

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика, математика және компьютерлік
ғылымдар сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика
и компьютерные науки
Издается с 1997 года

ISSN 2959-068X

№ 3 (2023)
Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

Серия: Физика, математика и компьютерные науки
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ91VPY00046988

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76208

<https://doi.org/10.48081/USKE4479>

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукинов С. К., *д.ф-м.н., профессор*

Заместитель главного редактора Испулов Н. А., *к.ф-м.н., профессор*

Ответственный секретарь Жумабеков А. Ж., *PhD доктор*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Esref Adali,	<i>PhD доктор, профессор (Турция);</i>
Abdul Qadir Rahimoon,	<i>PhD доктор, профессор (Пакистан);</i>
Донбаев К. М.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Демкин В. П.,	<i>д.ф-м.н., профессор (Российская Федерация);</i>
Жумадиллаева А. К.,	<i>к.т.н., профессор;</i>
Ибраев Н. Х.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Косов В. Н.,	<i>д.ф-м.н., профессор;</i>
Сенцова С. М.,	<i>д.пед.н., профессор;</i>
Шоканов А. К.,	<i>д.ф-м.н., профессор</i>
Омарова А. Р.,	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров
университета» обязательна

© Торайгыров университет

FTAMP 30.19.02

<https://doi.org/10.48081/AFTI9636>

***А. В. Бейсенбек, Н. Д. Заурбекова**

Қазақ Ұлттық Қыздар педагогикалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

*e-mail: bejsenbekaruzan@gmail.com

ТАУ-КЕН ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ҚҰРЫЛЫМЫ

Мақалада тау жыныстарының шығу тегіне, олардың түрлеріне анықтамалар беріліп отыр. Жердің үстіңгі қабатындағы тас қабықты құраған тау жыныстары алғашқыда балқыған тұтқыр заттан қатайып пайда болған. Демек, ол тау жыныстарын құраған минералдар мен кристалдар да алғашқыда сол балқыған заттан пайда болған. Яғни, олар магмалық, метаморфтық, шөгінді жыныстар деп аталатын маңызды түрлерге жіктеледі және де тау кен жыныстарының негізгі физикалық қасиеттері мен құрылымы, құрамы туралы келтірілген. Тау кен жыныстары механикасында: кеуектілік, тығыздық, беріктік мен жыныстардың бұзылуы, деформациясы, серпімділік және акустикалық қасиеттері маңызды болғандықтан олар жайлы сипатталды. Тау кен жыныстарының осындай қасиеттері мен құрылымын зерттеу олардың физикалық және техникалық сипаттамаларын болжауға мүмкіндік береді. Және тау-кен жыныстарының қасиеттерін заманауи технологияларды пайдаланып есепті шығарудың жеңіл тәсілі ретінде «MathCad бағдарламасы» пайдаланылды. Заманауи технологияны пайдалана отырып тау-кен жыныстарының серпімділік қасиеттеріне анықтау үшін Mathcad бағдарламасы көмегімен есептеулер жүргізілді. Қолданып отырған Mathcad бағдарламасы сандық көрсеткіштерді компьютер арқылы шығару жолдарын көрсетеді және де нәтижесінде құма толқынның (Юнг модулінің) көрсеткіші шығарылды.

Кілтті сөздер: механика, тау жыныстары, акустика, деформация, Mathcad бағдарламасы.

Кіріспе

Тау кен жынысы – бұл табиғи формация, тәуелсіз геологиялық денелерді құрайтын азды-көпті тұрақты құрамдағы минералдар жиынтығы. Егер минерал элементтердің химиялық қосылысы болса, онда тау жынысы минералдардың механикалық қосылысы болып табылады. Тау жынысы кристалды, аморфты, сұйық және газ тәрізді минералдардан тұруы мүмкін. Тау кен жыныстарының қасиеттері, ең алдымен, олардың минералды құрамына, құрылысына және макроқұрылымына (құрылымдық-текстуралық белгілері) байланысты. Тау кен жыныстарындағы пайызбен көрсетілген әртүрлі минералдардың мөлшері оның сандық минералды құрамы деп аталады және оны анықтайтын негізгі белгілердің бірі болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Тау жыныстарының маңызды қасиеттерінің бірі - олардың құрылымы мен құрамы.

Кесте 1

Тау кен жыныстарының құрылымы	
Кристалды: дөрекі және ірі түйіршікті	Тау жынысы толығымен кристалды түйіршіктен тұрады; түйіршіктің мөлшері 0,5-5 мм
орташа түйіршікті	Дәннің мөлшері 0,5 мм-ге дейін
ұсақ түйіршікті	Дәннің мөлшері 0,25 мм-ден аз
афанитті	Дәндер тек үлкейткіш шыныда ғана ерекшеленеді
Криптокристалды	Кристалдар ұлғайған кезде де көрінбейді
шыны тәрізді	Қатты шыны тәрізді масса
Порфир	Ірі түйіршіктер кәдімгі шыны тәрізді немесе кристалды массада орналасқан
классикалық	Тау жыныстары қоқыстардан цементтелген
Массивті	Тау жыныстарының бөлшектері бағдарланбаған, бір-біріне тығыз орналасқан
Кеуекті	Тау жыныстары бөлшектері бір-біріне тығыз жабыспай, көптеген микрокуыстарды құрайды
Қабатты	Тау жыныстарының бөлшектері кезектесіп, қабаттар түзеді

Егер тау кен жынысының атауы әдетте оның минералдық құрамы мен құрылымы туралы жалпы түсінік беретін болса, онда тау жыныстарының қасиеттерін тек олардың атына қарай шамамен ғана бағалауға болады. Нақты тау жыныстарының минералдық құрамы мен құрылымын зерттеу ғана олардың физикалық және техникалық сипаттамаларын болжауға мүмкіндік береді [1].

Тау жыныстарының минералдық құрамы да, құрылымы да олардың генезисі мен әр түрлі сыртқы факторлардың (жер қыртысының қозғалысы, жел мен судың белсенділігі, қысым, температураның ауытқуы) бүкіл тіршілік ету кезеңінде әсерімен анықталады.

Магмалық жыныстар (гранит, сиенит, дунит, габбро, базальт, диорит) кремний диоксиді (SiO_2) бойынша шартты түрде қышқыл ($> 65\%$), орташа ($52 - 65\%$), негізгі ($52 - 40\%$) және ультрамафикалық ($< 40\%$) болып бөлінеді. Ең көп таралған қышқыл жыныстар — гранит, липарит, кварц порфири; орташа — диорит, андезит, сиенит, трахит; негізгі — габбро, базальт; ультрамафикалық-перидотит, пироксенит, дунит [2].

Шөгінді жыныстар – магмалық және метаморфтық тау жыныстарының (әктас, құмтас, триполит, қазбалы көмір, шөгінді темір рудалары және т.б.) бұзылу өнімдерінің судан немесе ауадан шөгуінен (механикалық, химиялық немесе органикалық) пайда болған тау жыныстары.

Метаморфтық жыныстар – жоғары қысым, температура және ыстық газ-су ерітінділерінің (кварцит, кристалды шисті, гнейс, мәрмәр) әсерінен магмалық немесе шөгінді жыныстардың өзгеруі нәтижесінде пайда болған тау жыныстары.

Тау жыныстарының кеуектілігі

Тау жыныстарының жалпы кеуектілігі Р сандық түрде барлық кеуектер көлемі бойынша V_o жыныстың жалпы көлемінің бірлігінің үлесінде (көбінесе пайызбен) көрсетіледі ($V_{ж} + V_o$).

Кеуек көлемінің тау жыныстарының $V_{ж}$ минералды қаңқасының көлеміне қатынасы кеуектілік коэффициенті k_k деп аталады.

$$k_k = \frac{V_o}{V_{ж}}$$

Тау жыныстарындағы кеуектер шығу тегі бойынша тау жыныстарының түзілуі кезінде пайда болған және әртүрлі метаморфиз, қайта кристалдану және т.б. нәтижесінде пайда болған болып бөлінеді. Кеуектер көлемі бойынша субкапиллярлық (қуыс диаметрі 0,2 мк-ден аз), капиллярлық (0,2-100 мк) және суперкапиллярлық (100 мк-ден астам) болып бөлінеді. Тау жыныстарының кеуектілігі айтарлықтай шектерде өзгереді – 90%

- ға дейін. Шөгінді жыныстардың кеуектілігі жоғары, ал магмалық жыныстардың кеуектілігі төмен. Ерекшелік - туфолавалар, трахит сияқты магмалық тау жыныстары ($P = 55 - 60\%$). Кеуектілік жынысты құрайтын түйіршіктердің пішіні мен мөлшеріне, олардың сұрыпталу, цементтелу және нығыздалу дәрежесіне байланысты. Егер тау жыныстары бірдей мөлшердегі бөлшектерден тұрса, онда дөңгелек түйіршіктері бар тау жыныстары ең аз кеуектілікке ие, ең үлкені - бұрыштық тегіс түйіршіктермен. Кеуектілік мәніне түйіршіктердің салыстырмалы орналасуы айтарлықтай әсер етеді. Кеуектілік тереңдіктің артуымен азаяды, өйткені қысым нәтижесінде тау жыныстары тығыздалады [3].

Тау жыныстарының тығыздығы.

Тығыздық – тау жыныстарының негізгі физикалық қасиеті, қатынас шамасымен сандық бағаланады минералды заттың массасы оның кеуектері мен бос жерлері жоқ көлемі.

Орташа тығыздықты анықтау әдістерінің екі тобы бар:

1) тау жыныстарының массасы мен көлемін өлшеу арқылы (гидростатикалық әдісті қоса алғанда).

2) табиғи жағдайда тығыздықты анықтау:

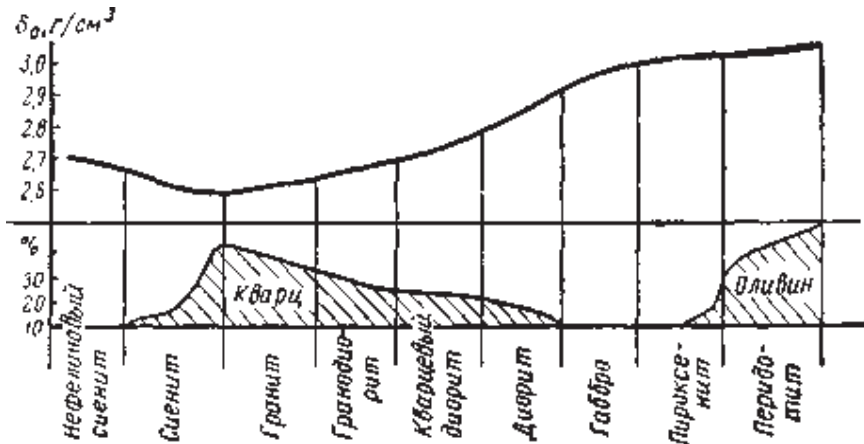
– ұңғымаларда гравиметриялық өлшемдер;

– тау жыныстарының гамма-сәулелердің шашырауы мен жұтылуының нәтижелері бойынша (ұңғымаларда, жер қыртысының беткі қабаттарында және үлгілерде гамма-гамма әдісі);

– тығыздық пен тау жыныстарының басқа физикалық параметрлері арасындағы эмпирикалық түрде орнатылған байланыстар бойынша (мысалы, жылдамдық-тығыздық қатынасын орнату, Неттлтон әдісі);

– ғарыштық сәулеленуді жер асты тіркеу нәтижелері бойынша.

Денситометр – гидростатикалық өлшеу арқылы тау жыныстарының сынамасының тығыздығын анықтауға арналған құрылғы - сынық сызық тәрізді (яғни, рокердің қолдары 180о-ф бұрыш жасайды) тең қарулы рокер іінті бар тергіш таразы) [4].



Сурет 1 – Минералды құрамына байланысты магмалық тау жыныстарының тығыздығының өзгеруі

Тау жыныстарының беріктігі мен бұзылуы

Беріктік – тау жыныстарының негізгі қасиеттерінің бірі. Оны денелердің механикалық бұзылуына төзімділігі ретінде анықтауға болады. Деформация сипаты маңызды рөл атқарады. Ең жиі қолданылатын R_c созылу, R_u иілу, R_k қысу, t_k кесу кезіндегі беріктік шегі. Беріктіктің мынадай түрлері бар:

- Теориялық беріктік – атом аралық ілінісу күштері арқылы есептелінетін беріктік (ол шамамен бойлық серпімділік модулінің $1/6$ -іне тең);

- Техникалық беріктік – нақты материалдарда байқалатын беріктік (мысалы, болатта ол шамамен теориялық беріктіктің $1/10$ -іне, ал көптеген қатты денелерде теориялық беріктіктің жүздік және мыңдық үлесіне тең);

- Құралымдық беріктік – балқытып біріктірілген тораптардың, иінді біліктердің, турбина қалақшаларының, т.б. құралымдық элементтердің беріктігі. Құралымдық элементтердің беріктігі оларда беттік ақаулардың, ішкі кернеулердің, т.б. болуына байланысты техникалық беріктіктен төмен болады;

- Динамикалық беріктік – материалдардың динамикалық жүктемелерді қабылдай отырып, бүлінбеу қасиеті;

Ұзаққа созылатын беріктік – ұзақ уақыт бойы сырғымалы қалыпта болған материалдардың беріктігі. Жіптердің, сымдардың, талшықтардың, т.б. материалдардың беріктігі оларға түскен ажырату (үзіп жіберу) күшінің олардың (жіптің, талшықтың, сымның, т.б.) сызықтық тығыздығына қатынасына тең [5].

В. С. Федоровтың зерттеуі бойынша, егер оның құрамдас бөліктері аз болса, тау жыныстарының созылу беріктігі жоғары болады. Сыну күші түйіршіктердің мөлшеріне байланысты аздап өзгереді. Әр түрлі түйіршікті жыныстар мөлшері шамамен бірдей болатын жыныстармен салыстырғанда беріктіктің жоғарылауымен сипатталады. Әдетте, байланыс «цементі» бар тау жыныстары базальды цемент пен кеуекті цементі бар жыныстарға қарағанда төзімділігі төмен. Цементтейтін заттың беріктігі классикалық түйіршіктердің беріктігінен төмен болса, базальді цементі бар тау жыныстары кеуекті цементі бар жыныстарға қарағанда берік болып шығады [6].

Тау жыныстарының деформациялық қасиеттері

Қолданылатын жүктемелердің әсерінен тау жыныстары

кейбір жағдайларда олар тек пішіні мен көлемін үзіліссіз өзгертеді (пластикалық деформация),

басқа жағдайларда-белгілі бір пластикалық деформациясыз жеке элементтерге ыдырайды.

Тау жыныстарының икемділік, сынғыштық және серпімділік сияқты маңызды деформациялық қасиеттері бар

Икемділік-тау жыныстарының сыртқы күштердің әсерінен қайтымсыз деформациялану қасиеті.

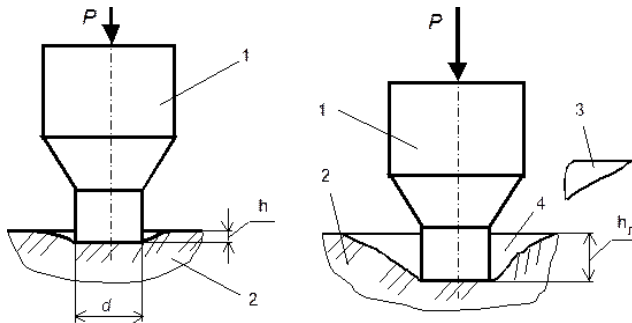
Сынғыштық-жыныстың айтарлықтай пластикалық деформациясыз ыдырау қабілеті

Серпімділік-жүктемені алып тастағаннан кейін жыныстың бастапқы пішінін немесе көлемін қалпына келтіру қабілеті.

«Қаттылық» ұғымы өте кең таралған және күнделікті өмірде жиі кездеседі. Қаттылық алғаш рет минералогияда өлшенді. 1882 жылы Моос қаттылық шкаласын жасады. Анықтамалық ретінде минералдар қабылданды: тальк, гипс, кальцит, флюорит, апатит, ортоклаз, кварц, топаз, корунд және гауһар. Тальктың қаттылығы бірлік ретінде қабылданады, алмаздың қаттылығы шартты түрде онға тең. Масштабты құрастыру кезінде басқа минералдың бетіне сызат түсіруге болатын минерал қаттырақ деп саналды. Осыдан қаттылықтың келесі анықтамасы шығады: қаттылық-бұл сыналатын дененің оған басқа, қаттырақ денені енгізген кездегі кедергісі. Техникадағы қаттылықтың өлшемі индентордың жанасу бетіндегі қысымның шамасы болып табылады, ол индентордың астындағы сыналатын материалдың шекті күйіне жетуге сәйкес келеді [7].

Л.А. Шрайнер тау жыныстарының шегініске төзімділігін өлшеудің ұсынылған әдістерін және қаттылықты шегініс арқылы өлшеу әдістерін талдай отырып, өлшеу әдісін түбегейлі өзгерту қажет деген қорытындыға келді: жанасу аймағын белгілеп, инденторға жүктемені өлшеу керек, оның әсерінен жыныстың деформациясы мен бұзылуы орын алады.

Инденттердің ең қолайлы геометриялық пішіні - тегіс негізі бар цилиндрлік штамп (4-сурет). Қазіргі уақытта диаметрі 1,5-тен 5 мм-ге дейінгі штамптар қолданылады. Штапмы шегініс әдісі тау жыныстарының қаттылығын анықтауға ғана емес, сонымен қатар әртүрлі тереңдіктегі ұңғымаларды бұрғылау процесінде алынған шағын үлгілерде және өзектерде олардың серпімді және пластикалық сипаттамаларын бағалауға мүмкіндік береді. Штапмы шегініс әдісімен тау жыныстарының механикалық қасиеттерін анықтау үшін биіктігі 30...50 мм және диаметрі 40...60 мм тау жыныстарының үлгілері қажет. Бұл үлгілердің екі жазық параллель жер беті болуы керек [8].



Сурет 2 – Тау жыныстарын деформациялау және жою схемалары

а-серпімді шегініс; б-шегіністің соңында тау жыныстарының сынғыш бұзылуы;

1-штамп; 2-тау жынысы; 3-тау жыныстарының сынықтары; 4-тесік [9].

Тау жыныстарының акустикалық қасиеттері. Жаңа технологияны пайдаланып тау-кен жыныстарының акустикалық қасиеттерін анықтау

Тау жыныстары құрылымы бойынша поликристалды ортаға жататындықтан, олардың қасиеттері көбінесе оларды құрайтын кристалдардың қасиеттерінің жиынтығымен анықталады. Сондықтан тау жыныстарының акустикалық қасиеттері көбінесе тау жыныстарын құрайтын минералдардың қасиеттерімен байланысты. Барлық дерлік минералдарда серпімді толқындардың таралу жылдамдығы симметрия осьтерінің бағытына байланысты (изотропты орта үшін жылдамдық кез келген бағытта тұрақты болып қалады). Әр түрлі минералдарда бойлық толқынның әр түрлі бағытта таралу жылдамдығы бірдей емес [10].

Нәтижелер және талқылау

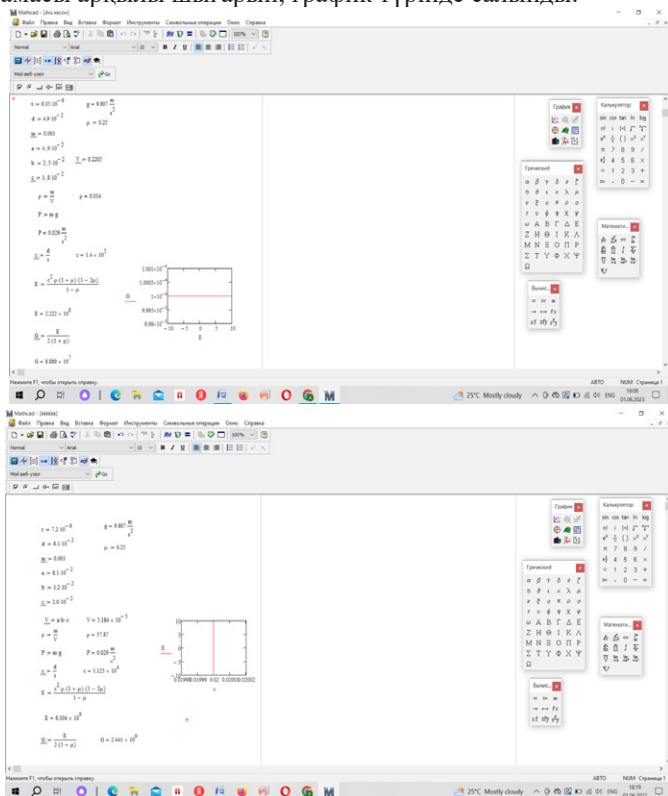
Тау-кен жыныстарының акустикалық қасиетін зертханалық жұмыс орындау барысында әктас жынысының көрсеткіштері алынды. 1 кестеде

тау кен жыныстарының үлгі өлшемін, көлемін, тығыздығын, пуассон коэффициентін, Юнг модулін, жылжу модулін есептеу кезінде MathCad бағдарламасына салынды, содан шыққан көрсеткіш 1 кестеде көрсетілген:

Кесте 1

	Үлгінің өлшемі, м			Көлемі, м ³	Салмағы, Н	Тығыздық, кг/м ³	Уақыт, с	Пуассон коэффициенті	С, кума толк. жылд., м/с	Е, Юнг Модулі, Па	G, Жылжу модулі, Н/м ²
	a	b	c								
1	4,9 см	2,5 см	1,8 см	$2,2 \cdot 10^{-5}$	0,294	136,364	0,35	0,25	$14 \cdot 10^4$	$2,3 \cdot 10^{12}$	$8,9 \cdot 10^{11}$
2	8,1 см	3,2 см	2,0 см	$5,184 \cdot 10^{-5}$	0,029	57,84	7,2	0,25	$1,125 \cdot 10^4$	$6,104 \cdot 10^9$	$2,441 \cdot 10^9$

Мақалада тау-кен жыныстарының қасиеттерін заманауи технологияларды қолдана отырып MathCad бағдарламасы пайдаланылды. Зерттеу жұмысы кезінде екі түрлі пішінде әктас тау кен жынысының есептеулерін Mathcad бағдарламасы арқылы шығарып, график түрінде салынды.



Сурет 3 – Mathcad бағдарламасында әктас тау жынысының

есептеу нәтижелері

Қорытынды

Қорытындылай келе, тау кен жыныстарының серпімділік қасиеттерін УК - 10П құралы арқылы эксперимент жасап көрсеткіштер алынды. Сол алынған нәтижелер негізінде есептер жүргізілді және Mathcad бағдарламасына салынды. Кума толқынның (Юнг модулінің) көрсеткіші шығарылды. Кума толқынның көрсеткіштері тау жыныстары үшін $2 \times 10^8 - 3 \times 10^{12}$ Па арлығында өзгеру керек болатын, зерттеу кезінде шыққан нәтижесі дұрыс деп есептеуге болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Ржевский, В. В., Новик, Г. Я.** Основы физики горных Порода : Учебник для вузов. – 4-е изд., – М. : Недра, 1984.

2 **Воляровича, М. П.** Физические свойства минералов и горных пород при высоких термодинамических параметрах : справочник. – 2-е изд., – Москва : Недра, 1988.

3 **C. CHAKI S, TAKARLI M, AGBODJAN W P.** Influence of thermal damage on physical properties of a granite rock : Porosity, permeability and ultrasonic wave evolutions [J]. Construction and Building Materials, 2008.

4 **Протоdjяконов, М. М., Тедер, Р. И., Ильницкая, Е. И.** Распределение и корреляция показателей физических свойств горных пород. – М. : Недра, 1981.

5 **Ржевский, В. В., Ямщиков. В. С.** Акустические методы исследования и контроля горных пород в массиве. – М. : Наука, 1973.

6 **Турчанинов, И. А., Медведев, Р. В., Панин. В. И.** Современные методы комплексного определения физических свойств горных пород. – Ленинград : Недра, 1967.

7 **Протоdjяконов, М. М., Ильницкая, Е. И., Тедер, Р. И.** Справочник (кадастр) физических свойств горных пород. – М. : Недра, 1975.

8 **Турчанинов, И. А., Иофис, М. А., Каспарьян, Э. В.** Основы механики горных пород. – 2-е изд. – Ленинград, 1989.

9 **Кузнецов, В. Г.** Литология. Осадочные и горные породы и их изучение : учебное пособие - М. : Недра, 2007 (М. : Наука).

10 **Половинкина, Ю. И.** Структуры и текстуры изверженных и метаморфических горных пород./ М-во геологии СССР. – М. : Недра, 1966.

REFERENCES

1 **Rzhevsky, V.V. Novik, G. Ja.** Osnovy fiziki gornyh porod : Uchebnik dlya vuzov [Fundamentals of Rock Physics : textbook for universities] – 4-e izd. – Moscow : Nedra, 1984.

2 **Volarovicha, M. P.** Fizicheskie svoistva mineralov i gornyh porod pri vysokih termodinamicheskikh parametroh : spravochnik [Physical properties mineral and Gorn aposematic parameter : reference] – 2-e izd . – Moscow : Nedra, 1988.

3 **C.CHAKI S, TAKARLI M, AGBODJAN W P.** Influence of thermal damage on physical properties of a granite rock : Porosity, permeability and ultrasonic wave evolutions [J]. Construction and Building Materials, 2008.

4 **Protodiakonov, M. M., Teder, R. I., Ilitskaya, E. I.** Raspredelenie i korrelyatsiya pokazatelei fizicheskikh svoistv gornyh porod [Distribution and correlation of indicators of physical properties of rocks]. – Moscow : Nedra, 1981.

5 **Rzhevsky, V. V., Yamshchikov, V. S.** Akusticheskie metody issledovaniya i kontrolya gornyh porod v massive [Acoustic methods of research and control of rocks in the massif]. – Moscow : Nauka, 1973.

6 **Turchaninov, I. A., Medvedev, R. V., Panin. V. I.** Sovremennye metody kompleksnogo opredeleniya fizicheskikh svoistv gornyh porod [Modern methods of complex determination of physical properties of rocks]- Leningrad : Nedra, 1967.

7 **Protodiakonov, M. M., Ilitskaya, E. I., Teder, R. I.** Spravochnik (kadastr) fizicheskikh svoistv gornyh porod [Handbook (cadastre) of physical properties of rocks]. – Moscow : Nedra, 1975.

8 **Turchaninov, I. A., Iofis, M. A., Kasparyan, E. V.** Osnovy mehaniki gornyh porod [Fundamentals of rock mechanics] – 2-e izd. – Leningrad : Nedra, 1989.

9 **Kuznetsov, V. G.** Litologiya. Osadochnye i gornye porody i ih izuchenie: uchebnoe posobie [Lithology. Sedimentary and rocks and their study : a tutorial]. – Moscow : Nedra, 2007.

10 **Polovinkina, Yu. I.** Struktury i tekstury izverzhennyh i metamorficheskikh gornyh porod [Structures and textures of igneous and metamorphic rocks]. Journal of Geology of the USSR.– Moscow : Nedra, 1966.

Басып шығаруға 15.09.23 қабылданды.

***А. В. Бейсенбек, Н. Д. Заурбекова**

^{1,2}Казахский национальный женский педагогический университет, Республика Казахстан, г. Алматы.

Принято к изданию 15.09.23.

СВОЙСТВА И СТРУКТУРА ГОРНЫХ ПОРОД

В статье даны определения происхождения горных пород, их видов. Породы, образовавшие каменную оболочку в поверхностном слое земли, сначала образовались затвердевшими из расплавленного вязкого вещества. Следовательно, минералы и кристаллы, из которых он сформировал горные породы, также изначально образовались из этого расплавленного вещества. То есть они подразделяются на важные типы, называемые магматическими, метаморфическими, осадочными породами, и приводятся основные физические свойства и структура горных пород, их состав. В механике горных пород: пористость, плотность, прочность и разрушение, деформация, упругость и акустические свойства горных пород были описаны наиболее комфортно из-за их важности. Изучение таких свойств и строения горных пород позволяет прогнозировать их физические и технические характеристики. «Программа MathCad» была использована в качестве легкого способа решения задач с использованием современных технологий и свойств горных пород. Для определения упругих свойств горных пород с использованием современных технологий были проведены расчеты с помощью программы Mathcad. Программа Mathcad, которую мы используем, показывает, как выводить цифровые индикаторы с помощью компьютера, и в результате получается индикатор погонной волны (модуль Юнга).

Ключевые слова: механика, камни, акустика, деформация, программа Mathcad.

***A. V. Beisenbek¹, N. D. Zaurbekova**

Kazakh National Women's Teacher Training University,

Republic of Kazakhstan, Almaty.

Accepted for publication 15.09.23.

PROPERTIES AND STRUCTURE OF ROCKS

The article defines the origin of rocks and their types. The rocks that formed a stone shell in the surface layer of the earth were first formed solidified from a molten viscous substance. Consequently, the minerals and crystals from which he formed the rocks were also originally formed from this molten substance. That is, they are divided into important types called igneous, metamorphic, sedimentary rocks, and the basic physical properties and structure of rocks, their composition are given. In rock mechanics: porosity, density, strength and fracture, deformation, elasticity and acoustic properties of rocks have been described most comfortably because of their importance. The study of such properties and structure of rocks allows us to predict their physical and technical characteristics. The MathCad program was used as an easy way to solve problems using modern technologies and rock properties. To determine the elastic properties of rocks using modern technologies, calculations were carried out using the Mathcad program. The Mathcad program that we use shows how to output digital indicators using a computer, and the result is a linear wave indicator (Young's module).

Keywords: mechanics, stones, acoustics, deformation, Mathcad program.

Теруге 15.09.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.09.2023 ж. қол қойылды.
Электрондық баспа
7,50 Mb RAM
Шартты баспа табағы 10,07. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан
Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас
Тапсырыс № 4135

Сдано в набор 15.09.2023 г. Подписано в печать 29.09.2023 г.
Электронное издание
7,50 Mb RAM
Усл.печ.л. 10,07. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка Е. Е. Калихан
Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас
Заказ № 4135

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
«Торайгыров университеті» КЕ АҚ
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
«Торайгыров университеті» КЕ АҚ
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
+7(718)267-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz
www.vestnik.tou.edu.kz
<https://vestnik-pm.tou.edu.kz/>