



Пән: Тау жыныстарының физикасы

Дәріс тақырыбы: Тау жыныстарының гидравликалық қасиеттері. (15 дәріс)



Жоспар:

1. 1.Жыныстағы сұйықтықтар мен газдар.
2. 2.Жыныстық сіңірушілік мүмкіншілігі.
3. 3.Салмақты толық ылғал сыйымдылық



Жыныстағы кеуектер мен жарықшақтар түрлі сұйықтар мен газдарға толып тұруы мүмкін.

Көбінесе тау-кен жыныстары суға қаныққан болады және олар жыныста әр түрде кездесуі мүмкін. Химиялы байланысқан, физикалы байланысқан және бос суларды ажыратуға болады.

Химиялы байланысқан су - басқа да молекулар мен иондарға қоса минералдардың кристалдық торларының құрамына кіреді, мысалы гипстің $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ немесе каолинттің $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$. Ондай суларды келтіру минералдық бұзылуына әкеліп, ол басқа сусыз қосылысқа айналады.

Жыныстағы химиялы байланысқан сулар оларды тек қыздырғанда ғана көрінеді. Ол жыныс қасиетінің жоғары темпериатурада өзгеруіне себепші болады. Химиялы байланысқан судың шығынын, минералдардың кристалдық торларының бұзылуы жыныстың әлсіреуіне және бұзылуына, ал кей жағдайда тығыздалуына (мысалы, саз) әкеледі.

Физикалы байланысқан су жыныстың қатты бөлшектерінің молекулалық тартылыс күштерімен тығыз байланыста болып, оны жұқа қабық түрінде бүркеп тұрады. Оның мөлшері жыныстың суланушылығына байланысты.

Суланушылық - бұл тау-кен жынысының сұйық қабықшамен бүркену мүмкіншілігі. Қатты дененің суланушылық шамасы, қатты дене жазықтығы мен тамшының денемен жанасу нүктесінен жүргізілген жанама арасындағы шекті бұрышымен θ сипатталады.

Жыныс суланғыштығы оны адсорбциялық мүмкіншілігімен, яғни электростатикалық тартылыс есебінен өз бетіне сұйықтық молекулаларын жинау мүмкіншілігімен түсіндіріледі. Жыныстардың басым көпшілігі жақсы суланушыларға (гидрофильді) жатады. Суланушылығы нашар, немесе мүлдем суланбайтындарға (гидрофобты) күкірт, көмірлер, битумды құмтастар және басқа да кейбір жыныстар жатады.



Жыныстық сіңірушілік мүмкіншілігі оның құрылымында ерігіш тұздар, сазды минералдар (әсіресе жайылмалы кристалдық торлы-монтмориллониттер) болса және қатты фазаның меншікті жазықтығының өсуімен арта түседі. Соған байланысты, жыныстың борпылдақ бөлшектерінің шамасының кішіреюуімен және олардың қырлығының атруымен, сіңірушілік мүмкіншілігінің артуы байқалады.

Физикалы (берік) байланысқан су, жыныста орын ауыстырмайды, тығыздығы жоғары (1,74-103 кг/м³-дейін), қату температурасы төмен (-78°C), жылу сыйымдылығы, диэлектрлік өтімділігі, электр өткізгіштігі төмен, еріткіштік болмайды. Ол жыныстан тек 105-110°C-ден жоғары температураға дейін қыздырылған соң ғана шығады.

Жыныс сіңіре алатын байланысқан судың ең жоғарғы шамасы, максимал гигроскоптық және максимал молекулалық ылғал сыйымдылық көрсеткіштері арқылы бағаланады.

Максимал гигроскоптық өг тау-кен жынысы өз бетінде салыстырмалы ылғалдылығы 94% ауадан сіңіре алатын ылғалдықтың ең үлкен мөлшері.



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.



Молекулярлы, немесе қабыршақты ылғал сыйымдылық ω_m жыныс бөлшектерінің бетінде молекулалық тартылыс күштері ұстап тұра алатын судың мөлшері:

$$\omega_m = (m_m - m_c) / m_c$$

мұндағы m_m – дымқыл жыныс үлгісінің массасы; m_c температурада келтірілген жыныс үлгісінің массасы, құрғатылған температурада 105-110°C. $\omega_m > \omega_g$ жыныста физикалы (берік) байланысқан судан айырмасы, молекулалық күштердің әсерінен қозғалу қабілеті бар, әлсіз байланысқан қабыршақ сулардың болуынан пайда болады. Молекулярлы ылғал сыйымдылық жынысты құрайтын түйір шамаларына байланысты. Мысалы, мөлшері 0,1-0,05 мм кварцта бөлшектер үшін 0,02 %, мөлшері 0,001 мм-ден кем болса -0,86 % болады. Дегенмен, жыныстың минералдық құрамы басты роль атқарады. Мысалы, бөлшек шамаларының мәні 1 мкм-ден кем болғанда ω_m альбит үшін 8,1 %, лимонит үшін 23 %, ал биотит үшін 48 % болады.

Соған орай кварцты құмдардың құрамында байланысқан судың мөлшері бар болғаны - 0,24 % болса, лесста - 5,2 %, сазда -10-30 %-ке жетеді.

Ылғалды жыныстар суға қоса ерітілуі иондарын сіңірушілік қабілеті де, яғни ионосорбциондық қабілеті бар. Бұл құрылыс жыныстағы электрохимиялық әсерлестікті, электр өткізгіштікті және массивтегі электр өрістерін зерттегенде маңызды. Бос сулар жыныста капиллярлық көтергіш күштер арқылы ұсақ кеуектіктерде ұсталып тұратын, капилляр су күйінде, және ірі кеуектерді толтырып тұратын, жыныста ауырлық күшінің және қысымның жыныста ауырлық күшінің және қысымның әсерінен қозғалыста болатын гравитациялық су түрінде болуы мүмкін.



Байланысқан, капилляр және гравитациялық судың, жыныс ұстап тұра алатын максимал шамасы, оның толық ылғал сыйымдылығымен (салмақты және көлемді) сипатталады.

Салмақты толық ылғал сыйымдылық

$$\omega_T = (m_{\text{ж}} - m_c) / m_c$$

Көлемді толық ылғал сыйымдылық

$$\omega_{T.K} = V_{\text{ж}} / V = \omega_p \rho / \rho_{\text{ж}}$$

мұндағы $m_{\text{ж}}$ - сумен толық қаныққан жыныс массасы; $V_{\text{ж}}$ - жынысты толтырушы су көлемі [$V_{\text{ж}} = (m_{\text{ж}} - m_c) / \rho_{\text{ж}}$]; V – жыныс көлемі; $\rho_{\text{ж}}$ - судың тығыздығы; ρ - жыныстың көлемдік массасы.

Көлемді толық ылғал сыйымдылықтың мөлшері шамамен жыныстың ашық кеуектілігіне тең. Егер кеуектіліктер жыныста бір-бірімен еркін байланыста болмаса, жыныс сумен толық қаныққан болса да, оларда газдың немесе ауаның біраз бөлігі қысылып қалып қалуы мүмкін. Онда $\omega_{\text{пк}} > P$



Кейде су кейбір минералдардың кристалдық торларының арасынан өтіп кетуі мүмкін (монтмориллонит, вермикулит, галлуазит). Онда $\omega_{тк} > P$ болатыны бақалады.

Жыныстың табиғи күйін бағалау үшін, табиғи ылғалдылық $\omega_{т}$ параметрлерін қолданады, ол жыныстың табиғи жағдайындағы су мөлшерінің салыстырмалы мөлшеріне тең және жыныстың суға қанығу дәрежесін көрсететін суға қаныққандық коэффициентін $k_{сқ}$ қолданады

$$k_{сқ} = \omega_{т} / \omega_{т}^* = V_{с} / V_{ж}$$

мұндағы $V_{с}$ және $V_{ж}$ - жыныстағы судың кеуектілік көлемі.

Ылғалсығымдылық - жыныстың физикалық параметрлері; табиғи ылғалдылық $\omega_{т}$ және $k_{сқ}$ -жыныс күйінің сипаттамалары.

Су берушілік шамасы жынысты құрайтын белшектердің шамасынан, кеуектердің мөлшері мен өзара орналасуынан байланысты болады. Жыныстың әлсіз су берушілігі жынысты механикалық және гидравликалық жолмен қазу кезіндегі өнімділігін төмендетеді, кен орындарын кептіруді, пайдалы қазбаларды тасымалдау мен ұсақтау жұмыстарын қиындатады.

Жыныста судан басқа тағыда мұнай мен газда кездеседі. Кеуектерде судың, мұнайдың және газдың таралу сипаты, жыныстың көптеген физикалық қасиеттеріне себебін тигізеді, мысалы олардың электр кедергілігіне зор әсерін тигізеді.

Мұнайға V_m , газға V_g , суға қаныққан жыныстағы мұнайдың газдың және судың V_m көлемдерінің қосындысы жыныстың кезектік кеңістігінің көлеміне V_m тең, яғни

$$V_m/V_k + V_g/V_k + V_c/V_k = 1$$

$V_m/V_k, V_g/V_k, V_c/V_k$ қатынастары мұнайға қаныққандық k_{mk} , газға қаныққандық k_{gk} және суға қаныққандық k_{ck} коэффициенттері деп аталады.



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 құрғақтау 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



Негізгі әдебиеттер: 1.[40-74]

Бақылау сұрақтары:

1. Тау жыныстарының механикалық параметрлерін атап көрсетіңіз.
2. Тау жыныстарына кернеудің қандай түрлері әсер етеді?
3. Жартасты, байланысқан және жеке-түйіршікті жыныстардың паспорттарының айырмашылығының ерекшеліктері.