган модда препарати жойлаштрилади. Столча айлана бўйлаб 360 градусга бўйланган. Столчани махсус винт ёрдамида қўзғалмас ҳолатда маҳкамлаш мумкин. Столчани ўртасида препаратни ёритиш учун тешик бор.

Тубусдаги линзалар системаси орқали ўтадиган ва препарат столчасининг айланиш ўқи билан мос тушадиган ўқ микроскопнинг оптик ўқи дейилади.

Столчанинг тагида ёритиш системаси жойлашган бўлиб, у кўзгу конденсор ва асосий диафрагмадан ташкил топган. Кўзгу ўзаро тик икки ўқ атрофида айланади. Бу ёруғликни манбадан микроскопнинг оптик системасига йўналтиришга, объектни яхши ёритиш учун нур йўналишини бошқаришга имкон беради. Кўзгу икки томонлама бўлиб, унинг бир томони текис, иккинчи томони эса ботиқ бўлади. Табiiй ёруғлик туширилганда

кўзгунинг текис томонидан, объект сунъий ёритилганда ботик томонидан фойдаланилади. Ёритилган ёки қоронғу юзалар конденсори (ОИ-10) қоронғи юзали иммерсион усулда ишлатилади. Бунда $20\times$ ва $40\times$ катталаштирилган объективлардан фойдаланилади. Бу конденсор МИН-8 ва МПД-1 микроскопларида ишлатилади.





5-расм. Минералларни нур синдириш коэффицентини иммерсион препаратлар ёрдамида , Бекке усули билан аниқлаш.

Минераллар габитусини ўрганиш.

Минералларнинг кристаллооптикавий хоссаларини поляризацион микроскопда ўрганиш мумкин. Ҳозирги вақтда МИН-4, МИН-8, МПО-1, МПС-1 каби микроскоплар мавжуд бўлиб. Уларга ўрнатиладиган мосламалар билан текшираётган минералларнинг кристаллооптикавий хусусиятларини текширишга имкон беради.

Поляризацион микроскопларда анорганик моддалар бир ва икки николь ёрдамида текширилади. Битта николь билан ишлаганда анализатор оптикавий системадан чиқарилган, ёруғлик нурлари бир бирига параллел бўлади. Поляризацион микроскопларда қўйидаги хоссаларни аниқлаш мумкин:

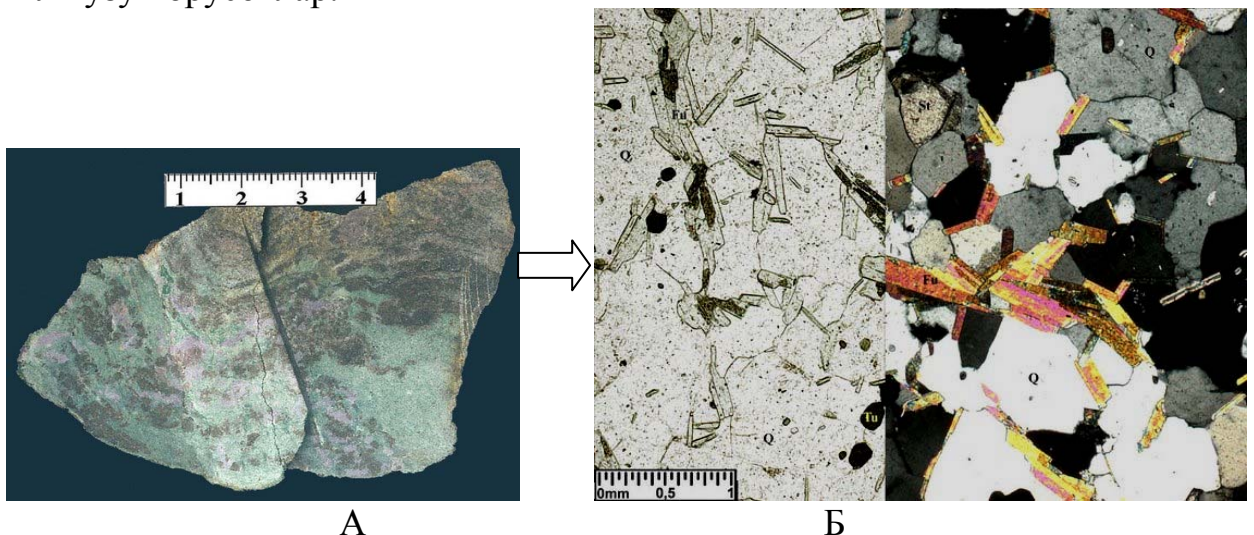
1) текширилаётган модданинг фазавий таркиби аниқланади Бунинг учун минералларнинг ранги ва ёруғлик нурини турлича синдиришидан фойдаланилади;

2) кристаллларнинг шакли ва ўлчами аниқланади;

3) уларнинг ранги ва плеохраизми кузатилади;

4) минераллар таркибидаги турли аралашмалар (шиша, суюқлик, газ) аниқланади.

Масалан, фуксит сланец минералининг поляризацион микроскопда олинган тасвирини 6-расмда кўришимиз мумкин. Бу ерда тасвирда ўнг тарафи микроскопда кесишадиган ёруғлик нурлари ва чап тарафи оддий ёруғлик остида олинган. Расмда кварц (Q), турмалин (Tu), ставролит (St), фуксит (Fu) минералларини кўришимиз мумкин. Бу ерда кварц минералининг габитуси – олтибурчаклар, турмалин (Tu) – шакли аниқ бўлмаган, ставролит (St) – тўғри бўлмаган тўрт бурчаклар, фуксит (Fu) – рангли узун брусочлар.



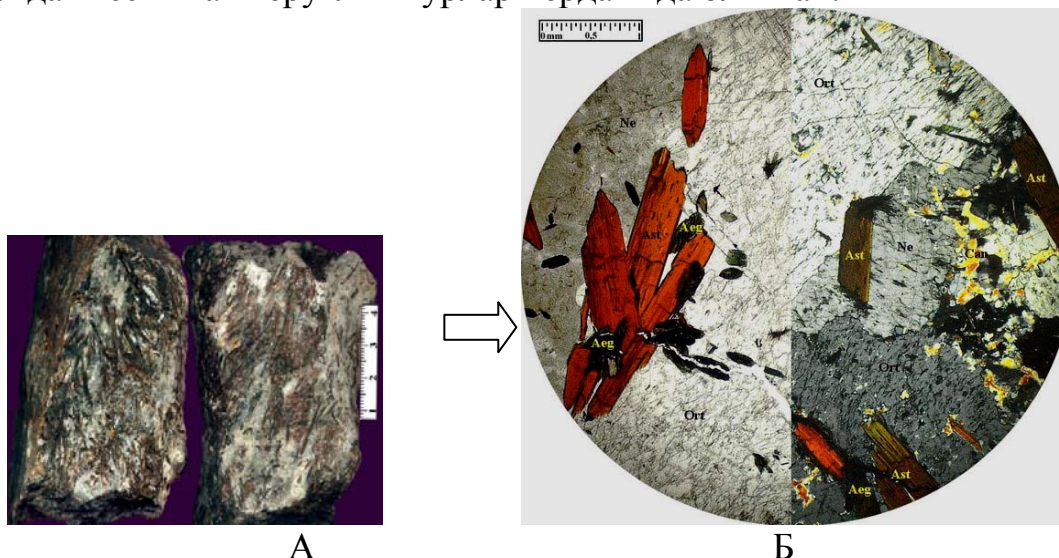
6- расм . Фуксит сланец минералининг поляризацион микроскопда олинган тасвири. А- минералнинг кўриниши, Б – микроскопда олинган тасвири.

Икки николь билан ишлаганда нур параллел ёки учрашувчи бўлиши мумкин. Параллел нурлар ёрдамида минералларнинг изотроп ёки анизатроплиги (ёруғлик нурини оддий синдириши ёки иккига ажратиши),

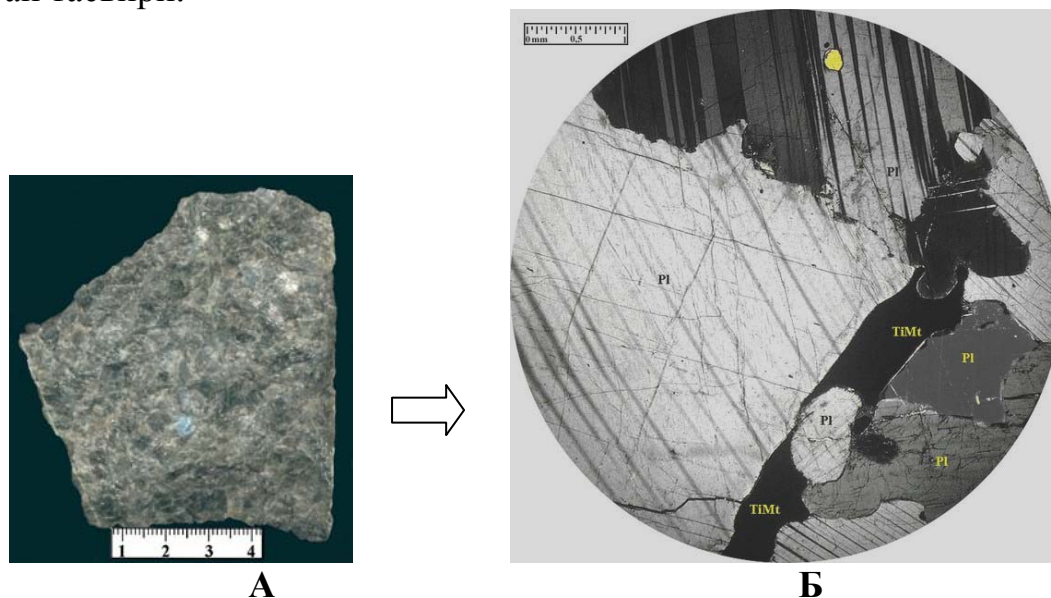
нурнинг сўниш характери (тўғри, ўткир ёки ўтмас бурчак остида) аниқланади.

Модданинг айрим хоссаларини аниқлаш учун бошқа усуллардан, масалан, учрашувчи ёруғлик нурлари усулидан фойдаланилади. Иккита николь билан ишлаганда минералларнинг неча ўқлилиги уларнинг кристаллооптикавий характери (мусбат ёки манфийлиги) аниқланади, икки ўқли кристаллларнинг ўқлари орасидаги бурчак аниқланади.

7 расмда астрофиллитли фаялит минералининг поляризацион микроскопда кўриниши келтирилган – чап тарафида “оддий” ёруғлик ва ўнг тарафида “кесишган” ёруғлик нурлари ёрдамида олинган.



7 расм. Астрофиллитли фаялит минералининг поляризацион микроскопда олинган тасвири. А- минералнинг кўриниши, Б – микроскопда олинган тасвири.



8 расм. Лабрадорит минералининг (дала шпати лабрадор ва озгина миқдорда шаффоф бўлмаган титаномagnetит кристаллари) поляризацион микроскопда олинган тасвири. А- минералнинг кўриниши, Б – микроскопда олинган тасвири.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ ВАЗИФАЛАРИ:

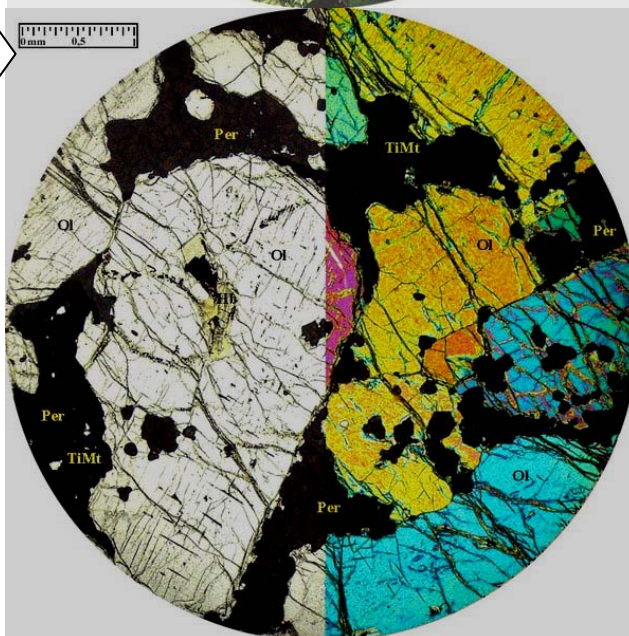
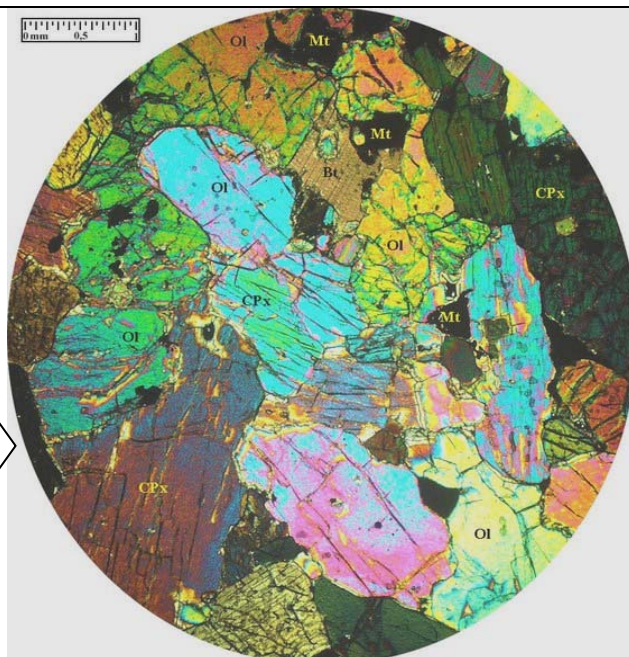
Расмда келтирилган минераллардаги кристаллар габитуси аниқланг.

Кристалларнинг символлари: **CPx** – клинопироксен, **Ort**- ортоклаз дала шпати, **Ol** – оливин, **TiMt** – титаномагнетит, **Q** – кварц, **Mi** – микроклин, **Ab**- альбит, **Pyr** – пирит.

1 гуруҳга вазифа.
Клинопироксен (CPx),
оливин (Ol), титаномагнетит
(TiMt) кристалларининг
габитусини аниқланг.



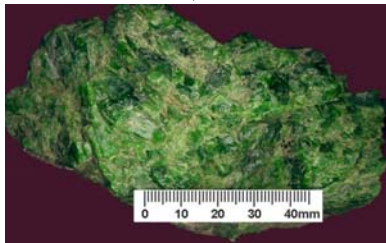
А



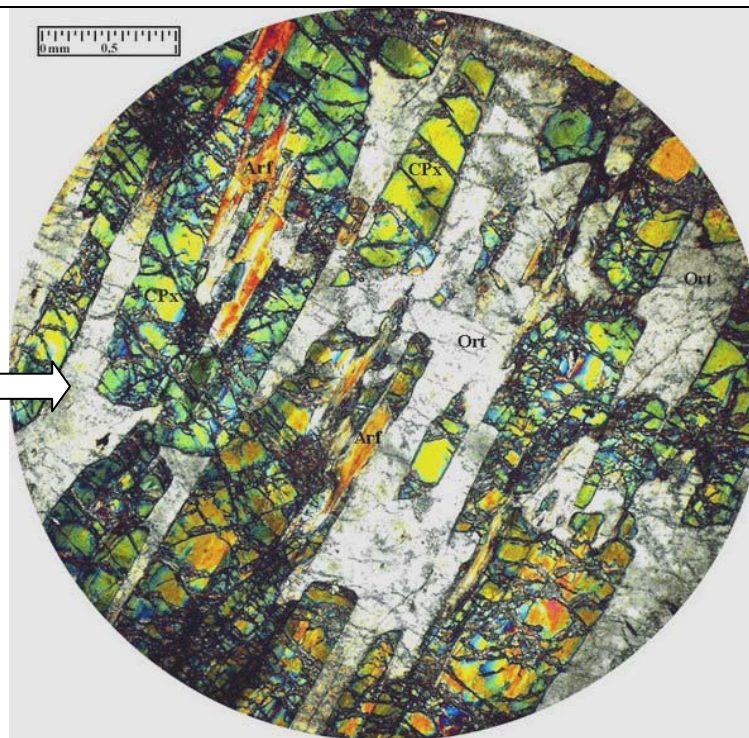
Б

9 расм. Оливин минералининг поляризацион микроскопда олинган тасвири. А- минералнинг кўриниши, Б – микроскопда олинган тасвири.
(Клинопироксеновая порода - верлит. Кольский п-ов, Ковдор).

2 гурухга вазифа.
Клинопироксен (CPx) ва
ортоклаз (Ort)
кристалларининг габитусини
аниқланг.



А



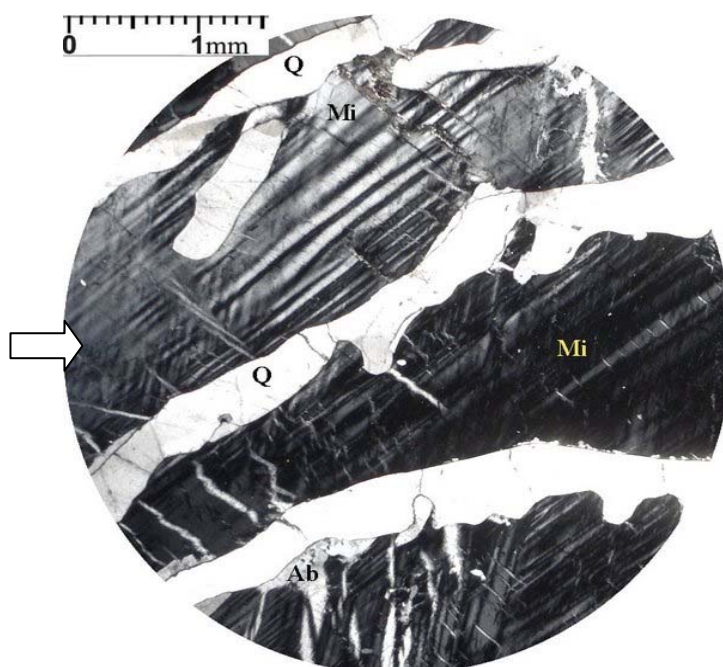
Б

10 расм. Пегматит минералининг поляризацион микроскопда олинган тасвири. А- минералнинг кўриниши, Б – микроскопда олинган тасвири. (Якутия, Алдан).

3 гурухга вазифа.
Кварц (Q), микролин
(Mi) ва альбит (Ab)
кристалларининг габитусини
аниқланг.



А



Б

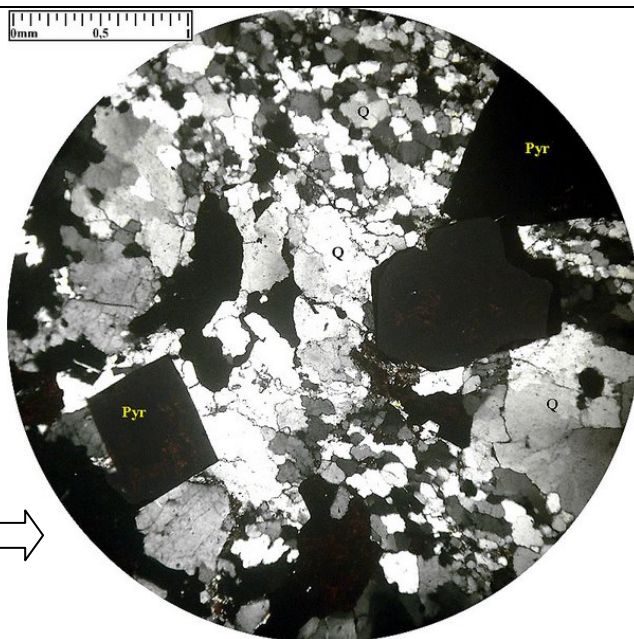
11 расм. График пегматит минералининг поляризацион микроскопда олинган тасвири. А- минералнинг кўриниши, Б – микроскопда олинган тасвири. (Якутия, Алдан).

4 гурухга вазифа.

Кварц (Q) ва пирит
(Py) кристалларининг
габитусини аниқланг



А

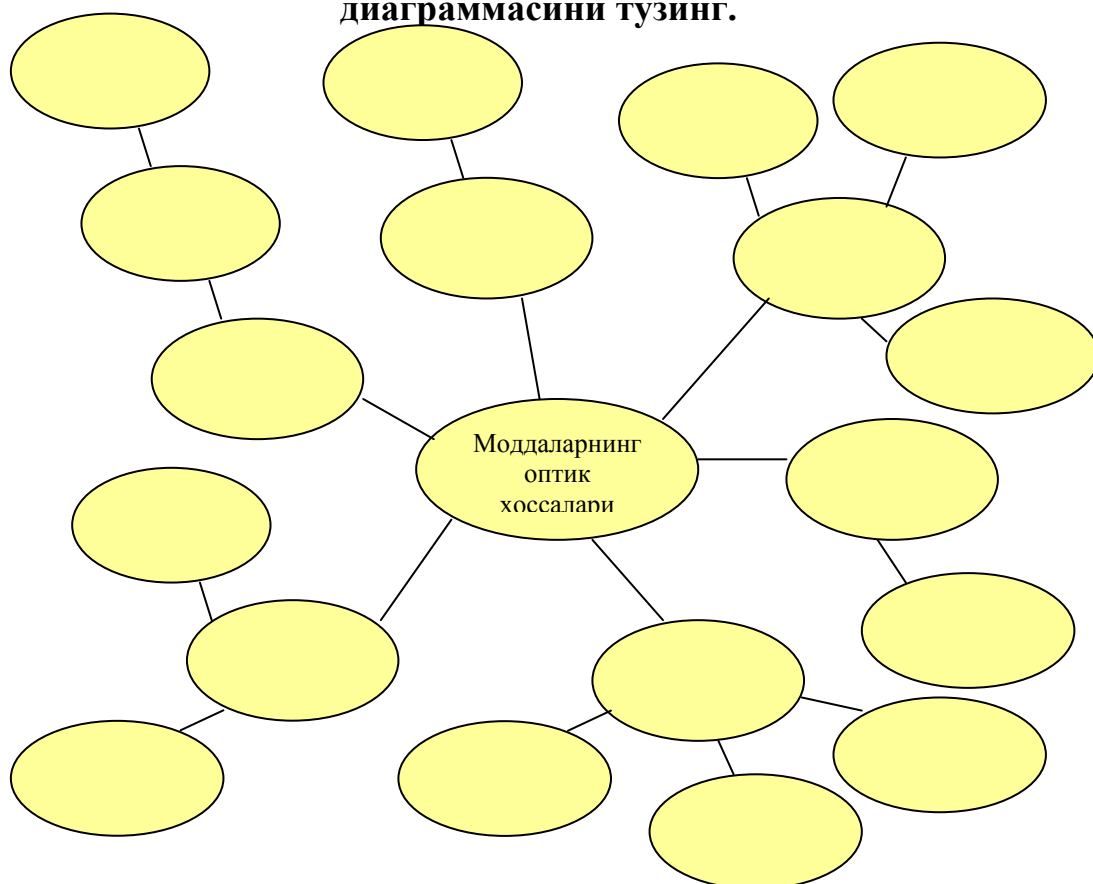


Б

12 расм. Кварцит (таркибида олтинли пирит минерали мавжуд)
минералининг поляризацион микроскопда олинган тасвири.
А- минералнинг кўриниши, Б – микроскопда олинган тасвири. (Якутия,
Алдан).

Қўшимча вазифалар.

1 вазифа. “Моддаларнинг оптик хоссалари” мавзусига “Кластер”
диаграммасини тузинг.



2 вазифа. “Габитус”, “Сингония”, “Микроскоп” сўзларига Синвейн тузиш керак.

1. Габитус
2.
3.
4.
5.

1. Сингония
2.
3.
4.
5.

1. Микроскоп
2.
3.
4.
5.

Назорат саволлари.

1. Нур синдириш кўрсаткичига тушунча беринг.
2. Кристалларнинг нур синдириш коэффициентини қайси усулда аниқлаш мумкин?
3. Поляризацион микроскопларни қандай турлари мавжуд ?
4. Поляризацион микроскопларни қандай қисмлардан иборат ?
5. Иммерсион препаратни тайёрлаш усули ?
6. Бекке чизиғи қандай силжийди ?
7. Кристаллар габитуси ҳақида тушунча беринг.
8. Сингония ҳақида тушунча беринг.
9. Поляризацион микроскопларда қандай хоссаларни аниқлаш мумкин?
10. Кристалларнинг шакли ва ўлчами қандай аниқланади?

2 АМАЛИЙ МАШГУЛОТ.

БЕРИЛГАН НАМУНАНИНГ РЕНТГЕНОГРАММАСИНИ ОЛИБ, УЛАРНИНГ ПИКЛАРИНИ АНИҚЛАШ.

Аниқланган пиклар қайси минералга тегишли эканлиги ўрганиш.

Назарий қисм.

Керамика ва оловбардош материаллар технологияси бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб боришда албатта танланган хом-ашъёлар ва улар асосида олинган материалларни рентгенографик усул ёрдамида таҳлил қилинади.

Рентгенографик усул ёрдамида олинган хулосалар бўйича, масалан, хом-ашъё таркибида изланаётган минерал мавжуд бўлса, бу хом-ашъё устида тўхталиб, илмий-тадқиқот ишларини давом эттириш мумкин бўлади.

Керамика ва оловбардош материаллар ишлаб чиқаришда хом-ашъёларда температура таъсирида структурада содир бўладиган фазавий ўзгаришлар, пишиш температураси ҳақида ҳам маълумотларни аниқлаш зарур бўлади. Шунинг учун танланган хом-ашъёлар дастлабки ҳолатида ва унга турли температураларда термик ишлов берилиб, сўнгра уларнинг дифрактограммаси олинади.

Рентгенографик таҳлил усули

Рентген нурлари модданинг кристалл панжрасига тушганида дифракцияланишига асосланган. Кристалл ҳолдаги моддалар орқали нур ўтганда дифракцион манзара ҳосил бўлишига сабаб, кристалл панжрадаги атомлар орқали ўтган нурнинг ўзаро параллел текисликлардан қайтишидир.

Рентгенография – рентген нурлари ва уларни металл, металл қотишмалари, кимёвий бирикма, минерал ва турли хом ашёларни тадқиқот қилиш фани. У юқорида санаб ўтилган моддаларнинг атом, суб-, микро- ва макроструктуралари ҳамда кимёвий таркибини аниқ билишга хизмат қилади. Кимёвий модда

ёки минерал атом даражасидаги тузилишини текшириладиганда кристалл панжараларининг тури ва параметрларини аниқлаш имконини беради. Унинг асосий ютуқлари кристаллар, кристалл сингониялари, кристалл панжаралари каби терминларга келиб тақалади.

Рентген нурларининг кристалл моддалар атомларига урилиб тарқалиши Москва университетининг профессори Г.В. Вульф ва инглиз физиклари ота-бола Г. ва Л. Брэгглар томонидан биринчи мартаба ўрганилган. Қайтган нурларни олимларнинг фикрича кристаллдаги атомлар текислигидан қайтган деб ҳисоблаш мумкин.

Кристаллардаги рентген нурлари дифракцияларини баён этишнинг қулай усулини ота-бола Г. ва Л. Брегглар топишган. Уларнинг формуласи

$$n\lambda = 2d \cdot \sin \alpha$$

бўлиб, бу ерда n -яхлит сон бўлиб, у 1,2,3... нурларининг қайтиш тартибини беради;

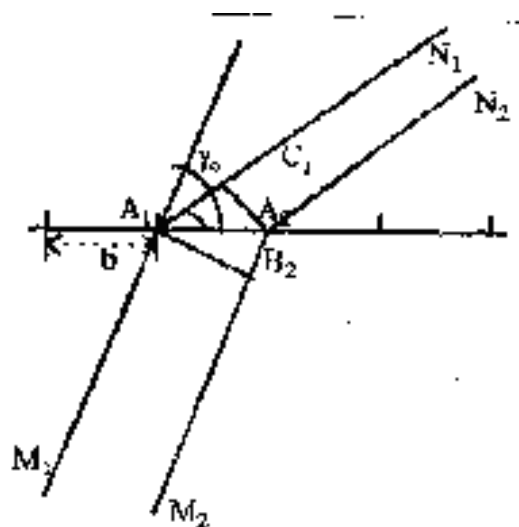
λ -рентген нурлари тўлқин узунлиги, Å;

d -кристалл панжарадаги атомлар юзаси орасидаги масофа;

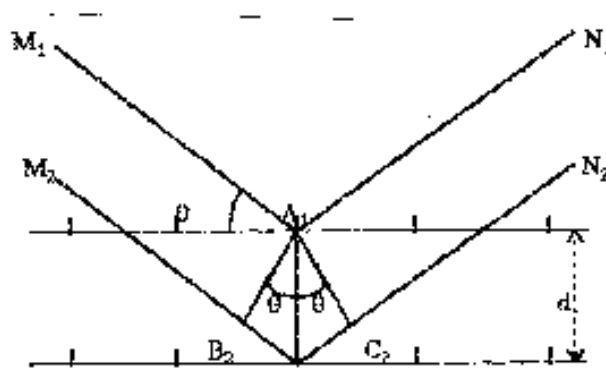
α - атом юзасига тушаётган рентген нурлари тушиш бурчаги.

Юқорида берилган тенглама рентгеноструктуравий ва рентгеноспектраль анализлар учун асосий ҳисоблаш формуласи бўлиб, у дифракция натижасида оғган нурларнинг йўналиши кристалл панжара тузилишига ўта боғлиқ эканлигидан далолат беради.

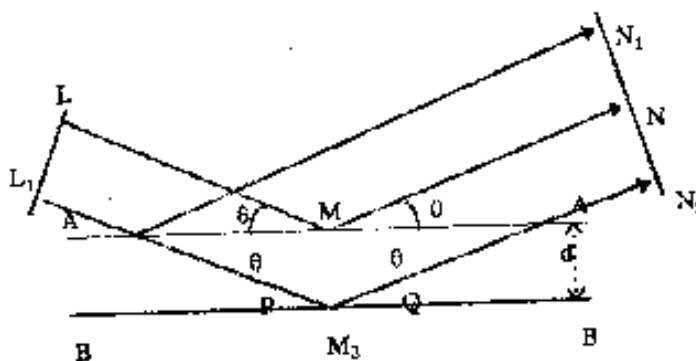
Рентген нурларининг синдириш кўрсаткичи бирга тенг деб қабул қилинган. Бу рақам рентген нурининг кристалл ташқарисидаги ва унинг ичидаги йўналишлари бир хил бўлади деган хулосани келтириб чиқаради.



1-расм. Атомлар қатори дифракцияси (Лауэ тенгламаси ечимига)



2-расм. Вульф-Брегглар тенгламаси ечимига оид.



3-расм. Атом текисликларидан қайтган рентген нурлари дифракциясини ҳосил қилиш схемаси.

Рентген нурларининг дифракцияси масаласи Лауэ (1-расм) ва Вульф-Брегг (2-расм) схемалари ва тенгламалари орқали яхши тушунилади. Шунинг учун бу ўта муҳим масалага алоҳида тўхтаб ўтамыз.

1-расмда кристаллда “в” периодига эга бўлган атомларга M_1 A_1 N_1 ва M_2 A_2 N_2 нурлари йўналтирилганлигини кўриш мумкин. Агар $M_1 A_1 N_1$ $n\lambda$

тўлқин узунлиги қиймати $M_2A_2N_2$ дан катта бўлса, шу йўналишда дифракция рўй беради. Фарқни қуйидаги тенглама билан изоҳлаш мумкин:

$$A_1C_1 - A_2B_2 = n\lambda.$$

Ўз навбатида:

$$A_1C_1 = b \cos\varphi_n \text{ ва } A_2B_2 = b \cos\varphi_0,$$

$$n\lambda = b(\cos\varphi_n - \cos\varphi_0), \text{ бу ерда } n = 0, 1, 2, \dots$$

Уч координатали решеткада дифракция амалга ошиши учун бундай тенгликлар уччала фазовий координаталар бўйича бажарилиши зарур:

$$a(\cos\alpha_n - \cos\alpha_0) = n\lambda,$$

$$b(\cos\beta_m - \cos\beta_0) = m\lambda,$$

$$c(\cos\gamma_p - \cos\gamma_0) = p\lambda,$$

бу ерда, a , b ва c - x , y ва z ўқлари бўйича решетка периоды;

α_0 , β_0 , ва γ_0 - x , y ва z орлиғидаги бурчаклар;

α_n , β_m ва γ_p - дифракцион нур йўналишлари орлиғидаги бурчаклар.

Юқорида берилган дифракцияга оид уч тенглама Лауэ тенгламалари деб ҳам аталади.

Уч ўлчамли кристаллар панжарасини рентген нурларини қайтарувчи параллел юзаликлардан ташкил топган деб фараз қилишимиз мумкин. У ҳолда сеткадаги дифракция $m=n=0$ бўлиб, Лауэнинг икки шарти қуйидагича бўлади:

$$\cos\alpha_n = \cos\alpha_0,$$

$$\cos\beta_m = \cos\beta_0.$$

2-расмдан маълумки, $M_1A_1N_1$ нури $M_2A_2N_2$ нурига нисбатан $B_2A_2 + A_2C_2$ узунлигида қисқароқ ўтади. Аммо $B_2A_2 = A_2C_2 = d \sin\theta$, яъни дифракцион эффектнинг пайдо бўлиши зарур:

$$2d \sin\theta = n\lambda,$$

бу ерда $n = 1, 2, 3, \dots$. Бу нарсa Вульф-Брегглар тенгламасини ўзгинасидир.

Бир хил атомли юзаларнинг тўплами рентген нурларига нисбатан нур қайтариши тўла бўлмаган бир қатор кўзгуларни намоён этади. Нурнинг бир бўлаги юқоридаги юзадан қайтгач, пастроқда жойлашган юзалардан қайтган нурнинг бошқа бўлаклари ҳисобига кучаяди. Бундай кучайиш фақат бир

ҳолатда, у ҳам бўлса ҳар қандай текисликдан қайтган нурларнинг ўтган йўли бутун сон n га тенг бўлса, рўй беради (3-расм).

Бу ҳолда рентген нурларининг интерференцияси содир бўлади. Дифракцион анализ, қайси усулда (кўпинча фотопленкада) қайд этилганидан қатъий назар, қаттиқ моддаларни атом тузилишини ўрганишга имкон беради.

Рентген нурлари ёрдамида Брегг, Н.В.Белов, Курдюмов, Жданов ва бошқалар томонидан деярли ҳамма қаттиқ моддаларнинг структураси ўрганилган. Ҳар бир кристалл структура ўзининг асосида баъзи “ғиштча”лардан - оддий ёки элементар ячейкага эга. Уларнинг уччала фазовий координат бўйича давомсиз такрорлашлар натижасида кристаллнинг ҳамма бўшлиқлари тўлдирилиши рўй беради.

Қаттиқ моддаларнинг атомларини қайси тартибда жойлаштириш унинг физикавий хоссалари учун муҳимдир. Атомнинг кимёвий табиатидан кўра шу структура факторлари аҳамиятлироқдир. Графит ва олмосни қаби яхши таниш мисолларни келтирсак сўзимиз тасдиғини топади. Улар бир навли атомлардан ташкил топган, лекин структуралари ҳар-хил бўлгани учун хоссалари ҳам турлича. Олмосда углерод атомлари октаэдриқ структурани ҳосил қилади. Олмоснинг атомлари уч ўлчамли сеткаларни ташкил этади. Бу эса унга юқори қаттиқлик ва шаффофликни аъто қилади. Графитда эса углерод атомлари гексагонал структурани ҳосил қилади. Унда баъзи атомлар юза буйлаб мустаҳкам ва тангасимон жойлашган бўлиб, бир-бири билан (мустаҳкам юзалар) кучсиз боғланган бўлади. Бу ҳол графитни мустаҳкамлигини ва шаффофлигини кескин камайтиради.

Рентген нурларини олиниши.

Катод нурлари, яъни электронлар оқимининг рентгеннинг электрон трубаларида баъзи металлларни юзасини бомбардимон қилишдан рентген нурлари ҳосил бўлади. Электрон боғлари манбаи бўлиб трубкадаги вольфрамдан қилинган спирал хизмат қилади, у 8-12 вольт қувватда ишлайди. Рентген нурлари манбаи эса антикатод. Электронларнинг тўсиқ-ларсиз

харакатини таъминлаш учун $1,33 \cdot 10^{-4} - 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ нм}^{-2}$ ($10^{-5} \text{ ё } 10^{-7} \text{ мм симоб столбчаси}$) вакуумда ушлаб турилади. Электродларга берилаётган кучланиш электронларини антикатодга бериш ҳаракат тезлигига шароит яратади. Модда аноди ва анод таркибига электроннинг урилиши тезлигига рентген нурларининг хоссалари боғлиқ.

Рентген нурлари табиати худди кўринадиган ёруғлик нурларига ўхшаш, фақат рентген нурларининг тўлқин узунлиги нисбатан кичик ва юмшоқ нурларда $6-60 \text{ Å}$ ни, қаттиқ нурларда $0,6-0,06 \text{ Å}$ ни ташкил этади. Аноддан келаётган рентген нурларнинг оқими (“оқ” рентген ёруғлиги) нурларнинг турли тўлқин узунликларида ташкил топган. “Оқ” рентген нурлари турли антикатодда ташкил топишидан қатъий назар ва пленкани тўла қоралашишини таъминлайди, яъни нурнинг тўла спектрларни ҳосил қилади. Характерли нурланишда эса алоҳида чизиқли спектрини беради ва у материал - антикатоднинг кристал панжараси тузилишига боғлиқ. Катод электрони ўзининг бир қисм энергиясини антикатод материали атомларига беради, бунда атом ядросидан узокроқдаги орбиталарга электронларнинг сакраши кузатилади. Олдин ютилган энергия эса монохроматик нурланиш шаклида орбитадан орбитага ўтиш жараёнида ажралиб чиқади.

Бир неча линиялардан ташкил топган нурланиш электронларни бир орбитадан бошқага ўтишидан юзага келувчи рентген нурларини характерлайди. Улар берилган элемент - антикатод учун аниқ бўлади ва уни характерли спектрларини пайдо этади. Характерли линиялар сериялар ташкил этади ва K, L, M ва бошқа харфлар билан белгиланади. Линия ичидаги сериялар $K_{\alpha_2}, K_{\alpha}, K_{\beta}$ лар билан белгиланади. Одатда K_{α} - линиясининг дуплетидан фойдаланилади. Қолган линиялар эса филтрланади. Монохроматик рентген нурланишини олиш учун трубка антикатоди мос равишда молибден, родий, темир, мис, хром, никел, кобальтдан тайёрланади, “оқ” рентген нурланишини олишда платина ёки иридий ишлатилади. Масалан: Cu - мис. Тартиб рақами 29 : Ядро: протон + 29, электрон - 29 (1-жадвал).

1-жадвал

Мис элементининг электрон конфигурацияси

Серия	K	L	M	N	P
Қобиф	1s	2s2p	3s3p3d	4s4p4d4f	5s5p5d5f5g
	2	2 6 8	2 6 10 18	1	

Рентген нурлари текширилаётган моддадан ўтаётганда унинг атомларини ионизациялашга сабабчи бўлади. Ионизация ходисасидан ионизацион счетчик-лар ва камераларда фойдаланилади. Агар ионизацион камера туйинган ток ре-жимида ишлаётган бўлса бу ҳолда пайдо бўлган ионизацион ток миқдори рентген нурлари интенсивлигига пропорциональдир. Амалиётда у ўзининг қўлланишини ҳозирги кунда сцинтилляцион счетчиклар томонидан сиқиб чи-қарилаётган Гейгер – Мюллер счетчикларида топган.

Ёруғлик нурларига ўхшаш рентген нурлари фотопленкага нисбатан катта қалинликка эга бўлган ва икки томони махсус қатлам билан қопланган рентген пленкасининг фотоэмульсияси таркибига кирувчи бромли кумуш моддасини парчаланишига олиб келади. Рентген нурлари кадмий сульфати, цинк сульфати ва бошқа моддаларга таъсир эттирилганда уларнинг нурланиши, яъни флуоресценциясига сабабчи бўлади. Флуоресценция ходисаси рентгеноструктуравий анализнинг назорат экранлари ҳамда нурланувчи рентгенотехниканинг экранларини ясаш ва эксплуатация қилишда ишлатилади.

Кристалл панжара текисликлариаро масофани ҳисоблаш.

Турли бирикмаларни кристалл панжара юзаси орасидаги масофани Вульф-Брегг формуласи ёрдамида ҳисобланади.

Бунда модданинг ҳамма атомлари кристалл юза бўйлаб бир-биридан паралелл ва тенг узокликда жойлашганлигини намоён қилади. Қуйидаги схемада (40 расм) тенглама яққол кўринади.

N_1 ва N_2 нурлари юришидаги фарқ $PM_2 + M_2Q$ га тенг.

$$PM_2 = M_2Q = d \sin \theta$$

максимум шарт $n\lambda = 2d \sin \theta$,

бу ерда: d - юзалар орасидаги масофа;

θ -йўналтирилган нур ва нур қайтиш юзаси орасидаги бурчак;

λ -рентген нурларининг тўлқин узунлиги; n -нур қайтариш тартиби (яхлит сон: 1; 2; 3; ..., n).

Умуман олганда рентгенография усулларида кристалл панжара текислик-лариаро масофа роли катта. Усулнинг асосида ҳам рентген нурларининг шу кристалл панжарасига тушганда дифракцияланиши ётади. Бундай нурлар кристалл ёки аморф қаттиқ модда орқали ўтганда унинг атомларидаги электронларга катта таъсир кўрсатади. Бу таъсир кристалл тузилишли моддалар учун ўта сезиларлидир. Натижада электронлар тебранма ҳаракати вужудга келади ва улар иккиламчи тўлқин манбаига айланади.

Дифракциянинг кристалл панжарасидаги ҳолати ва ҳисоботи кристаллар ҳолатининг параллель юзалар системаси кўринишида талқин қилинишига келиб тақалади. Ҳар бир бундай юза ёки текислик панжаранинг кўп сонли бўлғовчи нуқталари орқали ўтад ва улар сеткасимон юза деб аталади. Сеткасимон юза уларнинг устига тушаётган рентген нурлари ёки тўлқинларини кўзгусимон қайтишини таъминлайди. Дифракцион максимумларнинг пайдо бўлиши параллель сеткали юзалардан қайтаётган тўлқинларнинг бир-бирини интерференция ходисаси орқали кучайтиришига боғлиқ. Бу талаб дифракцияланувчи тўлқин узунлиг (λ) ва сеткали юзага тушаётган нур бурчаги (ϑ) нинг орасидаги маълум даражада боғланишга боғлиқ.

Текшириш усуллари.

Рентген нурлари ёрдамида бажариладиган рентгенографик текшириш усуллари жуда кўп. Моно- ва поликристаллик силикат моддаларини текширишда асосан қуйидаги усуллар қўл келади:

1. Жойидан кўзғалмайдиган монокристалларни текшириш усули - бунда тасвир фотопенкали касетага қора нуқталар шаклида қайд этилади. Бу усул

адабиётда Лауэ усули ҳам деб аталади. Одатда текшириш учун ўлчами 0,2-1 мм бўлган монокристалл олинади;

2. Айланувчан монокристаллни текшириш усули ёки Лауэ методи - фотопенкада доғлар шаклида тасвир олинади. Намуна текшириш пайтида камеранинг ўқи атрофида 1 минутда 0,2-2 маротаба айланади. Бу ҳолатда элементар ячейканинг ўлчамлари ва шаклини аниқ топиш имконияти пайдо бўлади;

3. Кукурт усули - фотопенкали цилиндрик касетага махсус эгри чизиклар ҳолида қайд этилади. Ионизацион рентгенограмма ҳолида олинishi ҳам мумкин. Бу ҳолда фотопенка ролини дифрактометрдаги счетчик тешиги бажаради. Дифракцион шакл секин – аста, счетчик айланишида пайдо бўлувчи ва кетма-кет келувчи чизиклар ҳолида олинади.

4. Рентгенодефектоскопия - газли ғоваклик, дарз кетиш каби ҳолатлар қайд этилади.

Тиббиётда қўлланиладиган асосий усуллар қаторига қуйидагилар киради:

1. Рентгеноскопия - бемор экран билан рентген трубкаси оралиғида туради. Натижа зичланган жойни қорайтириш ҳолатида қайд қилиш билан тугайди;

2. Рентгенография - текширилаётган аъзонинг сояси рентген пленкасида тасвирланишига асосланган;

3. Флюорография - аъзо тасвири махсус аппарат билан сурагга олинади, бунда пленка автоматик ҳолатда сурилади;

4. Электронорентгенография - текширилаётган аъзонинг сураги ҳар хил аппаратлар ёрдамида асосан оддий оқ қоғозга олинади.

Рентгенографияда қўлланиладиган асосий ускуналар.

Жаҳон минералоглари ва кристаллографлари томонидан деярлик барча табиий ва маълум бўлган сунъий минералларнинг тузилиши микроскопик таҳлил асосида 1900 йил атрофида ўрганиб бўлинди. Натижада қаттиқ жисм атомлари структураси ҳажмий тўғри, унда атомлар маълум тартибда

жойлашганлиги таъриф этилди. Лекин 1921 йилда эса рентген нурлари ёрдамида уларни қайта текшириш бошланди. Бу амалий текшириш фан ва техникани ниҳоятда бойитди, минеролог-кристаллографларнинг шу онга қадар ҳам тўғри талқин ва башорат қилишганликларини тасдиқлади.

Кейинги йиллар давомида рентгенографияни фан ва техникада қўллаш бўйича улкан тадқиқотлар олиб борилди. Рентгенографияга оид аппаратларни қўллаш тиббиёт, металлургия, кимё, машинасозлик, самолётсозлик, ракета-созлик каби соҳаларида кўпайди.

Амалий рентгенографияда ҳам катта ўзгаришлар содир бўлди. Рентгенография аппаратларининг сезувчанлиги оширилди, ҳажми ва оғирлиги эса кичрайтирилди. Рентген анализи усуллари такомиллаштирилди.

Ўзбекистонлик олимлар - проф. И.С.Канцепольский, Н.А. Сирожиддинов, Б.И.Нудельман, Т.А.Отақўзиев, А.А.Исмамов тадқиқотларида ҳам амалий рентгенография усули катта ўрин эгаллади. Паст ҳароратларда пишувчи цемент, керамика ва ситаллар олишда унинг хизмати ниҳоятда катта бўлди.

Фотоусул ишлари учун мўлжалланган структура тахлили аппаратлари. Уларга биринчи навбатда УРС-60 ва УРС-55 аппаратлари киради:

УРС-55 аппарати. У 55 кв ли кучланишда ишлашга мўлжалланган. Бу аппарат стол усти аппарати бўлиб, унда структура тахлили ўтказиш мумкин.

УРС-55 аппаратининг муҳим томонлари сифатида оператив столнинг кичиклиги, юқори қувватли кенотроннинг йўқлиги ва бошқарув пулти (тўғриловчи вазифасини рентген трубкаси бажаради)нинг ихчамлини айтса бўлади.

УРС-55 аппарати БСВ-2 типдаги чизиқли фокус ва торировкаланган катодли махсус электрон трубка билан ишлашга мўлжалланган.

УРС-60 аппарати. У 120 ва 220 в ли иккита тўғриловчи лампалар - кенотрон ва 60 кв кучланишда ишлаш учун мўлжалланган.

УРС-60 аппарати - фотометрик усулга мўлжалланган. Унда анод токини стабиллаштирувчи стабилизатор борлиги учун аппаратни ионизацион усулни қайд этиш учун ишлатса бўлади. Иккита трубкада бир йўла ишлаш мумкин. БСВ-2 да рентген нурларини чиқарувчи деразача сони 2 та, БСВ-4 да чиқиш

дєразачаси 4 та ва БСВ-6 да чиқиш дєразачаси 2 та. Шу трубкaлар билан ишланса қурилма хавфсиз бўлади.

Аппаратда сувни камайтирилиши ёки сув келмаслик ҳолатларида, юқори вольтли кабел ўчиб қолганида, анод токи миқдорининг нормадан ошиб кетганида блокировка қилувчи қурилма бор. Анод токини феррорезонанс ва электрон стабилизатор СН-2 ёрдамида барқарорлаштириш кўзда тутиган. Аппарат ток кўрсаткичларининг +7 дан -15% гача тебранишида ишончли ишлайди. Қурилма иш ва оператив стол шаклида. Оператив стол ичида генератор мосламаси мавжуд.

УРС-70 қурилмаси. Универсал рентгенструктуравий қурилма. 50 гц частота, 127 ёки 220 в кучланишда, ўзгарувчан ток манбаида ишлашга мосланган.

Рентген трубкани қувват олиш схемаси ярим тўлқинли (бир кенотронли ёки кенотронсиз). Трубкаидаги кучланиш амплитудаси 70 кв гача, трубкадан ўтаётган ток 30 та.

Қурилма БСВ типидagi шишали электрон трубка билан ишлашга мосланган. Бошқа типдаги трубкaлар, электрон ва ионли (трубка полюсини ерга улаб қўйиш шарт) трубкaларда ишлаш имконияти бор. КРМ-150 типидagi кенотрон тўғрилаш учун ишлатилади.

АРС-4 аппарати. У портатив, жуда тор нур боғларини олиш учун ишлатилади. Аппаратда БСВ-5 (чиқиш сони-2) микрофокус трубкадан фойдаланилади. Трубка аноди катта кучланиш остида бўлиб, катод ерга улаб қўйилган. Корпуснинг катод чўглаш иплари ҳимояланган ва қаршиликлар ёрдамида бириктирилган. Бунда анод токи ўтишида керакли кучланиш ҳосил бўлади.

Аппарат 50 гц частотада ва 127 ёки 220 в кучланишда бир фазали манбага улашга мослаштирилган. Трубкаидаги қувват амплитудаси 45 кв; трубкадан ўтувчи ток - 0,45 та атрофида; максимал қувват - 0,3 квт атрофида бўлади. Трубка аноди махсус насос ёрдамида трансформатор ёғида совитилади.

Рентгенограммaлар юқори ва паст температураларда, вакуум ва босим остида олиб борилиши мумкин. Юқори температураларда рентгенографик

шаклларни олиш юқори температурали фазавий ўзгаришларини қайд қилиш учун, модданинг юқори ҳароратда қандай параметрларига эга эканлигини би-лиш учун, уларнинг иссиқликдан кенгайиш коэффициентларини аниқлаш учун олиб борилади:

1.Юқори температурали рентген жихози УРВТ-1300. Унда намунани иси-тиш аппаратда ўрнатилган электр печи ёрдамида амалга ошади. Бу жихоз Де-бай методи ёрдамида поликристаллик моддаларни вакуумда хона ҳароратидан то 1300°С гача текширишга имкон беради. Агар тажриба инерт газни ёки ат-мосферада олиб борилса, у ҳолда ҳарорат 1100°С кўтарилиши мумкин;

2.Юқори температурали рентген жихози УРВТ-1500. Бу аппарат ёрдамида вакуумда тажрибаларни 1500°С гача олиб борса бўлади. Тажриба ҳаво ёки инерт газни атмосферасида олиб борилса, у ҳолда ҳарорат 1200°С гача кўта-рилиши мумкин.

Рентгенографик анализни паст ҳароратда ҳам олиб бориш мумкин:

1.ДРОН-1, УРС-50ИМ аппаратларига паст ҳароратли кўшимча УРНТ-180 ўрнатилади. Бу приставка ёрдамида тажрибаларни минус 180°С гача олиб бориш тавсия этилади. Намуна сифатида кукун ёки шлифдан фойдаланилади. Намунани совитиш азот парлари ҳисобига бўлади;

2.ДРОН-1 га КРН-190 приставкасини ҳам ўрнатиб тажрибаларни минус 190°С гача ўтказиш мумкин. Намуналар бу жихозда вакуумда иссиқлик контакти ҳисобига совийди.

ДРОН-серияли аппаратлар: ДРОН-1, ДРОН-1,5, ДРОН-2, ДРОН-4, ДРОН-УМ1-0,1 ва ҳоказо. Рентген дифрактометри умумий вазифаларни бажаришга мўлжалланган бўлиб, у ионизацион шаклни электрон ҳисоблаш машиналарига уланган перфолентага ҳам тушуриши мумкин. Бундай аппаратлар юқори унумдорликка эга. Рентген трубкасидаги максималь кучланиш 50 кВ, макси-мал ток эса 60 мА.



4 расм. ДРОН-7 рентген дифрактометри ва рентген трубки.

Адабиётда ДРМк-2.0–кўп каналли махсус рентген дифрактометри, ДРД-4- дистанцион бошқариладиган рентген дифрактометри, ДАРМ-2.0 – ЭХМ дасту-рига мўлжалланган автоматик рентген дифрактометри, АРС-4 – структуравий текширишга мўлжалланган портатив рентген аппарати, МАРС-1 ва МАРС-2 – структуравий анализга мўлжалланган кўп фокусли рентген аппарати ва бошқалар борлиги ва уларнинг ишлаш принциплари ёритилган. ДРОН ва УРС ларга УРНТ-180, КРН-190 ўрнатилса паст хароратда иш олиб бориш мумкин. Юқори хароратда УРВТ-1300 ва УРВТ-1500 лар қўлланилади.

Тиббиётда қўлланиладиган рентген ускуналари. Улар уч синфга ажралган:

1.Россияда чиқарилган Рум-20 ва Рентген-50, Германияда чиқарилган Тур-Д-701 ва Тур-Д-1001, Чехия ва Словакияда яратилган Дуролюкс ва Венгрияда чиқарилган ЕДР-750 аппаратлари. Улар уч фазали олти ярим ўтказгич тўғрилагувчиларга эга бўлиб, максимал юқори кучланиши 125-150 кВ, анод

токи эса 600 дан 800 мА гачадир. Бундай аппаратлар юқори даражада автоматлашган универсал штатив, телевизор приёмниги, кино ва флюорограф камераси билан таъминланган.

2.Россиянинг Рум-10 ва Рум-22, Чехия ва Словакиянинг Хиродур-125 ва Мегамета-125, Венгриянинг Диагномакс-125 ва Неодиagnoмакс-125 аппаратлари. Бу синф аппаратлари бир фазали ва икки ярим ўтказгич тўғриловчи системасига эга бўлиб, кучланиши 125-150 кВ ва токи 400-500 мА.

3.Россиянинг Рентген-30, Урд-Д-110 ва Рум-5, Германиянинг Тур-Д-350, Чехия ва Словакиянинг Дурамета аппаратлари. Улар кам қувватли, юқори кучланиши 125 кВ ва анод токи 125-300 мА га тенг. Улар 220 ва 380 В электр тармоқлари учун чиқарилган.

Аппаратларнинг асосий қисмлари.

Рентген аппаратларининг асосий қисмларига киради: рентген трубкаси, тўғриловчи лампа - кенотрон, чўғланиш реостати, юқори вольтли трансформатор, чўғланиш трансформатори, бошқарув пульти ва унинг зинапояли автотрансформатори ва бошқалар. Қуйида уларнинг тузилишига оид маълумот-лар берилади.

1. Рентген трубкалари БСВ-2, БСВ-4, БСВ-6 ва бошқалар. Б-ҳимояли қопламада, хавфсиз; С-структура тахлили учун; В-сувли совитиш маъноларини англатади.

Рентген трубкаси рентген нурлари манбаи бўлиб, у тез учувчан электронларнинг йўлида жойлашган анод билан тўқнашуви натижасида юзага келади.

Рентген трубкаларида рентген нурларини юзага келиш учун қуйидагилар таъминланиши керак:

- а) Озод электронларни ҳосил қилиш;
- б) Озод электронларни катта кинетик энергия билан таъминлаш (бир неча мингдан то 1-2 млн электронвольтгача);
- в) Анод атомлари билан тез учувчан электронларнинг ўзаро таъсири.

Рентген трубкалари белгиларига қараб қуйидагича таснифланади:

1) Озод электронлар олиш усули бўйича. Бунда трубка ионли ва электронли тарзда фарқланади. Ион трубкаларда озод электронлар совуқ: катодни мусбат ионлар билан бомбордировка қилиш натижасида олинади. Бу вақтда ионли трубка ичида 10^{-3} - 10^{-4} мм қўрғошин столбчасига тенг бўшлиқ ҳосил этилиши ва катодга юқори кучланиш бериб юборилиши шарт. Шундагина катоддан озод электронлар ажралиб чиқади ва идишдаги вакуум туфайли анод томон йўл олади. У анод атомлари билан жуда катта тезликда тўқнашади ва ниҳоят улардан рентген нурларини ажралиб чиқишига сабабчи бўлади.

Электрон трубкада озод электронлар токда қиздирилган катоднинг термоэлектрон эмиссиясидан пайдо бўлади.

2) Вакуумни ҳосил қилиш ва уни ушлаб туриш усули бўйича. Бунда трубкалар қалайланган ва йиғма тарзда бўлиши билан фарқланади.

Қалайланган трубкаларда юқори вакуум трубка тайёрланаётган вақтнинг ўзида яратилади ва у ўзининг герметик корпуси (баллон)га кўра ишлаш даврида вакуум ҳолатини сақлайди. Вакуумнинг ўзгариши трубкини ишдан чиққанлигини билдиради.

Йиғма трубкаларда бўшлиқ вакуум насос ёрдамида яратилади ва ушлаб турилади.

3) Ишлатилиши бўйича. Трубка материални ёритиш, структура тахлили ва тиббий мақсадларда (диагностика ва даволаш мақсадида) қўлланилади.

4) Фокусни катталиги (майдони) бўйича. Трубкалар нормал ($6-7\text{мм}^2$) ва ўткир (мм^2 нинг бир неча юз ёки мингнинг улуши қисмича) фокус билан тайёрланади.

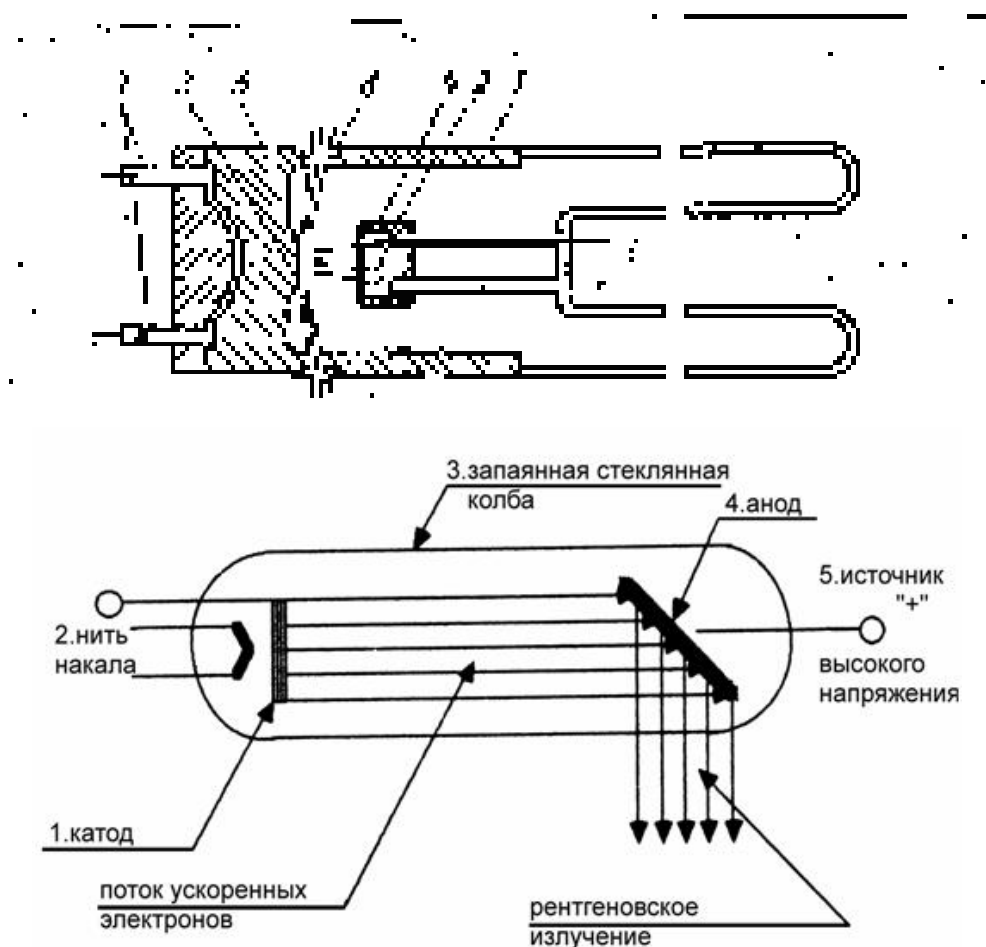
Структура тахлили учун қалайланган электрон трубкалар ишлатилади. Унинг кўриниши БСВ-2 мисолида қуйида берилади (5-расм).

У шиша баллондан ташкил топган, унга иккита электрод киритилган: катод - қиздириладиган вольфрам симли спирал шаклида ва анод- тўла мисли трубка шаклида.

Шиша баллонда юқори вакуум (10^{-5} ё 10^{-7} мм симоб устуни) ҳосил қилинади. Унда электронларнинг катоддан анодга бориш эркин харакати

таъминланади. Катод иссиқлик ва кимёвий таъсирдан ҳамда электронлар орасидаги газли мухитда чақмоқ ҳосил бўлишидан ҳимояланган.

Вольфрам спирал 2100-2200°C гача токда қиздирилганда электронларни чиқаради. Трубка полюсига юқори кучланиш қўйилганлиги туфайли анодга катта тезлик билан интилади. Анод (анод кўзгуси) майдонига урилиб, электронлар тормозланади. Тахминан 1% атрофида кинетик энергия рентген нурларининг электромагнит энергияси тебранишига ўзгаради; қолган энергия аноддан ажралаётган иссиқликка сарфланади.



5-расм. Структура тахлили учун ишлатиладиган БСВ-2-электрон рентген трубки: 1-балон; 2-катод; 3-анод; 4-йўналтирувчи қалпоқ; 5-мухофаза воситаси; 6-йўналтириш тешиклари; 7-совитиш системаси.

Структура тахлили учун трубкadan чиқарилаётган нисбатан юмшоқ нур ($1 \text{ \AA}$ ва кўпроқ тўлқин узунлигида) шишада жуда кучли ютилади. Шунинг учун трубка баллонига рентген нурларини чиқаришни таъминлаш учун енгил

эле-ментлар (бериллий, литий, бор) дан ташкил топган гетан қотишмаси ёки бе-риллий металлидан ясалган дарча котирилади (қалайланади).Электрон трубкадаги катод вольфрам спиралдан иборат бўлиб, кўпинча эмиссион характерни ошириш учун торий қавати билан қопланади.

Спирални фокус қалпоқчасига жойлаштирилади. Қалпоқчанинг вазифаси трубка фокусини камайтириш ва катоддан анодга учаётган электрон пучокларини торлантиришдан иборат. Трубка фокуси деб рентген нурлари ҳосил қилувчи электронлар тушадиган анод майдонига айтилади (фокус думалоқ ёки линияли шаклга эга).

Катод ярим цилиндр ичида винтли чизик кўринишида, баъзан спирал кўринишида фокусловчи чашка ичига жойлашган.

Анод - яхлит цилиндр кўринишида (кўпинча мисдан), юқори иссиқлик ўтказувчан материаллардан тайёрланади. Аноднинг ташқи ён деворига электронларни тормозловчи пластинка антикатод прессланади. Структура тахлили учун трубкадаги анод ёни 90° бурчакда анод ўқиға нисбатан кесилган.

Кўпроқ тарқалган анодли трубка - антикатодлар хром, темир, ванадий кобальт, никель, мис, молибден, вольфрам, кумуш ва марганецлардан тайёрланган бўлади.Электронларнинг анод кўзгусига урилишида катта миқдорда иссиқлик ажралади. Анодни ўта қиздириш вакуум бузилишиға, чанглашиш тезлашишиға, кўзгу ва анодни ҳам эришиға олиб келади. Бунинг олдини олиш мақсадида анод оқиб турган сувда ёки ёғ билан узлуксиз равишда совитилади.

Трубканинг муҳим характерли кўрсаткичи унинг қувват чегараси бўлиб, у қуйидагича ифодаланади: $P = UI$ вт,

бу ерда U - максимал юқори кучланиш, в ; I - трубка токи, амперда.

Қувват чегарасини ошириш мумкин эмас, сабаби анод қизиб кетади.

Трубка фокуси майдонини камайтириш иссиқлик чиқарувчи металл ҳажмини камайтиради, шу туфайли трубканинг қувват чегарасини камайтиришни тақазо қилади.

Кўрилатган БСВ-2 мисли антикатодли трубкага бериладиган энг катта қувват 700 вт га, солиштира қувват эса 48 вт/мм^2 га тенг. Бундай трубканинг нормал юзаси $700/48 = 14 - 15 \text{ мм}^2$ га тенг.

Кўрсатилган фокус юзада максимал қувват УРС-60 аппарати учун 60 кв бўлса, у ҳолда трубка токи $I \text{ J P/U} = 700/60000 \text{ J 12 та}$ дан ошмаслиги керак.

Структуравий таҳлилда ишлатиладиган рентген трубкаларинг характерли кўрсаткичлари қуйидаги 2 - жадвалда кетирилади.

2. Кенотрон (К). У - тўғирловчи сифатида хизмат қилади ва кучланиш ўзгаришида рентген трубкани ўчириб қўяди. Кенотрон ион трубкалари билан ишлашда қўл келиши мумкин. Чунки ҳамма электрон трубкаларнинг ўзи тўғирловчи ролини ўйнайди, бироқ қийин шароитларда рентген трубкага бир йўналиш бўйича фақат битта ток ўтказилади.

2-жадвал.

Структуравий таҳлил трубкаларининг характеристикалари

Трубка типи	Мак- симал қув- ват, вт	Нур те- шиқ лари сон	Фокус форма- си	Фокус ўлчами, мм	Фокус проекция- си ўлча- ми, мм	Фокус майдо- нига со- лиштира таъсир	Интеграл интенсив- лик, $\times 10^3$	Мисли анод кучла- ниши, кв	Максимал анод токи, та
БСВ-2	700	2	тўғри	1,2x12	1,2x1,2	48	327		
БСВ-3	450	2	-"-	1x2,5	-	22		45	14
БСВ-4	120	4	айланм	3	3x0,3	17	88		
БСВ-5	20	2	-"-	0,040	0,04x0,04	4000			
БСВ-6	450	2	тўғри	25x5	2,5x0,5	36	304	45	14
БСВ-8	1000	2 1	-"-	1x12	1x1,2 0,1x12	83	454	50	40
БСВ-9	1500	2	-"-	2x12	2x1,2	63	170	50	60

		1			0,2x12				
БСВ-10	600	2	-”-	0,4x8	0,4x0,8	1900		45	24
		1			0,04x8				

3.Чўғлаш реостатлари (R_{HK} , R_{HP}). Улар - кенотрон ва трубка катоди ток кучини бошқариш учун хизмат қилади. Шаҳар тармоғидаги катта бўлмаган тебраниш чўғлаш токини тебранишига олиб келади ва трубкадаги анод токини кучли равишда ўзгартиради. Чўғлаш токини стабиллаштириш учун стабилизатор ишлатилади.

4.Юқори вольтли трансформатор (PP-55). Юқори кучланиш олиш учун хизмат қилади. Биринчи обмотка АА автотрансформатордан ёки қувватни текис ўзгартирувчан қувват вариаторидан озиқланади.

5.Чўғлаш трансформаторлари (T_{HP} и T_{HK}). Кенотрон ва рентген трубка симларини чўғлантириш учун ишлатилади. Вольфрамли катодли иплар 2100°C гача ва ундан юқорида қиздириш учун улардан 3-6 а ток ўтказилади. Бу ток чўғлаш трансформаторидан кенотронни 10-15 в ли ва рентген трубкасини 6-8 в ли қилиб пасайтириш учун берилади.

6.Зинасимон бошқариш пульти автотрансформатори (АА)- юқоривольтли трансформаторни биринчи обмоткасини юқори кучланишини ўзгаришини бошқариш учун ишлатилади.

7.Бошқарув пульти. Рентген аппарати махсус бошқарув пульти орқали бошқарилади. Бушқарув пульти рентген аппаратининг электр схемасини сиртқи электр тармоғи билан улайди. У ҳар турли ўлчов асбоблари билан таъминланган бўлиб тармоқдаги ток кучланиши В, юқори кучланишли ток кВ ва ток қуввати мА ни кўрсатади ва регулировка қилади. Унда юқори кучланиш, қувват , вақт ва ёруғлик каби параметрларнинг созлиги ва носозлиги ҳақида хабар терувчи мослама мавжуд.

Рентген трубкасига йўналтирилган кучланишни ўлчаш рентгенотехникада муҳим масала ҳисобланади. Уни шарли разрядник билан ўлчаш ўта оддий, қулай ва етарли даражада аниқлашга имкон берадиган усулдир.

Рентген аппарати трубкадан ўтаётган токни ўлчаш учун миллиамперметрдан фойдаланилади.

Фотоусулнинг рентген камералари.

Текширилаётган кристалл моддасидан қайтган рентген нурларини дифракцион максимумларини фотоплёнкада қайд қилиш учун хизмат қилувчи курилмалар рентген камералари деб аталади. Бундай камералар дифракцион максимумларни фотоплёнкада қайд қилиш учун хизмат қилади.

Камералар фарқланади:

1. Махсус вазифали - алоҳида масалаларни ечиш учун-РКФ-86 ва бошқалар ишлатилади;

2. Умумий вазифали камералар - кўп масалаларни ечиш учун одатда Дебай камераси - РКД ва бошқалардан кенг фойдаланилади. Улар кўпроқ поликристаллар структурасини ўрганиш учун мўлжалланган.

Дифрактограмма олиш учун силикатли намуна тайёрлаш.

Дифрактограмма олиш учун силикатли намуна тайёрлаш ва дифрактограмма олиш қуйидагича кечади:

1. Текширилаётган намунадан 5-10 г ажратиб олинади;
2. Агатли майдалагичда спирт ёрдамида майдаланади;
3. Ҳўл модда майдалагичда ёқиб юборилади ва курук кукун олинади;
4. ДРОН маркали аппаратларига намуна - кукун жойланади;
5. Дифрактограмма олинади;
6. Дифрактограмма пиклари номерланади;
7. Пиклар ўлчами ва интенсивлиги аниқланади;
8. Топилган қийматлар махсус жадваллар ёрдамида d -га айлантирилади;
9. Махсус китоблар ёрдамида d ва I лар қиймати орқали модда таркиби аниқланади.

Рентген нурлари билан ишлашда хавфсизлик техникаси қоидаларига қаттиқ риоя қилиш зарур. У узок вақт киши организмига таъсир ўтказса саломатлик масаласига путур етади:

1. Инсон қонининг таркиби ўзгаради;

2.Ички органлар шикастланади;

3.Тери қавати куяди.

Рентген нурлари билан ишлашда маъсул органлар томонидан белгиланган шарт-шароитларга қатъий амал қилиш талаб этилади:

1.Рентген аппаратларида ишлаш учун ёши 18 га кирмаганларга рухсат берилмайди;

2.Рентген аппаратларини созлаш ва тузатишга фақат махсус маълумоти бор кишиларгагина рухсат этилади;

3.Рентген аппарати жойлашган хоналарга бегона шахсларнинг киришига йўл қўйилмайди;

4.Рентген аппарати ишлаб турган вақтда унинг бўлакларига тегиш, юқори вольтли қисмларини таъмирлаш ва бошқалар ман этилади;

5.Вақт-вақти билан рентген нурланишидан ҳимоя воситаларининг эффективлиги дозиметрлар орқали текшириб турилиши шарт;

6.Рентген трубкаси ва рентген камераси алмаштирилгач аппарат ўрнатилган хонани дозиметр ёрдамида текшириб туриш керак.

Рентген нурлари билан ишлашда хавфсизлик техникаси қоидаларини риоя қилишни таъминлашда рентген дозиметрлари катта роль уйнайди. Рентген нурлари дозасини ўлчашда одатда кўчма асбоблардан – универсал ГРИ дозиметрларидан кенг фойдаланилади. Бу асбоб бир ипли электрометр ва алмаштириб туриладиган ионланиш камералари тўпламидан ташкил топган.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТНИНГ БАЖАРИШ ТАРТИБИ.

Аниқланган пиклар қайси минералга тегишли эканлиги ўрганиш.

Кристалл ҳолдаги материал ўзининг тузилиши билан характерланади ва унга мос равишда шу панжара учун хос бўлган текисликлар тўпламига эга бўлади. Текисликлар орасидаги масофани аниқлаш текширилаётган материалнинг кристалл панжарасини характерлашга имкон беради.

Материалнинг дифрактограммасини олишдан аввал уни текширишга тайёрланади. Бунинг учун материал лаборатория шароитида чинни ёки агат ховончаларда майдаланиб, 0056-рақамли элакдан (1 см^2 юзада 10000 тешикли) ўтказиб олинади. Тайёрланган кукун сочилувчан бўлса, боғловчи сифатида техник спирт ишлатилади. Тайёрланган намуна рентген аппаратининг махсус материал солинадиган мосламасига жойланади ва унинг дифрактограммаси олинади.

Олинган ҳар бир дифрактограмма устида ишланади. Ҳар бир пик қайси минералга мансуб эканлигини аниқланади, аниқлаш учун махсус адабиётлар мавжуд. Текширишлар ёрдамида минералнинг структураси аниқланади, пиклари аниқланиб, фазавий ўзгаришлари тўғрисида хулоса ёзилади.

Рентген усулининг аниқлик даражаси кўпгина факторларга, яъни материалдаги атомларнинг нур қайтариш хусусиятига, аралашманинг ва текширилаётган фазанинг рентген нурларини ютиш коэффициентига, кристалл панжаранинг мукамаллигига, кристалларининг ўлчами ва бошқаларга боғлиқ.

Рентгенографик таҳлил усули орқали мавжуд фазалар миқдорини аниқлаш мумкин. Моддаларнинг миқдорий таҳлил қилиш текширилаётган фазага тегишли чизиқлар интенсивлигини ўлчашга асосланган. Чунки рентген нурлари дифракциясининг интенсивлиги модданинг миқдorigа тўғри пропорционалдир.

Миқдорий таҳлил этишнинг бир нечта усули мавжуд. Масалан, текширилаётган моддаларга эталон модда аралаштириш усули. Бу усулда текширилаётган моддага эталон моддадан маълум миқдорда қўшилади. Сўнгра эталон модда чизиқларининг интенсивлиги текширилаётган модданинг соф ҳолдаги рентгенограммаси ва эталонли аралашмасининг рентгенграммаси билан солиштириб кўрилади. Эталон сифатидан кимёвий жихатдан тоза бўлган ош тузи кристалларидан фойдаланилади.

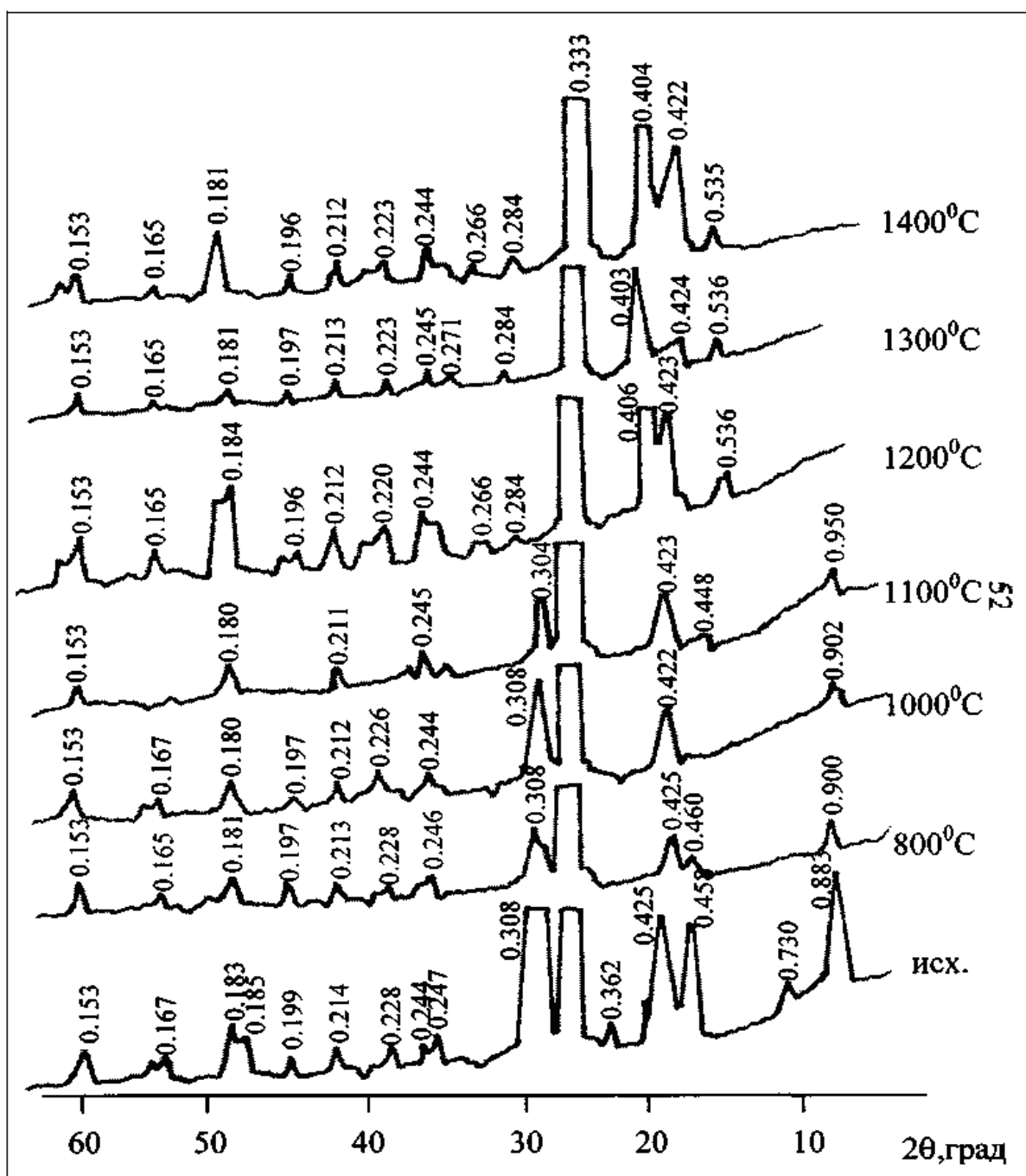
Рентгенографик таҳлил ёрдамида олинган ҳар бир дифрактограммани таҳлил этилади. Илмий-тадқиқот ишларини расмийлаштиришда шу таҳлил

натижалари асосида хулоса ёзилади. Хулоса ёзишнинг усули қуйидаги тартибда олиб борилади.

Дифрактограмма бўйича хулоса ёзиш усули

5-расмда чинни тошининг дифрактограммаси берилган. Рентгенографик таҳлилга кўра текширилаётган чинни тошининг таркибида дастлабки ҳолда кварц ва пиропиллит минераллари мавжуд. Дифрактограммада кварц учун хос бўлган – 0,423; 0,333; 0,245; 0,226; 0,222; 0,213; 0,184; 0,165; 0,153 нм ли, пиропиллит учун хос бўлган – 0,897; 0,453; 0,412; 0,385; 0,334; 0,304; 0,241; 0,240; 0,228; 0,287; 0,214; 0,188; 0,183; 0,168; 0,152 нм ли рефлекслари қайд этилган. 800°C температурада иссиқлик ишлови берилганда, бу минерал таркибида фазавий ўзгариш камлиги кузатилади. 1000°C да эса рефлексларнинг интенсивлик даражаси камайганини кузатиш мумкин. 1200°Cда термик ишлов берилганда чинни тоши таркибида ўзгаришлар кузатилади. Бу ўзгаришлар муллитнинг – 0,536 нм ли пиклари билан характерланади. 1300°Cда муллитга хос бўлган рефлекслар интенсивлиги ошгани қайд этилади. 1400°C муллитнинг рефлекслари интенсивлиги бир мунча пасайгани кузатилади. Кварцга хос бўлган дифракцион максимумлар барча ҳолларда ўзининг характерини ўзгартирмагани кузатилади.

Демак, хулоса қилиш мумкинки, текширилаётган бу тоғ жинсининг яъни, пишган ҳолдаги чинни тошининг фазавий таркиби кварц ва муллит минералларидан иборатдир.



5-расм. Турли хароратларда термик ишлов берилган чинни тоши дифрактограммаси.

Натижаларни жадвал холида келтириш керак бўлади.

3 жадвал

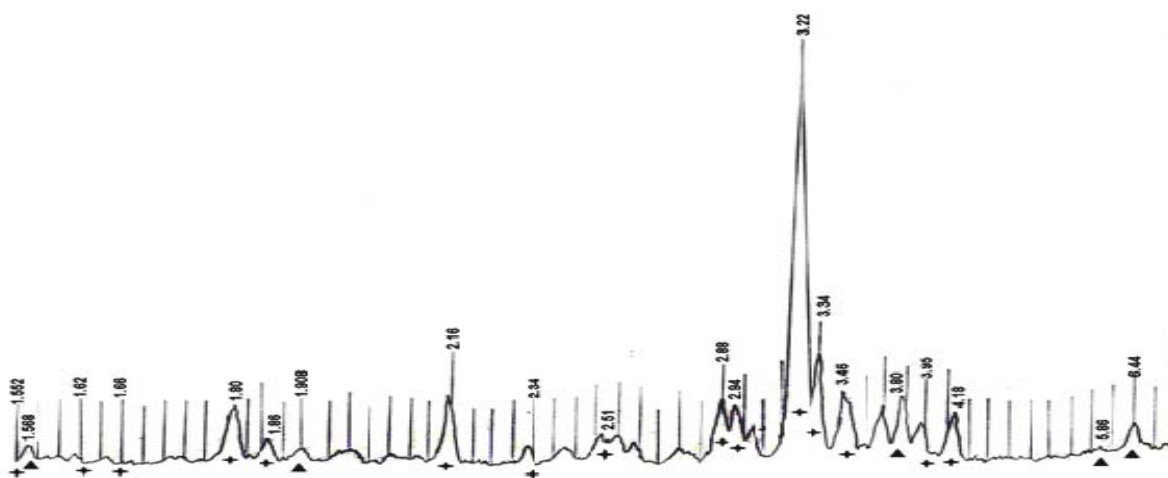
Чинни тоши намунасининг қиздиришдан (исх.) олдин
дифрактограммаси тахлили

Намуна (исх.)		Кварц		Пирофиллит	
d, нм	I	d, нм	I	d, нм	I
0,135	1	0,137	9	0,136	6
0,167	1	0,167	1	0,168	2
0,183	2	0,181	4	0,183	6
0,185	2	-	-	0,188	1
0,199	1	0,198	4	-	-
0,214	1	0,213	5	0,214	4
0,228	1	0,228	5	0,228	4
0,244	1	0,245	2	0,241	5
0,247	1	-	-	-	-
0,308	8	-	-	0,304	10
0,333	10	0,333	10	0,334	4
0,362	1	-	--	-	-
0,425	4	0,424	5	-	-
0,458	4	-	-	0,453	7
0,730	1	-	-	-	-
0,883	6	-	-	0,887	4

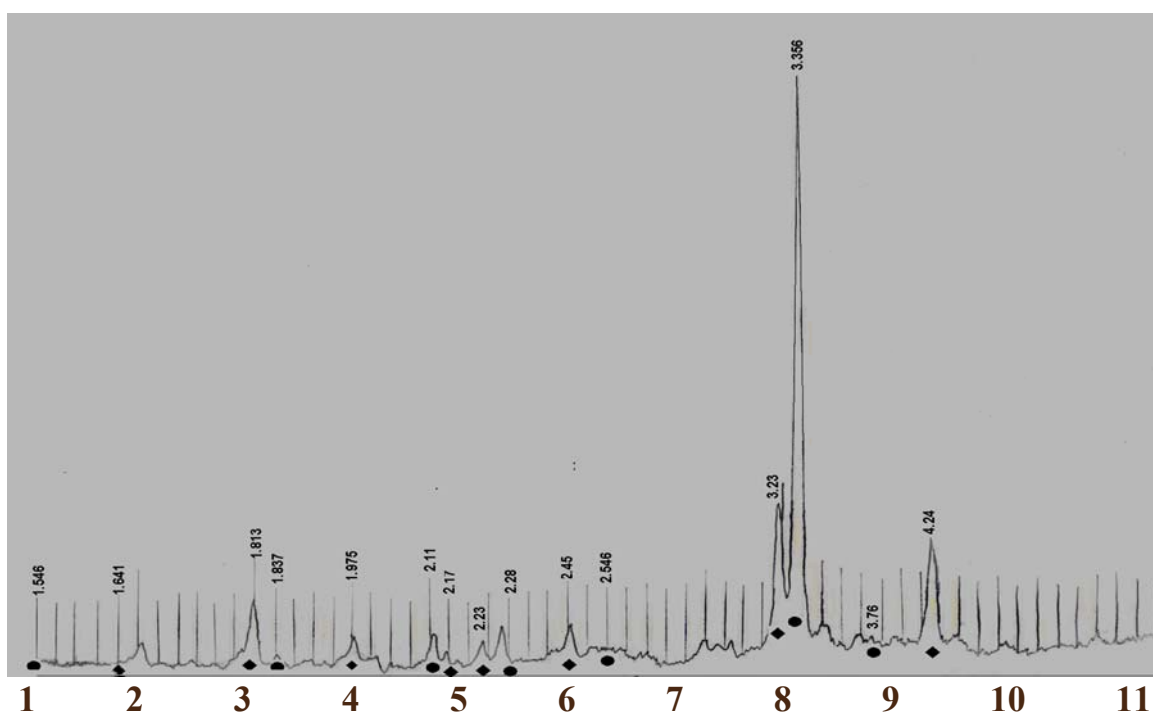
Хулоса: текширилаётган чинни тоши намунасида қиздиришдан олдин (исх.) кварц ва пирофиллит минераллари мавжуд.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ ВАЗИФАЛАРИ:

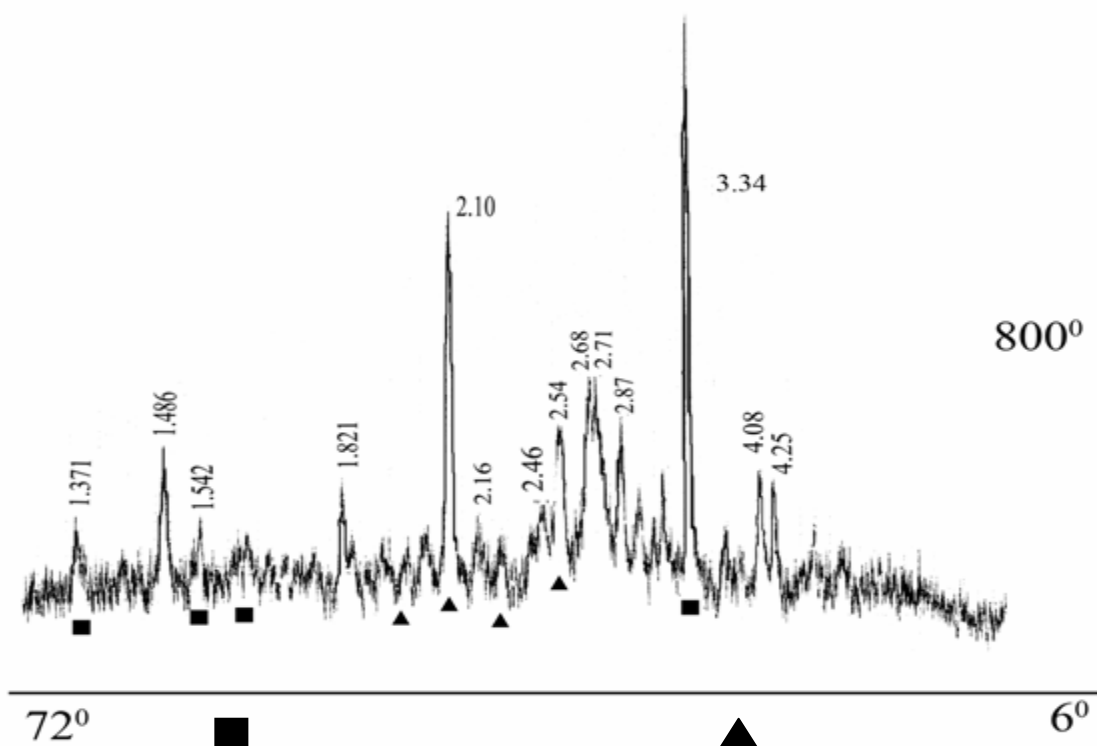
1 гуруҳ	2 гуруҳ
Расм 6да келтирилган дала шпати дифрактограммасини ечинг ва минералларни аниқланг. Текширишда кварц, мусковит, микроклин ва ортоклаз минералларининг справочникларда келтирилган рентгенографик маълумотлари билан солиштиринг. Жавобни жадвал холида келтиринг.	Расм 7да келтирилган 1000 °С куйдирилган санитар фаянс намунасининг дифрактограммасини ечинг ва минералларни аниқланг. Текширишда кварц, анортит, муллит ва каолинит минералларининг справочникларда келтирилган рентгенографик маълумотлари билан солиштиринг. Жавобни жадвал холида келтиринг.
3 гуруҳ	4 гуруҳ
Расм 8да келтирилган шлакнинг дифрактограммасини ечинг ва минералларни аниқланг. Текширишда кварц, мусковит, магнетит ва глинозем минералларининг справочникларда келтирилган рентгенографик маълумотлари билан солиштиринг. Жавобни жадвал холида келтиринг.	Расм 9да келтирилган сульфоклинкернинг дифрактограммасини ечинг ва минералларни аниқланг. Текширишда алит, белит, кальций сульфоалюминати ва $\beta - \text{CaSO}_4$ минералларининг справочникларда келтирилган рентгенографик маълумотлари билан солиштиринг. Жавобни жадвал холида келтиринг.



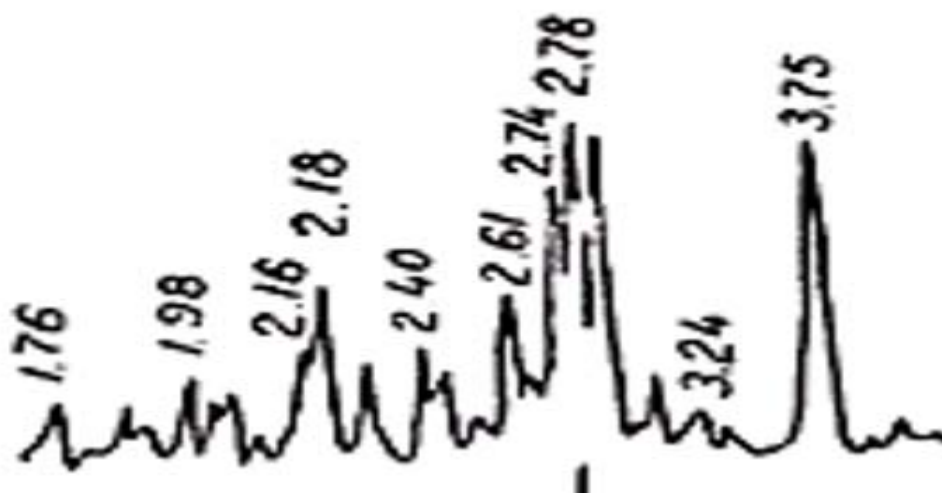
Расм 6. 1100°С да қиздирилган дала шпати дифрактограммаси.



Расм 7. 1000 °C куйдирилган санитар фаянс намунасининг дифрактограммаси.



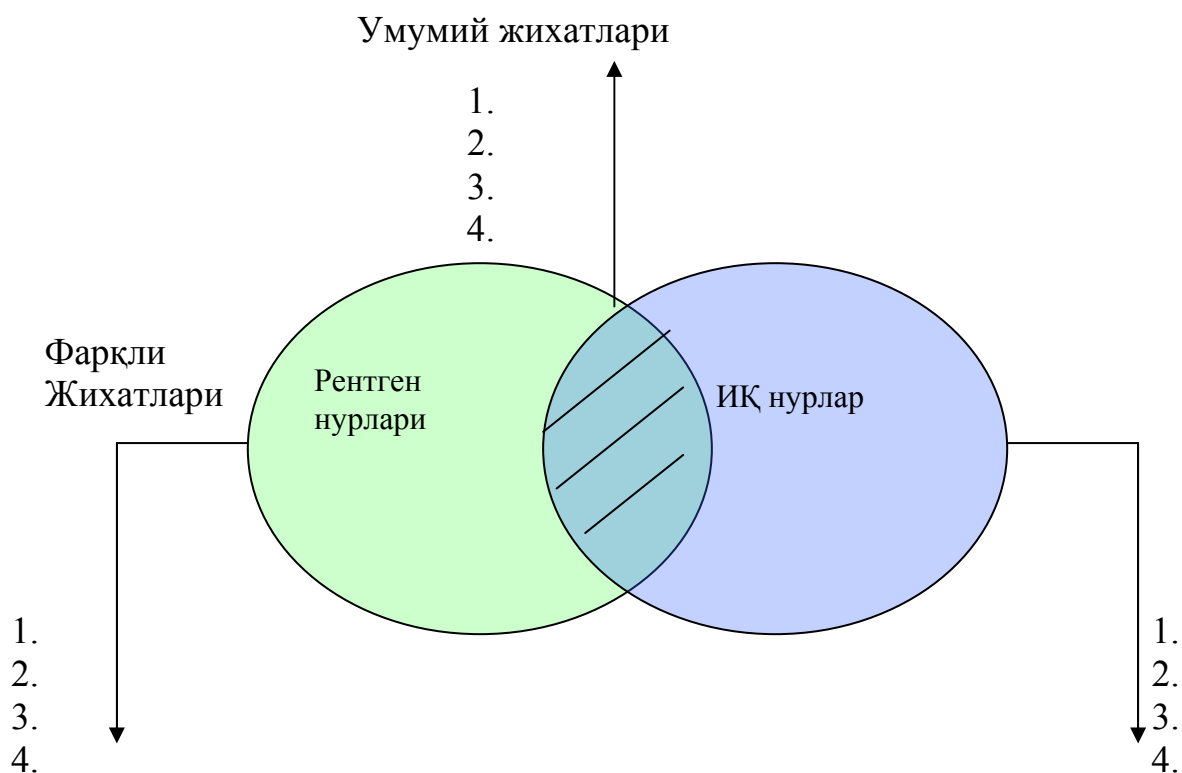
Расм 8. 800°Cда қиздирилган шлакнинг дифрактограммаси.



Расм 9. Сульфоклинкерни дифрактограммаси.

Қўшимча вазифалар.

1 вазифа. “Рентген нурлар” ва “Инфрақизил нурлар” тушунчаларининг ўхшашлик ва фарқли белгиларини Венна диаграммаси ёрдамида тушунтириб беринг.

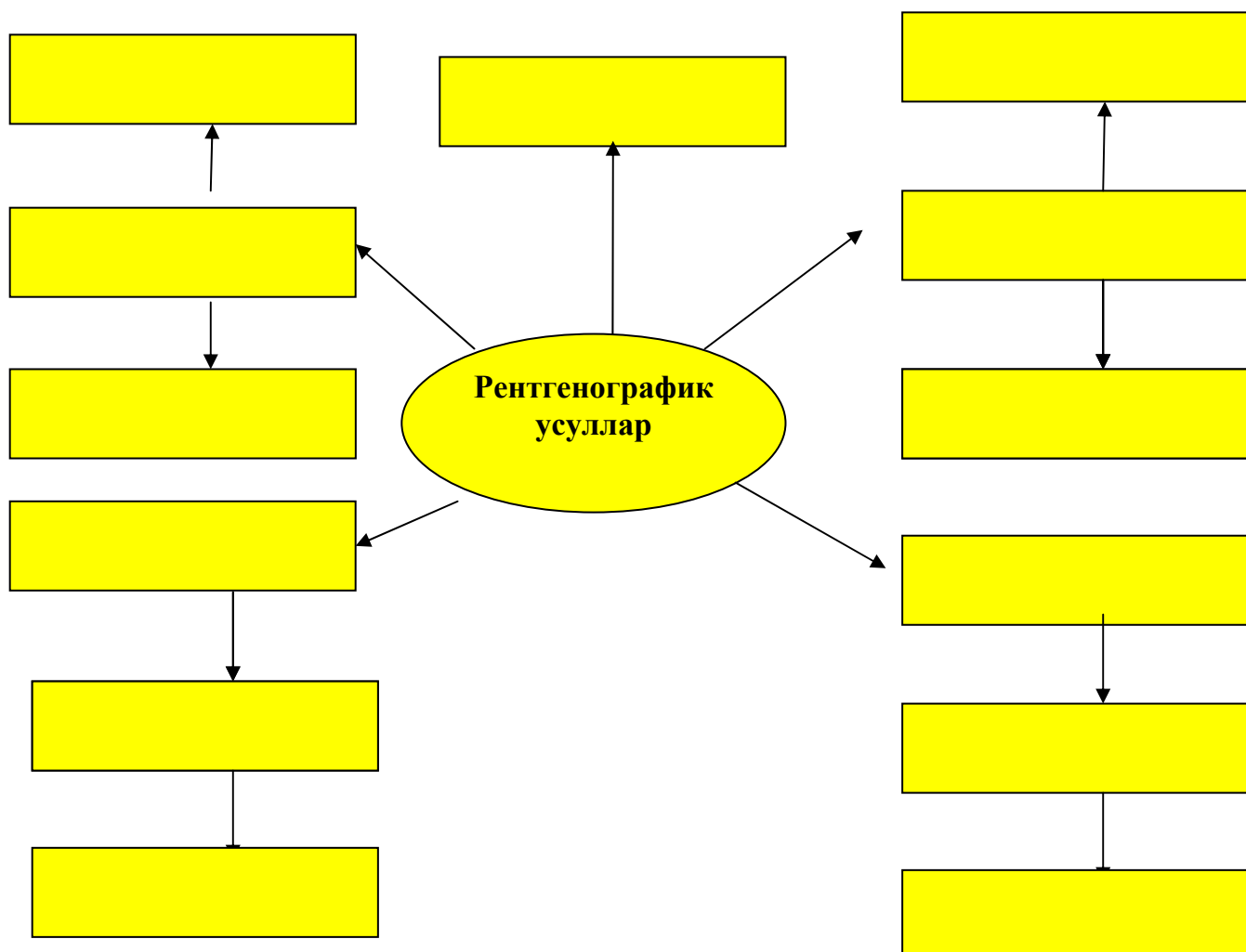


2 вазифа. “Рентген”, “Дифрактограмма”, “Дифракция” сўзларига Синвейн тузиш керак.

1. Рентген
2.
3.
4.
5.

1. Дифрактограмма
2.
3.
4.
5.

3 вазифа. “Рентгенографик усул” турлари ва усулда аниқланадиган хоссаларни “Кластер” диаграммаси шаклида келтиринг.



Назорат саволлари:

- 1.Рентген нури қачон ва ким томонидан кашф этилган?
- 2.Рентген нурларининг тўлқин узунлигини ўлчовини келтиринг.
- 3.«Қаттиқ» ва «юмшоқ» рентген нурлари деб қандай тўлқин узунлигига эга бўлган нурларга айтилади?
- 4.Ота-бола Брегглар томонидан тақдим қилинган рентген нури дифракциясига оид формулани ёзиб беринг.
5. Рентген нури ёрдамида бажариладиган рентгенологик текшириш усуллари санаб беринг.
6. Нурланишни ионизацион қайд этиш тахлили аппаратларини номи ва маркасини келтиринг.
7. Рентген аппаратларининг асосий қисмлари номлари ва тузилиши ҳақида маълумотлар беринг.
8. Рентген трубкаси рентгенографик аппаратларда қандай ролни бажаради, улар конструктив қандай деталлардан ташкил топган?
9. Кенотрон, чўғланиш реостати, юқори қолтириш трансформатор каби рентген аппарати қисмларининг тузилиши ва вазифалари ҳақида маълумотларни келтиринг.
- 10.Рентгенографик таҳлилдан фойдаланиш имкониятлари қандай?
- 11.Рентгенографик таҳлил афзалликлари?
- 12.Рентгенографик усул камчиликлари?

3 АМАЛИЙ МАШГУЛОТ.
ТЕРМИК ТАХЛИЛ УСУЛИДА НАМУНАНИ ТЕКШИРИШ.
ЭНДО- ВА ЭКЗО- ЭФФЕКТЛАРНИ АНИҚЛАШ.

Назарий қисм.

Дериватографик анализ.

Бу усулга К.Хонда 1915 йили асос солган ва илк бор термотарозлар яратган. 1915-1920 йиллар давомида усулнинг термогравиметрия қисми Гай-чар томонидан ривожлантирилган. Ўтган асрнинг 40-50 йилларида Дюваль усул афзалликларини амалда синаб кўрсатган. 50-чи йилларда эса юқори сифатли саноат термотарозлари пайдо бўлди. Бу эса дериватографияни пайдо бўлишига олиб келди.

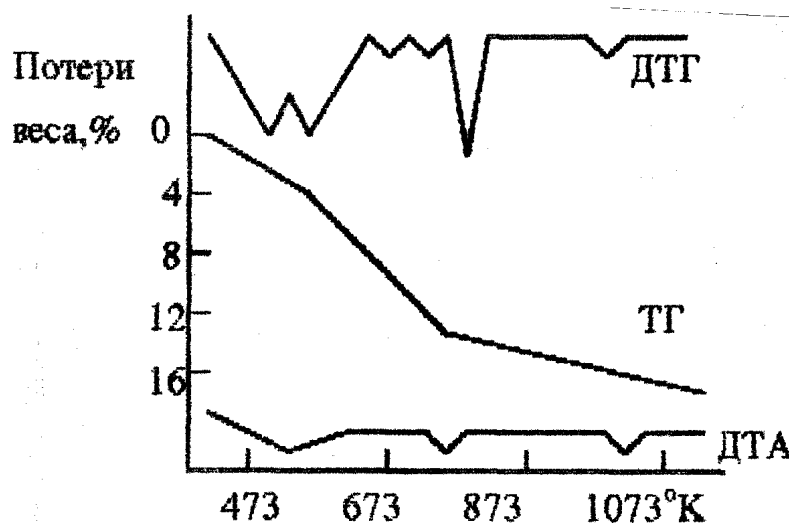
Дериватографиянинг анъанавий ДТА дан фарқи шундаки, бир намунанинг ўзида энтальпия ва оғирликни йўқотиш қайд этилади. Оддий ҳолдаги дифференциал термотахлилда температура намунада, термогравиметрияда эса-печдаги муҳитда ўлчанади. Бу эгриликларни мос равишда қўйишда қийинчиликларни юзага келтиради ва хатоларга йўл қўйишга олиб келади.

1955 йилда венгер фуқаролари Ф.Паулик, И.Паулик ва Л.Эрдан дериватография усули бўйича таклиф киритишган. Бу усул бўйича автоматик равишда тўртта эгрилик қайд этилади: 1) температура эгрилиги; 2) ДТА эгрилиги; 3) термогравиметрик эгрилик (ТГ); 4) дифференциал термогравиметрик эгрилик (ДТГ).

ДТГ бўйича қиздириш жараёнида оғирлик тезлигининг ўзгариши аниқланади. Бу эса ўз навбатида термографик эгрилик ТГ устига устма-уст тушган процессларни ажратишга имкон беради.

Бунга эришиш учун дериватограф торозиси чашкаларидан бирига перманент магнит ўрнатилган бўлиб, у обмотка ичида вертикал ўқда жойлашган. Материални қиздириш билан оғирлигини ўзгаришида магнит қиздириш тезлигига пропорционал равишда сурилади. Магнит майдонида ҳосил бўлган ток магнит узатиш тезлигига пропорционал бўлади ва унинг кучланиши приборда фотографик йўл билан қайд этилади.

Мисол тариқасида юқорида тоза цемент хаамири (юза кўрсаткичи $4000 \text{ см}^2/\text{г}$ га, сувцемент нисбати 0.25, қолиплаш температураси 293 К га ва ёши 28 суткага тенг)ни қиздиришда ҳосил бўладиган дериватограмма берилган (1-расм).



1-расм. Тоза цемент хаамирига оид дериватограмма.

Усулнинг аппаратуралари.

Термография усулларининг имконияти катта. Энг аввало улар ёрдамида текширилаётган моддада содир бўладиган эндо- ва экзотермик эффектларни қайси температура нуктасида бошланиши ва қайси температу-рада тугаши ҳақида ўта аниқ хулосага эга бўламиз. Бу эса биринчи ҳа-рорат нуктасининг пасти ва иккинчи ҳарорат нуктасининг тепа томон-ларида рентгенографик, ИҚ спектроскопик ва микроскопик тадқиқотлар ўтказиб, фиксация қилинган эффект моҳиятини англашга олиб боради.

Термограф тадқиқотларни ўтказишда танланган аппаратура, тигел ва термопаралар роли нихоятда катта. Айниқса, тажрибаларни 1500 ва ундан юқори ҳароратда олиб борилганда намуна ва термопара симларининг учмаслигини таъминлаш, тигел тозалаш жараёнини осонлаштириш ва ҳоказо талаб қилинади.

Агар тадқиқотларда термик таҳлил усули қўлланмаса, у ҳолда жуда кўп марта намуналарни куйдириш, жуда кўп рентгенограммалар олиш ва уларни расшифровка қилиш, кўп сонли шлифлар ясаш ва тадқиқотлар ўтказиш керак

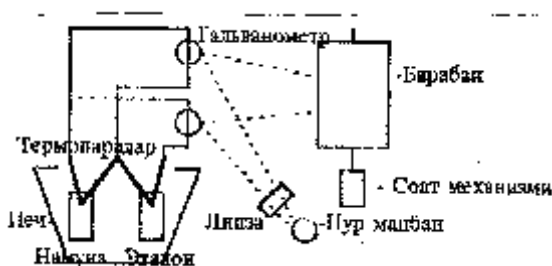
бўлур эди. Термография эса олимлар ишини систематикага солди ва тадқиқотлар сони максимал камайтириш имконини берди.

Замонавий термик жихозлар учун қуйидагилар талаб қилинади (34-расм):

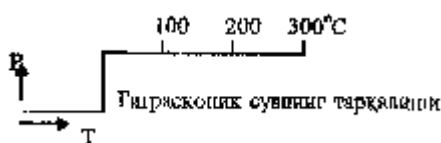
1) Вольфрам (2800°C гача), электрографит (2000°C гача), родий (1800°C гача), силит (1500°C гача), 10-20% родийли платина (1500°C гача), глобар (1500°C гача), платина (1400°C гача), тантал (1330°C гача), молибден (1200°C гача), хромель (1100°C гача), нихром (1000°C гача) каби қиздирилишларга эга бўлган электрик печлар;

2) Потенциал-регулятор ёки бошқа турдаги печ температурасини бир меъёрга кўтарилишини таъминловчи жихоз. Булар қаторига атоматик ползуңкили реостатлар, автотрансформаторлар ва потенциал-регуляторлар киради. Контактли гальванометр ва потенциометрларни ҳам ишлатиш мумкин.

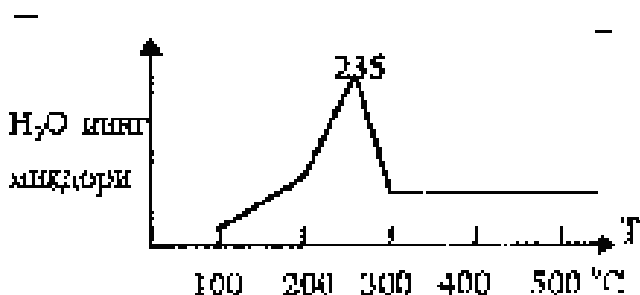
3) Эталон ва намуна солинадиган тигеллар (платинали, корундли, графитли ва бошқалар);



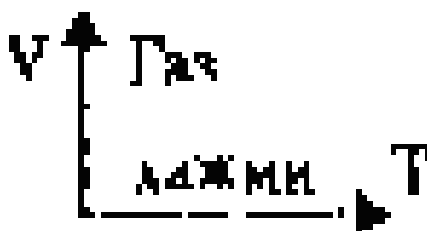
2-расм. Дифференциал термопарали Курнаков пирометрининг схемаси.



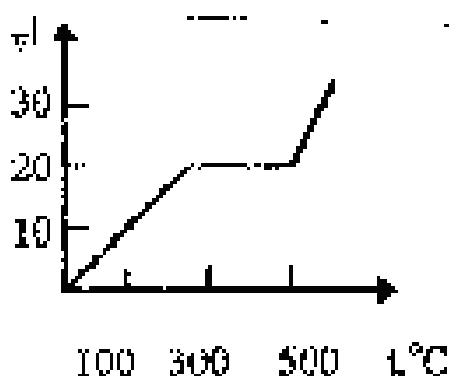
3-расм. Гипстош $2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ нинг тензиметрик (P , t) чизиғи.



4-расм. Табиий гиббсит минералининг дифференциал тензиметрия чизиғи.



5-расм. Газоволүметрия (V, t) диаграммасини кўриниши.



6-расм. Дилатометрия усулининг (cl, t) диаграммаси кўриниши.

4) Платина – платинородийли (20%Rh), платина-платинородийли (10%Rh), хромел-алюмелли, вольфрам-молибденли, никель-хромникелли, темир-конс-тантан, мис-константан ва бошқа оддий ва дифференциал термопаралар. Те-мир-константан термопара 185-370°C оралиғида, хромель-алюмелли термопара 1200°C гача, платина-платинородийли эса 1400 °C гача ишлатилади. 1400°C дан юқорироқ температурада эса вольфрам, молибден, рений, тантал, ниобий ва уларнинг қотишмаларидан ясалган термопаралар ишлатилиши керак.

5) Натижаларни ёзувчи автоматик ёзув қурилмаси (фотокайд этиш- ёзиш ёки потенциометр).

Қуйида номи қайд қилинган жихозлар устида батафсил тушунтириш берилади:

1. Печлар: металл корпусли химояланган, ичига қиздириш элементлари ўрнатилган жихоз. Қиздириш элементи сифатида диаметри 0,5-1 мм бўлган

нихромли симлар (1273 К гача), қотишма Б-2 (1473 К гача), платина (1773 К гача), силитли ($\text{SiC}+\text{C}$, 1773 К гача) ва корборундли стерженлар (SiC , 1773 К гача) ишлатилади.

2. Печнинг терморегуляторлари сифатида автоматик силжувчи реостатлар, автотрансформаторлар ва программа билан бошқариладиган потенциал регуляторлари қўлланади.

3. Тигеллар - қалин деворли металл ёки керамика блоки, думалоқ ёки тўғрибурчак шаклда тайёрланган. Платинали тигелларни кислотада тозалаб, кўп вақт ишлатиш мумкин.

4. Термопаралар - энг катта талаб - модда билан ўзаро таъсирлаш-маслик. Шунинг учун кўпинча 1773 К гача Pt-PtRh ва 2273 К гача вольфрам - молибден ишлатилади.

5) Ўзи ёзувчи ёки регистрация қилувчи система. Электрон ўзи ёзувчи қурилмалар - ЭПП-09, ЭПД-09 типдаги потенциометрлар. Курнаковнинг замонавий вариантдаги пирометрлари - ФПК-52, ФПК-54, ФПК-57 (тебра-нишга, механик таъсирларга чидамсиз).

Дериватограф тузилиши.

Чет элда чиқариладиган, МДХ мамлакатларида қўлланиладиган жихозга дериватограф номи билан аталувчи ва Будапештнинг “Метримпэкс” фирмасининг 1966 йилда Паулик Ф. ва бошқалар томонидан чиқарган модели жихоз бўлиб, унинг маркаси ОД-102 дир.

Комплекс термоаналитик жихоз дифференциал термоаналитик аппаратлар, термотарози ва дифференциал термотарозидан иборат. Дериватограф шу текширилаётган кукунда бир вақтнинг ўзида оғирликни ўзгариши (ТГ), оғирликни ўзгариш тезлиги (ДТГ), температуралар фарқини ўзгариши (ДТА) ва температурани ўзгариши (Т) ни аниқлашга имкон беради.

Кўрсатилган тўрт хил ўлчаш тўла тахлил шароитида - комплекс текширувни таъминлайди. Температура печда эмас, балки намунада ўлчанади, демак модданинг температура таъсирида ўзгариши юқори аниқликда ўлчанади.

Намуна учун тигеллар шундай ясалганки, унда содир бўлаётган қаттик фаза ва суюқ фазадаги реакцияларни ўрганиш мумкин. Дериватографнинг платина тигелидаги наmunани температураси электрик печ қизиши тезлиги билан бир хилда кўтарилади. Модданинг кукуни 50 дан 5000 мггача бўлади. Электропечнинг қизишини бошқарув программаси бўйича минутига $0,5^{\circ}$ дан 20°C тезлик билан кўтарилиши таъминланади. Печнинг энг қизиган мухитидаги максимал температура 150, 300, 600, 900, 1200°C . Максимал ҳато $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Фотоқайд этувчи барабаннинг бир марта тўлиқ айланиши 25, 50, 100 ва 200 мин. да содир бўлади. Термограммалар 25, 50, 100, 200 минутда ёзилиши мумкин. Термограммадаги миллиграмлардаги оптик шкала наmunани оғирлигини камайишини аниқлаш учун куйилган. Термограммалар инерт газда олиниши мумкин. Жихоз тўла автоматлаштирилган.

Паулик Ф. Ва бошқалар томонидан яратилган «ОД-102» дериватографи конструктив 16 элемент, деталь ва жихоздан ташкил топган: 1-намуна солинадиган тигель; 2-инерт модда солинадиган тигель; 3-чинни трубка; 4-термопаралар; 5-электр токи билан ишлайдиган печь; 6-ғижимланиб кетмайдиган сим; 7-тарозлар; 8-катушка; 9-магнит; 10-ТГП учун гальванометр; 11-ҳароратни ўл-човчи гальванометр; 12-ДТА гальванометри; 13-лампарлар; 14-оптик тешикча; 15-фоторегистрация цилиндри; 16-фотоқоғоз.

МДХ мамлакатларида мавжуд бўлган жихозлар қаторига қуйдагилар киради:

1) СГМ-8 полярографи билан комплексдаги ТП-1 типдаги термик мослама. У Москвадаги Геологқидирув аппаратлари ва жихозлари заводида 1959 йилда чиқарилган. Бу жихоз 15 минут давомида 20° дан 1000°C гача ДТА ни олиши мумкин. Қиздириш тезлиги минутига 70°C , модда миқдори 0,05 дан 0,1 г. гача;

2) ТУ-1 типдаги термик қурилма: 20° дан 1400°C гача ДТА ни 15 минут давомида олади. Қиздириш тезлиги $75-100^{\circ}$ бўлиб, текширилаётган модданинг миқдори 0,02-0,09 г ни ташкил этади.

3) УТА-1 термоогирлик анализи қурилмаси. У бир вақтнинг ўзида иккита эгриликни ёзади: ДТА ва ТГ. Иссиқлик оралиғи 20° дан 1000°C гача.

Қиздириш тезлиги минутига 15, 30, 45, 60. Текширилаётган намуна миқдори макро- ва микро тарзида бўлиши мумкин. Бу жихоз Ленинграддаги “Геологқидирув” заводида ишлаб чиқарилади;

4) Паст частотали термографик регистратор НТР-62. Россия ФА “Нодир жихозлар конструктив бюроси маркази” томонидан чиқарилган. Жихоз программали - қизиш учун бошқарув пультага эга бўлиб, қиздириш печи ва ўзи ёзувчи қурилмалардан ташкил топган. Хар икки минутда автоматик тарзда вақтни белгилаб борилади ва термограмма қоғозининг пастки қисмига туширилади. Автоматик тарзда бошқариш ток бўйича бўлмай, балки температура бўйича олиб борилади. Барабаннинг айланиш тезлиги турлича. Барабанни бир марта тўлиқ айланиши 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 минут ва 24 соат давомида этиши мумкин. Ўзи ёзувчи қурилма бир вақтнинг ўзида моддани қиздириш жараёнидаги турт хил хоссаларни ўзгаришини қайд этади.

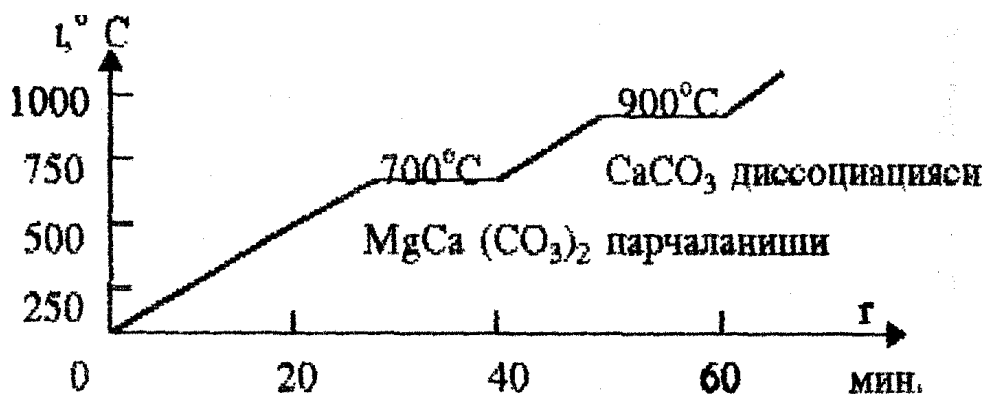
АМАЛИЙ ИШ БАЖАРИШ ТАРТИБИ.

Термик таҳлил усулида берилган намунани текшириш.

Намунада (аралашмада) қиздиришда содир бўлаётган жараёнларни, экзо ва эндоэффектларни аниқлаш.

Системанинг бирорта кўрсаткичининг катталиги мавжуд фазаларни аста-секин миқдорий нисбатда ўзгаришида бирор фазанинг йўқолиб кетиши ёки янги фазанинг сакраб ўзгаришида пайдо бўлади. Бу эгрилигини термик усули орқали олинади. Бунда координата ўқларида модда температураси ва унга жавобан температура ва обцисса ўқларида вақт қайд этилади.

Мисол тариқасида доломит $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ нинг термограммасини келтиришимиз мумкин (расм).

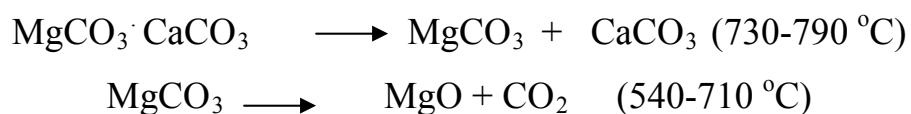


7-расм. Доломит минералининг термик анализига оид вақт-температура диаграммаси.

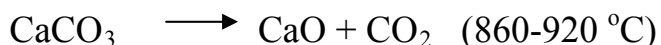
Қиздириш вақтида фазовий ўзгаришлар рўй бериши ва унинг бошланиши аниқ нуқтадан бошланади. Модданинг қиздириш эгрилиги бу вақтда тезлашиши ёки секинлашиши мумкин. Масалан, $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ да қиздириш жараёнида ҳеч қандай фазовий ўзгаришлар содир бўлмайди. Шунинг учун у эталон сифатида ишлатилади. Бу инерт модда ҳам печга жойланади ва худди текширилаётган намуна тезлигида қиздирилади.

Ҳароратнинг ўзгариши эгриликларнинг горизонтал участкаларида кўринади (31-расм). Доломитнинг термограммасидан кўриниб турибдики бу минералнинг қиздирганда 700 ва 900 °C ҳароратларида физик кимёвий жараёнлар кечмоқда. Термик таҳлилнинг мақсади – ушбу термоэффектларни қайси жараёнларга таълуқли бўлишини аниқлашдан иборат.

Масалан: **I – эффект 700 °C да** доломитнинг парчаланиши (MgCO_3 ва CaCO_3 га) - эндотермик жараён ва MgCO_3 парчаланаши - эндотермик жараён:



II – эффект 900 °C да ҳосил бўлган CaCO_3 нинг парчаланиш жараёнига тўғри келади - эндотермик жараён:

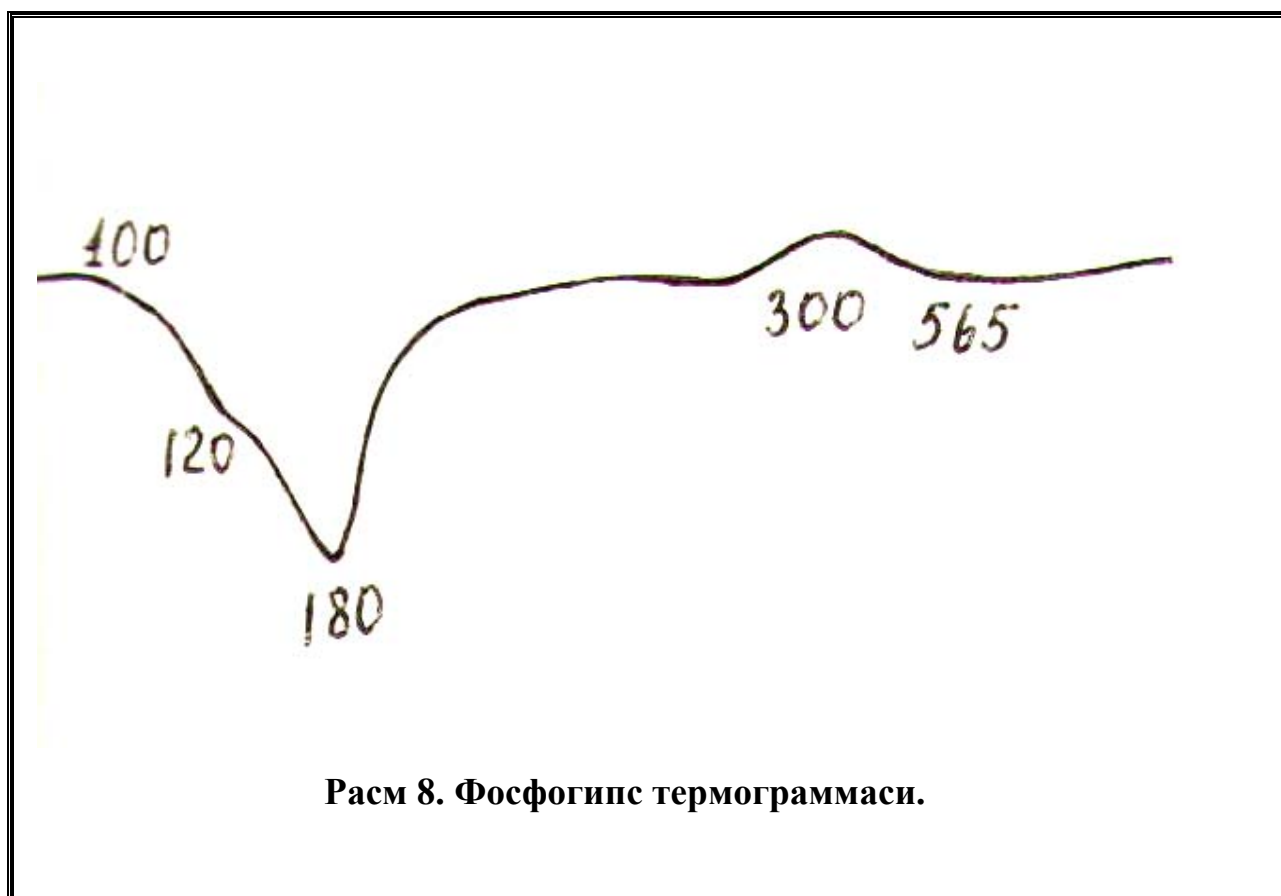


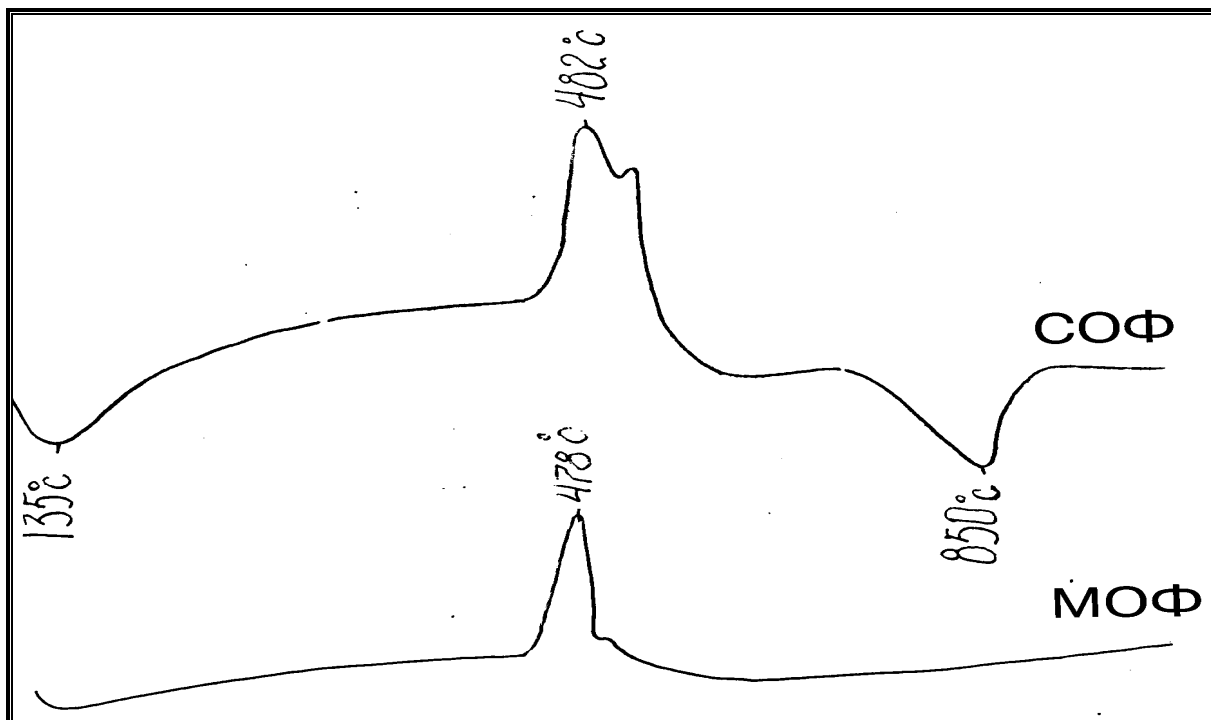
Карбонатларнинг диссоциацияси ва гидратларнинг сувсизлантиришдаги қиздириш температурасини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Шунинг ҳам назарда тутиш керакки, олинаётган температура эффектлари қиймати қиздириш тезлиги, намуна оғирлиги ва бошқа параметрларга таъсир этади.

Қиздиралаётган ёки совитилаётган модда температурасини гальванометрнинг кўрсаткичида ёки автоматик тарзда ёзиш мумкин. Қиздириш ёки совитиш эгриликларини автоматик тарзда ёзишда автоматик ўзи қайд этувчи акад. Н.С. Курнаков системасидаги пирометрлар қўлланилади.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ ВАЗИФАЛАРИ:

1 гуруҳ	2 гуруҳ
Расм 8да келтирилган фосфогипс термограммасини ечинг ва термик эффектларни қайси жараёнларга таълуқлилигини.	Расм 9да келтирилган флотооходнинг термограммасини ечинг ва термик эффектларни қайси жараёнларга таълуқлилигини.
3 гуруҳ	4 гуруҳ
Расм 10да келтирилган чинни тошининг термограммасини ечинг ва термик эффектларни қайси жараёнларга таълуқлилигини.	Расм 11да келтирилган сульфоклинкернинг термограммасини ечинг ва термик эффектларни қайси жараёнларга таълуқлилигини.





Расм 9. Флотоотход термограммаси.

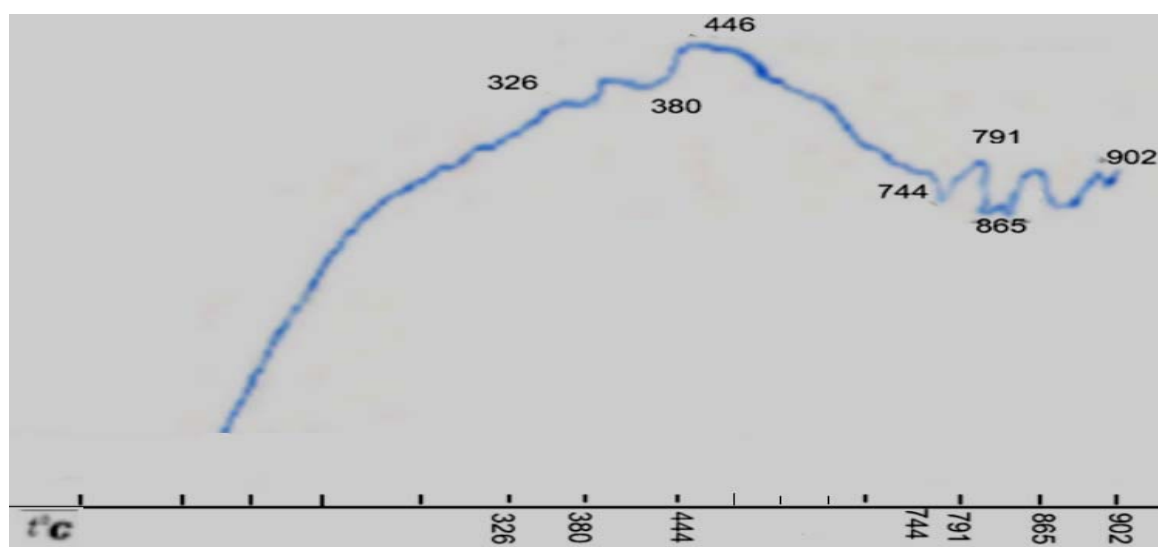
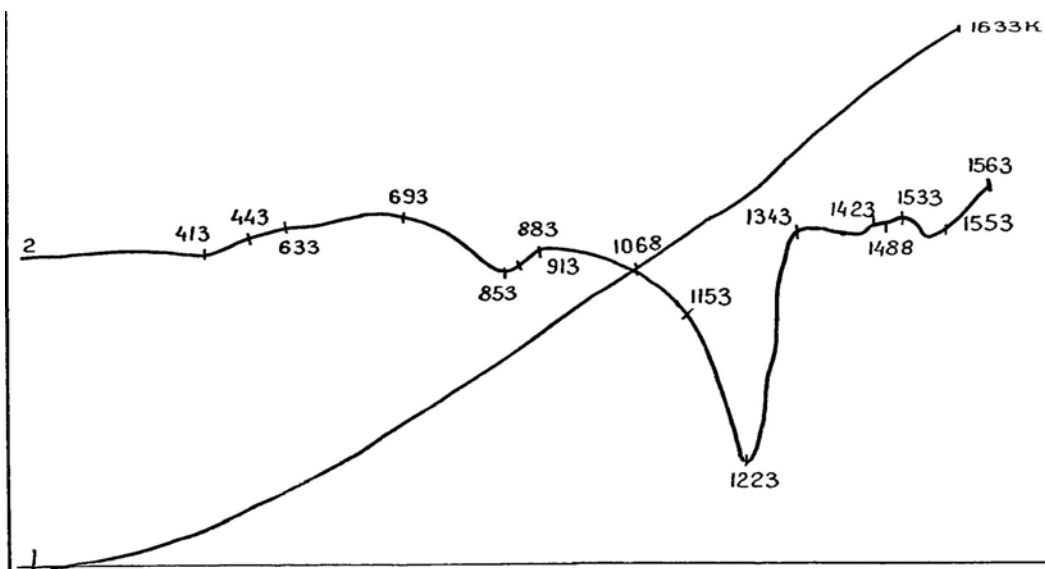


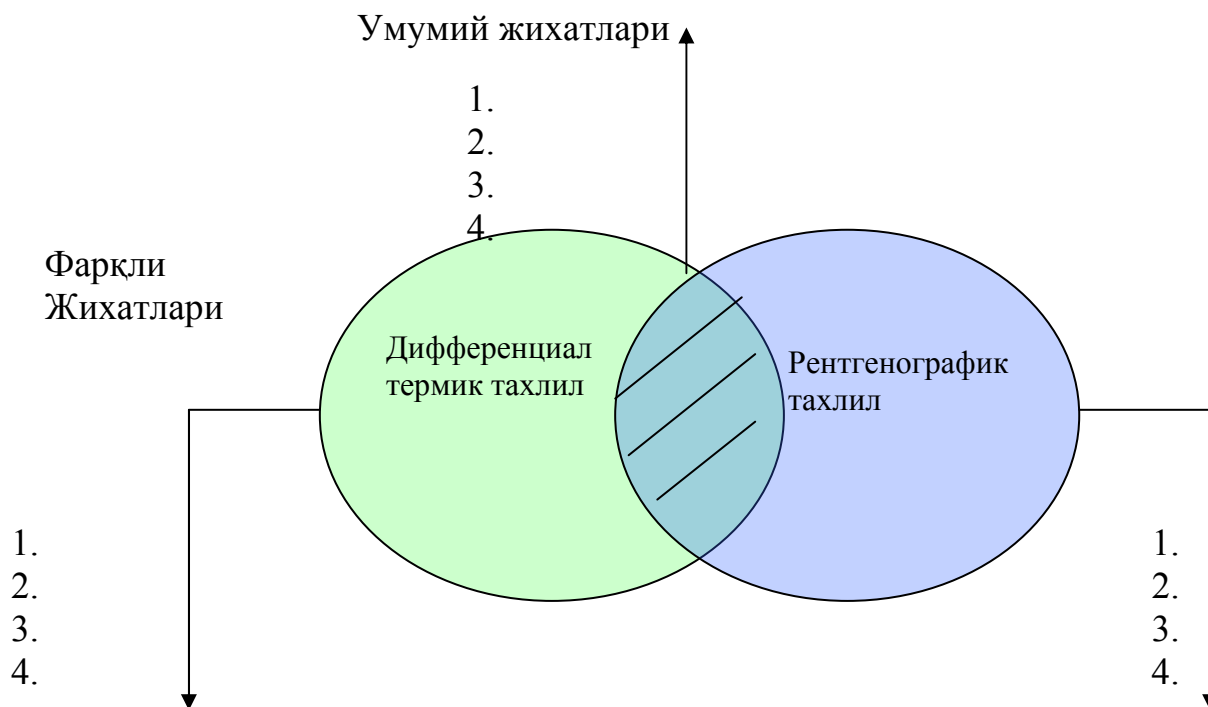
Рис. 10. Кварц-каолинит- пиррофиллитли чинни тошининг
дериватограммаси



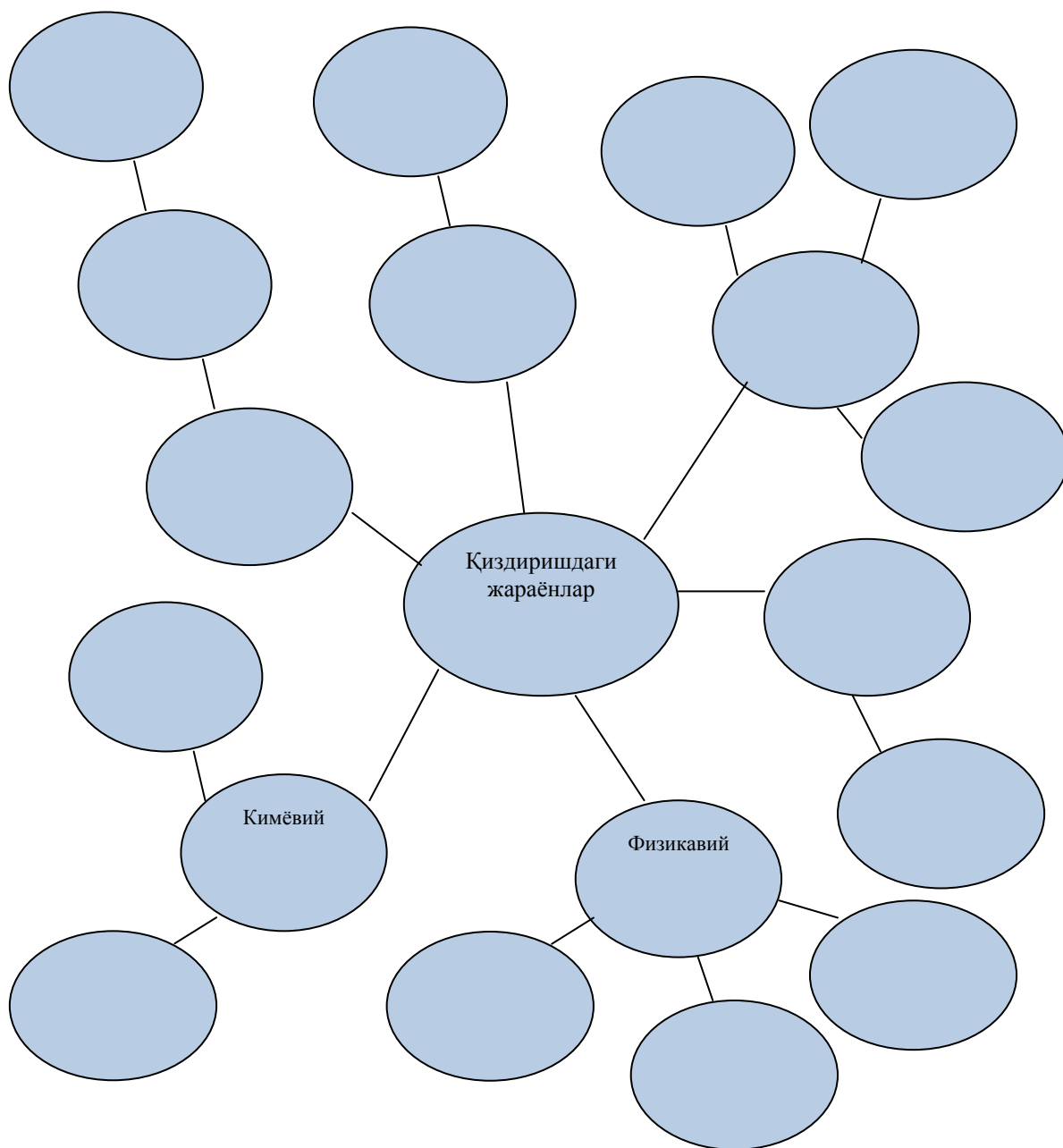
Расм 11. Сульфатли клинкерни дериватограммаси.

Қўшимча вазифалар.

1 вазифа. “Дифференциал термик таҳлил” ва “Рентгенографик таҳлил” тушунчаларининг ўхшашлик ва фарқли белгиларини Венна диаграммаси ёрдамида тушунтириб беринг.



**2 вазифа. “Моддаларнинг қиздирилган содир бўладиган жараёнлар”
мавзусига “Кластер диаграммасини тузинг.**



**Кимёвий жараёнларда содир бўладиган термик эффектларга
оид маълумотлар.**

Қуйида табиий ва сунъий ҳолда учрайдиган, силикат ва бошқа саноатларда кўпроқ қўлланиладиган кимёвий моддаларда содир бўладиган термик эффектларга оид маълумотлар келтирилади (16-жадвал).

Баъзи кимёвий бирикма ва минералларнинг термик эффектлари

Модданинг номи ва формуласи	Термоэффект тури	Термоэффект температураси, °C	Термоэффект Табиати
Кремний /IV/ - оксид – SiO_2	Экзоэффект	115-117	Тридимитнинг ўтиши $\alpha_1 \rightarrow \beta_1$
	Экзоэффект	155-163	Тридимитнинг ўтиши $\alpha_2 \rightarrow \beta_2$
	Экзоэффект	220-280	Кристобалитнинг ўтиши $\alpha \rightarrow \beta$
	Эндоэффект	573	Кварцнинг ўтиши $\alpha \rightarrow \beta$
Каолинит- γ - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	550-610	Дегидратланиш
	Экзоэффект	925-1000	Аморф кремнезем ва глиноземнинг кристалланиши ва силлиманит ёки муллит ҳосил бўлиши
	Экзоэффект	1200	Муллитнинг бутунлай ҳосил бўлиши ва қолдиқ аморф SiO_2 нинг кристалланиши

Кальцит CaCO_3	Эндоэффект	860-920	Диссоциаланиш
Магнезит- MgCO_3	Эндоэффект	540-710	Диссоциаланиш
Доломит $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	Эндоэффект	730-790	Доломитнинг CaCO_3 ва MgCO_3 га парчаланиши ҳамда MgCO_3 нинг диссоцияланиши.
Сода Na_2CO_3	Эндоэффект	850	Суюқланиш
Поташ K_2CO_3	Эндоэффект	250	Дегидратация
	Эндоэффект	891	Суюқланиш
Дераза ойнаси	Экзоэффект	560	Кристалланиш
Хрусталь шихтаси	Эндоэффект	250	Дегидратация
	Эндоэффект	460	Дегидратация
	Эндоэффект	630	Дегидратация
	Эндоэффект	800	Декарбонизация
	Экзоэффект	900	Кристалланиш
Чинни массаси	Экзоэффект	460	Полиморф ўзгариш
Бейделлит – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	100 – 190	Адсорбиланган сувнинг буғланиши
	Эндоэффект	500 – 600	Конституцион сувнинг чиқиши
	Эндоэффект	800 – 880	Кристалл панжара-

			нинг парчаланиши
	Экзоэффект	900 – 925	Янги кристалл модданинг пайдо бўлиши
Нонтронит – $m[3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ $p[(\text{Fe}^{3+}, \text{Al})_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	100 – 200	Адсорбиланган ва цеолитли сувларнинг буғланиши
	Эндоэффект	400 – 625	Конституцион сувнинг чиқиши
	Экзоэффект	810 – 920	Янги кристалл модда пайдо бўлиши
	Экзоэффект	925 – 1180	Кристалланишнинг охирига етиши
Монотермит– $0.2\text{RO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O} (+0,5\text{H}_2\text{O})$	Эндоэффект	50 – 100	Адсорбиланган сувнинг йўқотилиши
	Эндоэффект	450 – 550	Конституцион сувнинг чиқиши
	Экзоэффект	955 – 975	Кристалланиш модданинг ҳосил бўлиши
Галлуазит- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	50 – 140	Адсорбиланган сувнинг ажралиши
	Эндоэффект	405 – 555	Конституцион сувнинг ажралиб чиқиши

	Экзоэффект	970 – 1060	Кристалл ва янги модданинг ҳосил бўлиши
Пирофиллит- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	500 – 800	Сувнинг ажралиб чиқиши
	Экзоэффект	950 – 1100	Янги кристалл модданинг ҳосил бўлиши
Полигорскит- $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	130 – 150	Адсорбиланган сувнинг ажралиши
	Эндоэффект	270 – 300	Пакетлараро сувнинг йўқотилиши
	Эндоэффект	500 – 530	Конституцион сувнинг ажралиши
	Эндоэффект	905	Кристалл панжаранинг парчаланиши
	Экзоэффект	950	Янги модданинг кристалланиши
Кальцит- CaCO_3	Эндоэффект	800 – 950	Диссоциаланиш
Арагонит – CaCO_3	Эндоэффект	390-420	Кальцитга айланиш
Ватерит (фатерит)- μ-форма CaCO_3	Эндоэффект	440	Кальцитга айланиш
	Эндоэффект	900 – 950	Диссоциаланиш
Тремолит- $2\text{CaO} \cdot 5\text{MgO} \cdot 8\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	800	Конституцион сувнинг чиқиши

Шохли алдагич- $\text{Ca,Na(Mg,Fe)}_4\cdot(\text{Al,Fe})\cdot$ $[(\text{Si,Al})_4\text{O}_{11}]\cdot(\text{OH})_3$	Эндоэффект	400	Сувнинг ажралиши
	Эндоэффект	1175	Сувнинг бутунлайин ажралиб чиқиши
Кальций гидроксид – Ca(OH)_2	Эндоэффект	530-580	Дегидратланиш
Ангидрит – Ca SO_4	Эндоэффект	1190	Полиморф ўзгариш
Ярим молекула сувли гипс – α $\text{CaSO}_4\cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	160	Дегидратланиш
	Эндоэффект	240	Дегидратланиш
	Эндоэффект	380	Ангидрит инверсияси
	Эндоэффект	1180-1200	Полиморф ўзгариш
Ярим молекула сувли гипс – β $\text{SO}_4\cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	120	Дегидратланиш
	Эндоэффект	180	Дегидратланиш
	Эндоэффект	240	0,5 моль H_2O йўқолади
	Эндоэффект	410	Ангидрид инверсияси
	Эндоэффект	1180 – 1200	Полиморф ўзгариш
Икки молекула сувли гипс - $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	100 - 120	Адсорбиланган сувнинг йўқолиши

	Эндоэффект	220	0,5 моль H_2O нинг йўқолиши
	Эндоэффект	240	0,5 моль H_2O нинг йўқолиши
	Эндоэффект	380 - 420	Ca SO_4 инверсияси
	Эндоэффект	1180-1200	Полиморф ўзгариш
Уч кальцийли силикат - $3 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	Эндоэффект	920 - 925	Полиморф ўзгариш
	Эндоэффект	970 - 980	Полиморф ўзгариш
	Эндоэффект	990 – 1000	Полиморф ўзгариш
Алит- $54\text{CaO} \cdot 16\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{MgO}$	Эндоэффект	825	Полиморф ўзгариш
	Эндоэффект	1427	Полиморф ўзгариш
Икки кальцийли силикат - $\gamma\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	Эндоэффект	780-830	$\alpha' \text{C}_2\text{S}$ га ўтиш
	Эндоэффект	1447	$\alpha' \text{C}_2\text{S}$ дан $\alpha \text{C}_2\text{S}$ га ўтиш
Тальк - $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	850 - 950	Дегидратланиш
Хризотил – асбест - $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{11}) \cdot (\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	100	Адсорбиланган сувнинг йўқолиши
Кальций гидросульфат-алюминат- $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	200-250	Қисман дегидратланиш, таркибида-ги сувнинг кўп қисмини йўқотиш
	Эндоэффект	300-320	Дегидратланиш
	Эндоэффект	500	Дегидратланиш

	Эндоэффект	800	Сувсиз аморф холлатдаги фазанинг кристалланиши
Натрий гидросиликат- $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 6 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	95	Босқичли дегидратланиш
	Эндоэффект	1083	Сувсиз тузнинг су- юқланиши
Гидраргиллит- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	250 - 300	Қисман дегидрат- ланиш, бемит осил бўлиши
	Эндоэффект	500 – 550	Бемитнинг дегид- ратланиши
	Экзоэффект	800	$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ нинг $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ га ўтиши
Байерит (метастабил форма) – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$		310 – 315	Қисман дегидрат- ланиш, бемитга ўти- ши
		500 – 550	Бемитнинг бутун- лайин дегидратла- ниш
		800	$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ нинг $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ га ўтиши
Бемит – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	460 – 580	Дегидратланиш. Конституцион сувнинг чиқиши ва кристалл панжара- нинг бузилиши

	Экзоэффект	850 - 950	γ - Al_2O_3 нинг α - Al_2O_3 га ўтиши
Гетит – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	300 – 420	Дегидратланиш, α - Fe_2O_3 га ўтиш
	Эндоэффект	680	Полиморф ўзга-риш, α - Fe_2O_3 дан γ - Fe_2O_3 га ўтиш
Магнетит- FeFe_2O_4	Экзоэффект	250 – 375	Магнетитнинг маг- гемит – γ - Fe_2O_3 га ўтиши
	Экзоэффект	590 – 650	Магнетитнинг гема- тит – γ - Fe_2O_3 га ўтиши
Гематит- α - Fe_2O_3	Эндоэффект	658	Магнетит – γ - Fe_2O_3 га ўтиш
	Эндоэффект	1370 - 1400	Магнетит – Fe_3O_4 га ўтиши
Натрийли дал шпати- β – Na_2O $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{SiO}_2$	Эндоэффект	1118	Эриш
Мусковит – $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ $2\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	750 - 850	Дегидратланиш
	Эндоэффект	1020 – 1090	Кристалл панжара парчаланиши
Биотит – $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$	Эндоэффект	1160	Кристалл панжара парчаланиши

$(\text{OH},\text{F})_2$			
	Экзоэффект	1200	Янги кристалл мод-да ҳосил бўлиши
Брусит – $\text{Mg}(\text{OH})_2$	Эндоэффект	400-550	Дегидратланиш
Ксонотлит – $6\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	775-800	Дегидратланиш
Диккит – $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	480 – 590	Дегидратланиш
	Экзоэффект	950 – 1050	Аморф махсулот-ларнинг кристалланиши, муллит ёки силлиманит ҳосил бўлиши
	Экзоэффект	1130 – 1250	Муллит ва кристобалит ҳосил бўлиши
Накрит – $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Эндоэффект	550 – 610	Дегидратланиш
	Экзоэффект	950 – 1050	Аморф махсулот-ларнинг кристалланиши
	Экзоэффект	1200 – 1250	Муллит ва кристобалит ҳосил бўлиши
Монтмориллонит- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \div$ $(\text{Al}_2,\text{Mg}_3)\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot$ H_2O	Эндоэффект	50 – 150	Адсорбиланган сувнинг йўқотилиши
	Эндоэффект	200 – 235	Пакетлараро сув-

			нинг йўқотилиши
	Эндоэффект	500 – 760	Конституцион сувнинг чиқиши
	Эндоэффект	800 – 860	Кристалл панжаранинг парчаланиши
	Экзоэффект	900 – 1000	Кристалланиш ва янги модданинг ҳосил бўлиши

Назорат саволлари.

1. Термография усулининг назарий асослари ким томонидан ишланган?
2. Термография усулига оид термик анализ усуллари санаб беринг.
3. Термик анализ деб қандай таҳлил турига айтилади?
4. Доломит минералининг термик таҳлиliga оид вақт-температура диаграммасини чизинг ва ундаги эгри чизиқлар ҳолатини тушунтиринг.
5. Моддаларда содир бўлаётган қандай жараёнлар комплекс термик анализ орқали аниқланади?
6. Моддаларни қиздириш жараёнида дериватографик анализ орқали қандай параметрлар аниқланади.
8. Эндотермик эффект қандай рўй беради?
9. Моддаларда экзоэффект қандай рўй беради?
10. Термография усуллари қандай амалий имкониятлари мавжуд?
11. Дериватограф қаерда ва қачон яратилган?
14. Термография усули препаратлари қандай қилиб тайёрланади?
15. Усул имкониятларини санаб беринг.
16. Термография усули қандай афзалликга эга?
17. Термография усулининг камчиликларини кўрсатинг.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Исмамов А.А. Силикат ва зўргасуюлувчан материаллар физик - кимёвий тахлилининг замонавий усуллари. – Тошкент: Фан ва технология, 2006. -268 б.
2. Вегман Е.Ф., Руфанов Ю.Г., Федорченко И.Н. Кристаллография, минералогия, петрография и рентгенография. – М.: Металлургия, 1990.– 262 с.
3. Минералогическая энциклопедия. – Л.: Недра, 1985.-512с.
4. Минералогический справочник технолога – обогатителя. –Л.: Недра, 1985.-264с.
5. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. – М.: Металлургия, 1982.-632с.
6. Азимов Ш.Ю., Тожиев Ф.Х. Анорганик моддаларнинг физика - химиявий анализи. -Тошкент: Ўқитувчи, 1977.-132 б.
7. Таблица физических величин. Справочник / Под. ред. И.К.Кикоина.- М.: Атомиздат, 1976.-106 с.
8. Козлова О.Г. Морфолого – генетический анализ кристаллов. – М.: МГУ, 1991. – 223 с.
9. Винчелл А.Н., Винчелл Г. Оптические свойства искусственных минералов. – М.: Мир, 1967.-526 с.
10. Ҳамробоев И.Ҳ, Ражабов Ф.Ш. Петрография асослари. -Тошкент: Ўқитувчи, 1984.- 184 б.
11. 10. Плюснина И. И. Инфракрасные спектры силикатов. - М.: МГУ,
12. 1967.-189с.
13. Егунов В.П. Введение в термический анализ.- Самара, Самара ГУ, 1996. -270 с.
14. Берг Л.Г. Введение в термографию. -М.: АН СССР, 1961
15. Миркин Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. – М.: Физматгиз, 1961.-863 с.
16. Михеев В.И., Сальдау Э.П. Рентгенофический определитель минералов [Т.П]. – Л.: Недра, 1965.-364с.
17. Васильев Е.К., Кашаева Г.М., Ушаповская З.Ф. Рентгенографический определитель минералов. –М.: Наука, 1974.
18. Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. –М.: МГУ, 1976.
19. www.texhologiy.ru
20. <http://www.iconstel.net>
21. www.google.com
22. www.ecolife.com
23. www.Химик.ru - Химическая энциклопедия

МУНДАРИЖА

№	Машғулот номи	Бет
1	1 амалий машғулот. Микроскопик анализ асослари. Минералларнинг оптик хоссалари.. Минералларнинг габитусини аниқлаш.	5
2	2 амалий машғулот. Берилган намунанинг рентгенораммасини олиб, уларнинг пикларини аниқлаш. Аниқланган пиклар қайси минералга тегишли эканлиги ўрганиш.	21
3	3 амалий машғулот. Термик таҳлил усулида намунани текшириш. Эндо- ва экзо- эффектларни аниқлаш.	51
4	ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ	73

