



Пән: Тау жыныстарының физикасы

Дәріс тақырыбы: ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ФИЗИКАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІ . (3-4 дәріс)



Жоспар:

1. Тау жыныстары қасиеттері мен физикалық процестері туралы ұғым
2. Тау жыныстары және минералдар
3. Минералдар сипаттамасы.
4. Минералдарды зерттеу әдістері
5. Тау-кен жыныстарының зерттеу объектісі ретіндегі құрамы.
6. Тау жыныстарын физика-техникалық қасиеттері бойынша жіктеу



Тау-кен жыныстарының физика-техникалық қасиеттері, жыныстар физикасы мен механикасы, кен алу сатыларында туындайтын ерекше құбылыстар, олардың динамикалық көріністері (тау қысымы, тау соққысы және кентеттен лақтырылысы) ашық және жерасты кен жұмыстарын жүргізетін мамандарды дайындау бағдарламасы бойынша төменгі курстардан бастап оқытылады. Олардың ішінде «Тау-кен жыныстарының физикасы» көптеген арнайы пәндердің теориялық негізі болып есептелетіндіктен, оқулықта қатты денелер физикасы мен механикасы турасындағы теориялық мағлұматтарды да келтіргенді жөн көрдік.

Осыған орай қазақ тілінде бірінші рет жарық көріп отырған кітапта серпімділік және пластикалық деформация теорияларының негіздері, тау-кен жыныстарының әртүрлі (тұтас, талқандаған және уатылған)қалыптағы физика-техникалық қасиеттері, кен жыныстары әсерінен пайда болатын ерекше құбылыстар мен оларды зерттеу жолдары қарастырылды.

Кітапты дайындауда авторөзінің студенттерге оқылған қолжазба дәрістерін, педагогикалық тәжірибесін, сонымен қатар орыс тілінде жазылған оқулықтарды, ғылыми еңбектерді кеңінен пайдаланды. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі оқулық соңында көрсетілді.



Тау-кен жыныстары физикасы – жыныстардың физика-техникалық қасиеттерін, олардың өзгеру заңдылықтарын және жер қойнауында /массивте/ өтетін әрқилы құбылыстарды кен өндіру проблемаларына сәйкес терең зерттеп-пайдалану принциптері туралы ғылым. Оның басқа ғылымдар арасындағы орны да зерттеу тәсілдеріне, объектілері мен бағыттарына қарай анықталады.

Зерттеу объектілері бойынша ол геологиялық ғылымдарға (жер механикасына), нақтылап айтсақ, кристаллографияға және петрографияға жақындау. "Механика" деген ұғым көне заманнан бері белгілі. Ол жол, көпір салу істерінде, үй құрылысында үлкен орын алып келе жатқаны баршаға мәлім. Құрылыс материалдарын жер қойнынан алып жеке бөлшек (кесек) зат ретінде қолданылады. Ал енді кеніш жағдайында мәселе мүлде басқаша. Жер қойнауындағы тастар біртұтас, табиғи ежелгі орнында тұр. Оның өзіне тән ішкі құрылысы, жарықтары, жатыс қалыптары, үйлескен, орналасқан орындары бар. Осы тұрғыдан алғанда құбылыс механикасында қаралатын тас пен кен қойнындағы тас тегі бір бола тұрса да, қасиеттері әрқилы. Кен жыныстарының минералды құрамы мен құрылымды - текстуралық ерекшеліктерін және жатыс қалыптарын білмей тұрып, олардың қасиеттерін анықтап, физикалық құбылыстарды дұрыстап түсіндіру мүмкін емес. Сондықтан негізгі мәліметтеорі тау жыныстары физикасы геология ғылымынан алады.



Зерттеу тәсілдері қатты денелер физикасына жақын: құбылыстар мен қасиеттер қазіргі қатты денелер физикасы негізінде зерттеліп, түсіндіріледі: оның эксперименттік әдістері мен математикалық аппараттары пайдаланылады. Бірақ жыныстар физикасында зерттелетін объектілер өте күрделі қатты денелер физикасына қарағанда көп мөлшердегі кездейсоқ факторларға тәуелді. Сондықтан олардың пайда болуымы әсер ету заңдылықтарын біруақытта ескеру іс жүзінде мүмкін емес. Осыған байланысты жыныстар физикасында математикалық есептеулер мен ықтималдылық теориясының аппараттары кен қолданылады, тәжірибе негізінде анықталатын заңдылықтар және корреляциялық байланыстар пайдаланылады, ал жыныстарда өтетін физикалық құбылыстар феноменологиялық тұрғыда сипатталады.

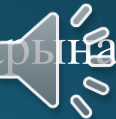
Жыныстар физикасы мен тау-кен ғылымдарының зерттеу бағыттары да өзара сәйкес. Бұл ғылымда кен өндіру ісін жетілдіру мәселесімен шұғылданады, тау жыныстары қасиеттерін жетік білу арқылы өндірілетін кенбайлықтың сапасын арттырып, өзіндік құнын төмендететін технологиялық ұтымды шешімдер іздестіреді.



Пайдалы кенбайлықтарды зерттеп-өндіру сатыларында қолданылатын машиналар мен механизмдер негізінен жыныстар массивімен тікелей әсерлесу жағдайында жұмыс атқарады. Кен жұмыстарының ең жоғарғы деңгейіндегі көрсеткіштері де осындай құралдардың физика - техникалық параметрлерге оңтайлы қабысуы жағдайында іске асады.

Жыныс қасиеттері сыртқы өрістер әсеріне байланысты (қыздырғанда, тоңазытқанда, сумен қанықтырғанда, электр тогын өткізгенде және т.б. жағдайларда) өзгеруі мүмкін. Осындай өзгермелі қасиеттер турасында нақтылы мәліметтер бере алатындай жаңа өлшеуіш құралдарын жасау қажеттігі туындайды.

Тарихи деректерге сүйенсек, табиғи денелердің физикалық қасиеттері ішінде ең алғаш зерттелгені магниттік параметрлер. Магниттің қарапайым қасиеттері сонау көне Грецияда, Египетте және Қытайда белгілі болған. Минерал туралы жазылған еңбектердің бастауында ертедегі грек ғалымдарының бірі Теофрастің (б.з.д. 372-287) тастар туралы еңбегі тұр. Одан кейін минералдар туралы еңбек жазған Римнің атақты ғалымы Улкен Плиний болды. Орта ғасырда барлық ғылымды ілгері дамытқан араб ойшылдары еді. Араб мәдениеті 7-8 ғасыр бойы (600-1500 жж арасы) жер жүзін қамтыған ең күрделі мәдениет болған. Олар есептен, астрономиядан, химиядан, минералогиядан, медицинадан, географиядан т.б. ғылым салаларынан көптеген еңбек қалдырды.



Минералды зерттеу тарихында Орта Азия ғалымдары Фарабидің, Бирунидің және Ибн Синаның еңбектері ерекше. Әл-Фараби өмір сүрген жылдарда (б.з.д. 870-960) барлық ғылымды көбінесе тұтас алып қарайтын. Мысалы, дәрі-дәрмек жасау үшін ботаниканы, химияны және минералогияны білу керек болатын. Осындай ғылымның барлық саласы бойынша ұстаздық еткен бабамыз Фараби – Екінші ұстаз (Аристотельден кейін) атанған. Оның жолын қуған үздік шәкірттері де болған. Солардың ішінде әлемге аттары әйгілі екі тамаша ғалымды айтуға болады. Оның бірі 973-1048 жылдары өмір сүрген өзбек ғалымы Әл-Бируни. Ол «Қымбат минералды тану туралы» және «Минералогия», «Тас туралы» екі кітап жазған. Минералдың сипаттамасын бергенде, Әл-Бируни олардың қасиетіне, бағасына, жаратылысына толық тоқтап, шығатын кендер көзін көрсетіп отырған. Екінші Ибн Сина. Ол заттарды төртке бөлген: 1-тастар, 2-металдар, 3-жанатын заттар, 4-тұздар. Осы топтау ғылымда XVIII ғасырға дейін қолданылып келді. Сондықтан Әл-Бируни мен Ибн Сина қазіргі минералогия ғылымының негізін салушылар болып саналады.

Әл-Бируниден 500 жыл кейін неміс дәрігері Агрикола өзінің атақты «Минералогия жаратылысы туралы» еңбегін жарыққа шығарды.

1763 жылы жазылған «Жердің қабаттамасы туралы» еңбегінде орыс ғалымы М.В. Ломоносов геология ғылымының көптеген мәселелеріне айрықша көңіл бөліп, минералдар жаратылысы жөнінде өте дұрыс пікір айтты.



Тау жыныстары қасиеттерін зерттеу XVIII ғасырда өмір сүрген француз ғалымы Ш. Кулонның топырақ механикасына байланысты жүргізілген еңбектерінен бастау алады. Бірақ XX ғасырдың ортасына дейін кен өндірісі тәжірибесінде жыныстардың физикалық қасиеттеріне айтарлықтай мән берілмейді. Өйткені, кеншілер олардың шектеулі санын ғана пайдаланатын. Жерасты кен жұмыстарының дамуы, қазба өткізуге байланысты туындайтын деформациялар мен кернеулерді зерттеуді керек етті. Профессор М.М. Протодяконов (әкесі) алғашқы рет тау қысымы теориясын қалыптастырды, ал 1962 жылы бірінші рет жыныстарды бекемдігі бойынша топтауды ұсынды. Тау жыныстарын әртүрлі жағдайда механикалық әсер (механизмдерді пайдалану, атып жару) тәсілі мен талқандауды академик П.А. Ребиндер, профессорлар Л.А. Шрейнер, Н.Г. Домровский, А.И. Берон, В.Н. Кутузов, А.Н. Ханукаевтар зерттеді.

XX ғасырдың 60-шы жылдарына дейін зерттелген қазба байлықтар мен жыныстар қатарын айтпағанда, олардың анықталған физикалық параметрлері де жеткілікті мөлшерде толық қамтылмады, ал қасиеттер турасында толық жинақталған мәліметтер болмады. Осы жағдайды ескере отырып, академик В.В. Ржевский 1962 жылы бірінші рет тау жыныстары физикасы мен процестерінің негізгі принциптерін қалыптастырды. Қазіргі таңда тау жыныстары мен тау қысымы саласында көлемді зерттеулерді ТМД елдерінің көптеген оқу және ғылыми-зерттеу институттары мен университеттері жүргізіп келеді. Олардың ішіндегі әлемге ең әйгілілері қатарында А.А. Скочинский атындағы тау-кен ғылыми зерттеу институтын, Ресей маркшейдерлік ғылыми-зерттеу институтын, Ленинград, Мәскеу тау-кен университеттерін, Украин академиясы геотехникалық институтын, Қазақ Ұлттық техникалық және Қарағанды Мемлекеттік техникалық университеттерін, негізгі көмір ошақтарындағы ғылыми-зерттеу мекемелерін (Кузбасс Г-ЗИ, Донецкі Г-ЗИ, Печора Г-ЗИ және т.б.) айтуға болады.



Жер шары бірнеше қабаттан тұрады: жер қабыршағы, яғни литосфера, бұдан төмен мантия (сыртқы, ортаңғы және ішкі) басталады, мантия екі бөліктен тұратын ядроны орап жатыр.

Жер қабыршағы континенттік (тау жоталары) және мұхиттық күрделі екі бөліктен тұрады. Литосфераның қалыңдығы барлық жерде біркелкі емес, мұхит астынан 5-10 км, ал тау жоталарынан 70 км болады. Континенттік қабыршақтың өзі жоғары-тұнбалы, ортаңғы-граниттік және төменгі базальттық үш қабатқа бөлінеді. Адамзат өміріне пайдалы тұнбалы қабаттың қалыңдығы 10-15 км аспайды.

«*Жер қойнауы*» деген ұғым, бүкіл литосфераны емес, тек тұнбалы қабаттың 4-5 км үстіңгі бетін ғана қамтиды.

Тау-кен жүйелеріне әрқилы табиғат және адамзат әрекеттерінің (пайдалы қазбалар, кен орны, табиғи қуыстар, жер асты ғимараттары және т.б.) түйіліскен литосфералық бөлігі жатады. Жер қабыршағы әр түрлі кезеңдерде өткен күрделі табиғи процестердің нәтежиесінде пайда болған сан алуан минералдар (тау жыныстары) мен органикалық қалдықтар жиынтығынан құралған.

Менделеевтің периодтық кестесіндегі 110 химиялық элементтің бәрі де жер қабыршағын құрайтын негізгі үш түрлі тау жыныстарында кездеседі. Олардың ішінде қазып алуға жарамды және адамзат тіршілігіне қажет минерал шоғырын *пайдалы қазбалар* дейді. Ал, құрамында химиялық элементтері жоқ немесе бола тұра өндіруге жұмсалатын шығын қайтарылмайтын болса, онда олар *бос тау жыныстары* қатарына жатады. Сонымен, тау жынысы құрамы мен құрылымы көбіне тұрақты, өз алдына минерал агрегатты жер қабыршағын құрайтын қатты заттар.



Тау жынысы құрамына жататын табиғи біртектес элементтердің химиялық қосындысын минерал деп атайды. Табиғатта 2000 аса минералдар түрі белгілі. Ал тау жыныстарын құрайтын минералдар өте аз. Олардың саны 30-дан аспайды. Негізгі химиялық құрамы бойынша минералдар былайша жіктеледі:

1. Тума /өздігінен пайда болатын элементтер /алтын, күміс, алмаз/.
2. Сульфидтер /халькозин/.
3. Қышқылдар /корунд, гематит, пирит/.
4. Силикаттар /талык, биотит/.
5. Қышқылдар тұзы /сульфаттар, карбонаттар/.
6. Галоид қосындылары /галит, силвин/.

Тау жынысы бірақ түрлі минералдан тұратын болса, **моно** (дара) минералдық /мрамор, ас тұзы, балшық/, ал бірнеше минералдан тұратыны **полиминералдық** /гранит, габбро, т.б./ деп аталады.

Минералдың жыныс құрамындағы проценттік өлшемі олардың негізгі айырмашылық белгісі болып саналады.



Жер қабыршағындағы кенбайлықтар, агрегат түзеген тау жыныстарында болғандықтан, табиғи жаралымына қараймагмалық, тұнбалық /шөгінді/ және метаморфтық болып үш топқа бөлінеді.

I. **Магмалық жыныстар** ертітінді магманың коюланып қатып қалуынан пайда болады. Оларды құраушы кеніш гранит, базальт, габбро/ пайда болуы сатысында ешқандай өзгеріске ұшырамайтын болғандықтан негізгі болып саналады. Магмалық тау жынысы SiO_2 шамасына байланысты қышқыл /65% жоғары/, орташа /75-52%/, негізгі /52-40%/, ең жоғары /40% төмен/ болып бөлінеді. Кеңінен таралған қышқылтты тау жыныстары қатарына гранит, порфирді кварц; ортаңғысына — диорит, андезит, сиенит, трахит; негізгісіне — габбро, диабаз, базальт; ең жоғарғысына — пироксенит, дунит жатады.

II. **Тұнбалы /шөгінді/** тау жыныстары магмалық жыныстардың ауа, жел, су арқылы өзгеріп қалыптасқан ұнтақ бөлшектері мен органикалық қалдықтар үйіндісі. Бұларға құмтас, таскөмір, тұнбалы көмір рудалары және т.б. жатады.

III. **Метаморфтық тау жыныстары** /мрамор, гипс, кварцит/ магмалық және тұнбалы жыныстардың қысым, температура, химиялық ерітінділер әсерінен терең өзгеріске ұшырауы салдарынан пайда болады.



Структуралы /сарапты/ байланыстар шартына байланысты жыныстар келесідей үш топқа бөлінеді:

1.Қатты жыныстар /құмтастар, диабаздар, граниттер және т.б./. Осындай жыныстарда ұсақ бөлшектердің бір бірімен байланыстығы орнықты, серпімді жоғары не орташа қуатты келеді.

2.Тығыз байланысты /сазды/ жыныстар. Мұндағы бөлшектер бір-бірімен саз балшықты минералдар арқылы қосылады. Олардың ерекшелігі пластикалық қасиеттердің ылғалды орта жағдайында күрт өсуі.

3.Тау жыныстарының байланыстылығы азайған түйірлі түрі /құм/. Ерекше белгісі —ең кіші тау жынысын құраушы заттардың бір-бірімен байланыссыз орналасуы.

Көптеген тау жыныстары табиғи жағдайда минералдық склеттерден, газ, су не мұнай сұйықтарымен толтырылған ұсақ қуыстардан тұрады. Тау жыныстарына тән тағы бір ерекшелік негізгі склеттер және оған кіретін заттардың ара қатынасына байланысты кейбір қасиеттердің қатты өзгеріске ұшырауы.



Жыныстардың физикалық қасиеттеріне әсер ететін факторлар *ішкі* /тау жыныстарының өзіне тән/ және *сыртқы* /қоршаған орта әсері/ болып бөлінеді. *Бірінші топқа*-тау жыныстарының минералдық құрамы мен құрылысы жатса, ал екіншісін-тау жыныстарының механикалық жағдайы мен сыртқы орта әсері қалыптастырады. Бірінші топтағы факторлар рөлі өте күшті, өйткені олар тау жынысының пайда болу жағдайымен, жер бетінен қашықтығымен және терең қабаттарда өтетін тектоникалық процестермен тікелей байланысты.

Минералдың құрамы мен тау жыныстары құрылысының өзгеруіне байланысты әртүрлі бағытта өзгеріс табатын бір топ ерекшеліктерді келтіруге болады. *Алғашқы топқа*-статикалық, жинақтау не құрам өзгеруіне байланысты өте қатты өзгеріс табатын түрін жатқызуға болады. Олар диэлектрлік және магниттік өткізгіш, жылу сорғыш және т.б. қасиеттер. *Келесі топқа* жататын қасиеттер қатты денелердің өзара энергия алмастыратын динамикалық процестері кезінде анықталады. Оларға жататындар: серпілісті толқын шамалары, беріктік шеңберлері және т.б. *Үшінші топқа* жататын қасиеттер жоғарыда көрсетілген екі қасиеттің аралығында, өйткені бұл өзгерістер әрі минерал құрамына, әрі тау жынысының құрылысына байланысты.



Жер қыртысындағы, судағы және атмосферадағы әрқилы әрекеттер әсерінен пайда болған табиғи химиялық қосындылар мен элементтерден тұратын заттарды *минерал* деп атайды. Олардың тек бірлі жарымы ғана, мысалы, сынап сияқты сұйық түрлері кездеседі. Газдардың кейбір түрлерін кейде минералға жатқызады. Бірақ газ деген зат көбіне жеке оңашаланып, минералдық заттардың формасында кездесе қоймайды. Сонымен қатар, кейбір қолдан жиналған заттар да минерал болып саналады. Мысалы, жасанды әдіспен өсірілетін кристал-минералдар. Минералдардың жеке соқа бастарын ғана алып, соны оқытып, зерттеуге болмайды, өйткені минерал өзінен-өзі пайда болған зат емес. Минералдар белгілі бір әсерге байланысты әртүрлі заттардың шоғырлануы жағдайында ғана құрамын алады. Мысалы, жоғары температурада балқыған заттардан, газдардан, будан, ыстық су ерітінділерінен, су алып кеткен көлдер түбінен пайда болады.

Көп жағдайда әрбір минералдың жеке сипатын, жаратылысын және қолданыс аясын білу қажет. Сондықтан минералды зерттеу алдында ең әуелі олардың айналасындағы жағдайды, яғни, физикалық, химиялық, геологиялық өзгерістерді білу, қандай минералдың қандай формалары, қандай топтары болатынын анықтап алу қажет. Терең зерттеу жұмыстары нәтижесінде ғана минералды табиғи жағдайда қалай іздеудің, қалай табудың негізін біле аламыз.



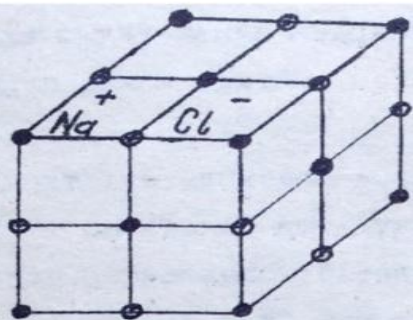
Минералдың формалары. Минералдық форма екі түрге кездеседі. Оның бірі

кристалдық, ал екіншісі – агрегаттық болады.

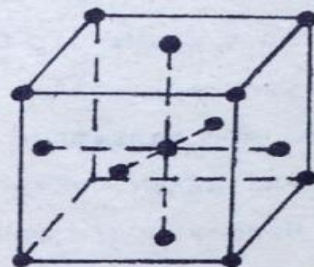
Жеке кристалдардан тұратын минералдар **кристалдық** формаға жатса, ал түйіршіктердің механикалық араласқан топтарынан тұратын түрі **агрегаттық** форманы құрайды. Барлық заттардың атомдардан, иондардан молекулалардан тұратыны белгілі. Құрастырушы бөлшектер зат ішінде белгілі бір тәртіппен орналасса, ол **кристалл** болады. Затты құрастырушы бөлшектер ретсіз орналасса, ол **аморфты** деп аталады. Мысалы, ас тұзы натрий мен хлордың иондарынан зарядталған атомдардан тұрады. Кубтың сегіз бұрышы бар, соның төртеуіне натрий, қалған төртеуінде хлор орналасқан. Осындай көп жақты қатты заттар кристалл деп аталады.

Жер қабаттарын құрайтын минерал заттардың көпшілігі кристалл түрінде кездеседі. Кристалл жақтары теп-тегіс жазықтықтардан тұрады. Оны ешкім қайраған да, өндеген де жоқ. Олар сол қалпында жаратылыс жағдайында табиғи түзілген. Кристалл айналасы қоршаған жазықтықтар оның **жағы** деп аталады. Осындай жақтардың өзара түйіскен сызықтары – кристалдың **қырын**, ал қырлары түйісетін жері кристалдың **бұрышын** құрайды.

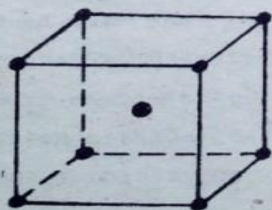




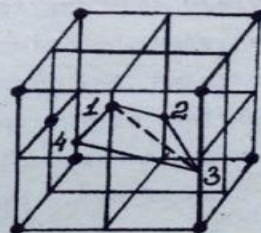
1 - сурет



2 - сурет



3 - сурет



4 - сурет

Кристалл векторлық құрылысы бар, ішкі майда бөлшектері белгілі бір тәртіп бойынша орналасқан зат екенін білдік. Оның барлық қасиетін кеңістік тор арқылы түсіндіруге болады. Кеңістік 1 тор нөбінесе куб түрінде кескінделеді. Кристалл құрайтын бөлшектердің (атом, ион, молекулалар) сол тор кубіне орналасу тәртібі әртүрлі болады.

1. **Жай кубтік тор.** Кристалл құрайтын майда бөлшектері иондардан тұратын болғандықтан мұндай торларды иондық немесе иондық структуралы деп атайды /1-сурет/. Мысалы, галогендік қосындылардың иондық структурасы көбінесе жай куб түрінде болады.

2. **Жақ орталықты кубтік тор** структурасы /2-сурет/. Мұнда кристалл құрайтын бөлшектер кубтің бұрышына және әрбір жақ орталығына орналасқан. Жақ орталықтық куб деген ат қойылуы осыдан.

3. **Көлем орталық кубтік тор** структурасы. Жақ орталықты кубті бірдей сегіз кубқа бөліп, солардың айқыш-ұйқыш алынған төртеуінің орталығына бір-бірден атом қойсақ, алмаз структурасы (3,4- суреттер) шығады.



Сонымен кристалдардың ішкі структурасын туралы екі түрлі түсінік бар екені айқын, оның бірі - құраушы бөлшектер түрі, екіншісі - сол бөлшектердің орналасу тәртібі. Бөлшектер түріне қарай кристалдар структурасы-иондық, атомдық және молекулалық болып бөлінеді. Кристалл түзуші бөлшектердің өзара орналасуына қарай кристалдар кубтік және алты қырлы структураға бөлінеді. Келтірілген структуралардың әрқайсысының өзі бірнеше түрге бөліне алады. Көріп отырсыздар, заттардың ішкі структурасы әртүрлі болатындығы өзінен-өзі түсінікті. Мысалы, алмаз сияқты заттар күрделі структуралы болса, графит тек тақталы структуралы (5-сурет) болады. Бұлардан басқа тізбекті структуралы, торлы структуралы және структурасы күрделі заттар кездеседі. Заттардың қаттылығы, ерігіштігі, беріктігі және тағы да басқа қасиеттері олардың ішкі структураларына тікелей байланысты. Кристалдардың ішкі структурасы өте ұсақ бөлшектерден құралған, ол ең күшті микроскоптармен зерттесекте көрінбейтін нәзік дүние. Енді осындай нәзік дүниені қалай зерттейтініне тоқталып көрейік.



Қышқыл қатты заттары зерттеудің бірнеше әдісі бар. Көбіне минералдарың бір-бірінен ажырату үшін олардың сыртқы белгілері – түсіі, қаттылығы, меншікті салмағы, формасы т.б. пайдаланылады.

Бірақта оларды сыртқы белгілеріне қарап анықтау жеткіліксіз. Кен минералдарын айыруда қосымша зерттеу ретінде қолданылып жүрген нақтылы физика-механикалық әдістер бар.

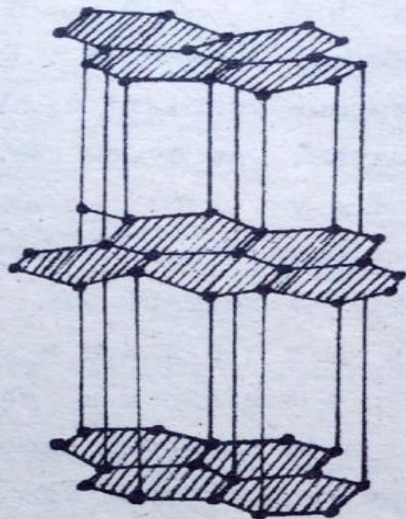
I. **Механикалық әдістер.** Бұл қатарға минералдарды магниттігіне, меншікті салмағына т.б. қарап айыру әдістері жатады. Мысалы, алтынның меншікті салмағы кварц құмынан 4-7 есе артық болғандықтан, оны сумен шаю арқылы алуға болады. Бұл әдісті *шлихтау әдісі* деп атайды.

Осындай майдаланған тау жыныстарының ұнтағын, шлихтарды темірмен араластырып, магниттік қасиеттері бар минералдарды бөлуге болады. Оны *магниттік сеперация* әдісі дейді.

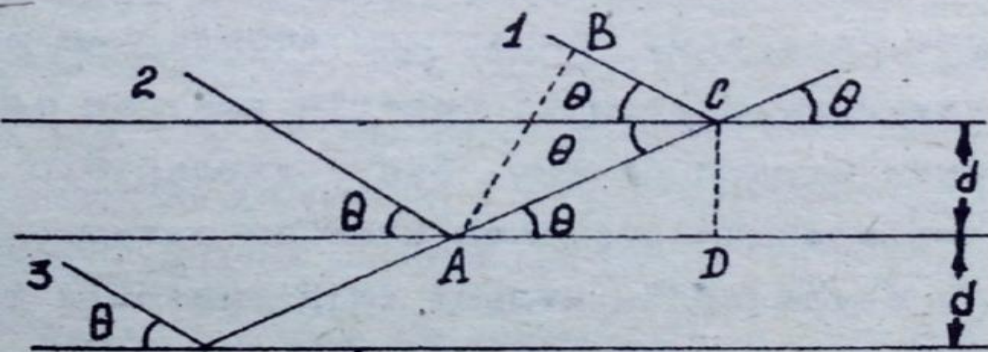
II. **Кристаллографиялық және кристалооптикалық әдіс** қатарына затты кристалды формалары немесе тұрақты бұрштары бойынша айыруға арналған гониометрлік әдіс жатады.

Осы топта кристалдардың оптикалық қасиеттерін микроскоп арқылы зерттеу әдістері бар.





5 - сурет



6 - сурет

III. Рентген әдістері. Кристалға рентген сәулесі түскенде кристалл қабаттарындағы атомдар (иондар) күрт тербеліп, сәуле шығарады. Иондар мен атомдардан шығатын сәуленің толқын ұзындығы оларды тербететін рентген сәулесінің толқын ұзындығымен бірдей болады. Бұл сәулелер бір -біріне сай келгенде **интерференция** әсерінен күшейіп шығады. Толқындардың сәйкес келіп, сәулелердің күшеюі үшін кристалл торы екі қабаты арасындағы сәулелердің жүріс жол айырмасы $AB + BC = n\lambda$ бүтін толқын ұзындығымен бірдей болуы керек /6 - сурет/.

Мұндағы θ бұрыш сәуленің сырғанау бұрышы деп аталады. Тор қабаттарының арақашықтығы d әрпімен белгіленеді, n бүтін сан /1,2,3.../ Демек,

$n\lambda = 2d \sin \theta$. Бұл Вульф - Брегг формуласы деп аталады.

Сырғанау бұрышы тәжірибе жағдайында анықталатын шама. Егер толқын ұзындығы λ белгілі болса, қабаттардың ара қашықтығын, ал d белгілі болса, толқын ұзындығын табуға болады. Кристалдардың ішкі структурасын рентген сәулесі арқылы өлшеу әдісі осыған негізделген.

IV. *Қыздыру және балқыту әдістері.* Минералдың қыздыруға байланысты

өзгерісі термопара әдісімен зерттеледі.

Минерал жеңіл балқитын болса, онда оның металы тез қорытылып бөлінеді. Кейде оның түйіршіктеріне қоспа ұнтақ мысалы, соданы қосып қызған көмірге салып қойып балқытады.

V. *Спектрлі талдау.* Әрбір затты қыздырғанда немесе газға айналдырғанда бөлінетін сәуленің түстері /спектрі/ сол заттың ішкі құрылысына байланысты болатыны белгілі. Сондықтан минералды қыздырып, одан шыққан спектрді зерттеу арқылы оның ішінде қандай зат бар екенін білуге болады.

VI. *Химиялық талдау.* Заттың химиялық құрамын анықтауда қолданылатын ең негізгі әдіс. Химиялық талдаудан алынған мәліметтер бойынша минералдардың химиялық формуласын шығаруға болады.

Корыта келе айтарымыз: келтірілген әдістердің әрқайсысына арналған жеке нұсқаулар мен методикалық құралдар бар. Толық мәліметтерді оқушы қауым солардан алар.



Жалпы кен қазып-өндіру технологиясына байланысты тау жыныстарының табиғи және жасанды /атып-жару, механикалық тәсілмен күйрету, химиялық әдістермен жұмсарту, қатайту, құрғату және т.б./ өзгерістерге ұшыраған жағдайларындағы физика-техникалық қасиеттерін жетік білу қажеттілігі туындайды.

Кен қазу технологиясы мен машиналарыпараметрлері көп жағдайда тау жыныстарының табиғи қалыптасқан қасиеттерімен шектеледі. Негізгі процестерді /кен қабаттарын күйрету, бөлшектеу, байыту, жүктасымалдау, тиеу, жинақтап үюЖӘНЕт.б.) атқару үшін жыныстардағы әртүрлі жұмысоперацияларына байланысты өзгерістерді **білумен** қатар, оларды келешекте ұтымды игеріп, пайдалану әдістерін жетілдіру керек болады. Мысалы, тазалау забойы ішіндегі технологиялық циклдер тізбегіне байланысты тау жыныстары ұрылу, кесілу, жылжу, тығыздалу сияқты механикалық әсерлерге ұшырайды. Осыған сәйкес олардың бастапқы жағдай-күйі де айтарлықтай өзгереді. Тау жыныстары қасиеттерін зерттеудегі білім деңгейіне **сәйкес** оларға әсер ету мақсаты да әрқилы келеді. Ал енді өлшемі әртүрлі көлемдегі жыныстар қасиеттерінің бір-бірінен өзгешелігі тек жарықшақтардың жекеленген блоктарда ғана кездесуінен болуы мүмкін. Тау жыныстарын зерттеуде тау сілемі, сілемдегі тау жыныстары, **қопсытылған (бос)** тау жыныстары және тау жыныстарынан **БӨлініп** алынған жеке түйір-үлгілер сияқты ұғымдарды пайдаланады.



Белгілі бір геологиялық жағдайда қалыптасқан, өзіне тән табиғи ерекшеліктерімен айқындалатын тау жыныстарынан тұратын геологиялық денені *тау сілемі* дейді.

Тау қатпарларында табиғи күйде кездесетін тастар *сілем жыныстарын* құрайды. Жасанды әдістермен немесе тау сілемдерінің жылжып шөгуі салдарынан ұсатылып, күйреуге ұшыраған жыныстар *қопсытылған (бос) жыныстар* қатарына жатады. Жыныстардың жеке сынықтары мен шағын көлемді, жұмсақ кесек тастар *тау жыныстарының үлгісін* береді.

Жұмыс технологиясы мен техникасының даму сатыларын алдын-ала болжау мақсатында тау жыныстарын пайдалы компоненттерге ажыратып, құрамындағы минералдар сапасын байқап отырудың маңызы өте зор. Осы тұрғыдан алғанда тау жыныстарын құраушы толып жатқан минералдар түрін зерттеу, бұл пәннің басты бір мақсаты болып саналады. Тау сілемінің қасиеттері құраушы жыныстардың орналасу тәртібімен жұптаса жатуына тәуелді болатыны сияқты, үлгінің қасиетіде қалыптастырушы минералдар өлшемімен байланысы арқылы анықталады. Күрделі геологиялық денеден минералдық сатыға дейінгі зерттеу барысында негізгі физикалық заңдылықтар анық байқалады.



Зерттеу объектілерінің келтірілген анықтамалар бойынша бөліну себептері:

Жалпы құрамның айырмашылығы /үлгінің минералдық құрамы еш физикалық заңдылықтар анық байқалады. уақытта сілем немесе қопсытылған жыныстар құрамымен сәйкестенбейді; сілем құрамы бойынша әртекті жыныстардан тұрады/.

Жеке құрамның ерекшеліктері /негізгі структуралық элементтердің орналасу жағдайы, олардың формасы, тау жыныстарына тән қабаттастық/.

Тау жыныстары орналасқан ортадағы әсер жағдайларының /қысымның, температураның, электрлік өрістің, жыныстарды қанықтырушы газдар мен сулар түрінің және т.б./ ***әрқилылығы***.

Жыныстардың бөлінгіштігі, жанасымдылығы және байланыс күштері. Жыныстардың бөлінгіштігі олардың жарықшақтыққа ұшырау жағдайларымен ерекшеленеді. Тау жыныстарында кездесетін түтіктер, қуыстар мен жарықтар олардың көп фазалы денеге ауысуына ықпалетеді. Өйткені, олар табиғи жағдайда су немесе басқа заттармен толып тұрады. Осының салдарынан жыныстарды классикалық қатты денелерден ерекшелейтін кептеген физикалық эффектер пайда болады.



Тау жыныстарының көп фазалық құрамы, сыртқы өрістер әсеріне еәйкес, әртүрлі физикалық қасиеттердің көрініс беруіне себеп болады.

Физикалық қасиет тау жыныстарының белгілі бір өріс немесе орта әсеріне қарсылығын білдіретін ерекше жағдайы /реакциясы/. Әрбір физикалық қасиет жыныстың сандық өлшемі болып саналатын бір не бірнеше параметрлерімен анықталады. Ал нақтылы механизмдер (құрал-саймандар) немесе технологиялық процестер қолданысына байланысты пайда болатын қасиеттер мен параметрлерді **кен-технологиялық** деп атайды. Тау жыныстарының қазып-өндіру және сыртқы өрістер әсеріне байланысты өзгеріске ұшырау қалпын анықтайтын параметрлер тобын **физика-техникалық** дейді. Өзгеріс туғызушы факторлар ішкі және сыртқы болып екі топқа бөлінеді. **Ішкісі** жыныстар құраушы заттарға байланысты болғандықтан оның **сапасын** анықтайды. Мысалы, тау жыныстарында минералдық құрам мен құрылымды, ал минералдарда – химиялық құрам мен кристалдық торлар түрін қалыптастырады. **Сыртқы факторларға** әртүрлі физикалық өрістер мен жыныстарды қоршаған орта жатады. Осыған байланысты механикалық өріс әсеріне сәйкес механикалық, жылу өрісіне тән /температура, жылу ағымы/ жылулық, электрлік, радиациялық өрістер және оларға сәйкес пайда болатын қасиеттер болып бөлінеді. Сонымен қатар заттық өріске /флюидтер/ сәйкес гидравликалық немесе газодинамикалық қасиеттер кездеседі. Тау жыныстарына әсер етуші таңбасы өзгермелі күштер - **акустикалық** қасиеттермен сипатталады.



Көптеген параметрлер өріс әсері бағыты мен жыныс құраушыбөлшектердің бейімділік дәрежесіне тәуелді келеді. Олар тензор (вектор) түрінде анықталатын болғандықтан **тензорлық параметрлер** деп аталады. Қазіргі уақытта тау жыныстарының жүзден аса физикалық және техникалық параметрлері белгілі. Осынша көп параметрлерді табиғатта кездесетін жыныстардың түр-түріне айырып, анықтап жатудың өзі мүмкін емес. Сондықтан жыныстар қатарын бір деңгейде салыстырыптоптау мақсатында параметрлердің шағын тобын бөліп алып қарайды. Ол зерттеуге қажет өлшемнің төменгі деңгейін қанағаттандырумен қатар жыныстардың бір уақытта әрі геологиялық дене, әрі өндіріс объектісі ретінде қаралуын қамтамасыз етуі керек. Тау жыныстарының негізгі физика-техникалық параметрлері анықтамасы мен сандық мәні келесі кестеде келтірілген.



қасиет	Негізгі параметрлер	Таңбасы	Өлшем бірлігі	Анықтамасы	Сандық мәні
Механикалық	Қысым жағдайындағы беріктік шегі	σ_k	МПа	Бір өс бағытымен сыққанда жыныс күйретуші қысым кернеуі	10-300
	Созылым жағдайындағы беріктік шегі	σ_c	МПа	Бір өс бағытымен созғанда жыныс күйретуші созылым кернеуі	0-20
	Юнг модулі	E	МПа	Юнг модулі немесе әсер етіп тұрған кернеу мен соған байланысты туындайтын серпімділік /бойлық/ деформациялары арасындағы сәйкестік /пропорционалдық/ коэффициенті	$10^3 - 3 \cdot 10^3$
	Пуассон коэффициенті	ν		Ендік және бойлық деформациялар арасындағы сәйкестікті анықтаушы Пуассон коэффициенті	0,1-0,45



Тығыздық	Көлемдік масса	ρ	кг/м ³	Табиғи бұзылмаған құрғақ тау жынысы структурасының /түтіктермен, жарықтармен және т.б./ бірлік көлемдегі массасы	1500- 3500
	Кеуектілік	ρ	%	Жыныстың бірлік көлеміне келетін барлық саңылаулар көлемі	1,5-30
Жылулық	Жылу өткізгіштік коэффициенті	λ	Вт/см*К	Қашықтық бірлігіне шыққанда бір өлшемдік қима арқылы температуралық ІК тең өзгеріске сай оған перпендикуляр бағытта бірлік уақыт ішінде өтетін жылу шамасы	0,2-12
	Меншікті жылу сыйымдылығы	C	Дж/кг*К	1 кг заттың температурасын 1К көтеруге кеткен жылу шамасы	/0,5- 1,5/*10 ³
	Жылу әсерінен ұлғаюдың сызықтық коэффициенті	α	К ⁻¹	Денені 1К қыздырғанда оның салыстырмалы ұзаруы	2*10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁴



Тығыздық	Көлемдік масса	ρ	кг/м ³	Табиғи бұзылмаған құрғақ тау жынысы структурасының /түтіктермен, жарықтармен және т.б./ бірлік көлемдегі массасы	1500- 3500
	Кеуектілік	ρ	%	Жыныстың бірлік көлеміне келетін барлық саңылаулар көлемі	1,5-30
Жылулық	Жылу өткізгіштік коэффициенті	λ	Вт/см*К	Қашықтық бірлігіне шыққанда бір өлшемдік қима арқылы температуралық ІК тең өзгеріске сай оған перпендикуляр бағытта бірлік уақыт ішінде өтетін жылу шамасы	0,2-12
	Меншікті жылу сыйымдылығы	C	Дж/кг*К	1 кг заттың температурасын 1К көтеруге кеткен жылу шамасы	/0,5- 1,5/*10 ³
	Жылу әсерінен ұлғаюдың сызықтық коэффициенті	α	К ⁻¹	Денені 1К қыздырғанда оның салыстырмалы ұзаруы	2*10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁴

