ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Ә. Мусанов

БҰРҒЫЛАУ ПРОЦЕСТЕРІНІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Оқулық

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі бекіткен

Алматы, 2011

УДК 550.8 (075.8)
ББК 26.325 я 73
Қ 79

Пікір жазғандар:

А. К. Кәсенов - т. ғ. к., профессор, Ұңғы бұрғылау технологиясы мен техникасы кафедрасының меңгерушісі;

Б. Ә. Смағұлов - т. ғ. к., Қазақтүрікмұнай ЖШС директоры;

Е. Т. Божанов - т.ғ.д., Ақтау университетінің ректоры;

Ю. М. Кулиев - ф-м.ғ.докторы, профессор, Ақтау университетінің деканы.

Ә. Мусанов

Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері: Оқулық: 050706 Геология және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау мамандығына арналған. Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2011 – 272 бет.

Оқулықта «Геология және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау» мамандығының «Пайдалы қазбалар кен орындарын барлау технологиясы мен техникасы» мамандануына арналған оқу бағдарламасына сәйкес материалдар жинақталып сұрыпталған.

Тау жыныстарының қасиеттері сипатталып, оларды анықтау әдістері жөнінде мағлұматтар берілген. Ұңғы бұрғылау процестеріне зор әсер ететін тау жыныстарының қасиеттері көп қарастырылған. Тау жыныстарын талқандайтын негізгі және қосымша құралдар келтірілген. Тау жыныстарын әр түрлі әдістермен талқандағанда жүргізілетін процестерге талдау жүргізілген. Әсіресе қазіргі кезде жиі қолданылатын әдістерге көп көңіл бөлініп, талқандау механизмі терең қарастырылған.

УДК 550.8 (075.8)
ББК 26.325 я 73

ISBN 978-601-217-181-5

© Ә. Мусанов, 2011
© ҚР Жоғары оқу орындарының қауымдастығы, 2011

МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....6

1. ***Бұрғылау жұмыстарының тарихы***.....9
2. ***Ұңғы бұрғылау жайында жалпы мәліметтер***.....11
2.1. Бұрғылаудың негізгі терминдері мен анықтамалары.....11
2.2. Барлау ұңғылар жайындағы түсініктер.....12
2.3. Ұңғылардың жіктелуі.....13
2.4. Бұрғылау әдістері.....14
2.5. Ұңғы бұрғылауда жүргізілетін негізгі операциялар.....15
3. ***Тау жыныстарын талқандау әдістері*** 17
3.1. Әдейі арналған жыныс талқандағыш құралдар қолданатын тау жыныстарын талқандау әдістері.....19
3.2. Тау жыныстарын құралсыз талқандау әдістері.....20
3.3. Жыныс талқандаудың құрамалы әдістері.....21
4. ***Минералдар және тау жыныстары***.....26
4.1. Минералдар мен тау жыныстарының құрылысы және құрамы.....26
4.2. Тау жыныстары және бұрғы ұңғысы. Массив, тау массасы, үлгі.....28
4.3. Тау жыныстарының негізгі қасиеттерінің жіктелуі.....30
4.4. Тау жыныстарының геологиялық қасиеттері.....41
4.4.1. Тау жыныстарының жаратылу процестеріне байланысты қасиеттері.....42
4.4.2. Тау жыныстарының кейінгі өзгеру процестеріне (тектогенез, мүжілу) байланысты қасиеттері.....48
4.5. Тау жыныстарының техникалық қасиеттері.....53
4.5.1. Механикалық қасиеттер.....54
4.5.2. Су-коллоидты қасиеттер.....89
4.5.3. Тау жыныстарының жылулық қасиеттері.....93
4.5.4. Тау жыныстарының электрлік қасиеттері.....94
4.5.5. Тау жыныстарының акустикалық қасиеттері.....96
4.5.6. Тау жыныстарының магниттік қасиеттері.....97
4.5.7. Тау жыныстарының радиоактивтік қасиеттері.....99
4.6. Тау жыныстарының бұрғыланғыштығы 99
4.7. Тау жыныстарының негізгі механикалық қасиеттеріне қарап

топталуы.....104
5. ***Жынысталқандағыш құралдар.....113***
5.1. Қажағыш материалдар.....116
5.2. Бұрғы коронкалары.....121
5.3. Бұрғы ұштары мен қашаулар.....141
5.4. Терең ұңғыларға арналған жыныс талқандағыш
құралдар.....149
5.5. Бұрғы тізбегі.....160
6. ***Қатты денелердің талқандалуы туралы мәліметтер*** 165
6.1. Беріктіктің теориялары.....165
6.2. Тау жыныстарының талқандалуы жайындағы түсініктер.....169
6.3. Жазық түпті штампты батырғандағы тау
жыныстарының талқандалу механизмі.....172
6.4. Талқандалудың түрлері және кернелген күйдің фазалары.....178
6.5. Тау жыныстарын талқандауға батырылатын
идентордың формасының әсері.....184
7. ***Тау жыныстарын айналма бұрғылауда кесіп-қопара
әсер ететін құралмен талқандау***.....190
8. ***Алмасты коронкалармен айналма бұрғылауда тау
жыныстарын талқандаудың негізгі заңдылықтары***.....198
8.1. Алмас, алмасты коронкалардың конструкциясы,
алмасты коронкаларды индекстеу.....198
8.2. Алмаспен бұрғылауда тау жыныстарының
талқандалу ерекшеліктері.....202
9. ***Тау жыныстарын соққымен талқандау***.....211
10. ***Айналсоқ бұрғылауда тау жыныстарын талқандау***.....218
10.1. Айналсоқ бұрғылаудың мәні.....218
10.2. Айналсоқ бұрғылауда ұнтақтап-жару арқылы әсер
ететін құралмен тау жыныстарын талқандау.....219
10.3. Айналсоқ бұрғылауда кесіп-қопара әсер ететін
құралмен тау жыныстарын талқандау.....224
10.3.1 Айналсоқ әдісімен тау жынысын талқандаудың
тиімділігіне осьтік күштің әсері.....225
10.3.2. Айналсоқ әдісімен талқандаудың тиімділігіне
осьтік күштің шамасының, соққының энергиясының және
күштің түсу жылдамдығының әсері.....227
10.3.3. Жыныс талқандағыш құралдың айналу жылдамдығы
мен соққының жиілігінің айналсоқ әдіспен талқандаудың

тиімділігіне әсері.....228
11. ***Тау жыныстарын діріл әдісімен талқандау***.....232
12. ***Тау жыныстарын ультрадыбыспен талқандау***.....234
13. ***Тау жыныстарын құрал қолданбай талқандау әдістері***.....236
13.1. Тау жыныстарын гидравликалық әдістермен талқандау.....236
13.2. Тау жыныстарын қопарғыш заттармен талқандап бұрғылау әдісі.....237
13.3. Тау жыныстарын электрогидравликалық әдіспен талқандау.....239
13.4. Тау жыныстарын жылу қолданатын әдістермен талқандау.....240
Лабораториялық сабақтардың жоспары.....246
Оқытушының жетекшілігімен орындалатын студенттердің өзіндік жұмыстары бойынша өткізетін сабақтардың жоспары (СОӨЖ).....248
Студенттердің өздік жұмысы бойынша сабақ жоспары (СӨЖ).....253
Өздік бақылау үшін тест тапсырмалары.....256
Глоссарий.....268
Пайдаланылған әдебиеттер.....271

КІРІСПЕ

Геология барлау жұмыстарында еңбек өнімін арттыру, ең алдымен ұңғыны бұрғылау мен тікелей қатынасы бар технологиялық процестерді жетілдіруге байланысты. Ал ұңғы бұрғылаудың ең негізгі процестерінің бірі-тау жыныстарын талқандау.

Кейінгі жылдары ұңғы бұрғылаудың теориясы мен практикасына көп жетістіктер енді. Ол жетістіктердің бұрғылау техникасына және технологиялық процестерге де қатынасы бар. Яғни жылдары алмаспен бұрғылау, бұрғылаудың жаңа тәсілдері, жыныс талқандағыш жаңа құралдар, жуғыш сұйықтар, ұңғы қабырғаларын бекіту әдістері және тағы басқа жаңалықтар өндірісте кең орын алып келеді. Ұңғы бұрғылау процестерінің теориялық негіздері де анықталып жатыр. «Геология және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау» мамандығының «Пайдалы қазбалар кен орындарын барлау технологиясы мен техникасы» мамандануындағы студенттерге оқылатын “Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері” пәні осы мамандыққа оқылатын курстардың негізгілерінің бірі болып табылады. Келесі семестрлерде оқылатын курстар “Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері” пәніне негізделініп, осы пәннің материалдарын пайдаланады. “Тазалау агенттері және тампонаждық қоспалар”, “Сұйық және газ тәрізді пайдалы қазбаларға ұңғылар бұрғылау”, “Бағдарлап бұрғылау” сияқты курстар «Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері» пәнінің кейбір мәселелерін ұлғайтады және тереңдетеді (мысалы, ұңғылардың қисаю теориясы, ұңғы қабырғасындағы жыныстардың орнықтылық теориясы және т. б.).

Техниканың дамуының қазіргі деңгейінде өндірістік мәселелерді шешудің негізгі шарты, ол мәселелерді ғылыми тұрғыдан қарау болып табылады. Сондықтан қазіргі заманның инженері бұрғылау процестерінің теориясын меңгере білуі керек. Барлау техникасының мамандары бұрғылаудың техникалық құралдары мен технологиясын біліп қана қоймай тау жыныстарының қасиеттерін,

оларды талқандау әдістерінің қаншалықты ұтымды екенін және әр түрлі жыныс талқандағыш құралдардың тиімді жағдайларын бағалай білуі керек.

Сондықтан "Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері" курсының, негізгі мақсаты - бұрғылау процестеріне әсер ететін тау жыныстарының қасиеттерін, тау жыныстарын әр түрлі әдістермен талқандауда оларда жүретін процестерді зерттеу. Сонымен бірге бұл курс ұңғы бұрғылауда қолданылатын құралдардың конструкциясын, олардың жұмысын және тозуын зерттейді.

Тау жыныстарында және металдарда болатын процестерді зерттеу қатты заттардың физикасы мен тұтас орталар механикасының ережелеріне негізделген. Ол ережелер процестердің негізгі мазмұны, олардың жуықтаған математикалық суреттемесі жайында мағлұматтар береді.

Тұтас орталар механикасы нақты денелерге емес, денелердің өте маңызды белгілерін қамтитын жуықталған модельдеріне түсініктеме береді.

"Теориялық механика" мен "Машиналар бөлшектері" курсы жыныс талқандағыш құралдардың конструкциясы мен жұмысын зерттеудің теориялық базасы болады.

Тау жыныстары өздерінің ерекшелігі бар қатты денелерге жатады. Сондықтан олардың математикалық модельдері өте күрделі келеді. Басқа қатты денелермен салыстырғанда тау жыныстарының құрамы мен құрылысы бір текті емес, көбіне анизотропты болып келеді.

Тау жыныстарында өтетін процестерді физикалық модельдеу арқылы эксперимент жүргізіп, зерттеп анықтайды. Тау жыныстарының нақты қатты дене ретіндегі ерекшеліктері және моделдеген кезде ескеруге болмайтын кейбір факторлары эксперименттік сынақтың нәтижелерін құбылмалы етіп көрсетеді. Эксперименттер нәтижелерін шын мәніне жақындату үшін эксперименттердің санын көбейтіп, математикалық статистика әдістерін қолданады.

Халық шаруашылығында минералдық шикізат қорын көбейтуде геологиялық барлау жұмыстарының маңызы өте зор. Осындай зор міндетті орындау үшін, барлама бұрғылау ұңғыларының санын көбейту керек. Және де бұл мақсатқа бұрғылау жылдамдығын көбейту арқылы жетеді.

Барлама бұрғылаудың технологиясы мен техникасын ойдағыдай өркендету үшін, тау жыныстарының оларды талқандағанда, әйтпесе ұңғымен тескенде қандай заңдылықтары кездесетінін жақсы білу керек. Олардың конструкциясын, қалай жұмыс істейтінін, қалай тозатынын өте терең білу керек.

1. БҰРҒЫЛАУ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ТАРИХЫ

Археология зерттеулері (қазындылары) бұрғылау жұмыстарын осыдан 25000 жыл бұрын адам тастан құрал жасау үшін қолданғанын дәлелдеп отыр. Ал Египетте айналма бұрғылау 6000 жылдар шамасында қолданылған. Ресейде бұрғылау бірінші рет ас тұзын алу үшін XIV - ғасырда қолданылған. Ондай ұңғыларды соққылап бұрғылау әдісімен бұрғылаған. Штангалар мен шегендеуші құбырлар ағаштан жасалған.

Ең бірінші артезиандық ұңғы 1876 ж. Москваның Яуза бульварында бұрғыланған. 1864 жылы Краснодар өлкесіндегі Кудако деген селода полковник Новосельцев А. Н. ресейдегі ең бірінші мұнай шығаратын ұңғы бұрғылады.

1862 жылы Альпы тауында Мон-Сени деген темір жол тоннелін өткенде швейцария сағатшысы Г. Лешо ең бірінші болып алмас коронкаларымен колонкалы бұрғылауды қолданды.

Өткен ғасырдың сексенінші жылдары швед инженері Р. А. Крелиус алмаспен бұрғылауды әрі қарай дамытып, бірнеше “Крелиус” типті бұрғы станоктарын жасады.

Ресейде алмаспен бұрғылауды өткен ғасырдың тоқсаныншы жылдары Оралда қолдана бастады. Онда ұңғы бұрғылауға Крелиус типті станоктар қолданылды.

Колонкалы бұрғылаудың дамуына Петербург тау-кен институтының профессоры С. Г. Воислав көп еңбек сіңірді. Ол бірнеше станоктар типтерін жасады, алмаспен бұрғылаудың теориясын жасап, ең бірінші болып қатты және өте қатты тау жыныстарын бұрғылағанда ұсақ алмасты коронкалардың ірі алмасты коронкаларға қарағандағы артықшылығын дәлелдеді.

1865 жылы ең бірінші болып ұңғы бұрғылауға бу машинасын тау-кен инженері Г. Д. Романовский пайдаланды, кейін ол Петербургтің тау-кен институтының профессоры болған.

Алмасты айырбастайтын арзан материалдарды іздестіру қатты қоспа мен шойын және болат бытыраларды ашуға себеп болды. 1889 жылдан бастап бытырамен бұрғылауды америка инженері Девистың айтуымен қолдана бастады. Ал қатты қоспамен бұрғылауды 1915 жылы немістің инженері Ломан қолданды. Ол

өзінің воломит деп атаған қатты қоспасын қолданды (карбид пен вольфрамның негізінде жасалған қоспа).

КСРО - да қатты қоспамен колонкалы бұрғылаудың кең көлемде қолданылуы, 1929 жылдан Москваның электр заводының “Победит” деген қатты қоспаны шығаруынан басталды.

Барлама мен эксплуатациялық бұрғылаудың практикасын жүйелендіруде және қорытындылауда И. Н. Глушковтың еңбегі зор. Ол 1908-1911 жылдары “Ұңғы бұрғылаудың нұсқаулары” деген жұмысын жарыққа шығарды. Н. С. Успенский соққымен бұрғылаудың теориясын қорытындылап “Соққылау әдісімен терең ұңғыларды бұрғылау курсы” деген еңбегінде ұңғыларды шаю теориясының негіздерін берді.

Бұрғылау жұмыстарының кең өріс алуы Ұлы Октябрь революциясымен байланысты. 1922-1923 жылдардан бастап мұнай құбырларын бұрғылау, соққылап бұрғылау әдісінен тиімділеу, роторлық әдіске көше бастады. Ұңғыларды шаюға балшық езінділері қолданылды.

1923 жылы М. А. Капелюшников турбобұрғыны ойлап шығарды. Кейінірек П. П. Шумилов, Э. И. Тагиев, Р. А. Иоанесян және Н. Т. Гусман көп сатылы редукторсыз турбобұрғыны жасап шығарды. Тереңге бұрғылаудың дамуына Шацов, Федоров және т.б көп еңбек сіңірді. Барлама колонкалық бұрғылаудың технологиясы мен техникасының дамуына көп еңбек сіңірген ғалымдар: Н. И. Куличихин, С. А. Волков, Б. И. Воздвиженский, Ф. А. Шамшев, Е. Ф. Эпштейн және т.б.

Ұңғы бұрғылаудың технологиясы мен техникасын әрі қарай жетілдіру жолында көптеген ғылыми-зерттеу институттары, жоғары оқу орындары жұмыс істейді. Олар: ВНИИБТ, ВИТР, ВИЭМС, СКБ, ЦНИГРИ, МГРИ, ТПИ, Днепропетровскінің институты, КазИМС және т.б.

2. ҰҢҒЫ БҰРҒЫЛАУ ЖАЙЫНДА ЖАЛПЫ МӘЛІМЕТТЕР

2.1. Бұрғылаудың негізгі терминдері мен анықтамалары

Ұңғыларды бұрғылау біздің елде жеке ғылыми-техникалық сала болып бөлінді. Оның терминдері мен анықтамалары ГОСТармен тәртіпке келтірілді /ГОСТ 16275-70, ГОСТ 16276-70/.

Кейбір бұрғылау технологиясында қолданылатын негізгі түсініктемелерге мыналар жатады.

Механикалық бұрғылау – тау жыныстарының талқандалуы, жыныс талқандағыш құралдардың механикалық әсерімен болатын бұрғылау.

Айналмалы бұрғылау – талқандағыш күш жыныс талқандағыш құралдың үзбей айналуымен және осьтік күштің қосылуымен жасалатын механикалық бұрғылау.

Роторлы бұрғылау – бұрғы снаряды айналдырғышы ротор типтес станоктармен айналдырылатын айналмалы бұрғылау.

Шпиндельдік бұрғылау – бұрғы снаряды айналдырғышы шпиндель типтес станокпен айналдырылатын айналмалы бұрғылау.

Турбиналық бұрғылау – жыныс талқандағыш құрал, турбобұрғымен айналдырылатын айналмалы бұрғылау.

Алмаспен бұрғылау – тау жыныстарын талқандау, алмаспен жабдықталған жыныс талқандағыш құралдармен жүргізілетін айналмалы бұрғылау.

Қатты қоспамен бұрғылау – тау жыныстарын талқандау, қатты қоспамен жабдықталған жыныс талқандағыш құралдармен жүргізілетін айналмалы бұрғылау.

Керенсіз бұрғылау – тау жыныстары ұңғының барлық көлденең қимасында талқандалатын бұрғылау.

Колонкалық бұрғылау – тау жыныстары ұңғының көлденең қимасының сыртқы сақина тәріздес ауданында талқандалынатын бұрғылау.

Шайып бұрғылау – тау жыныстарының талқандалған ұнтақтарын тазалау және жыныс талқандағыш құралды суыту, шайғыш сұйықтармен жасалатын бұрғылау.

Үрлеп бұрғылау – тау жыныстарының талқандалған ұнтақтарын

тазалау және жыныс талқандағыш құралды суыту, газ немесе ауа ағынымен жүргізілетін бұрғылау.

Бұрғылаудың технологиялық тәртібі – жыныс талқандағыш құралдың жұмысын сипаттайтын параметрлердің жиыны. Айналмалы бұрғылаудың негізгі параметрлері мыналар:

а) жыныс талқандағыш құралға түсетін негізгі осьтік күш;

б) бұрғы снарядының айналу саны;

в) тазалағыш агенттің шығыны.

2.2. Барлау ұңғылары жайындағы түсініктер

Бұрғылау деп нәтижесінде бұрғы ұңғысы жасалатын операциялардың комплексін орындауды айтады.

Бұрғы ұңғысы деп тереңдігіне қарағанда өте кіші диаметрімен сипатталатын жер қыртысындағы цилиндр тәрізді тау қазбасын айтады.

Ұңғының жер бетіне шығатын шетін саға, ал оның түбін забой дейді. Ұңғының ішкі бетін қабырғалары дейді.

Ұңғының тереңдігі ретінде оның осінің бойымен есептелетін саға мен забой арасындағы қашықтық алынады.

Ұңғының диаметрі жыныс талқандағыш құралдың (коронка, қашау) мөлшерімен саналады.

Ұңғының тереңдігі бірнеше метрден 10-12 *км* дейін болады. Ал ұңғының диаметрі 16 миллиметрден 900 миллиметрге дейін болады. Ұңғы-шахтаның диаметрі 1500 *мм*, кейде одан да үлкен болады.

Кеңістіктегі орналасуы бойынша ұңғылар тік бағыттағы, горизанталь бағыттағы, көлбеу бағыттағы және өрге бағытталған болып келеді.

Ұңғының бағыты көлбеу бұрыш (i) немесе зениттік бұрыш (O) және азимуттық бұрышпен (σ) анықталады.

Ұңғының көлбеу бұрышы деп горизанталь жазықтық пен ұңғының геометриялық осі бағытының арасындағы бұрышты айтады.

Зениттік бұрыш деп вертикальмен ұңғының осіне белгілі бір нүктеде жүргізілген жанаманың арасындағы бұрышты айтады.

Көлбеу бұрышы мен зениттік бұрыштың арасында мынадай байланыс бар: i = 90-α .

Азимуттық бұрыш деп сағат тілінің айналу бағытымен есептелінетін белгілі бір бағытпен ұңғының горизанталь жазықтықтағы проекциясының арасындағы бұрышты айтады. Белгілі бағыт ретінде шын меридиан, магниттік меридиан және басқа бір шартты бағыт алынады. Сондықтан азимут шын, магниттік және шартты болуы мүмкін.

Ұңғы бір забойлы және көп забойлы болып келеді. Бір забойлы ұңғы деп тек қана бір оқпаны бар ұңғыны айтады. Көп забойлы ұңғының бір негізгі оқпаны және бірнеше қосымша оқпандары болады. Ол оқпандар белгілі бір тәртіппен не жоғарыдан төмен, не төменнен жоғары бұрғыланады.

Одан басқа топталған ұңғылар болады. Ондай ұңғылар бір алаңнан бұрғыланады.

2.3 Ұңғылардың жіктелуі

Бұрғылауды қолдану саласы өте кең. Бұрғылау жұмыстарының ең көбі тау-кен өнеркәсібінде қолданылады. Онда бұрғылау пайдалы кен орындарын іздегенде, барлағанда және сол кен орындарын өндіргенде қолданылады.

Осыған байланысты бұрғылау ұңғылары атқаратын қызметі бойынша карта жасаушы, құрылымдық, іздеме, барлау, өндіру, техникалық және т.б. болып келеді.

Карта жасаушы ұңғылар деп, геологиялық карталар жасауға керекті деректер жинауға арналған ұңғыларды айтады.

Құрылымдық ұңғылар тиімді свиталардың құрылымынын көрсететін маркалық горизонттардың деректері арқылы, құрылымдық ұңғылар карталар жасау үшін бұрғыланады. Кейбір жағдайларда құрылымдық ұңғылар кен орындарын іздеу үшін де бұрғыланады. Ондайда бұрғылау барысында кездескен тиімді горизонттарға зерттеулер жүргізіледі. Мұндай ұңғылардың тереңдегі 300-500 *мм-ден* 2000 *мм* дейін болады.

Іздеме ұңғылар геологиялық іздеме жұмыстар жүргізіліп дайындалған учаскелерде жаңа кен орындарын ашу үшін бұрғыланады.

Барлау ұңғылары кен орны барлығы анықталған учаскелерде, сол кен орнының өндірістік санаттағы қорын дайындау үшін және

оны өндірудің жобасын жасау үшін бұрғыланады. Бұл ұңғылардың негізгі мақсаты кен орнының кемерін анықтау және осы кен орындарының жаңа горизонттарын барлау болып табылады.

Өндіруші ұңғылар сұйық, газ тәріздес пайдалы қазба және минералдық кен орындарын аршу және өндіру үшін бұрғыланады.

Техникалық ұңғыларға әр түрлі мақсаттармен бұрғыланатын бір топ ұңғылар жатады. Олар: су алатын ұңғы, су құрғатқыш ұңғы, су төмендеткіш ұңғы, бақылау ұңғысы, мұздатқыш ұңғы, сейсмикалық ұңғы және т.б.

2.4. Бұрғылау әдістері

Ұңғы бұрғылаудың неше түрлі әдістері бар. Ол әдістердің барлығы үлкен екі топқа бөлінеді: қашаулар қолданатын механикалық әдістер және қашаулар қолданбайтын физикалық-механикалық әдістер.

Бұрғылаудың механикалық әдістеріне мыналар жатады:

1. Соққылап бұрғылау. Оның екі түрі бар: штангамен және арқанмен бұрғылау.

2. Айналма бұрғылау. Оның бірнеше түрі бар: роторлы бұрғылау, турбинамен бұрғылау, электробұрғымен бұрғылау, колонкалық бұрғылау (қатты қоспамен, алмаспен, бытырамен), шнекпен бұрғылау.

3. Айналсоқ бұрғылау. Бұл әдістің екі түрі бар: гидросоққышпен бұрғылау және пневмосоққышпен бұрғылау.

4. Дірілді бұрғылау. Бұған таза дірілдің әсерімен бұрғылау, вибро-соққымен бұрғылау және магнитострукциялық бұрғылаулар жатады.

Қашаулар қолданбайтын немесе физикалық-механикалық әдістерге мыналар жатады:

- *термобұрғылау.* Оның өзі отпен және плазмамен бұрғылау болып екіге бөлінеді;

- *қопарумен бұрғылау*. Ол ағындық және ампулалық қопарғыш бұрғы болып бөлінеді;

- *гидравликалық бұрғылау*. Оған гидроимпульсті, гидровакуумдық, гидродинамикалық, кавитациялық әдістер жатады;

- *электрлік әдістер*.

Жоғарыда көрсетілген қашау қолданбайтын әдістерден, тек қана отпен бұрғылау ғана карьерлерде қопару ұңғыларын бұрғылау үшін қолданылады. Қалғандары лабораториялық зерттеулер стадиясынан шыға алған жоқ.

2.5 Ұңғы бұрғылауда жүргізілетін негізгі операциялар

Ұңғы бұрғылауда бұрғы қондырғысын орналастыратын алаңды дайындаудан бастап өзінің міндетін орындап болған ұңғыны жоюға дейін көптеген операциялар жүргізіледі. Олар бұрғы ұңғысына келетін жолдарды дайындау, жуғыш сұйықтар құятын зумф қазу, оларды тазалайтын арықтар, тұндырғыштар дайындау, бұрғы мұнарасын, станокты, бұлқынды орналастыру, бұрғы құралдарын ұзарту, тозған жыныс талқандағыш қашауды айырбастау, ұңғыдан керн алу, әртүрлі геофизикалық және гидрогеологиялық зерттеулер, аварияны жөндеу, ұңғыны жасанды түрде қисайту және тағы басқа көптеген операциялар.

Осы операциялардың ішіндегі ең негізгілері:

а) ұңғы забойындағы тау жыныстарын талқандау;

б) бұрғылау кезінде пайда болған жыныс ұнықтарын (шламды) жер бетіне шығару;

в) ұңғының орнықсыз қабырғаларын бекіту.

Ұңғы забойындағы тау жыныстарын талқандау әртүрлі әдістермен жүргізіледі. Олардың ішіндегі көп қолданылатыны механикалық әдістер. Бұл әдістердің ең негізгі ерекшелігі тау жыныстарын талқандау үшін механикалық құрал пайдаланылады. Мысалы, айналма бұрғылау әдісінде тау жыныстарын талқандауға әртүрлі коронкалар, кескіш қашаулар, шарошкалы қашаулар және тағы басқа механикалық құралдар пайдаланылады. Соққылап талқандау әдісінде қашаудың бірнеше түрлері қолданылады: екі тавролы қашау, шапқыш қашау, айқыш қашау, дөңгелектеуші қашау және т.б.

Талқандаудың механикалық әдістерінен басқа физикалық-механикалық және қосынды әдістер бар. Мысалы: гидромониторлы, гидроимпульсті, акустикалық, отпен, плазмамен, электрмен талқандау әдістері. Бірақ бұлардың көпшілігі өндірісте қолданылмайды. Тек отпен талқандау ғана карьерлерде саяз

қопаруға арналған ұңғыларды бұрғылауға қолданылады.

Жыныс ұнтақтарын жер бетіне шығарудың әдістері үшке бөлінеді. Олар: механикалық, гидравликалық (пневматикалық) және қосынды әдістер.

Механикалық әдістерде жыныс ұнтақтарын шығару үшін шнекті құрал, желонқалар, жылан бұрғы, бұрғы қасығы т.б. құралдар қолданылады.

Гидравликалық (пневматикалық) әдістерде жыныс ұнтақтарын ұңғыдан шығаруға жуғыш сұйықтар (қысылған газ немесе ауа) қолданылады.

Қосынды әдістерде жыныс ұнтақтарын шығаруға жуғыш сұйықтармен қоса бір механикалық құрал (мысалы, шлам жинағыш құбыр) қолданылады.

Ұңғының орнықсыз қабырғаларын бекіту үшін шегендеуші құбырлар, балшық ерітінділері, цемент ерітінділері, битум, сұйық шыны және т.б. көптеген тығындағыш заттар қолданылады. Ұңғы қабырғаларындағы орнықсыз тау жыныстарын бекіту, немесе олардағы тесік жарықшақтарды ерітінділермен немесе қою қоспалармен бітеуді тығындау (тампонаж) дейді.

Ерітінділерді, қою қоспаларды ұңғыға әртүрлі әдістермен тасиды. Егер ұңғы саяз болса, оның сағасы арқылы қолмен шариктер жасап тастайды. Терең ұңғыларға ерітінділерді бұрғы құбырлары арқылы насоспен немесе цементтейтін агрегаттармен тасиды, қою қоспаларды әл түрлі тығындағыш снарядтармен, контейнерлермен апарады.

3. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН ТАЛҚАНДАУ ӘДІСТЕРІ

Осы күнгі қолданылып жүрген тау жыныстарын талқандау әдістерінің көпшілігі қатты массаның бір көлемін кішкентай көлемдерге бөлшектеуге негізделген. Және де ол бөлшектену тау жыныстарының ішкі байланыс күштерінен асып түсетін шоғырланған кернеулердің әсерінен болады. Мұндай талқандаушы кернеулер жыныс талқандағыш құралдардың көмегімен, әйтпесе басқа бір ортаның әсерімен жасалуы мүмкін. Ол орталар: үлкен жылдамдық пен үлкен қысымдағы су ағымы, қопарылыс толқынының әсері, гидравликалық соққы және т.б.

Бұл әдістерге тән ерекшелік: жыныстардың талқандалуы олардың құрамы мен қасиеттерін өзгертпей жүргізілді.

Тау жыныстарына мұндай әсер ететін әдістер физикалық әдістер қатарына жатады. Физикалық әдістерде тау жыныстарынының талқандалуының мынадай түрлері болады: кесу, жаншу, опыру, жұлқу, қажау, бөлшектеу, тығыздау, қопсыту және т.б.

Одан басқа балқыту, жандыру және еріту сияқты химиялық процестердің әсерімен болатын жыныс талқандау әдістері де белгілі.

Бұл әдістердің ерекшелігі. Физикалық-химиялық процестердің әсерімен тау жыныстарының сапасы терең өзгеріске түседі, олардың табиғаты мен құрамы да көп өзгереді.

Тау жыныстарына мұндай әсер ету әдістерін физико-химиялық әдістер дейді. Осы айтылған принциптерді ескере отырып, профессор С. С. Сулакшин ұңғы бұрғылау кезінде қолданылатын тау жыныстарын талқандаудың белгілі әдістерінің жіктелуін жасады [1]. Барлық әдістерді ол үлкен үш топқа бөлді: тау жыныстарын әдейі арналған забойлық құралдармен талқандау, тау жыныстарын құралсыз талқандау және құрамалы әдістер.

Жыныстарды әдейі арналған забойлық құралдармен талқандау әдісі механикалық деп аталатын, қазір кеңінен қолданылып жүрген бір топ әдістерді қамтиды.

Бұл әдістерге талқандау процестері көбінесе механикалық қасиеттермен (беріктік, қаттылық, серпімділік, морттық, иілімділік және т.б.) байланысты әдістер жатады. Бұл жағдайда жыныстағы оның беріктігінен асатын кернеулер механикалық

әсермен: қысыммен, соққымен, тербеліспен жасалады. Әр түрлі механикалық факторлардың әсерінен физикалық процестер болып, тау жыныстарының таза механикалық талқандаулары жүреді: жаншылу, езілу, бөлшектеліну, опырылу, кесілу, тығыздану, қопсытылу және т.б. Тау жыныстарының талқандалу жағдайын туғызу үшін механикалық жыныс талқандағыш құралдар (коронкалар, қашаулар, бұрғы қасықтары, жылан бұрғы және т.б.) қолданылады. Әдейі арналған құралдармен тау жыныстарын талқандаудың механикалық әдістеріне мыналар жатады: айналма әдісі, соққы әдісі, құралды басып кіргізу әдісі, діріл әдісі, айналма батыру әдісі жыныстарқандағыш құралды айналып тұрған винттің және осьтік күштің әсерімен батыру).

Тау жыныстарын әдейі арналған жыныс талқандағыш құралсыз талқандау әдістері үлкен топтан тұрады. Олардың біразын қашаусыз әдістер, ал қалғандарын электрофизикалық әдістер дейді. Бұл әдістерде тау жынысының талқандалу процестері тұрақты, немесе импульсті күштердің әсерімен байланысты болады. Ол күштер қатты ағымдағы және қысымдағы сұйықтың жылжуынан, қопарғыш заттардың жарылуынан, сұйық ішіндегі немесе тау жынысының ішіндегі электр разрядынан, тау жыныстарын қыздыру әсерінен (балқу температурасынан төмен) т.б. пайда болады. Мұндай жағдайда тау жыныстарында оларды құрайтын бөлшектерінің арасындағы байланыс күштерінен үлкен кернеулер туып, жыныстың тұтастығы бұзылып, жалпы массадан әр түрлі көлемдегі бөлшектердің ажырауына әкеліп соғады. Физикалық процестерге жататын мұндай талқандау әдістерінде негізінде механикалық дезинтеграция жүреді. Бірақ бұл жағдайда тау жыныстарының механикалық қасиеттерімен бірге жылулық, электрлік, магниттік және акустикалық қасиеттердің де маңызы зор болады.

Тау жыныстарын талқандаудың мұндай әдістеріне гидро мониторлық, гидровакуумдық, гидроимпульстік, электрогидравликалық, электроимпульстік, қопару, акустикалық (ультрадыбыс) және бірқатар термикалық шытынату және қабыршақтар ретінде талқандайтын (термодинамикалық, термоэлектрлік, термоиндукциялық) әдістер жатады.

Бұл айтылып отырған тау жыныстарын талқандау әдістерінің қатарына физикалық-химиялық процестердің жүруіне негізделген тау жыныстарын балқыту, жандыру, кептіру және еріту әдістері

де жатады. Мұндай талқандау әдістерінде тау жыныстарының талқандалуы оның сапасының, құрамының және қасиеттерінің өте терең өзгерулеріне байланысты жүреді. Тау жыныстарының тұтастығы бұзылуымен қатар, оның кейбір бөліктері бу немесе газ тәрізді қалыпқа, ерітінді немесе басқа қасиеттері өзгерген күйге көшеді. Мұндай әдістер тобына: плазмалық, электроқыздыру, электродоғалық, газолазерлік, электросәулелік, термоядролық, отпен талқандау және еріту әдістері жатады.

Тау жыныстарын талқандаудың қосынды әдістері осының алдында қарастырылған әдістерден құрастырылады. Талқандау процестеріне тау жынысын талқандауда айналма және соққылап әсер ететін жыныс талқандағыш құралдар, жынысты қашаусыз талқандау әдістерінде пайда болатын тұрақты және импульсті күштер қатысады. Бұларға мынандай әдістер жатады: эрозиялық (құмағымды), діріл-эрозиягидравликалық, гидромониторлы-айналма, қопарғыш заттармен және айналма, термомеханикалық, термоэлектро-механикалық, айналма-электродоғалық және тау жыныстарының қаттылығын азайтатын заттар қолданылатын тағы басқа механикалық әдістер.

3.1 Әдейі арналған жыныс талқандағыш құралдар қолданатын тау жыныстарын талқандау әдістері

Бұл әдіс жыныс талқандағыш құралдың әсер етуіне байланысты бірнеше әдістерден тұрады. Жыныс талқандағыш құрал әр түрлі күштердің әсерімен айналып ерсілі-қарсылы қимылдайды. Мұндай әдістерді механикалық әдістер дейді.

Айналмалы әдіс айналдырушы момент пен осьтік күштің ықпалында тұрған құрал арқылы жүргізіледі.

Соққы әдісі қашау деп аталатын жыныс талқандағыш құралмен тау жынысын соққылау арқылы жүргізіледі.

Күшпен батыру әдісі жыныс талқандағыш құралды тау жынысына осьтік күштің әсерімен батыру арқылы жүргізіледі.

Діріл әдісі борпылдақ тау жыныстарына құралдың бойлық тербеліс әсерімен батуы арқылы жүргізілді.

Айналсоқ әдісі айналып тұрған құралдың әсерімен, ол құралға осьтік күшпен және соққымен әсер ету арқылы жүргізіледі. Соққы

әдейі жасалған механизмдер (гидросоққы және пневмосоққы) арқылы жүргізіледі.

Айналма күшпен батыру әдісі әдейі арналған винт тәрізді құралды ол айналғанда, пайда болатын осьтік күштің әсерімен батыру арқылы жүргізіледі.

3.2. Тау жыныстарын құралсыз талқандау әдістері

Бұл әдіс қашаусыз талқандау әдістері деп аталатын үлкен топтан тұрады.

Гидромониторлық әдіс жұмсақ және борпылдақ тау жыныстарын судың ағымымен талқандау арқылы жүргізіледі.

Гидроимпульстік әдіс тау жыныстарына үлкен қысымдағы сұйық ағымның импульстарының әсерімен жүргізіледі. Сұйық ағымының қысымы бірнеше мың атмосфераға жетеді.

Гидровакуумдық әдіспен тау жыныстарының талқандалуы вакуумда қуыстарының жабысуы кезінде пайда болатын гидравликалық соққылардың (кавитациялық эрозия) әсерімен жүргізіледі.

Электрогидравликалық әдіс Л. А. Юткиннің нәтижесіне негізделген. Сұйықтың ішіне орналасқан екі электродтың арасына электрлік разряд жасаса, сұйықта өте үлкен радиалдық күштер пайда болады. Осының салдарынан қысымы ондаған, жүздеген мың атмосфера гидравликалық соққылар пайда болады. Ол соққылар тау жынысын механикалық жолмен талқандауды мүмкін етеді.

Қопару әдісінде талқандалу қопарғыш заттардың зарядтарының бірінен соң бірінің жарылуымен жүргізіледі. Мұндай жағдайда қопарғыш заттардың бағытталған әсерлі кумулятивті зарядтары, сұйық қопарғыш заттардың ампулалары және т.б. қолданылады.

Акустикалық немесе ультродыбыстық әдісте тау жыныстарының талқандалуы ультрадыбыстық толқындардың әсерімен жүреді.

Термодинамикалық әдісте тау жыныстарының талқандалуы өте қатты қызған температурасы 320^0 С-ге дейін қысымы 20-40 *кгс/см*^{2} газ ағымымен жүргізілді. Мұндай ағым жылдамдығы 1800-2000 *м/сек* газ жанарғыларында немесе термобурларда алынады.

Термоэлектірлік әдісте тау жыныстарының талқандалуы

оларды үлкен жиілікті электрөрісінде қыздырған кезде жүреді.

Термоиндукциялық әдісте тау жыныстарының талқандалуы үлкен жиілікті магнит өрісімен қыздырған кезде жүреді.

Плазмалық әдісте тау жыныстары өте үлкен температурадағы газдармен немесе плазмамен талқандалады.

Тау жыныстарын лазер сәулесімен талқандау рубин лазердің температурасы күннің температурасынан 20 есе көп, ал энергиясы 1 *см*^{2} - ге 1 *млн*. ВТ - қа жететін тамыр соққандай әсер ететін жарықтың шоқталған сәулесімен жүргізіледі.

Электрлік әдіс диэлектриктермен жартылай өткізгіштерде болатын электрлік тесілулерге негізделген.

Тау жыныстарын ерітіп талқандау олардың ерігіштігін және жоғары активті химиялық заттарды пайдалану арқылы жүргізіледі.

3.3. Жыныс талқандаудың құрамалы әдістері

Жоғарыда қаралған әдістердің көбінде тау жыныстарын талқандау процестері өте күрделі жағдайда өтеді. Механикалық талқандалумен қатар химиялық талқандалу жүруі мүмкін, немесе керісінше. Бірақ талқандалудың бір түрі негізгі болып келеді. Іс жүзінде кейде тау жыныстарын талқандаудың әртүрлі әдістерін біріктіріп қолдануға болады. Мұндай жағдайда талқандаудың тиімділігі жақсарады және талқандау әдістерінің қолдану саласы кеңиді. Шынында да забойдағы жыныс талқандағыш құралмен қосыла үлкен температура, үлкен жиіліктегі элетромагнит өрісі, су ағымы және т.б. әсер етсе, онда тау жынысының талқандалу тиімділігі артады. Мұндай әдістер құрмалы әдістер тобына жатады.

Тау жыныстарын талқандаудың эррозиялық немесе құмағымды әдісі тау жынысына үлкен қысымды су ағымы мен құмның әсер етуіне негізделген.

Діріл-эррозия гидравликалық әдісте тау жыныстарының талқандалуы тербеліп (дірілдеп) тұрған жыныс талқандағыш құралмен және сұйықтың үлкен қысымды импульстарымен жүргізіледі. Бұл әдісті көбінесе “ультрадыбыспен” бұрғылау дейді, бірақ бұл сөз талқандау әдісінің мәнісін толықтай түсіндіре алмайды.

Гидромониторлы айналмалы әдіс құралдың көмегімен айналма

талқандау әдісі мен гидромониторлық әдістің қосындысы болып табылады.

Қопара айналдыра талқандау әдісі де құрамалы әдіс болып саналады. Бұл әдіске шайғыш сұйықпен бірге, бұрғы колоннасы арқылы кумулятивті әсер ететін қопарғыш заттардың зарядтары забойға жеткізіледі. Олар забоймен соқтығысып жарылады. Осылайша тау жыныстарының талқандалуы жүргізіледі, нәтижесінде олардың беріктігі нашарлайды. Жарылыс кезінде забойлық құрал (қашау) забойдан көтеріледі, ал жарылыстар арасында забойға түсіріліп беріктігі нашарлатылған тау жыныстарын осьтік күштің әсерімен және айналдырушы момент арқылы тиімді талқандайды.

Термомеханикалық әдіспен тау жыныстарын талқандауда айналып тұрған забойлық құралдың әсерімен үйкеліс күштері арқылы тау жынысы қызады. Сол себептен оның беріктігі нашарлайды. Сондықтан тау жынысының коронкамен немесе басқа механикалық құралмен талқандалуы жеңілдетіледі.

Термоэлектромеханикалық әдісте тау жыныстарының талқандалуы забойлық құралдың және электромагниттік толқындардың әсерімен жүргізіледі. Тәжірибелердің көрсетуінше электромагниттік толқындардың әсерімен тау жыныстарын құрайтын бөлшектердің арасындағы байланыс күштері әлсірейді. Сондықтан тау жынысының үлкен көлемді бөлшектерінің негізгі массивтен механикалық бөлінуі жеңілдейді. Мұндай әдіс жер астында тау-кен қазбаларын ВУГИ комбайнымен жүргізгенде іс жүзінде қолданылады.

Айналма электродоғалық әдісте тау жыныстарының талқандалуы айналып тұрған және осьтік күш әсер етіп тұрған жыныс талқандағыш құрал мен забойда тұрған екі электродтың арасында пайда болатын үлкен температуралы электр доғасының әсерімен жүргізіледі.

Тау жыныстарын талқандаудың құрамалы әдістеріне механикалық әдістерде химиялық беттік-активті заттарды пайдаланып талқандау да жатады. Мұндай жағдай механикалық және физико-химиялық процестердің қосындысы болып саналады. Беттік активті заттар қатты тау жыныстарының беріктігін азайтатын қаттылық төмендеткіш ретінде қолданылады.

Жоғарыда айтылған әдістер геологиялық барлау ұңғыларын

бұрғылауда белгілі бір мөлшерде керек. Бірақ механикалық әдістерге жататын ескі әдістерді (забойлық құралдар қолданатын) мұқият зерттеу керек. Олардың тиімділігін көбейтуге және жетілдіруге керекті деректерді жинау керек. Жаңа әдістер қашаусыз талқандайтын (жылулық, электрлік, құрамалы) әдістер лабораториялық және өндірістік тәжірибелер деңгейінде ғана зерттелген.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Ұңғыларды бұрғылау ТМД елдерінде жеке ғылыми-техникалық сала болып бөлінді. Оның терминдері мен анықтамалары ГОСТармен тәртіпке келтірілді /ГОСТ 16275-70, ГОСТ 16276-70.

2. Бұрғылау деп нәтижесінде бұрғы ұңғысы жасалатын операциялардың комплексін орындауды айтады.

3. Бұрғы ұңғысы деп тереңдігіне қарағанда өте кіші диаметрі мен сипатталатын жер қыртысындағы цилиндр тәрізді тау қазбасын айтады.

4. Кеңістіктегі орналасуы бойынша ұңғылар тік бағыттағы, горизанталь бағыттағы, көлбеу бағыттағы және өрге бағытталған болып келеді.

5. Ұңғының бағыты оның көлбеу бұрышымен (і), немесе зениттік бұрышымен (θ) және азимуттық бұрышымен (α) анықталады.

6. Ұңғылардың жіктелуі: бұрғылау ұңғылары атқаратын қызметі бойынша картажасаушы, құрылымдық, іздеме, барлау, өндіру, техникалық және т.б. болып келеді.

7. Бұрғылау әдістері. Ұңғы бұрғылаудың неше түрлі әдістері бар. Ол әдістердің барлығы үлкен екі топқа бөлінеді: қашаулар қолданатын механикалық әдістер және қашаулар қолданбайтын физикалық-механикалық әдістер.

8. Ұңғы бұрғылауда жүргізілетін негізгі операциялар:

а) ұңғы забойындағы тау жыныстарын талқандау;

б) бұрғылау кезінде пайда болған жыныс ұнтақтарын (шламды) жер бетіне шығару;

в) ұңғының орнықсыз қабырғаларын бекіту.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер			
1	Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері, оқулық	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 2000
2	Тау жыныстарының бұрғылау кезінде бұзылуы	Караулов Ж. К.	ҚазҰТУ, 1995
3	Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник.	Спивак А. И., Попов Д. Н.	М. Недра, 1985
Қосымша әдебиеттер			
4	Бұрғылау кезінде тау жыныстарын талқандау.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 2001
5	Тау жыныстарының ұңғы бұрғылау процестеріне әсер етуші қасиеттері.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 1996
6	Тау жыныстарының бұрғылау кезіндегі бұзылуы.	Караулов Ж. К. Баспаев И.	ҚазҰТУ, 1992
7	Ұңғы бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының бұзылуы	Караулов Ж. К. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
8	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Шарошкалы қашаулар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т.	ҚазҰТУ, 1994
9	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Керн алушы аспаптар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
10	Основы физики горных пород	Ржевский В. В. Новик Г. Я.	М. Недра 1985

11	Расчет мощности двигателя буров. станка с применением ЭВМ	Мусанов А. М.	Алматы, КазНТУ, 1988
12	Қатты қорытпалы каронкалар	Касенов А. К. Ратов Б. Т. Байнемиров О.	ҚазҰТУ, 2001
13	Барлама бұрғылау, 1-2 томдары	Тұяқбаев Н. Т.	Мектеп, 1977,1979
14	Барлау скважиналарын бұрғылау.	Тұяқбаев Н. Т. Мусанов Ә.	Алматы, 1990.
15	Свойства горных пород и способы их разрушения.	Мусанов А.	Алматы, 1985

Бақылау сұрақтары:

1. Бұрғылаудың технологиялық тәртібі?
2. Ұңғының элементтері?
3. Ұңғының түрлері?
4. Бұрғылаудың механикалық әдістері?
5. Бұрғылаудың негізгі операциялары?

4. МИНЕРАЛДАР ЖӘНЕ ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ

4.1. Минералдар мен тау жыныстарының құрылысы және құрамы

Минерал дегеніміз физикалық-химиялық процестердің нәтижесінде пайда болған химиялық құрамы мен физикалық қасиеттері біркелкі табиғи зат.

Бір немесе бірнеше минералдардың жеке геологиялық зат құрайтын тұрақты қоспасы тау жынысы деп аталады.

Минерал кристалдарының кристалл ішінде заттардың араласуы заңдылығына сәйкес келетін кеңістік торы болады. Кристалдар торының жеті түрі болады. Олар бір-бірінен кристалдық осьтердің а, в, с шамасымен және олардың арасындағы бұрыштары α, β және γ арқылы ажыратылады.

Кристалдық осьтер дегеніміз тор түйіндерінің үш бағыттағы ең жақын ара қашықтығы.

Минералдардың кристалдық қоспаларының кристалдардың өлшемімен, жобасымен және өзара орналасу ерекшелігімен анықталған белгілі микроқұрылысы болады.

Химиялық құрамы бойынша минералдар алты топқа бөлінеді: таза элементтер, сульфидтер, оксидтер, силикаттар, оттегі қышқылдарының тұздары, галогенидтер.

Тау жыныстарының аты мен түрі олардың минералдық құрамы мен (тау жынысындағы минералдардың салыстырмалы мөлшері) және құрылысымен (тау жыныстарының минералдар мен минералдық қоспалардан құрылу түрі) анықталады.

Тау жыныстарының құрылысы, құрылымы және текстура боп ажыратылады.

Құрылым дегеніміз – тау жыныстарындағы минералдардың өлшемі, жобасы және олардың өзара орналасу ерекшеліктері. Текстура деп тау жыныстарының ірілеу құрамаларының (минералдық қоспаларының) ерекшеліктерін, өзара орналасуын және бағытталуын айтады.

Тау жыныстарының физикасы тау жыныстарының құрамы мен құрылысын, олардың қасиеттерін, жағдайын және оларда болатын

физикалық процестерді зерттейді.

Сондықтан тау жыныстарының құрылысы мен құрамының параметрлері сан мәнімен көрсетілуі керек.

Өзінің жаратылысы бойынша тау жыныстары магмалық, шөгінді және метаморфтық болып бөлінеді.

Тау жыныстарының жеке бөлшектерінің арасындағы құрылымдық байланыс күштерінің салдарынан болатын ілініс әр түрлі дәрежеде болады. Ол құрылымдық байланыстар, өзінің жаратылысы бойынша химиялық (өте үлкен байланыс энергиясы бар-1,4 МДж/мольге дейін), кристализациялық, молекулярлық (өте аз байланыс энергиясы бар - 45 КДж/моль), вандерваальстық және ионды электростатикалық (байланыс энергиясы 0,7 МДж) мольге дейін болып бөлінеді.

Ең басты байланыстың дәрежесі бойынша тау жыныстарының мынадай негізгі түрлері болады:

борпылдақ (жеке түйіршіктілі) – түйіршіктер арасындағы байланыстары көбінесе молекулярлық болмайды, бір немесе бірнеше минералдардың механикалық қоспасы (құм,қиыршық тас, малта тастар жиынтығы);

қатты (жартастық) – минералдық бөлшектер арасындағы байланыс қатаң, химиялық (құмтастар, граниттер, диабаздар, гнейстер);

байланысқан – жыныстың дисперстік бөлшектерінің арасындағы ілініс күштер жыныстың ылғалдылығына байланысты өте көп өзгереді: құрғақ кезінде молекулярлық байланыс болады да, ылғалданғаннан кейін ионды-электростатикалық байланысқа дейін өседі (балшықты жыныстар, лестар, саздақтар).

Шөгінді жыныстардың ішінде өзінің құрамы мен құрылысының параметрлеріне байланысты органикалық текті жыныстар ерекше бөлінеді. Олар көміртегінің сутегімен, азотпен, күкіртпен, оттегімен байланыстарының қоспасы болады. Бұл жыныстар энергияның ең маңызды бұлағы болып саналады. Мамандардың тұжырымы бойынша органикалық қазбалардағы энергияның табиғи ресурсы $2 \cdot 10^{17}$ МДж болады.

Органикалық текті тау жыныстарының ішінде өте маңыздысы қазбалы көмірлер. Көмірдің құрамы органикалық массамен және минералдық қосымшалармен жеке-жеке сипатталады.

Көмірдің органикалық массасы көміртегінің микрокомпонент-

терінің мөлшерімен бағаланды. Олар тек қана микроскоппен көрінеді, аттары: витрен, кларен, дюрен және фюзен.

Витрен – көмірдің біркелкі жылтыраған қара және морт түрі. Кларен – шала жылтыраған көмір. Дюрен – тұтқыр, бұлыңғыр және түйіршікті көмір. Фюзен – тарамдалған борпылдақ сұрғылт қара көмір.

Көмірдің органикалық массасының молекулярлық структурасы әлі күнге дейін толық зерттелмеген. Қазіргі түсінік бойынша көмір заты не коллоидтық жүйе не молекулярлықтан жоғары құрылысы бар орта.

Көмірдің көміртегі емес құраушылары оның құрамына минералдық қосынды немесе элемент-қосымша түрінде қатынасады. Көмірдің қосындысы ретінде кварц, балшық, пирит, кальцит және тағы басқа минералдар болуы мүмкін. Көмір жанған кезде күлге айналатын бұл минералдардың салыстырмалы массалық мөлшері көмірдің күл берушілігі деп аталады. Ол 5-50% шамасында болады.

Көмірдің құрамында күкірт көп болса, солғұрлым көмірдің сапасы төмендейді. Күкірттің көмірдегі жалпы мөлшері проценттің бөліктерінен 5-6%-ке дейін болады. Мысалы, Кузбасстың тас көміріндегі күкірттің мөлшері Донбасстың көміріндегіден 5-10 есе аз.

Көмірдің элемент-қосымшасы ретінде әдетте германий, галий, уран, мыс, бериллий, молибден, ванадий кездеседі. Көмірдегі микроэлементтердің мөлшері 500-600 г/тоннаға дейін барады.

4.2 Тау жыныстары және бұрғы ұңғысы. Массив, тау массасы, үлгі

Бұрғы ұңғысы тау жыныстарының көп түрін тесіп өтеді. Олар жаратылған жерінде жататын негізгі жыныс, олардың үстін жауып жататын тосқындар (үгіліп, ұсақталып басқа жақтан әкелінген жыныстар) болып бөлінеді. Бұрғылаған уақытта жыныстарға әр-түрлі әрекеттер әсер етеді, әсіресе механикалық әрекеттер. Ол әрекеттердің ішіндегі ең негізгілері: соққы, ығыстыру, нығыздау, жылжыту. Бұл әрекеттердің әсерінен тау жыныстарының күйі өзгереді. Негізінде тау жыныстарының күйі өздігінен, әйтпесе жасанды түрде (механикалық талқандау, жару, сумен әсер ету,

химиялық тәсілмен нығайту және т.б.) өзгереді.

Тау жыныстарына әсер етудің мақсаттары әртүрлі болады және сол әсер арқылы тау жыныстарының әртүрлі көлемдегі қасиеттерінің сипаттамаларының бір-бірінен айырмашылығы болады. Мысалы, ондай айырмашылық бір блоктың көлемінде ғана шектелген жарықшақтылықтың салдарынан болады. Сондықтан тау жыныстарын зерттегенде жыныс массиві (тау массиві), массивтегі жыныс, қопсытылған жыныс (тау массасы) және тау жынысынан айырып алынған үлгі деген ұғымдарды пайдалану керек.

Жыныс массиві - өзіне тән физикалық және геологиялық ерекшеліктерімен сипатталатын, белгілі бір геологиялық-құрылымдық жағдайда құрылған тау жыныстарының жинағынан тұратын геологиялық зат.

Массивте өзінің табиғи күйінде сақталған тау жынысын массивтегі тау жынысы дейді.

Жасанды түрде, әйтпесе массивтердің қимылдауымен қопсытылған, күйретілген қатты немесе байланысқан тау жыныстары талқандалған жыныстар қатарына қосылады.

Жартастық немесе байланысқан жыныстардың жекелеген бөлшектері және де борпылдақ жыныстардың кішкене көлемдері тау жыныстарының үлгісі болады. Олай болса тау жыныстарының үлгісі тау жыныстарының массивін, массивтегі тау жынысын, талқандалған жынысты құрайтын бастапқы элемент болып саналады.

Тау жыныстарының массивінің қасиеттері сол массивтің құрамына кіретін жыныстардың қасиеттерімен, орналасуымен және өзара байланысуымен анықталатыны сияқты үлгінің қасиеттері сол үлгіні құрайтын минералдардың қасиеттерімен, орналасуымен және өзара байланысуымен анықталады.

Негізгі физикалық заңдылықтар өте нақтылы болып тау жыныстарының үлгілерін, әйтпесе минералдарды зерттегенде білінеді.

Үлгідегі және массивтегі немесе тау массасындағы тау жыныстарының қасиеттерінің бір-бірінен айырмашылығы мына себептерден болады:

- құрамдарындағы айырмашылықтарға байланысты (тау жынысының үлгідегі минералдық құрамы массивтің құрамына әр уақытта сәйкес келе бермейді) жыныс массиві әр түрлі жыныстардан

тұрады;

- құрылысындағы айырмашылықпен байланысты – негізгі структуралық элементтерінің орналасуына, олардың формасына, бағытталғанына қарай (мысалы, үлгіде қабаттылық жоқ, ал тау массиві жыныстарының қабаттылығы бар);

- тау жыныстарының сыртқы жағдайларының айырмашылығымен байланысты: қысымымен, температурасымен, электр өрісімен және сұйықтармен қанығуының ерекшеліктерімен және т.б.;

- жыныстың байланысу күштеріне, дәрежесіне байланысты

- үлгі массивтегі жынысқа, тау жыныстарының массивіне немесе талқандалған тау жынысына қарағанда көбінесе жарықшақтармен, қуыстармен аз әлсіреген. Жыныстар көбінесе жарықшақтықтың салдарынан әлсірейді.

Қуыс, кеуек және жарықшақтардың жыныс ішінде болуы оның көп фазалықтығына себеп болады. Өйткені барлық қуыстар табиғи жағдайда газдармен, сұйықтармен немесе басқа бір өгей заттармен толтырылған болады. Бұл жағдай тау жыныстарында, оларды классикалық қатты заттардан ажырататын көптеген физикалық әсерлер тууына себеп болады.

4.3 Тау жыныстарының негізгі қасиеттерінің жіктелуі

Ұңғы бұрғылау процестеріне әсер ететін тау жыныстарының қасиеттері өте көп. Оларға: беріктік, қаттылық, морттық, созымдылық, қажағыштық, тығыздық, кеуектік, жарықшақтық, бөлінгіштік, аққыштық, су өткізбеушілік, жылу шығарғыштық, электрлік беріктік, магниттік өткізгіштік, радиоактивтік және т.б. жатады.

Геологиялық барлау жұмыстарында, тау-кен жұмыстарында және инженерлік геологиялық іздестірулерде тау жыныстарының көптеген қасиеттері зерттелінеді. Сонда да осы күнге дейін тау жыныстарының қасиеттерінің толық нақтылы жіктелімі жоқ.

Осы күнгі техникалық әдебиеттерде кездесетін кейбір анықтамалар әр түрлі ұғымдарды көрсетіп бұл мәселеге түсінбестік кіргізеді. Шынында ғылым мен техниканың әр түрлі салаларында тау жыныстарының көптеген аттары, терминдері және анықтамалары қолданылады. Мысалы: физикалық-механикалық, физикалық-

техникалық, физикалық-химиялық, тау-кен-техникалық, инженер-геологиялық, де-формациялық, тау-кен-технологиялық, механикалық, қажағыштық, тығыздық, жылулық, электромагниттік, радиоактивтік, физикалық қасиеттер және т.б.

Жоғарыда келтірілген терминдер мен анықтамалардың негіз ретінде ұстайтын бірде-бір бастамасы жоқ. Сондықтан олардың мазмұны әр түрлі. Бұл жағдай ғылымның әр түрлі салаларында пайдаланылатын бірдей терминдердің өзін түсінуге мүмкіншілік бермейді.

Физикалық қасиет деген ұғымға авторлардың бірі тек қана электрлік, магниттік, жылулық және тығыздық, кеуектілік, сыбағалы салмақ деген қасиеттерді жатқызса, екіншілері бұл ұғымға тағыда «механикалық» (беріктілік, акустикалық, гравитациялық және т.б.) деп аталатын ұғымдарды жатқызады. Ал енді» тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттері» деген ұғымның қисыны жоқ, өйткені механика физиканың бір бөлімі.

Тау жыныстары қасиеттерінің кейбір жіктелімдері тау-кен саласында істейтін ғалымдардың еңбектерінде кездеседі. Осындай жіктелімдерінің бірі И. А. Турчанинов, Р. В. Медведев және В. И. Паниндердің жұмысында келтірілген.

Негізгі классификациялық белгі ретінде олар тау жыныстарына әсер етіп қасиеттерін жарыққа шығаратын сыртқы өрістерді алған. Осы белгімен барлық тау жыныстарының физикалық қасиеттері бес класқа бөлінген: тығыздық, механикалық, жылулық, электромагниттік және радиоактивтік. Содан соң кейбір кластар қасиеттер тобына бөлінген: гравитациялық және құрылымдық; беріктік, акустикалық, геологиялық және горно технологиялық; күйлік қасиеттер және фазадан фазаға көшу константалары; электрлік және магниттік қасиеттер.

Бұл жіктелімдер мынандай кемшілігі бар. Қасиеттердің аттарының ішіне олардың көрсеткіштері де кіргізілген, мысалы, бөлшектеу көрсеткіші, ұзындықтың ұлғаю коэффициенті, диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсі және т.б.

В. В. Ржевский мен Г. Я. Новиктің жіктелімдерінде осындай принциппен тау жыныстарының физикалық-техникалық қасиеттері тоғыз топқа бөлінген; тығыздықтық қасиеттер, механикалық, жылулық, электрлік, магниттік, толқындық, радиациялық, гидрогазо-динамикалық, тау-кен-технологиялық қасиеттер. Одан әрі

әр бір үлкен топ кіші топтарға бөлінген және олардың параметрлері көрсетілген. Жеке таблица ретінде 12 базалық параметрлер берілген. Авторлардың айтуы бойынша бұл параметрлер барлық тау жыныстарын зерттеуге жалпы фундамент ретінде керек.

Авторлар физикалық-техникалық қасиеттерді және олардың параметрлерін топқа бөлудің белгісі ретінде сыртқы физикалық өрістер немесе ортаны алған. Сондықтан тығыздықтық қасиеттер жеке топ болып қалай бөлінеді. Авторлардың айтып отырған тау жыныстарының параметрлерінің сан мәнін туғызатын ішкі факторлар қалайша физикалық өріс, әйтпесе орта болады. Бұл жағдай айтып отырған жіктелімнің кемшіліктерінің бірі. Сондай-ақ радиациялық қасиеттер ішіндегі табиғи радиоактивтік, жыныстың сыртқы өріске жасаған реакциясы бола алмайды.

Тау жыныстарының механикалық өріске реакциясы ретінде, механикалық қасиеттер жеке топ болып бөлінген. Ал енді қаттылық, қажағыштық, бөлінгіштік сияқты сыртқы механикалық өрістен туатын қасиеттер қалайша механикалық қасиеттерден бөлініп жеке көрсетілген. Келтірілген жіктелімдердің осындай кемшіліктерін еске ала отырып профессор Сулакшин С. С. өзінің классификациясын ұсынған. Ол тау жыныстарының қасиеттеріне екі түрлі көзқараспен қараған. Бірінші көзқарас бойынша тау жыныстарының қасиеттеріне, олардың қандай процестердің салдарынан белгілі болатынына байланысты қарау керек. Екінші көзқарас бойынша, оларды өздерінің пайда болуымен (табиғатымен) байланыстыру керек.

Бірінші белгі бойынша тау жыныстарының барлық қасиеттерін ол үш топқа бөлген: физикалық, химиялық және физикалық-химиялық. Сонда бірінші топқа физикалық процестер жүрген уақытта белгілі болатын тау жыныстарының барлық қасиеттері жататын болады. Олар: механикалық, жылулық, электромагниттік, радиоактивтік және тағы басқа жоғарыдағы классификацияларда көрсетілген қасиеттер. Екінші топқа химиялық процестер жүргенде белгілі болатын қасиеттер кіреді. Ал үшінші топқа физикалық-химиялық процестер жүргенде белгілі болатын қасиеттер жататын болады.

Екінші белгі бойынша келтірілген топтардың қасиеттерін кіші топтарға бөлуге болады. Бір кіші топқа тау жыныстарының табиғи, ылғи да өздеріне тән, олардың жаратылуымен (литогенезбен)

және кейінгі өзгерулермен (диагенезбен, тектогенезбен, желге мүжілумен және т.т.) байланысты қасиеттерін жатқызуға болады. Бұл қасиеттердің белгілі болуы зерттеу жағдайларына байланысты емес, олардың көрсеткіштері нақтылы жыныс үшін тұрақты болады. Басқа кіші топқа тау жыныстарына міндетті түрде физикалық өріс (механикалық, жылулық, электромагниттік, радиоактивтік) немесе басқа бір заттың өрісі, мысалы химиялық активті орта және т.б. әсер еткенде белгілі болатын қасиеттерді жатқызуға болады. Әр кіші топқа белгілі бір қасиеттер ғана кіреді, олар белгілі бір көрсеткіштермен (параметрлермен) сипатталады, ал сандық мәні жыныстың сыртқы өріспен немесе ортамен қарым-қатынасына байланысты.

Геологиялық барлау жұмыстарында үлкен мәні бар қасиеттер бірінші топтың қасиеттері дей келе профессор Сулакшин С. С. әрі қарай тек қана бірінші топтың қасиеттерін келтіреді (кесте 1). Осындай ұйғарымнан кейін жыныстардың барлық физикалық қасиеттері жоғарыда көрсетілген екі белгі бойынша екі кіші топқа бөлінген. Бірінші кіші топтың қасиеттерін физикалық-геологиялық деп атаған, себебі бұл қасиеттер геологиялық процестермен байланысты және жыныстардың қалыптасуы мен қайта құрылуы процесінде пайда болған. Себебі бұл кіші топтың қасиеттерінің көпшілігі физикалық процестердің ықпалымен қалыптасып, жиналып келгенде тау жыныстарының құрылысын анықтайды. Бұл топқа геологиялық-құрылымдық белгілерімен байланысты қасиеттер жатады.

Екінші кіші топқа сыртқы физикалық өрістің немесе активті ортаның әсерімен білінетін тау жыныстарының қасиеттері жиналған.

Олар көбінесе геологиялық барлау жұмыстарының техникасына пайдаланылады. Сондықтан бұл кіші топтың қасиеттерін физикалық-техникалық деп атаған. Бұл кіші топ жетіге бөлінген: механикалық, су - коллоидтық, акустикалық, жылулық, электрлік, магниттік және радиоактивтік қасиеттер. С. С. Сулакшин классификациясының кемшіліктерінің бірі, оның біржақтылығы. Себебі қасиеттердің үш тобының бірақ тобын алған, ал физикалық-геологиялық қасиеттер геологиялық процестердің кезінде қалыптасса, химиялық, физико-химиялық қасиеттер бұл процестен тыс қалуы дұрыс емес. Сондай-ақ химиялық және физика-химиялық процестердің жүруіне

байланысты білінетін қасиеттердің техникаға керектілері ескерусіз қалған. Мысалы, термохимиялық әдіспен тау жыныстарын талқандаған кезде химиялық процестер де жүреді. Бұл процестерді оған қатысты тау жыныстарының қасиеттерін білмей зерттеу мүмкін емес.

Тау жыныстарының қасиеттерін үш топқа бөліп жатпай-ақ оларды тау жыныстарын талқандау процестеріне әсер ететін қасиеттер деп атаған дұрыс. Одан кейін тау жыныстарын талқандау процестеріне әсер ететін барлық қасиеттерді екі топқа бөледі.

Бірінші топқа литогенез және жыныстардың мүжілу процестерімен байланысты қасиеттер жатады.

Бұл қасиеттер жыныстардың жаратылуы және одан кейінгі өзгеру процестерімен, былайша айтқанда, геологиялық процестермен байланысты. Сондықтан оларды геологиялық қасиеттер деп атау керек. Одан кейін бұл топтың қасиеттерін тау жыныстарының қалыптасуымен байланысты қасиеттер және тау жыныстарының кейінгі өзгерістерімен байланысты қасиеттер деп екі кіші топқа бөледі.

Екінші топқа жыныстарды талқандаған кезде әсер ететін өрістердің салдарынан білінетін қасиеттерді жатқызу керек.

Негізінде тау жыныстарын талқандау техниканың араласуымен болады, яғни тау жыныстарына әсер ететін өрістер техниканы пайдалану арқылы жасалады. Сондықтан бұл қасиеттерді техникалық қасиеттер деп атайды. Одан әрі бұл топтың қасиеттері жыныстарға әсер ететін өрістердің түріне қарай жеті кіші топқа бөлінеді.

1. Тау жыныстарына механикалық күштер өрісі әсер еткенде пайда болатын қасиеттер. Бұл топқа статикалық және динамикалық күштер әсері арқылы белгілі болатын механикалық қасиеттер жатады. Олар: беріктік, қаттылық, серпінділік, созымдылық, тұтқырлық, морттық, қажағыштық, сусымалық, аққыштық, ісіну, релаксация, орнықтылық. Бұл топтың қасиеттерін тау жыныстарының механикалық күштердің әсерімен қалай өзгеретіндігін сипаттайтын тағы да төрт түрге бөлуге болады: серпінділік, созымдылық, беріктік және реологиялық қасиеттер.

1- кесте

Тау жыныстарын талқандау процестеріне әсер ететін қасиеттердің классификациясы

Топтар	Кіші топтар		Қасиеттердің көрсеткіштері және анықтамалары
	қасиеттердің біліну жағдайы	қасиеттердің аттары	
ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕР	Тау жыныстарының жаратылу процестеріне (литогенез) байланысты қасиеттер.	Бөлінгіштік.	Тау жыныстарының, минералдардың жалпы бағытталынуына сәйкес белгілі жазықтықтардың бойымен бөлшектенілуі.
		Қабаттылық.	Тау жыныстарының әр түрлі құрамды және структуралы қабаттарының қайталануы немесе құрамы біркелкі жыныстар қат-қабатында бөлгіш жазықтықтардың кездесуі.
		Тығыздық Меншікті салмақ.	Үлгінің бір көлем өлшемінің массасы, үлгінің салмағының оның минералдық массасының көлеміне қатынасы.
		Көлемдік салмақ.	Үлгінің салмағының оның толық көлеміне қатынасы.
		Табиғи радиоактивтік	Бір уақыт өлшем ішінде болатын ажырау актыларының саны. Радиоактивтік элементтердің шоғырлануы.
		Ферромагнетизм	Магниттік өткізгіштік, қалдықты магниттелулік, коэрцитивтік күш.
	Тау жыныстарының кейінгі өзгеру процестеріне / тектогенез, тозу/ байланысты қасиеттер	Жарықшақтық	Жыныстардың айтарлықтай бөлшектенбей жарықшақтармен іріткіленуі

Г Е О Л О Г И Я Л Ы Қ Қ А С И Е Т Т Е Р		Жекеленгіштік Кливаж Тақтатастылық	Жаратылысы тектоникалық қозғалыспен байланысты жарықшақтық. Қабатталған жыныстардағы бөлгіш жазықтықтары жиі қайталанатын бөлінгіш-тікпен жарықшақтық. Қабатталған жыныстардағы белгілі типті кливаждың жүйесі және деформацияда пайда болатын массивті жыныстардың бөлінгіштігі мен жарықшақтығы.
	Тау жыныс-тарының кейінгі өзгеру процестеріне (тектогенез, мүжілу) байланысты қасиеттер	Тақтатастылау Кеуектік Каверналылық Қарсталғандық Мүжілу Ұнтақтық	Тектоникалық ірі бұзылыс-тардың аумағында кездесетін бөлгіш жазық-тықтардың немесе жарықшақтықтың жиі алмасулары. Жыныстардың қуысты болуы. Жыныстардың көлемі үлкен қуыстармен кездесуі. Жыныс қат-қабатында үлкен көлемді апандардың кездесуі. Әр түрлі агенттердің әсерінен жыныстардың қасиеттерімен құрамының өзгеру дәрежесі. Жыныстардың грануламетрлік құрамымен және бөлшектерінің өлшемімен анықталатын талқандалғандық дәрежесі.

1-кестенің жалғасы

Топтар	Кіші топтар		Қасиеттердің көрсеткіштері және анықтамалары
	қасиеттердің біліну жағдайы	қасиеттердің аттары	
Т Е Х Н И К А Л Ы Қ Қ А С И Е Т Т Е Р	Тау жыныс-тарында механикалық өрістердің әсер етуімен білінетін қасиеттер	Серпінділік	Серпінділік модулі / Юнгтің модулі/, Пуассон коэффициенті, жылжу модулі, жан-жақты қысудың модулі.
		Морттық	Морттық коэффициенті.
		Иілімділік	Иілімділік коэффициенті, ағу шегі.
		Беріктік	Байланыс немесе тістесу күші, ішкі үйкеліс күші, беріктік шеті немесе талқандалуға уақытша қарсылық.
		Қаттылық	Штамп бойынша қаттылық, түйіспелік қаттылық, динамикалық қаттылық.
		Қажағыштық	Қажалып тозу, көлемдік тозу, құралдың тозғыштығы, құралдың төзгіштігі, салыстырмалы тозу, тозудың жұмысы, қажағыштық коэффициенті.
		Талқандал-ғыштық	Тау жыныстарының кішкене бөлшектерге, элементтерге бөлінуге бейімділігі.
		Қопсығыштық	Қопсығыштық коэффициенті.
		Сусымалық	Сусымалық коэффициенті, табиғи құлама бұрышы.
		Орнықтылық	Аршылған, ашылған тау жыныстарының құламауға бейімділігі.

Т Е Х Н И К А Л Ы Қ Қ А С И Е Т Т Е Р		Аққыштық немесе жылжығыштық Кернеудің релаксациясы	Кернеудің тұрақты бір мөлшерінде деформацияның үздіксіз өсуі иілімділік ағыс. Деформация тұрақты болғандағы кернеудің өздігінен төмендеуі.
	Тау жыныстарында су өрісі әсер етуімен білінетін қасиеттер	Су-коллоидтық қасиеттер: Ылғалдылық Ылғал сыйымдылық. Су сіңіргіштік. Суға қанығушылық. Су өткізгіштік. Су бергіштік. Ісіну. Жібу. Жұмсару. Аққыштық, қалқушылық. Тиксотроптық. Ерігіштік.	Салмақтық ылғалдық, көлемдік ылғалдық, ылғалдық коэффициенті. Тау жыныстарының су сіңіргіштік қасиеті. Тау жыныстарының суды еркін сіңіруі. Тау жыныстарының судың қысымы 0,15 Па болғандағы сіңіруі, суға қанығудың дәрежесі, суға қанығушылықтың коэффициенті. Сүзілу коэффициенті, сүзілу жылдамдығы. Су бергіштік коэффициенті. Жыныстың көлемінің ұлғаю дәрежесі. Жібу уақыты, үлгінің соңғы ылғалдылығы. Жұмсару коэффициенті Жыныстың суға қаныққаннан кейінгі еркін жылжуы, су астындағы табиғи құламаның бұрышы. Бастапқы күйдің қайта келуіне кететін уақыт. Жыныстың суда еру қабілеті.

1-кестенің жалғасы

Топтар	Кіші топтар		Қасиеттердің көрсеткіштері және анықтамалары
	қасиеттердің біліну жағдайы	қасиеттердің аттары	
ТЕХНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕР	Тау жыныстарына серпінді тербелістер әсер еткенде білінетін қасиеттер. Акустикалық қасиеттер:	Серпінді тербелістер. Серпінді толқындардың сіңірілуі. Толқындық кедергі.	Серпімді толқындардың тарау жылдамдығы: бойлық, көлденең және беткей толқындар. Сіңірілу коэффициенті. Меншікті толқындық кедергі.
	Тау жыныстарына жылу өрісінің әсері мен білінетін қасиеттер. Жылулық қасиеттер:	Жылу өткізгіштік. Температура өткізгіштік. Жылу сыйымдылық. Ұлғайғыштық. Балқығыштық	Жылу өткізгіштік коэффиценті. Жылу бергіштік коэффиценті. Меншікті жылу сыйымдылық (көлемдік, массалық) Сызықтық ұлғаю коэффиценті, көлемдік ұлғаюдың коэффициенті. Меншікті балқу жылуы, балқудың температуралық интервалы.
	Тау жынысына электр өрісінің әсерімен білінетін қасиеттер.	Электрлік қасиеттер: Жыныстың поляризациялануы. Электрөткізгіштік. Диэлектрлік шығындар. Жыныстардың электрлік беріктігі.	Салыстырмалы диэлектрлік өткізгіштік. Көлемдік электрлік кедергі. Меншікті диэлектрлік шығындар. Диэлектрлік шығындар бұрышының тангенсі. Тескіш кернеулік, тесуші кернеу.

	Тау жыныстарына магнит өрісі әсер еткенде білінетін қасиеттер	Магниттік қасиеттер: Диамагнетизм Парамагнетизм	Магнит қабылдағыштық. Магнит өткізгіштік.
	Тау жыныстарына радиация өрісі әсер еткенде білінетін қасиеттер Радиоактивтік қасиеттер:	Тау жыныс-тарының сіңіргіштік және шашыратқыш-тық қабілеті.	γ -сәулелерді сызықтық сіңіру коэффициенті, нейтрондарды сіңірудің тиімді қыймасы, нейтрондарды шашыратудың тиімді қыймасы.

2. Тау жыныстарының сумен өзара қатынастарының арқасында білінетін қасиеттер. Оларды су-коллоидты қасиеттер деп атайды. Олар: ылғал сыйымдылық, су өткізгіштік, ісіну, езілгіштік, тиксотроптық, ерігіштік, т.б.

3. Тау жыныстарында серпінді тербелістердің әсер етуінен пайда болатын қасиеттер. Ол қасиеттерді акустикалық қасиеттер деп атайды. Олар тау жыныстарының серпінді тербелістерді өткізу қабілетін сипаттайды.

4. Тау жыныстарында жылудың әсер етуімен пайда болатын қасиеттер: жылу өткізгіштік, жылу сыйымдылық, ұлғайғыштық, балқығыштық және т.б.

5. Тау жыныстарында электр өрісінің әсер етуімен пайда болатын қасиеттер: электрлік беріктік, жыныстың электрлік кедергісі, диэлектрлік өткізгіштік және басқалар.

6. Тау жыныстарында магнит өрісінің әсерінен пайда болатын қасиеттер: магнитті қабылдағыштық, магнит өткізгіштік, қалдықты магнитталғандық, коэрцитивтік күш.

7. Тау жыныстарында радиациялық немесе радиоактивтік деп

аталатын өрістің әсерінен белгілі болатын қасиеттер. Бұл қасиеттер тау жыныстарында микробөлшектердің немесе өткір электромагниттік толқындар топтарының - рентгендік гамма-сәулелердің әсерінен белгілі болады.

Тау жыныстарының жоғарыда көрсетілген қасиеттерін оқып білудің ғылыми және тәжірибелік мәні зор. Өйткені оларды білу тек қана тау жыныстарын талқандау әдістерін жетілдіру үшін ғана емес олардың жаңа, өнімділігі артық түрлерін шығаруға мүмкіндік береді.

4.4. Тау жыныстарының геологиялық қасиеттері

Геологиялық барлау ұңғыларын бұрғылау процесінің бір элементі забойдағы тау жыныстарын талқандау және берілген аралықтан пайдалы қазбаның үлгісін алу. Ұңғыны бұрғылау кезінде тау жыныстарының массиві аршылып, оған әр түрлі факторлар әсер етеді. Осының салдарынан ұңғының қабырғасын құрайтын тау жыныстары құлап, ісініп, ұңғының қабырғалары кеңейіп, немесе ұңғының көлденең қимасы қиқайып (астау тәрізделініп) пайдалы қазбаның үлгісі (керн) бұзылып, немесе керн колонкалық құбырдың ішінде сыналанып, ұңғының қабырғасын құрайтын тау жыныстары шайылып тағы басқа ыңғайсыз өзгерістер жүруі мүмкін.

Бұл процестерде екі қарама-қарсы есепті шешуге тура келеді. Біріншіден забойдағы тау жынысын жылдамырақ талқандау керек, онымен ұңғының тереңдеу жылдамдығы байланысты, екіншіден тау жынысының бұзылмаған, жақсы сақталған үлгісін - керн алу керек. Одан басқа ұңғы қабырғасындағы тау жыныстарының орнықтылығын сақтау керек. Әрине мұндай проблемаларды шешуде тау жыныстарының қасиеттерінің маңызы зор. Тау жыныстарының қасиеттеріне тек қана бұрғылау жылдамдығы ғана емес басқа да қиындықтар, авариялар, ұңғының қабырғасын бекітуге арналған жұмыстар байланысты болады.

Ұңғыны бұрғылау процестерінде, әсіресе геологиялық қасиеттердің маңызы өте зор. Тау жыныстарын талқандау әдістерін, жыныс талқандағыш құралдарды таңдаған кездерде геологиялық қасиеттерді білу өте қажет. Әсіресе ұңғы бұрғылау кезінде кездесетін қиындықтар (ұңғы қабырғасындағы жыныстардың құлауы, ісінуі,

тау жыныстарының жарықшақтығы, кеуектілігі салдарынан жуғыш сұйықтардың жоғалуы, колонкалы бұрғылау кезінде керннің ұсақталып азаюы, ұңғының белгіленген бағыттан қисайып басқа бағытқа ауысуы және т.б.) көбінесе геологиялық қасиеттермен байланысты болады.

4.4.1 Тау жыныстарының жаратылу процестеріне байланысты қасиеттері

Бұл қасиеттер тау жыныстары жаралған кездегі геологиялық процестермен литогенезбен байланысты. Былайша айтқанда бұл қасиеттер тау жыныстары жаратылған кезде негізделген. Мысалы жаратылу процестерінің түріне байланысты тау жыныстарының тығыздығы әр түрлі болады: магма жер астында суығанда пайда болатын интрузивтік тау жыныстары шөгінді түрінде жаратылатын тау жыныстарынан тығыз келеді. Бұрғылау кезінде тау жыныстарының мұндай ерекшеліктерін, әрине, білген жөн.

Тау жыныстарының барлық қасиеттері өте күрделі факторлардың жинағымен анықталады. Ол факторлар тау жыныстарының пайда болуымен, литогенез кезінде физикалық-геологиялық процестердің әсерімен қабылданған олардың құрамы мен құрылысына байланысты. Ішкі факторлар деп аталатын бұл факторлар мен классификацияда көрсетілген барлық физико-геологиялық қасиеттер анықталады. Бұл факторларға мыналар жатады: тау жыныстарының және оларды қоршаған ортаның қалыптасуының физикалық-геологиялық жағдайы; жынысты құрайтын бөлшектердің минералогиялық құрамы; тау жыныстарының текстурасы; тау жыныстарының құрылысы (геологиялық процестердің әсерінің қалдығы). Жоғарыда көрсетілген факторлардың әсерімен қабылданған жыныстардың қасиеттері анықтау жағдайларына қарамай өте тұрақты және нақтылы болып келеді.

Бұлар тау жыныстарының күйін сипаттайтын константалар. Бұл факторлар бір-бірімен тығыз байланыста әсер етеді. Бұл факторлардың тау жыныстарының жекелеген қасиеттерінің қалыптасуында атқаратын рөлі әр түрлі болады. Мысалы тау жыныстарының минералогиялық құрамы олардың беріктігін,

қаттылығын және т.б. қасиеттерін анықтайтын өте маңызды факторлардың бірі болып табылады. Бірақ минералдардың өздерінің беріктігі шешуші фактор болып саналмайды. Олардан маңыздылау болып жынысты құрайтын бөлшектер (минералдар) арасындағы ішкі байланыстар саналады және бұл байланыстар жыныстың минералдық құрамына қарағанда, оның қалыптасу, пайда болу жағдайына көбірек байланысты болады. Мысалы кварцты құмтастың қысуға уақытша қарсылығы жабыстырушы цементтің сипатына және құрамына байланысты бірнеше жүз Н/м^2 -ден бірнеше мың Н/м^2 -қа дейін өзгереді.

Тура осындай көп аралықта ізбестастың және басқа шөгінді жыныстардың қысуға қарсылығы өзгереді. Ақтарылған тау жыныстарының беріктігі олардың құрамындағы қара түсті минералдардың көбеюімен байланысты өседі. Сондықтан бұрғылау процестерінің орындалу тұғырынан қарағанда жынысты құрайтын минералдар арасындағы байланыстардың сипаты мен табиғаты өте маңызды болып саналады. Бұл шынында солай. Өйткені бұрғылау кезінде жынысты талқандау әсерін алу үшін және ұңғының забойын тиісті жылдамдықпен жылжыту үшін бөлшектер арасындағы байланысты бұзып оларды босатса жеткілікті. Екінші жағынан қарағанда бөлшектер арасындағы байланысты үзу жыныстардың орнықтылығын жоғалтып, керннің талқандалуына, ұңғының қисаюына және т.б. жағымсыз жағдайларға әкеліп соғады.

Тау жыныстарының барлық негізгі қасиеттері олардың пайда болуы кезінде қалыптасады және бұл процестің өтетін физикалық-географиялық жағдайына өте көп мөлшерде байланысты болады. Ол жағдайлар: температура, қысым, жердің магниттік және гравитациялық өрістерінің, қоршаған ортаның (су, газ, бұрын қалыптасқан жыныстар) және жыныс пайда болар кездегі жүретін физикалық, химиялық, биологиялық және басқа процестердің әсері.

Геологиялық қасиеттердің барлығын бірдей бір жұмыста қамту өте қиын. Сондықтан ол қасиеттердің бұрғылау процестеріне әсері көп кейбір түрін ғана қарастырайық.

Тау жыныстарының тығыздығы

Тығыздық деп тау жынысының немесе минералдың қатты фазасының (минералдық қаңқасының) белгілі бір көлемінің

массасын айтады.

$$\rho_0 = \frac{m}{V},$$

мұнда:

ρ_0 - тау жынысының тығыздығы;

m - үлгінің массасы;

V - үлгінің көлемі;

Минералдар ауыр салмақты ($\rho_0 > 4 \cdot 10^4$ Н/м^3), орта салмақты ($\rho_0 = 4 \div 2{,}5 \cdot 10^4$ Н/м^3) және жеңіл салмақты ($\rho_0 < 2{,}5 \cdot 10^4$ Н/м^3) болып бөлінеді.

Барлық минералдардың 13% жеңіл салмақты болады, 33,8% – ауыр салмақтыларға, 53,2% - орта салмақтыларға жатады.

Тау жыныстарының тығыздығы олардың құрамындағы минералдардың тығыздығымен ρ_{0i} анықталады. Оны мынандай формуламен есептеуге болады:

$$\rho_0 = \sum_{i=1}^{n} \rho_{0i} V_i \ / \ n \ V,$$

мұнда: n - жыныстың құрамындағы минералдар саны;

V_i – әрбір минералға тиісті көлем.

Жыныстың табиғи түріндегі белгілі бір көлемінің массасы ρ_0- ден басқаша болады. Оның себебі кеуектілікке байланысты. Сондықтан тығыздықтан басқа көлемдік масса ρ деген ұғым бар.

Көлемдік масса дегеніміз құрғақ жыныстың табиғи түріндегі кеуектілігін есептегендегі белгілі бір көлемінің массасы. Тығыздық әрқашанда көлемдік массадан көп болады.

Көлемдік масса мен тығыздықтың арасындағы байланыс кеуектілік арқылы көрсетіледі:

$$\rho = \rho_0 (1\text{-}P) \qquad \text{немесе}$$

$$\rho_0 = \rho \ (1+K_n),$$

мұнда:

P - абсолют кеуектілік,

K_n – кеуектілік коэффициенті.

Егер жыныс тығыздығы біркелкі минералдардан тұратын болса, онда оның көлемдік массасы кеуектігіне байланысты болады. Мысалы, известняктің көлемдік массасы оның құрамындағы кальциттің көлемдік массасы $2{,}7 \cdot 10^4$ Н/м болсада $1{,}5 \cdot 10^4$ тен $2{,}5 \cdot 10^4$ - ке дейін ғана болады.

Кеуектілігі аз жыныстардың көлемдік массасы олардың

минералдық құрамына байланысты болады. Мысалы магмалық жыныстардың құрамындағы кварцтың мөлшері азайған сайын көлемдік массасы көбейеді. Оның себебі магмалық жыныстарды құрайтын темір-магнезиалдық минералдарға (оливин, пироксендер, биотит ж.т.б.) қарағанда кварцтың тығыздығы аз. Жыныстардың көпшілігінің көлемдік массасы $1{,}5 \cdot 10^4$-нен $3{,}5 \cdot 104$ Н/м^3-ке дейін болады.

Үлкен көлемдік масса кенге тән болады, себебі оның құрамына ауыр кен минералдары – гематит, магнетит, сидерит, киноварь - кіреді. Кристалдық жыныстардың тығыздығы, оларға құрамы жағынан ұқсас аморфтық (шыны) жыныстардың тығыздығына қарағанда 4 - 10 есе артық болады.

Көлемдік массасы аз жыныстарға гидрохимиялық шөгінділер гипс ($2{,}3 \cdot 10^4$ Н/м^3) және тас тұз ($2{,}1 \cdot 10^4$ Н/м^3) жатады. Көлемдік массасы өте аз жыныстарға ($0{,}72 \div 2 \cdot 10^4$ Н/м^3) тас көмір және торф жатады. Көмірлердің көлемдік массасы олардың кеуектілігі мен құрамындағы көміртегінің және минерал қоспалардың мөлшеріне байланысты болады. Мысалы көміртегінің тығыздығы $2{,}3 \cdot 103$ болғандықтан көмірдің көмірленуі өскен сайын, көлемдік массасы да өседі. Осы себеппен көмір метаморфтанған түрлеріне өткен сайын (қоңыр көмір - газдық көмірлер - антрацит) оның кеуектілігі азаяды.

Жыныстың белгілі бір көлемінің салмағы меншікті салмақ деп аталады - γ_0. Ал табиғи кеуекті жағдайдағы құрғақ жыныстың бір көлемінің салмағы көлемдік салмақ деп аталады - γ. Меншікті салмақ пен көлемдік салмақтың арасында мынандай байланыс бар:

$$\gamma_0 = \gamma \cdot g,$$

мұнда:

g - еркін түсу үдеуі.

Жыныстың меншікті және көлемдік салмақтары күшке байланысты параметрлер. Сондықтан олар тек қана гравитациялық өрістен туған күштерді қарастырған уақытта қолданылуы керек. Мысалы, ұңғы қабырғаларының тау қысымының әсерінен құлауы. Ал егер бір нәрсенің сан мөлшерін бағалау керек болса онда тығыздық пен көлемдік массаны пайдалану керек.

Меншікті салмақ пен көлемдік салмақтардың талқандалған тау жыныстарының бөлшектерін жер бетіне шығарудың тиімділігін шешкенде үлкен маңызы бар. Талқандалған тау жыныстарының

үлкен салмақты бөлшектерін жоғарыға шығару үшін көп энергия керек. Мұндай бөлшектер ұңғының оқпанын толтырушы жуғыш сұйықтың ішінде жылдам шөгіп, бұрғы құралын бөктіріп тастайды. Бұл көрсеткіштерге балшық ерітіндісінің тау жыныстарының бөлшектерін шөктірмеу қабілеті байланысты болады.

Тау жыныстарының бөлінгіштігі

Бөлінгіштік деп, тау жыныстарының минералдардың жалпы бағытталынуына сәйкес белгілі жазықтықтардың бойымен бөлшектелінуін айтады. Мұндай бөлшектелінулер жер қыртысының орташа және терең қабаттарындағы иілімді деформациялардың салдарынан болады. Бөлгіш жазықтықтың ешқандай белгісі жоқ, сағат тілі бағытымен немесе қабаттылықтық бағытымен сәйкес келеді. Тау жыныстарының бөлінгіштігін, бөлгіш жазықтықтың бағытын оларды талқандау әдістерін таңдағанда, талқандаушы күштің бағытын анықтағанда білу керек. Өйткені, бөлгіш жазықтыққа перпендикуляр бағытта жыныстың беріктігі оның бөлгіш жазықтықтың бойымен алған беріктігінен көп болады. Тау жыныстарының бұл қасиеті бұрғылау процестерінің тағыда көптеген жағдайларына ықпал етеді: колонкалы бұрғылауда керннің шығымына көп әсер етеді, бағдарлап бұрғылауда ұңғының бағытының өзгеруіне себеп болады.

Қабаттылық

Тау жыныстарының қабаттылығы дегеніміз – олардың әр түрлі құрамды және структуралы қабаттарының қайталануы, немесе құрамы біркелкі жыныстар қатқабатында бөлгіш жазықтықтардың кездесуі. Жыныстардың қабаттылығы жер қыртысы құрылымының маңызды структуралық элементтерінің бірі болып табылады.

Жекелеген қабаттардың қалыңдығына қарай қабатты жыныстар мынадай болып бөлінеді: сом қабатты жыныстар (қабаттардың қалыңдығы 100 *см* артық); ірі қабатты жыныстар 100-50 *см*; орта қабатты жыныстар 50-10 *см*; жұқа қабатты жыныстар 10-2 *см*; парақ тәрізді қабатты жыныстар 2-0,2 *см*; микроқабатты жыныстар 0,2 *см* кіші.

Қабаттардың қалпына қарай қабаттықтың үш түрі бар: параллель

қабаттық, линза тәрізді қабаттық және қиғаш қабаттық.

Қабатты тау жыныстарының пайда болуы шөгу процестеріне және жер қыртысының қимылдарына байланысты болады.

Қабаттардың орналасуы горизонталь, көлбеу, тұтас немесе үзілісті (линза тәріздес), анық шекті және т.б. болып келуі мүмкін.

Осының бәрінің ұңғы бұрғылағанда өте үлкен маңызы бар, себебі олар бұрғылау процестерінің тиімділігін шешеді.

Табиғи радиоактивтік

Табиғи радиоактивтік тау жыныстарын құрайтын радиоактивті элементтердің ядроларының құрылысына байланысты. Бұл қасиет жыныстардың радиоактивтік сәулелену қабілетімен сипатталады. Радиоактивтік сәулелену жыныстың құрамына кіретін радиоактивтік элементтердің, атом ядроларының өздігінен (табиғи) ыдырау себебінен болады.

Жыныстардың мұндай қасиетін және бөлшектері ыдырайтын, ауыр ядролардың спонтанды (ішкі себептердің әсерімен) бөлінуін табиғи радиоактивтілік дейді.

Тау жыныстарының радиоактивтілігі жыныстың құрамына кіретін радиоактивтік элементтің белгілі бір уақыт ішінде болатын ыдырау актысының санымен сипатталады (1/с, $С^{-1}$). Тау жыныстарының көпшілігінде 100 *г* жынысқа бір секундтағы ыдырау саны өте аз радиоактивтік элементтердің шамалы ғана концентрациясы болады ($1{,}2 \cdot 10^{-6}$ нен $8{,}2 \cdot 10^{-3}$ дейін). Өндіруге жарайтын радиоактивтік кен орындарының радиоактивтік элементтерінің шоғырлануы көбірек болады (10^{-4}+10^{5} есе).

Ферромагнетизм

Ферромагнетизм кейбір тау жыныстарына сыртқы өрістің әсерінсіз де тән болады. Мұндай жағдай жыныстың құрамында магниттік минералдардың мысалы, магнетит, титанит және т.б. болуына байланысты. Осындай минералдармен байытылған жыныстар, қалдықты магниттелудің векторы, жоғары магнит өткізгіштікпен және коэрцитивтік күшпен сипатталатын магниттік қасиеттер байқалады.

Магнит қабылдағыштыққа магниттік минералдардың

шоғырланғандығы ғана емес, олардың қалпы, өлшемі және тағы басқа структуралық белгілері әсер етеді. Ферромагнетизм кен ішінде магниттік минералдар шоғырланғанда білінеді, ал қалдықты магниттенгендік жердің магнит өрісінің тау жыныстарына қалыптасу кезіндегі әсерінің қорытындысы болады. Ондай жыныстардың магнит қабылдағыштығы үлкен температурада шамалы магнит өрісінде өте күшті өседі.

4.4.2. Тау жыныстарының кейінгі өзгеру процестеріне (тектогенез, мүжілу) байланысты қасиеттер

Бұл қасиеттер де геологиялық процестермен байланысты. Пайда болған тау жыныстары кейін әр түрлі өзгерістерге душар болады. Ол өзгерістер жердің қозғалуымен, әр түрлі мүжілу факторларымен (судың шаюы, мұздың жылжуы, желдің әсері, жылудың әсері және т.б.) байланысты болады. Осындай факторлардың әсерінен тау жыныстарында жарықшақтық, кеуектілік, тақтатастылану, ұнтақтық және тағы басқа қосымша қасиеттер пайда болады. Бұл қасиеттердің кейбір бұрғылау процестеріне өте көп әсер ететіндеріне тоқталып өтейік.

Тау жыныстарының жарықшақтығы

Жарықшақтық деп, бүтін ортаның жазық түрде мөлшері кристалдық қаңқадағы атомдар арақашықтығынан бір шама асатын қашықтыққа жіктелуін айтады. Геологиялық қасиет ретінде жарықшақтық бұрғылау процестеріне өте үлкен кедергі жасайды. Өйткені ұңғы қабырғасындағы тау жыныстарының орнықтылығы, бұрғылау кезінде жуғыш сұйықтардың жоғалып кетуі, колонкалы бұрғылауда керннің шайылып кетуі және тағы басқа бұрғылау процестеріне әсер ететін кедергілер осы жарықшақтықпен байланысты болады.

Структуралық геологияда жарықшақтықтың екі түрін ажыратады: тектоникалық (экзокинетикалық) және тектоникалық емес (эндокинетикалық).

Тектоникалық жарықшақтықтар жыныстарға сыртқы күштер әсер еткенде немесе күшті алып тастағанда (жыныстардың өзара

қозғалысы аса көп болмайды) пайда болады.

Тектоникалық емес жарықшақтықтар тау жыныстарының пайда болуымен немесе олардың затының өзгеруімен байланысты болады. Мысалы: жыныс құрағыш минералдардың гидратациясының себебінен, тау жыныстарының көлемінің үлкеюі немесе кішіреюі арқасында, еріген магманың қатуынан, шөгінді тау жыныстарының диагенезі кезінде және т.б. Жарықшақтықтардың көпшілігі жер қабатының жоғарғы жағында кездеседі. Олар: жіктегіш жарықшақтық, мүжілуден болған жарықшақтық, құлау жарықшақтығы және т.б.

Жіктегіш жарықшақтық тау жыныстарының пайда болу жағдайларымен байланысты. Базальтты лаваға көбінесе діңгек тәрізді, немесе шар тәрізді жіктегіштік тән болады. Кейде граниттерде де матрац тәрізді, параллелепипедальді жіктегіштік кездеседі. Мүжілуден болған жарықшақтық, тозу зонасының жоғарғы қабатында кездеседі. Жыныстар жеке кесектерге, шағылдарға, қабыршық тастарға бөлшектенеді. Мұндай қабаттарды бұрғылағанда цементация жүргізу керек, ол ұңғының бұрғылауын бәсеңдетеді. Құлау жарықшақтықтары өзен аңғарының, таулардың және биік төбелердің баурайларында пайда болады. Олар баурайға параллель келіп, тереңдеген сайын азая береді. Мұндай жарықшақтықтар шайғыш сұйықтардың жоғалуына жақсы жағдай туғызады. Жіктегіш жарықшақтықтар құлама жарықшақтыққа ұқсас келеді. Олар жанартау атылуынан пайда болған тау жыныстарына, граниттерге және т.б. тән болады.

Кливаж

Тау жыныстарының кливажы – ол жарықшақтардың өте ұсақтары немесе жіктеу жазықтықтары өте жиі орналасқан бөлінгіштік. Кливаж қабатты тау жыныстарына тән және қатпар түзу процестерімен байланысты болады. Кливаж қатпарлардың бір жақты бағытталуымен ерекше көзге түседі. Кливаждың үш түрі бар: ағу, сыну және опырылу кливаждары. Ағу кливажы жалпақ немесе ұзынша келген жыныс құрайтын минералдардың жіктеуші жазықтықтар бойының бағытталуымен сипатталады. Сондықтан мұндай тау жыныстарында бөлінгіштік қасиет пайда болады. Ол жердің жоғарғы қабаттарында мүжілу процестері кезінде жүзеге

асады.

Сыну кливажы – жынысты жұқа пластинкаларға бөлшектейтін жіңішке жарықшақтардың жүйесі. Бұл жүйенің ішінде жыныс құрағыш минералдар ешқандай бағытталғандық көрсетпейді. Опырылу кливажы сыну кливажына қарағанда жыныс құрағыш минералдардың тек қана жіктелу жазықтықтарының маңайында бағытталатындығымен сипатталады.

Тақтатастылық

Қабатталған жыныстардағы белгілі типті кливаждың жүйесі немесе массивті жыныстардың бөлінгіштігі мен жарықшақтығы. Тақтатастылықтың пайда болуы қатпар түзеу процестеріндегі пластикалық деформациялармен байланысты.

Тақтатастылану

Тектоникалық ірі бұзылыстардың аумағында кездесетін бөлгіш жазықтықтардың немесе жарықшақтықтардың жиі алмасуы.

Кеуектілік

Іс жүзінде барлық тау жыныстар минералдық және кеуектік көлемнен тұрады. Кеуектік көлем тау жыныстарының минералдық бөлшектерінің немесе олардың қоспаларының арасындағы қуыстардың салыстырмалы көлемімен бағаланады.

Салыстырмалы көлемі жалпы кеуектік деп аталады да мына формуламен анықталады:

$$P=[V_қ / (V_o + V_қ)] \cdot 100,$$

мұнда:

$V_қ$ -қуыстар көлемі, м^3.

V_o -минералдық қаңқаның көлемі, м^3.

Қуыстар көлемінің минералдық қаңқаның көлеміне қатынасы кеуектік коэффициент деп аталады.

$$K_қ = V_қ / V_o$$

Бұл екі формулалардан мынадай формула шығады.

$$P = [K_қ /(1+K_қ)] \cdot 100$$

Жыныстармен бірге пайда болған қуыстарды алғашқы

қуыстар дейді. Ал метоморфизм, сілтілену, қайта кристалдану т.б. құбылыстардың салдарынан пайда болған қуыстарды кейінгі қуыстар дейді. Қуыстар көлеміне байланысты субкапиллярлық (қуыстың диаметрі 0,2 *мкм* ден кіші), капиллярлық (қуыстар диаметрі 0,2-100 *мкм*) және өте үлкен капиллярлық (қуыстар диаметрі 100 *мкм* ден үлкен) болып бөлінеді. Іс жүзінде тау жыныстарындағы барлық қуыстарды кеуектікке жатқызуға болады. Тек қана жарықшақтықтар мен каверналарды жеке қарайды.

Жобасына қарай қуыстар түйіршік аралық, көбік тәріздес, канал тәріздес, саңылау тәріздес, тармақталған және т.б. болып келеді.

Жеке қуыстардың өлшемі мен жобасы, олардың бір-бірімен байланыстары қуыстар кеңістігінің жобасын жасайды. Ал ол болса тау жыныстарында болатын әр түрлі процестерге мүмкіндік туғызады. Мысалы, тау жыныстары арқылы су мен газдың өтуі.

Қуыстар бір-бірімен сыртқы ортамен байланысып, тұтас, иректелген каналдар құруы мүмкін. Мұндай қуыстардың жалпы көлемінің жыныстың барлық көлеміне қатынасы ашық (эффективті) кеуектік Рэф делінеді. Әрине Рэф<Р. Тау жыныстарының кеуектілігі үлкен аралықта өзгереді. Кеуексіз (қуыссыз) жыныстар да болады және кеуектілігі 90%-ке дейін тау жыныстары болады. Орта есеппен тау жыныстарының кеуектілігі 1,5-30% болады.

Өте үлкен кеуектілік шөгінді жыныстарда болады. Тақтатастың орташа кеуектілігі – 8%, құмтастікі – 15%, әктастікі – 5-10%, магмалық жыныстардың кеуектілігі шамалы болады. Тек қана туфолава, трахит сияқты атқыланған жыныстардікі ғана өзгеше болады (Р=55÷60%). Сондай-ақ мүжілген магмалық жыныстардың да кеуектілігі үлкен болады.

Кеуектілік жынысты құрайтын түйіршіктердің жобасына, өлшеміне, олардың сортталуына, цементтелгендігіне және тығыздығына байланысты болады. Егер жыныстар өлшемі бірдей бөлшектерден тұратын болса, онда ең аз кеуектілік жалпақ үшкірленген түйіршіктерден тұратын жыныстарға тән болады. Тіпті өлшем мен жобасы бірдей бөлшектерден тұратын жыныстардың өзінде де бөлшектердің өзара орналасуының ерекшеліктеріне байланысты әр түрлі кеуектілік болады.

Бірқалыпты түйіршіктерден цементтелген жыныстардың кеуектілігі әр түрлі түйіршіктерден тұратын жыныстардың кеуектілігінен көп болады. Өйткені үлкен түйіршіктердің арасы

кішкене түйіршіктермен толтырылады.

Жыныстық минералдың көлемі мынандай параметрлермен анықталады: түйіршіктердің өлшемі және жобасы бойынша әр қилы болуы; әр өлшемді, әр жобаны құрайтын түйіршіктердің салыстырмалы өлшемі, түйіршіктердің өзара бағдарлануы, жыныс түйіршіктерінің арасындағы байланыс шамасы. Көрсетілген параметрлердің ішіндегі өзара бағдарлану жыныстық текстуралық белгіге, ал қалғандары структуралық белгіге жатады.

Түйіршіктердің өлшеміне байланысты тау жыныстары ірі, орта және ұсақ түйіршікті, жасырын кристалды және шыны тәрізді болып келеді. Минералдың түйіршіктерінің жобасына қарай метаморфты жыныстар гранобластылы (теңөлшемді түйіршіктер), лепидобластылы (пластинка жобалы), матобластылы емес (діңгек жобалы) болады.

Балшықтан тұратын тау жыныстарының кеуектілігі олардың құрылымы мен текстурасына байланысты болады және сан мәні өте құбылмалы келеді. Олардың жалпы кеуектілігі 50% ке дейін болғанымен кеуектердің мөлшері өте кішкене болады. Сондықтан мұндай тау жыныстары сумен қаныққан кезде жабысқақтығы көбейіп, күштің әсерімен иілімді деформацияға бейімделіп, су өткізгіштігі төмендейді. Кепкен кезде балшықтардың кеуектілігі азайып беріктігі артады. Ылғалдылығы көбейген кезде балшық ісініп, одан құралған тау жыныстарының кеуектілігі көбейеді. Ұңғыдан шығарылатын керннің көлемінің үлкеюі, ұңғы қимасының кішіреюі сияқты бұрғылау процестерін қиындататын құбылыстарды, балшықтың су әсерінен ісінуі арқылы түсіндіруге болады. Бұрғылау тәжірибесінде балшықты бұрғылаған кезде бір рейіс кезінде көтерілген керннің ұзындығы, бұрғыланған аралықтан 2,0-2,5 есе үлкен болатын жағдайларда кездеседі.

Каверналылық

Тау жыныстарының ішінде көлемі үлкен қуыстар мен каверналардың кездесуін каверналылық дейді. Ол қуыстар мен каверналардың пайда болуы, тау жыныстарының еруімен, сілтіленуімен байланысты болады немесе қуыстар мен каверналар магма төгіліп қатқан кезде де пайда болуы мүмкін. Каверналар мен қуыстар бұрғылау кезінде шайғыш сұйықтардың мүлдем жоғалып кетуіне әкеліп соқтырады.

Қарсталғандық

Жыныс қабатында үлкен көлемді апандардың кездесуін қарсталғандық дейді. Апандардың пайда болуы, каверналар мен қуыстардың пайда болуы тәрізді. Қарсталған апандар бұрғылау кезінде ұңғының қисайып кетуіне, шайғыш сұйықтың жоғалуына әкеліп соқтырады. Кейде, әсіресе, роторлы қондырғылармен бұрғылау кезінде, бұрғы құралы құлдырап төмен түсіп кетуі мүмкін.

Мүжілу

Мүжілу – деп әр түрлі агенттердің әсерімен тау жыныстарының қасиеттері мен құрамының өзгеруін айтады. Мүжу агенттеріне атмосфералық, гидросфералық және биосфералық агенттер жатады. Олар: жел, күннің сәулесі, жаңбырдың, қардың суы, аяз, құрт-құмырсқа және басқа биологиялық жәндіктер. Бұлардың әсерімен тау жыныстарында жарықшақтықтардың жүйесі пайда болады, кеуектілік үлкейеді. Мүжілу процестері өте үлкен тереңдіктерге дейін дамуы мүмкін. Мүжілу процестерінің бұрғылауға тигізетін әсері көп. Мүжілген тау жыныстарын талқандау оңай болғанмен оларды бұрғылаудың өзіндік қиыншылықтары бар. Шайғыш сұйықтардың жоғалуы, ұңғы қабырғаларының орнықсыз болуы немесе керн алудың қиындығы осы тау жыныстарының мүжілгендігіне байланысты болады.

4.5. Тау жыныстарының техникалық қасиеттері

Тау жыныстарын бұрғылау процестеріне өте көп әсер ететін қасиеттерге техникалық қасиеттер жатады. Ол қасиеттер тау жыныстарына белгілі бір өрістің әсер етуімен сезіледі. Сондықтан бұл қасиеттердің тау жыныстарын талқандаған кезде, талқандалған тау жыныстарын ұңғының түбінен жер бетіне шығарған кезде және ұңғы қабырғасын құрайтын орнықсыз тау жыныстарын бекіткен кездерде маңызы өте зор.

Техникалық қасиеттердің ішінде бұрғылау процестеріне өте көп әсер ететіндері механикалық қасиеттер.

4.5.1 Механикалық қасиеттер

Бұл қасиеттер тау жыныстарына механикалық өріс әсер еткен кезде белгілі болады. Ондай өрістерге осьтік күш түсіп тұрған, тау жынысына батырылатын коронканың кескіштерінің, соққылайтын қашаудың, дірілдеп тұрған виброзондтың әсері және т.б. жатады.

Тау жыныстарының механикалық қасиеттері олардың сыртқы күштердің әсерін қалай көтеретіндігін анықтайды. Сыртқы күштердің әсерімен тау жыныстары деформацияланады. Деформациялар талқандамайтын және талқандайтын болады.

Егер сыртқы күштің әсерімен тау жыныстарының тек өлшемі, қалпы немесе көлемі өзгеретін болса, ондай деформацияны талқандамайтын дейді.

Сыртқы күштің әсерінен тау жынысының тұтастылығы бұзылатын деформацияны, талқандайтын деформация дейді.

Деформацияланған жыныстың көлемінде оның алғашқы қалпы мен өлшемін қайтаруға тырысатын ішкі қарсыласушы күштер пайда болады.

Егер сыртқы күш белгілі бір шамадан аспайтын болса, онда бұл күшті алған уақытта оның әсерінен болған деформация толығымен жойылады. Мұндай деформация серпінді немесе уақытша деформация деп аталады.

Сонымен серпінді деформация деп белгілі бір шамадағы күштің әсерімен пайда болатын және бұл күшті алған уақытта толығымен жоғалатын деформацияны айтады.

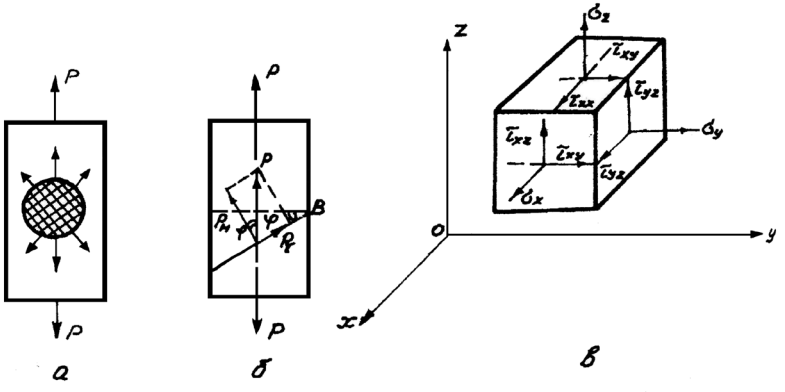
Қалдықты немесе иілімді деформация деп белгілі бір шамадан асатын күштің әсерінен пайда болатын және ол күшті алған уақытта толық жойылмайтын деформацияны айтады.

Сыртқы күштің шамасы белгілі бір шамаға жеткен уақытта кейбір тау жыныстары талқандалады немесе аға бастайды. Үлгінің ағуы деп күш белгілі бір шамаға жеткенде, ол әрі қарай өспесе де деформацияның уақыт пен бірге өсе беруін айтады.

Деформация туғызып денені толық талқандауға тырысатын күштің (P), күш әсер ететін ауданға (S) қатынасы дененің кернеулігі деп аталады. .

Кернеу туғызатын күштердің әрекеті қатты дененің кез келген элементіне оны қоршаған материалдар арқылы жеткізіледі (1 а

сурет). Осы күштердің бірігіп әсер етуінен сол элементтің кернелген күйі жасалынады.



1- сурет. Үлгіде кернелген жағдай туғызатын күштердің әсер ету схемасы

Дененің әрбір қимасында кернеу туады. Егер қиманың жазықтығы әрекет етуші күштердің бағытына перпендикуляр болмаса, онда кернеу екі векторға жіктелінеді: нормаль кернеу σ және тангенсаль (жанама) кернеу τ (1 б сурет).

Дененің кез келген нүктесінің кернеулік қалпын анықтау үшін осы нүкте арқылы өтетін үш жазықтықтағы бір-біріне нормаль және тангенсаль кернеулерді білу қажет. Сонымен дененің кез келген элементінің кернеулік қалпы тоғыз вектормен анықталады (1, в сурет).

Дененің сызықтық, жазықтық және көлемдік кернелген жағдайы болады.

Егер денеге әсер ететін барлық күштер бір түзудің бойымен әсер етуге келтірілген болса, онда дене сызықтық кернелген жағдайда болады.

Егер барлық күштерді бір жазықтықта әсер ететін күштерге біріктірілген болса, онда бұл жазықтық кернелген жағдай деп аталады.

Егер күштер бір-біріне перпендикуляр үш жазықтықта әсер ететін болса, онда дене көлемдік кернелген жағдайда болады.

Нормаль σ және тангенсаль τ кернеулер S_{AB} ауданы бар

көлденең қимаға φ бұрышымен орналасқан АВ алаңындағы Р күшінің құрамалары $P_Н$ және P_τ арқылы табылады (1, б сурет).

$$\sigma_H = \frac{P_H}{S_{AB}}; \ \tau = \frac{P_\tau}{S_{AB}}$$

$$P_H = P \cdot \cos\varphi; P_\tau = P \cdot \sin\varphi; S_{AB} = \frac{S}{\cos\varphi}.$$

Сонда

$$\sigma_H = \frac{P}{S} \cdot \cos^2\varphi; \tau = \frac{P}{S} \cdot \sin\varphi \cdot \cos\varphi,$$

немесе

$$\sigma_H = \sigma \cdot \cos^2\varphi; \tau = \frac{\sigma}{2} \cdot \sin 2\varphi,$$

мұнда

$\sigma_О$ -көлденең қимада пайда болатын нормаль кернеулер.

$\varphi = 0°$ тен $90°$ қа дейін өзгереді.

$\varphi = 0°$ болғанда $\sigma_Н = \sigma$, ал $\tau = 0$

$\varphi = 45°$ болғанда $\tau = \tau_{max} = \frac{\sigma}{2}$, ал $2\sigma_н = \sigma/2$

$\varphi = 90°$ болғанда $\sigma = 0; \ \tau = 0$;

Қорытынды: әсер етуші күштің бағытына $45°$ бұрышпен көлбейтін жазықтықта максимальді тангенсиалдық (опырғыш немесе жылжытқыш) сызықты кернеулер, ал күшке перпендикуляр жазықтықта максимальді нормал кернеулер пайда болды.

Нормаль кернеулердің әсерімен болатын деформациялар үлгінің сызықтық өлшемдерінің салыстырмалы өзгерулерімен өлшенеді.

$$\delta_\sigma = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0},$$

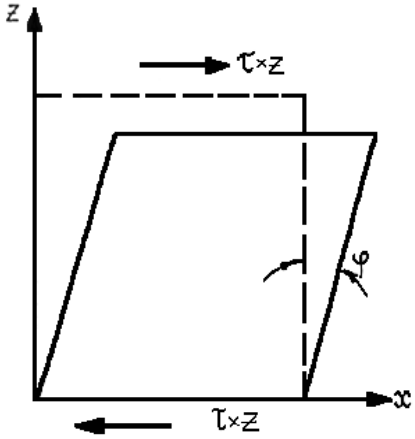
мұнда

δ_σ -үлгінің салыстырмалы деформациясы.

l_1 және l_0-үлгінің деформацияға дейінгі және одан кейінгі ұзындығы.

Тангенсиаль кернеулердің әсерімен болатын деформациялар қисаю бұрышымен φ (2-сурет) сипатталады және $\delta_\tau = tg\varphi$, мұнда δ_τ -үлгінің салыстырмалы қисаю деформациясы.

Тау жыныстарындағы кернелген жағдай тек қана сыртқы механикалық кернеудің әсерімен ғана болмайды. Ондай жағдай басқа да физикалық өрістердің әсерімен болуы мүмкін. Мысалы, термикалық (жылыту не суыту), электрлік, акустикалық және т.б.



2-сурет. Қисаю деформациясы

Жинақтап қорытылған Гук заңы

Серпінділік теориясының негізі ретінде барлық серпінді қатты материалдар Гук заңына бағынады, яғни серпінді дененің деформациясы әсер етуші күштің мәніне болады. Дегенмен, тау жыныстарын сынау кезінде бұл заңдылық, кей кезде жыныстардың күрделі құрамына, кеуектілігіне, ылғалдылығына және т.б. қасиеттеріне байланысты бұзылады.

Жыныстардың серпінділік қасиеттерінің көрсеткіштері ретінде: серпінділік модулі Е. Пуассон коэффициенті μ, қисаю модулі G, көлемдік қысылу модулі К алынады.

Серпінділік модулі Е (Юнгтің модулі) дегеніміз – нормаль кернеу σ мен салыстырмалы деформация δ арасындағы пропорционалдық коэффициент:

$$\sigma = E \cdot \delta_{\sigma}.$$

Бұл қарапайым қысу мен созу деформациясына арналған Гук заңы.

Тау жыныстарының серпінділік модулі оларды құрайтын

минералдардың серпінділік модулінен әрқашанда аз болады. Себебі жыныстың құрамындағы түйіршіктерінің арасындағы байланыс минерал түйіршіктерінің арасындағы байланыстан нашар болады. Осы жағдай тау жыныстарын деформациялаған кезде Гук заңынан алшақтауларға әкеліп соғады.

Қысу деформациясы кезінде түйіршіктер арасындағы байланыстар күшейеді, себебі көрші екі минералдың атомдары мен молекулалары арасындағы қашықтық азаяды. Бұл жағдайда Юнгтің модулі үлкейеді. Созу деформациясы кезінде керісінше болады.

Қабатталған тау жыныстарының серпінділік қасиеттері әсер етуші күштің бағытына көп байланысты болады.

Статикалық күштің әсері арқылы анықталған Юнг модулінің мәні динамикалық күштің әсері арқылы анықталатын модулден 35% ке дейін аз болады, ал олардың қатынасы былайша көрсетіледі:

$$Eg = 8{,}3\ Ec + 0{,}97$$

Жыныстардың серпінділік модулі қысылудың шартына байланысты болады. Көлемдік қысылуда статикалық *Ec* және динамикалық *Eg* модульдің мәндері олардың сызықтық қысылудағы мәндерінен көп болады. Жан-жақты қысылу кезінде әсіресе көп статикалық серпінділік модуль өседі (3 есе). Ал динамикалық модуль *Eg*-ның мәні 1,5 есе ғана көбейеді. Жыныстың кеуектігі көп болған сайын *Eg* және *Ec*-тің айырмашылығы көп болады.

Пуассон коэффициенті дегеніміз – салыстырмалы бойлық және ендік деформациялар арасындағы пропорционалдық коэффициент болады.

$$\mu = \frac{\delta'}{\delta}.$$

Жылжу немесе қисаю модулі G дегеніміз – жанама кернеумен қисаю деформациясы арасындағы пропорционалдық коэффициент.

$$\tau = G \cdot \delta_{\tau}.$$

Егер Пуассон коэффициенті мен Юнг модулінің E мәні белгілі болатын болса, онда қисаю модулі мына формуламен есептелінеді.

$$G = \frac{E}{2(1-\mu)}.$$

Көлемдік қысудың модулі K көлемдік қысу кезіндегі кернеу

σ мен көлемнің салыстырмалы өзгерісінің $\frac{\Delta V}{V}$ арасындағы байланысты сипаттайды

$$\sigma = K \cdot \delta_0, \ \delta = \frac{\Delta V}{V},$$

мұнда

ΔV -үлгінің көлемінің өзгеруі,

V -үлгінің алғашқы көлемі.

Идеал жағдайдағы серпінді денелердің көлемдік қысылу модулін былайша есептеуге болады:

$$K = \frac{EG}{3(3G - E)} \text{ немесе } K = \frac{E}{3 - (1 - 2\mu)}.$$

Барлық модульдер СИ системасында *Н/м²* өлшем бірлігімен, ал системадан тыс жағдайларда *кгс/см²* өлшем бірліктерімен есептелінеді. Пуассон коэффициенті өлшемсіз болып алынады.

Гуктың қорытынды заңдылығын шығару үшін қатты дене сыртқы күштердің, әсерінде деп қарастырамыз.

Осы денеден қабырғасы ℓ болатын кубті ойша бөліп аламыз. Кернеулер кубтың қырларына біркелкі бөлінген. Онда вертикаль бағыттағы күштің құраушысы әсерінен кубтың биіктігі $\Delta \ell$ шамаға өзгереді. Оған сәйкес келетін деформация

$$\delta_Z^{'} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\sigma_Z}{E}.$$

Биіктіктің өзгеруіне $\Delta\ell$ кубтың көлденең өлшемдері пропорциональ өзгереді

$$\delta'_X = -\mu\delta'_Z \text{ және } \delta'_y = -\mu\delta'_Z,$$

мұнда δ'_X, δ'_y, x және у осьтері бойымен болатын салыстырмалы көлденең деформациялар.

Сыртқы күштің көлденең құраушыларының әсерінен пайда болатын деформациялар:

$$\delta''_X = \frac{\sigma_X}{E}; \ \delta''_y = -\mu \cdot \delta''_x; \ \delta''_z = -\mu \cdot \delta''_x,$$

және

$$\delta''_y = \frac{\sigma_y}{E}; \ \delta''_X = -\mu \cdot \delta'''_y; \ \delta'''_z = -\mu \cdot \delta'''_y,$$

мұнда

μ -Пуассон коэффициенті.

Сәйкес деформацияларды қосып бір осьтің бағытындағы толық деформацияны анықтаймыз.

$$\delta_Z = \delta_Z^{'} + \delta_Z^{''} + \delta_Z^{'''} = \frac{1}{E}\left[\sigma_Z - \mu\left(\sigma_x + \sigma_y\right)\right].$$

Созылу, қысылу деформацияларымен бірге, шамасы сәйкес жанама кернеулерге пропорционал болатын қисаю деформациясы да орын алады.

$$\delta_{XZ(\tau)} = \frac{\tau_{XZ}}{\sigma}.$$

Көлемдік деформация

$$\delta_v = \frac{\Delta V}{V} = \frac{\sigma_0}{K}.$$

Қорыта келгенде қатты дененің элементарлық көлемінің серпінді модулінің деформациялары мен кернеулерін байланыстыратын 7 теңдеуден тұратын система анықталды.

$$\delta_x = \frac{1}{E}[\sigma_x - \mu \cdot (\sigma_y + \sigma_z)];\ \delta_{xy(\tau)} = \frac{\varepsilon_{xy}}{\sigma}$$

$$\delta_y = \frac{1}{E}[\sigma_y - \mu \cdot (\sigma_x + \sigma_z)];\ \delta_{yz(\tau)} = \frac{\tau_{yz}}{\sigma}$$

$$\delta_z = \frac{1}{E}[\sigma_z - \mu \cdot (\sigma_x + \sigma_y)];\ \delta_{zx(\tau)} = \frac{\tau_{zx}}{\sigma}$$

$$\delta_V = \frac{1}{3K}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z).$$

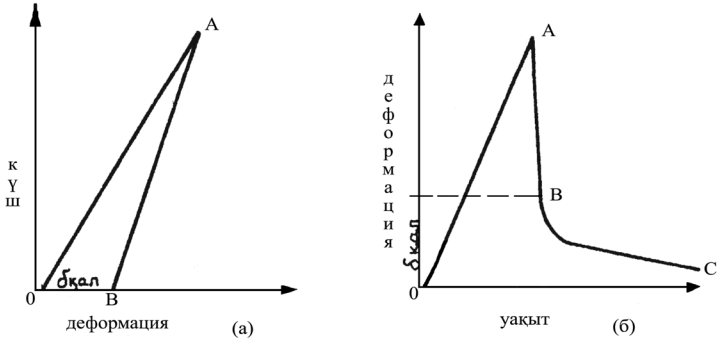
Бұл теңдеулер жүйесі Гуктың жалпы заңы деп аталады.

Нақтылы қатты денелердің деформациялануының және талқандалуының кейбір ерекшеліктері.

Серпінді гистерезис және серпінділіктің салдары.

Серпінді қатты денелер үшін Гук заңы толық орындалмайды. Дәлдеп айтқанда, денеге күш әсер еткен кездегі деформацияның модулі, күшті алып тастаған кездегі деформацияның модулінен аз болады. Сондықтан күшті денеден жылдам алып тастаған кезде

деформация түгелімен жоғалып кетпей, қалдық деформация $\delta_{\text{қал}}$. пайда болады (3, а- сурет).



3-сурет. Серпінді гистерезис (а) және серпінділік салдары (б)

ОА - күш өскен кездегі деформацияның өзгеру графигі.

АВ - күшті алып тастағандағы деформацияның өзгеру графигі

ВС - уақытқа байланысты қалдық деформацияның кішірею графигі.

Бұл жағдайды серпінді гистерезис дейді. Бірақ уақыт өткен сайын қалдық деформация өздігінен жоғалып, қатты дене өзінің бұрынғы өлшемдерін толықтырады (3, б-сурет). Бұл жағдай серпінділіктің салдары деп аталады.

Серпінді гистерезис пен серпінді кейінгі әсер жағдайларының болу себептері қатты дененің кристалдық қаңқасының кемшіліктеріне байланысты. Қатты дененің ішіндегі кернеулер элементтерінің бір келкі бейімделген орналасуларына әкеледі. Күшті жылдам алып тастағанда, элементтердің реттелген орналасуының бұрынғы түріне қайтып келуі кернеудің жылдам кішірейетін градиентімен өтеді. Қайта орналасу күштің азаюына қарағанда кешігіп жүреді. Осының салдарынан дененің ішінде ішкі кернеу қалады, онымен бірге деформация да қалады (серпінді гистерезис).

Уақыт өткен сайын ішкі энергияның салдарынан дененің ішінде элементтердің қайта орналасуы жүреді, ішкі кернеулер кішірейеді, қалдық деформацияда кішірейеді (серпінділік салдары).

Серпінді гистерезис пен серпінділік салдары деформацияның уақытқа байланысты екенін көрсетеді.

Егер қатты дененің деформациясын бір шамаға дейін жеткізіп,

сол кернелген жағдайда біраз уақытқа деформацияның шамасы өзгермейтіндей қылып қалдырса, онда дененің ішіндегі кернеу өздігінен кішірейеді. Бұл құбылысты кернеулердің релаксациясы дейді.

Қатты денеге күш ұзақ уақыт әсер ететін болса, онда деформацияның біртіндеп ұлғаятындығы байқалады. Ондай құбылысты жылжығыштық дейді.

Нақтылы деформациялау жағдайларында кернеулердің релаксациясы мен жылжығыштық көбінесе бір уақытта байқалады да, ол қатты денелердің тұтқырлық қасиетінің белгісі болып саналады.

Қатты денелердің қажып талқандалуы және масштабтық фактор

Тәжірибелер көрсетуіне қарағанда қатты дененің кернелген жағдайлары циклмен өзгергенде оны талқандауға жұмсалатын күш, сол денені бір дүркін талқандауға жұмсалатын тұрақты күштен аз болады. Мұндай жағдай материалдың шаршауы немесе қажуы делінеді. Циклдің саны көбейген сайын талқандаушы күштің шамасы бір қалыпты азаяды.

Бұл ерекшелік былай түсіндіріледі. Циклдан циклға қатты дененің құрамында ішкі өзгерістер көбейе береді. Ол кернеулердің өте үлкен шоғырлануын тудырады, соның салдарынан дененің талқандалуға қарсылығы кішірейеді.

Масштабтық фактор дегеніміз – қатты дененің беріктігінің оның сызықтық өлшемімен байланыстылығы.

Материалдардың кіші өлшемді үлгілерінің басқа жағдайлар бірдей болғанда, үлкен өлшемді үлгілерге қарағанда меншікті беріктігі көп болады. Бұл тәжірибе жүзінде дәлелденген. Беріктіктің көзге көрінердей көбеюі, үлгінің өлшемі 0,1-0,5 *мм*-ден аз болғанда білінеді. Сондықтан ұсақ түйіршікті тау жыныстары ірі түйіршікті тау жыныстарына қарағанда берігірек келеді. Бұл ерекшеліктің жыныс талқандағыш құралдарды жобалағанда, оларды таңдаған уақытта маңызы өте зор.

Механикалық сынаулардың қарапайым түрлері

Минералдарды сынаудың қарапайым түрлеріне оларды бір осьтің бойымен созу, қысу, майыстыру және жылжыту жатады.

Механикалық сынаулардың қарапайым түрлерінде үлгінің кернелген жағдайы күрделі болады. Ең маңыздысы негізгі деформациямен байланысты кернеулер болып саналады. Сондықтан сынаудың схемасын басқа факторлардың әсері, тәжірибенің нәтижесіне аз тиетіндей етіп таңдау керек.

Бір осьтің бойымен қысу

Сынау минералдар мен тау жыныстарының цилиндр қалыпты немесе қимасы тік төрт бұрыш болып келетін үлгілеріне жүргізіледі. Үлгілердің өлшемдері сынаулардың келісілген әдістеріне байланысты болады. Тау жыныстары механикасының халықаралық бюросында қабылданған халықаралық стандарт бойынша үлгілерге және сынаудың әдістеріне қойылатын талаптар мыналар:

1) үлгінің қалпы цилиндр тәрізді болу керек, диаметрі 40-45 *мм*, ұзындығы мен диаметрінің қатынасы:

$$l : d = 1 \pm 0{,}05.$$

Үлгінің екі табаны да тегістеліп, жылтыратылады. Олардың параллельдігінің алшақтауы 0,05 *мм*-ден аспауы керек, екі табанының цилиндр жасаушысына перпендикулярлығы табанының диаметрімен алғанда 0,05 *мм*-ден аспауы керек. Табандарының дөңестігі 0,003 *мм*-ден аспауы керек.

2) сынау пресінің плиталары жылтыратылып тегістелген және біреуінің шар тәрізді тірегі болуы керек.

3) қысымның түсу жылдамдығы $5\text{-}10^{-2}$ Н/м^{2}с. Үлгі талқандалуға дейін деформацияланады.

4) үлгіні талқандайтын ең үлкен күш арқылы оның қысуға беріктігі табылады.

$$\sigma_{\text{қыс}} = \frac{P_{\max}}{F},$$

мұнда

$\sigma_{\text{қыс}}$ - үлгінің қысуға беріктігі;

P_{max} - үлгіні талқандайтын ең үлкен күш;

F - үлгінің көлденең қимасының бастапқы ауданы.

Егер үлгінің диаметрі d оның ұзындығынан • көп алшақ болса, онда беріктік басқа формуламен есептеледі.

$$\sigma_{\text{қыс}} = \frac{9\sigma'_{\text{қыс}}}{7 + 2\frac{d}{l}},$$

мұнда

$\sigma'_{\text{қыс}}$ - стандарттан тыс үлгінің қысуға беріктігі.

Сынау кезінде күшпен үлгінің ұзындығының өзгеруін үздіксіз жаза отырып қысу деформациясының модулін мына формуламен табуға болады:

$$\text{Е}_{\text{қыс}} = \frac{\Delta P l}{\Delta l \cdot F},$$

мұнда

Δl - күштің өзгеруіне сәйкес үлгінің ұзындығының өзгеруі;

ΔP - күштің өзгеру аралығы.

Үлгінің диаметрінің өзгерулерін өлшеп, Пуассонның коэффициентін есептеп шығаруға болады.

$$\mu_{\text{қыс}} = \frac{\Delta d l}{d \Delta l},$$

мұнда

Δl - үлгінің ұзындығының өзгеруі

Δd - ұзындықтың өзгеруіне сәйкес үлгінің диаметрінің өзгеруі.

Бір осьтің бойымен созу

Тау жыныстарын созуға сынау сирек жүргізіледі. Оның себебі орындау техникасы және сынауға керекті үлгілерді жасау технологиясы өте қиын. Созу сынағы кезінде, қысуға сынаған кездегідей механикалық қасиеттердің мынадай көрсеткіштерін табуға болады:

1) созуға беріктіктің шегі $\sigma_{\text{соз.}}$;

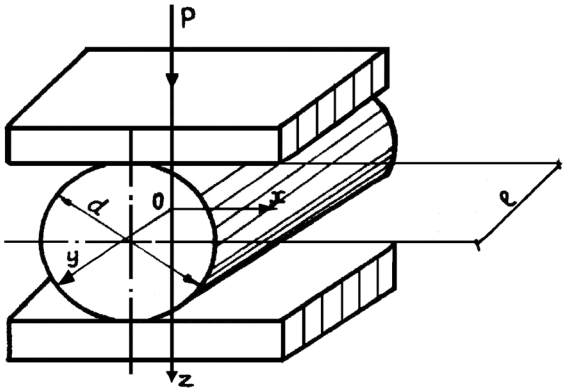
2) созу кезіндегі деформацияның модулі $E_{соз.}$;

3) Пуассонның коэффициенті μ;

Созып сынаудың ең көрнектісі және дәлі цилиндр тәрізді үлгілерді тура созу. Олардың екі ұшы Вуд қоспасымен құйылады.

Созып сынаудың көбірек тараған түрлерінің бірі «Бразилия» әдісі. Бұл әдіс жанама әдіс болып саналады. Себебі цилиндр тәрізді үлгі цилиндрдің қарама-қарсы жасаушыларына біркелкі орналасқан

күшпен әсер етіліп жаншылады (4 сурет).



4 - сурет. Цилиндр тәрізді үлгіні жаншу әдісімен созуға сынау

Созуға беріктіктің шегі Герц формуласы арқылы табылады.

$$\sigma_c = \frac{2P_e}{\pi d}$$

мұнда

P_e - үлгінің ұзындығының бір бөлігіне келетін күш.

Үлгінің бойында плита мен үлгі арасындағы үйкеліс күштен туатын қысу кернеулерінің пайда болуы ескерілмеген.

Плита деформацияланбайды деп санасақ

$$\delta_y = \frac{1}{E}[\sigma_y - \mu(\sigma_z + \sigma_x)] = 0 \ .$$

Бұдан $\sigma_y = \mu\left(\sigma_z + \sigma_x\right)$..

Егер z = x = 0, онда $\sigma_x = \sigma_c$.

Цилиндр тәрізді үлгіде күрделі кернелген жағдай жасалғандығын ескерсек

$$\sigma_c = \frac{2P_l}{\pi d}(1+\mu)(1+2\mu) \ .$$

Бірақ тау жыныстары үшін Пуассон коэффициентінің тек жуық мәні ғана табылады.

Пуассон коэффициентінің (μ) барлық өзгеретін диапазонына $\frac{2}{\pi}(1+\mu)(1+2\mu)$ дің мәні 0.64 тен 1.91-ге дейін ғана болады. Сонда

20% - дан аспайтын қатемен жыныстың созу беріктігін мына формуламен табуға болады:

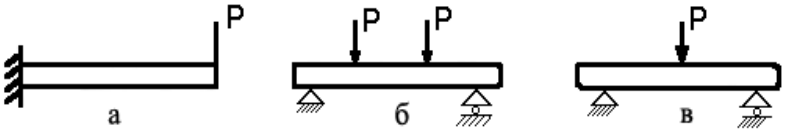
$$\sigma_c = \frac{P_e}{d} \quad .$$

Тәжірибе жүргізген уақытта үлгінің ұзындығы оның диаметрінен үлкен болуы керек (l > d).

Жыныстың созуға беріктігін табудың бұл әдісін тау жыныстары механикасының халықаралық бюросы ұсынған.

Майыстыру

Тау жыныстарын майыстырып сынау мына схемалардың біреуімен жүргізіледі (5-сурет).



5-сурет. Үлгілерді майыстырып сынау схемалары

Сынауға цилиндр тәрізді немесе қимасы тік төртбұрыш болып келетін үлгілер алынады. Қимасы тік төртбұрыш болса, онда көлденең күштердің әсерін болғызбас үшін $l/h>8$ болады (h-қиманың биіктігі, l -үлгінің ұзындығы).

Үлгінің майысуға беріктігі мына формуламен анықталады:

$$\sigma_M = \frac{M}{W}$$

мұнда

M - үлгіні талқандағанға дейін сынағандағы майыстырғыш момент;

W - қиманың майыстыруға қарсылығының мөлшері.

Тік төртбұрышты қима үшін

$$W = \frac{вh^2}{6} \quad ,$$

мұнда в – қиманың ені.

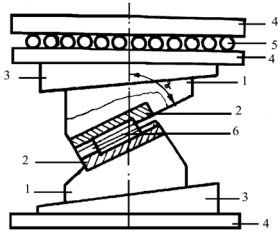
Диаметрі d дөңгелек қима үшін

$$W = \frac{\pi d^3}{32},$$

Күш шамасының өсуін және оның түсу нүктесін өзгерте отырып майыстыру деформациясының модулін Е μ табуға болады.

Жылжыту деформациясы

Тау жыныстарының жылжу кезіндегі механикалық қасиеттерінің көрсеткіштері қиып және бұрап сынау процестерінде анықталады. Тау жыныстарының жылжытып қиюға беріктігін анықтаудың әдістемесін қарастырайық (6-сурет).



6-сурет. Тау жыныстарының қиюға беріктігін жылжытып сынау арқылы анықтаудың схемасы: 1 – матрица; 2 – қаптама; 3 – сына; 4 – плита; 5 – роликтер; 6 – жыныс үлгісі

Сыналатын үлгілер цилиндр тәрізді, диаметрі - 42 ± 0.1 *мм*, биіктігі - 42 ± 2.5 *мм* Дүмдерінің параллельдігі, дөңестігі және олардың цилиндрдің жасаушысына перпендикулярлығы үшін жіберілетін қате 0.05 мм. Матрицалардың көлбеу бұрыштары 30, 45, 60°, сыналардың бұрышы - 5°, ал бұл әрбір - 5° сайын қиюдың көлбеу бұрышын 25-тен 65° дейін өзгертуге мүмкіндік береді. Сынақтан кейін қию жазықтығындағы нормал кернеулерді мына формуламен есептейді:

$$\sigma = \frac{P}{F}\sin\alpha,$$

P- үлгіні қию кезіндегі ең көп күш;

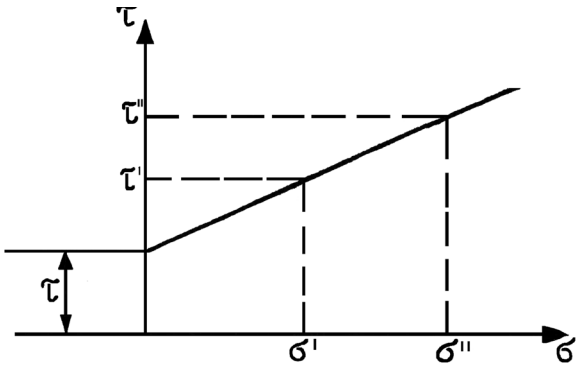
F- қию ауданы;

α - қию жазықтығының күштің әсер ету сызығына көлбеу бұрышы.

Берілген нормаль кернеуге сәйкес қиюға қарсылық

$$\tau = \frac{P}{F}\cos\alpha .$$

Сынақ көлбеу бұрышының ең кемінде екі мәнінде жүргізіледі (30 және 50).Сонан соң экстрополяция арқылы нормаль кернеу σ=0 болғандағы механикалық қасиеттің көрсеткіші ретінде қабылданатын қиюға қарсылықтың τ -мәнін анықтайды (7-сурет).



7-сурет. σ = 0 сәйкес болғандағы қиюға қарсылықты анықтау графигі

Жан-жақты қысу

Жер астындағы тау жыныстарының кернелген жағдайы жоғарыда жатқан жыныстар мен тектоникалық процестердің әсерінен туады.

Тектоникалық қозғалыстар жоқ уақытта тау жыныстарының кернелген жағдайы вертикаль оське қарағанда симметриялы болып келеді.

Сондықтан $\sigma_z = \sigma_3$ және $\sigma_r = \sigma_1 = \sigma_2$. Жоғарыда жатқан тау жыныстарының салмағынан туатын вертикаль кернеулер

$$\sigma_Z = -\gamma \cdot Z ,$$

мұнда

γ - жоғарыда жатқан тау жыныстарының орташа тығыздығы;

Z - тау жыныстарының орналасу тереңдігі.

Жер астындағы тау жыныстарының тік қысудың кезінде көлденең бағытта деформациялана алмайтындығын ескерсек:

$$\delta_z = \frac{1}{E}\left[\sigma_r - \mu\left(\sigma_z + \sigma_r\right)\right] = 0 .$$

Онда

$$\delta_z = \frac{\mu}{1-\mu} \cdot \sigma_z ,$$

σ_z - тің жоғарыдағы мәнін қойсақ

$$\delta_z = -\frac{\mu}{1-\mu} \cdot \gamma \cdot z .$$

Жалпы түрде алғанда

$$\delta_z = -\lambda \cdot \gamma \cdot z ,$$

мұнда

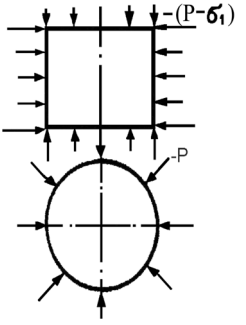
λ - бүйірден қысудың коэффициенті.

Уақыт өткен сайын кернеулердің релаксациясы жүріп жер қыртысындағы әр түрлі кернеулер теңеседі, былайша айтқанда

$$\lambda \longrightarrow 1.$$

Көп жағдайларда $\lambda = 1$ және $\sigma_z = \sigma_ч$ деп алуға болады. Олай болса жер астында тау жыныстары біркелкі жан-жақты қысылған жағдайда болады. Мұндай жағдайда кернелген жағдай орта нормал кернеумен сипатталады.

Жан-жақты қысылған жағдайда тау жыныстарының деформациясын лабораториялық тексерулер мынадай схемалармен жүргізеді.



8-сурет. Карманның схемасымен сынау

Карманның схемасы (8-сурет) бойынша алдынала Р күшімен жан-жақты қысылған, Т температурасына дейін қыздырылған цилиндр тәрізді үлгілер цилиндрдің айналу осі бойымен қысып сыналады. Сынақ кезінде үлгінің екі түпкі жақтарындағы күштер көбейеді.

$$\sigma_z = \sigma_3 = -\left(P + \sigma_i\right)$$

$$\sigma_z = \sigma_1 = \sigma_2 - P;\ \text{T=const},$$

σ_i - кернеудің өзгеруінің функциясы.

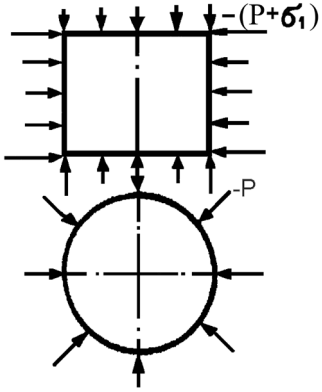
Бойлық және көлденең деформацияларды өлшеп ағу шегінің мәнін, қысуға уақытша қарсылықты, Юнгтың модулін және Пуассонның коэффициентін табуға болады.

Бокердің схемасымен (9-сурет) цилиндрдің бүйір беті жағынан түскен күшпен алдын ала Карманның схемасындағыдай жан-жақты қысылған цилиндр тәрізді үлгілер созуға (сығып шығару) сыналады. Сынау кезінде цилиндрдің түпкі жақтарындағы күштер азайтылады.

$$\sigma_z = \sigma_1 = -\left(P - \sigma_i\right)$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3;\ \text{T=const}.$$

Сынақтың нәтижелерін өңдеп тау жыныстарының осының алдындағыдай беріктік және серпінділік көрсеткіштерін табуға болады.

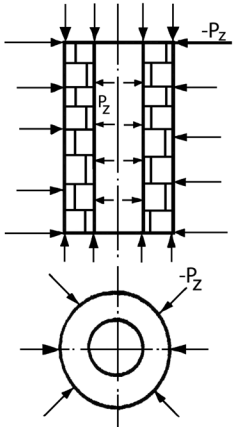


9-сурет. Бокердің схемасымен сынау

Үшінші схемамен (10-сурет) іші қуыс цилиндрлер сыналады. Мұның екі варианты болуы мүмкін. Бұл схема жан-жақты әсер ететін қысымдардың әр түрлі болуын ($\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$.) және іші қуыс үлгінің қабырғасының қалыңдығын әр түрлі кернелген жағдаймен қамтамасыз ете алады.

Барлық үш бас қысушы кернеулер тең болғанда $\left(\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3\right)$ (біркелкі жан-жақты қысу), жанама кернеулер нөлге тең болады. 3

және 4-беріктіктің теорияларынан орта қысым $\left(\sigma_0 = \sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3\right)$ қаншалықты үлкен болғанымен, тау жыныстарында ешқандай қалдық деформация не олардың талқандалуы болмау керек екенін білеміз.



10-сурет. Қуыс цилиндрлерді сынау схемасы

Олар Гук заңына сәйкес тек қана серпінді деформациялануы керек.

$$\sigma_v = \frac{\sigma_0}{K}.$$

Бұл тұжырымдар тек қана тығыз, біркелкі тау жыныстарын сынаған уақыттарда орындалады.

Кеуекті тау жыныстары тек қана қалдық деформация беріп қоймай, олар талқандалынады. Өйткені ондай жыныстар қаңқасының кернелген жағдайы жан-жақты біркелкі қысылғаннан өзгеше болады.

Біркелкі жан-жақты қысу сынақтары тау жыныстарының қысылғыштығын тексеру үшін жүргізіледі.

Тау жыныстарының қысылғыштығы көлемдік қысу коэффициенті β және қысу кезіндегі көлемдік деформацияның модулімен сипатталады. Көлемдік қысу коэффициенті деп, қысымның 10^{-3} Н/м^2-ге үлкеюіне сәйкес көлемнің салыстырмалы кішіреюін айтады

$$\beta = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{dV}{dP};$$

мұнда

V_0 -қалыпты қысым мен температурадағы алғашқы көлем.

Егер деформация кезінде Гук заңы орындалса, онда

$$\frac{dV}{dP} = \frac{V_0 - V}{P}.$$

Мұны жоғарыдағы теңдікке қойып мынаны аламыз:

$$\beta = \frac{V_0 - V}{V_0 P} = \frac{\sigma_v}{P},$$

ал P = σ_0 болғандықтан $\beta = \frac{1}{K}$.

Былайша айтқанда, көлемдік қысудың коэффициенті көлемдік қысудың модуліне кері шама.

Тау жыныстарының негізгі механикалық қасиеттері

Тау жыныстарының механикалық қасиеттерінің ішінде бұрғылау процестеріне көп әсер ететіндері бар.

Оларға мыналар жатады: серпінділік, морттық, иілімділік, беріктік, талқандалғыштық, қопсығыштық, сусымалық, орнықтылық, анизотроптық, қаттылық, қажағыштық және т.б.

Енді осыларға тоқталып өтелік.

Серпінділік – деформацияланған дененің күшті алып тастағаннан кейін, өзінің бұрынғы қалпына қайта келу қасиетін айтады.

Тау жыныстарының серпінділік қасиеттерінің көрсеткіштеріне мыналар жатады: серпінділік модулі E, Пуассон коэффициенті μ, жылжу модулі G, жан-жақты (көлемдік) қысу модулі K.

Иілімділік – тау жыныстарының сыртқы күштердің әсерімен тұтастығын өзгертпей өзінің қалпы мен өлшемдерін біржола өзгерту қасиеті. Тау жыныстарының иілімділік қасиеттері әсіресе жан-жақты қысылған жағдайда білінеді.

Морттық – тау жыныстарының иілімді деформациясының көзге көрінетіндей өзгеріске ұшырамай талқандалуға бейімділік қасиеті. Тау жыныстарының иілімділік қасиеттерінің көрсеткіші ретінде

ағудың шегі және тау жыныстарының иімділік коэффициенті алынады.

Ағудың шегі P_A – серпінді деформациядан иілімді деформацияға өту нүктесіне сәйкес күштің P_o батырылатын штамптың түбінің ауданына қатынасы. Оның біркелкі өлшемі $H/м^2$.

Иілімділіктің коэффициенті $K_И$ деп, (Шрейнер Л. А. және Петрова О. П. бойынша) штамптың деформациясына кеткен жұмысты $A_ш$ алып тастағанда, жыныстың талқандалуына дейінгі серпінді және иілімді деформацияларға жұмсалған жұмыстың, A_0 серпінді, деформацияға жұмсалған жұмысқа A_c қатынасын айтады.

$$K_и = \frac{A_0 - A_ш}{A_C - A_ш}.$$

Иілімділігі өте көп тау жыныстары үшін $K_и = \infty$ деп қабылданады. Тығыз және кеуектілігі аз тау жыныстары үшін $K_и$=7 ге дейін көтеріледі. Кеуектілігі көп тау жыныстары үшін $K_и$ жыныстың тығыздалуымен байланысты болатын қосымша қалдықты деформацияның есебімен көбейеді. Мұндай жағдайды иілімділіктің көрсеткіштерін бағалаған кезде ескеру керек.

Морттық қасиеттің көрсеткіші ретінде Л. Н. Барон және В. М. Курбатов морттықтың коэффициентін K_M ұсынады. Ол таза серпінді деформацияға кеткен жұмыстың A_C жынысты деформациялауға және талқандауға кеткен жалпы жұмысқа A_0 қатынасы болып саналады. Морттықтың коэффициенті иілімділіктің коэффициентіне кері шама болып саналады.

$$K_M = \frac{A_C}{A_O}.$$

Тау жыныстарының көпшілігі морттық қасиет көрсетеді. Тек қана жан-жақты қысу кезінде ғана олар иілімді деформацияланады.

Тау жынысының иілімділік немесе морттық қасиет көрсетуі күштің әсер ету жылдамдығына байланысты болады.

Кейбір тау жыныстары әрі морттық, әрі иілімділік қасиеттер көрсетуі мүмкін. Мысалы, тас тұзы, битум, шыны, мрамор және басқа материалдар жылдам түсетін күштің (соққының) әсерімен морт денелерше сынады. Күшті жай өсірген кезде мұндай заттар иілімділік қасиеттер көрсетеді: битум ағып өзі салулы тұрған ыдыстың қалпына келеді, тас тұзы ағып, қандай да болмаса қалыптың тесігінен төгіледі, екі тіреуге қойылған шыныдан жасалған таяқша

біраз уақыттан кейін майысып қалады.

Қатты дене теориясы бойынша қасиеттердің білінуін былайша сипаттауға болады:

$$\sigma = E_X + \eta \frac{dx}{dt},$$

мұнда

σ – кернеу,

x – деформацияның мөлшері,

η – тұтқырлық коэффициенті,

t – күштің әсер ету уақыты.

Егер күш жылдам өсетін болса, онда уақыт өте аз боладыдағы теңдеудің екінші мүшесі өте жылдам өседі. Кернеу σ беріктік шегіне жылдам жақындайды немесе одан асып кетеді. Морт деформация жүреді. Күш ақырындап өскен жағдайда кернеу біртіндеп өседі дағы иілімді деформация жүреді. Бұл құбылыстың бұрғылау процестерінде үлкен маңызы бар. Күш жайлап түсетін болса, тау жыныстарында қалдықты деформация пайда болып, олар талқандалмайды. Күш жылдам түскенде тау жынысы талқандалады, морт деформация-ланып, талқандалған тау жынысының көлемі көбейеді.

Сонымен күштің түсу жылдамдығы өскен сайын тау жынысының иілімділігі азаяды, бірақ оның қаттылығы мен ағу шегі көбейеді, тау жынысы морт иілімділіктен морттыққа көшеді.

Беріктік - тау жыныстарының белгілі бір жағдайда және шамада әр түрлі күштерді талқандамай қабылдау қасиеті.

Тау жыныстарының талқандалуын оның бір бөлшегінің екінші бөлшегіне қарағанда жылжуы ретінде түсінуге болады. Шынында, тау жынысының үлгісінің немесе оның кез келген көлемінің талқандалуы үлгіні деформациялаушы бас кернеулердің біреуінің өсуімен байланысты болады. Нәтижесінде максималды тангенстік кернеулер пайда болатын ең үлкен бас кернеулерге бұрышымен орналасқан жазықтықтың бойымен үлгінің бір бөлігі, екінші бөлігіне қарай жылжиды. Теория жүзінде $\beta = 45^\circ$.

Беріктіктің шартын ең бірінші болып Кулон тапқан. Одан кейін ол эксперименттермен дәлелденген. Ол шарт бойынша үлгінің тыныш қалпынан талқандалуға көшу қарсаңы, былайша айтқанда, үлгінің деформация кезіндегі шектік жағдайы, жыныстың жылжуға

қарсылығы (тангенстік кернеу τ) мен жылжу жазықтығына перпендикуляр (нормаль) $\sigma_{\text{Н}}$ кернеу арасындағы байланыспен көрсетіледі.

$$\tau = K_f \cdot \sigma_H + C .$$

Бұл теңдеу сызықтың кординат осінде с-аралығын қиятын және сызықпен абсцисса осінің арасындағы бұрышты φ құрайтын тура сызықтың теңдеуі болып саналады. Сонда K_f =tqφ, немесе τ =tq$\varphi\sigma_{\text{Н}}$+С болады.

tq$\varphi \cdot \sigma_{\text{Н}}$ үйкеліс күштерінің қарсылығы ретінде алынады, ал F=K_f $\cdot\delta$ Н жыныс элементтерінің жылжуы болып саналады.

Үйкеліс заңына сәйкес K_f жыныстың ішкі үйкеліс коэффициенті деп аталады, ал φ ішкі үйкеліс бұрышы болады.

С - жыныстың бөлшектерінің арасындағы күштермен есептелетін тістесудің көрсеткіші ретінде қабылданған.

Сонымен φ және С тау жыныстарының беріктігінің сандық көрсеткіші болады. Тау жыныстарының механикасында тура сызықтың теңдігімен көрсетілген жыныстарының беріктігі, шектік орнықтылықтың шарты деп аталған.

Тау жыныстарының беріктігі беріктіктің шегімен немесе талқандалуға уақытша қарсылықпен және көп жағдайда деформацияның түріне көп байланысты болады: қысу, созу, опыру, бұрау және басқалары. Сондықтан жыныстың беріктігін қысуға беріктік $\sigma_{\text{К}}$, созуға беріктік $\sigma_{\text{С}}$, опыруға беріктік $\sigma_{\text{ОП}}$ т.б. деп ажыратады.

Беріктіктің ең көп тараған көрсеткіші ретінде үлгі ауданының бір бөлігіне түсетін талқандаушы күштің шамасы алынады.

Жыныстардың беріктігі немесе олардың талқандалуға қарсылығы деформациялаушы күштің әсер ету жағдайына байланысты болады. Қысуға қарсылықтың ең аз шамасы бір осьтің бойымен қысуда болады. Екі осьтің бойымен қысқан кезде қысуға қарсылық 1,5-2 есе көбейеді, ал жан-жақты (көлемдік) қысу кезінде жыныстың қарсылығы өте көп өседі. Бұдан, бұрғылау кезінде жыныстың ұңғының ішінде деформацияланғандағы талқандалуы оны лаборатория жағдайындағы бір осьтің немесе екі осьтің, бойымен қысып беріктігін табудағы талқандалудан өзгеше екендігін білуге болады.

Тау жыныстарының созуға, опыруға және майыстыруға беріктігі

олардың қысуға беріктігінен әлде қайда аз болады.

Цементпен біріктірілген тау жыныстарының беріктігі цементтеуші материалдың түріне байланысты болады және олардың беріктігі магмадан қатқан тау жыныстарының беріктігінен аз болады. Атмосфера агенттерінің әсерінен тау жыныстарының беріктігі өте көп азаяды. Тау жыныстарының беріктігіне олардың кеуектілігі көп әсер етеді. Кеуектілігі азайған сайын тау жыныстарының беріктігі де көбейеді.

Тау жыныстарының ерекшеліктерінің біріне олардың деформацияланбаған жыныстарға қарағанда күш әсер еткеннен кейінгі беріктігінің кішіреюі жатады. Оның себебі күш әсер еткенде тау жыныстарында қайтып орнына келмейтіндей өзгерістер жүреді, соның салдарынан олардың беріктігі азаяды (металдардан айырмашылығы).

Қаттылық деп – тау жыныстарының күштің әсерімен беттік қабаттарында өзінің қалпын өзгертуге немесе талқандалуға көрсететін қарсылығын айтады.

Қаттылық беріктіктің жекеше түрі болып саналады (батуға беріктік). Бұрғылау кезінде тау жыныстарын талқандау тұрғысынан қарағанда қаттылық тау жыныстарының механикалық қасиеттерін дәл сипаттайды.

Қаттылықтың екі түрін айырады: агрегаттық немесе тау жыныстарының жалпы қаттылығы және тау жынысын құрайтын жеке минералдардың қаттылығы.

Бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының талқандалу жылдамдығы агрегаттық қаттылыққа байланысты болады. Ал минералдардың қаттылығы кескіштердің тозуына әсер етеді жыныстың талқандалуының жылдамдығына тек қана уақыт жағынан әсер етеді.

Тау жыныстарының қаттылығы күштің қалай әсер етуіне де байланысты болады. Құрал тау жынысына біртіндеп өсетін күштің немесе соққының әсерімен бататындығына байланысты қаттылықты статикалық және динамикалық деп ажыратады. Көп жағдайда статикалық талқандауға қарағанда динамикалық талқандау процестерінің энергия сыйымдылығының көптігі байқалады. Себебі динамикалық күштер өте аз уақыт әсер ететін болғандықтан жыныстың ішінде морт талқандалу деформациялары көп көлемді қамтып үлгермейді.

Минералдардың қаттылығын табудың әдістері көп. Қаттылық деген ұғым ең бірінші минералогияға кіргізілген. 1882 жылы Моосон минералдан тұратын қаттылықтың шкаласын құрды: тальк, гипс, кальцит, флюорит, апатит, ортоклаз, кварц, топаз, корунд және алмаз. Әр бір келесі минерал оның алдындағы минералдан қатты келеді. Моостың ұғымы бойынша қаттылық деген бір дененің екінші денеге қарсылығы болып саналады.

Қаттылық жайындағы мұндай түсінік әлі күнге дейін өзгерген жоқ. Бұдан маңыздылау түсінікті Герц ұсынған.

Герц қаттылықтың өлшемі ретінде сыналушы жазықтықтың ортасы шектелген күйге жеткен кездегі меншікті қысымды қабылдаған (Н/м^2).

Герцтің әдісі бойынша дененің бетіне сол дененің материалынан жасалған линза батырлады. Бұл әдіс тек қана морт тау жыныстарына қолданылады, ал иілімді тау жыныстарына қолдануға келмейді.

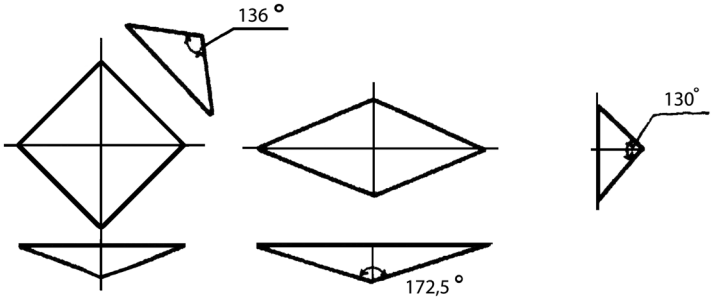
Бриннель мен Роквеллдің әдістері.

Бриннельдің әдісі бойынша қаттылық *P/S* қатынасымен анықталады, мұнда *P* - дененің бетіне батырылып тұрған болат шарикке әсер етуші күш, кг, *S* - ойықтың ауданы, *мм*^{2}.

Бриннельдің әдісінің өзгертілген түріне Роквеллдің және Виккерстің әдістері жатады. Бұл әдістерде сыналаушы денеге алмас конус немесе пирамида батырылады.

Егер морт денелерге төбесі доғал бұрыш болып келген құралды аз күштің әсерімен батырсақ, онда дененің бетінде шетінің морт сынғандағы білінбейтін микро таңбалар пайда болатындығы анықталған. Сондықтан бұл әдісті қазіргі кезде микроқаттылық әдісі дейді.

Дененің микроқаттылығын тапқан кезде батырылатын құрал ретінде алмасты пирамида қолданылады: оларға төбесіндегі қарама-қарсы жақтарының арасындағы бұрышы 130°, 136° және 172,5° болып келетін ромбалық пирамида (11-сурет) жатады.



11- сурет. Алмас пирамидалар

Микроқаттылық М. М. Хрущов пен Е. С. Беркович ойлап шығарған ПМТ-2, ПМТ-3 аспаптарының көмегімен өлшенеді.

ПМТ-3 аспабының көмегімен монокристалл түрінде алынған жеке минералдардың ғана емес, кез келген тау жынысының ішіне кіретін минералдардың да микроқаттылығын табуға болады.

Мұндай жағдайда қаттылықтың шамасы мынандай формуламен табылады:

$$H_M = \frac{P}{F},$$

мұнда,

H_M - микроқаттылық, $H/м^2$;

P - күш, H;

F - ойықшаның бүйір беті, $м^2$;

$$F = \frac{d^2}{2 \cdot Sin\frac{\alpha}{2}};$$

мұнда,

d - таңбаның диагоналінің ұзындығы, м;

α - пирамиданың төбесіндегі бұрышы (136°).

Сонда

$$F = \frac{d^2}{1,854};$$

$$H_M = \frac{1,854 \cdot P}{d^2}[КГС / мм^2 (10^7 H / м^2)].$$

Шор әдісі. Бұл әдіс динамикалық қаттылықты табуға

қолданылады. Бұл әдісте сфера тәрізді алмас ұшты соққышты белгілі бір биіктіктен лақтырады. Соққыштың қайта секірген биіктігі мен пайда болған ойықтың көлемі үлгінің қаттылығының көрсеткіші болып есептеледі.

$$H_q = \frac{G \cdot h}{V_0},$$

мұнда

G - соққыштың салмағы;

h - соққыштың секіру биіктігі;

V_0 - пайда болған ойықтың көлемі.

$$V_0 = \frac{1}{3} S_0 h_0,$$

мұнда

S_0 - таңбаның ауданы, *м*^{2},

h_0 - ойықтың тереңдігі, *м*.

Тербелістердің бәсеңдеуіне негізделген әдісті Д. И. Менделеев ұсынған.

Бұл әдістің мәнісі маятниктің тербелісінің бәсеңдеу екпінін өлшеу болып табылады. Маятниктің ұшы сыналып отырған дененің беткі қабатына батып оны сызғылайды.

Тырнау әдісі. Үшкір затпен дененің бетін сызғылайды және затқа түсетін күшті біртіндеп көбейте береді. Дененің бетіне сызық түсіретін күштің мөлшері оның қаттылығы ретінде қабылданады. Кейде қаттылықтың мөлшері ретінде белгілі күштің әсерімен болатын сызықтың ені алынады.

Көрсетілген әдістердің бәрі минералдардың немесе біркелкі тау жыныстарының қаттылығын табуға қолданылады.

Тау жыныстарының агрегаттық қаттылығын табуға басқа әдістер қолданылады.

Ең көп қолданылатын әдіс Л. А. Шрейнердің әдісі. Бұл әдісте тау жынысының үлгісіне цилиндр тәрізді немесе конусты штамптар (пуансондар) батырылады.

Қаттылық және тағы біраз қасиеттер УМГП-3 (тау жыныстарының механикалық қасиеттерін анықтауға арналған қондырғы) деген қондырғыда немесе гидравликалық престе анықталады.

Сынау кезінде қысымды 0-0,2 · 10^{-3} Н/м^2-ден сатылап көтереді. Әр сатыда тау жыныстарының үлгісіне, пуансонның бату тереңдігінің

арнаулы дәлдігін 0,01 өлшегіш индикатормен анықтайды.

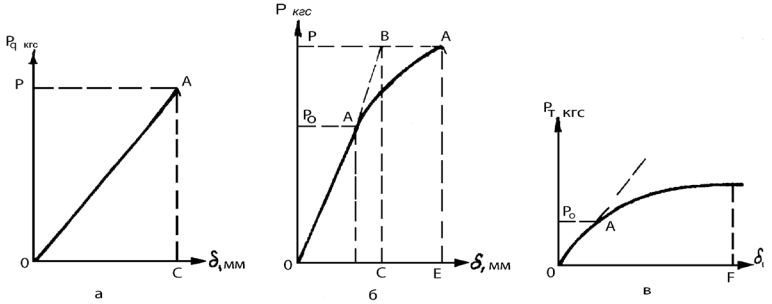
Штамптың астындағы тау жынысының сыну кезеңін қысымның жылдам азаюына қарап біледі. Бұл кезде штамптың астында ойықша пайда болады.

Бұл сынауларда қаттылық пен тау жынысының серпінділігінің модулін және иімділік коэффициентін табуға болады.

Сынаудың нәтижелерін пайдаланып, деформацияның күшке байланысты өзгеруінің графигін салуға болады.

$\delta = f\left(p\right)$ графигінің түрлері (12-суретте) көрсетілген

12а-суретінде пуансонды морт тау жыныстарына қалдықсыз деформациялап батыру кезінде алынатын график көрсетілген.



12- сурет. Деформацияның күшке Р байланысты өзгеру графигі

Қаттылықтың өлшемі ретінде штамп астындағы тау жынысын түгелдей талқандайтын күштің штамптың ауданына қатынасын алады (меншікті күш).

$$H_M = \frac{P}{F},$$

мұнда

$H_м$ - меншікті күш немесе тау жынысының штампты батыру арқылы табылған қаттылығы;

P - тау жынысының талқандалу кезіне сәйкес күш;

F - пуансонның табан ауданы, см^2.

Морт тау жынысының серпінділігі модулінің жуықталған мәнін мына формуламен табуға болады.

$$E = \frac{0,94 \cdot P_м}{2_{r\delta}},$$

мұнда:

E - серпінділіктің модулі, кгс/см^2;

$P_м$ - серпінділік аралығының кез келген нүктесіндегі күш кгс;

δ - оған сәйкес үлгінің деформациясы, м

r - пуансонның тірелу бетінің радиусы, м.

12 б-суретінде пуансонды иілімді морт тау жынысына, мысалы ізбестасқа батырған кезде алынатын график көрсетілген.

Бұл графикте P_o шамалы күшке дейін (ағу шегі) серпінді деформация жүреді (ОА аралығы). Күштің одан әрі өсуіне қарай деформация үдей өседі және біраз уақыт күш өзгермесе де деформация, өсе береді (АВ аралығындағы иілімді ағу). Жыныстың талқандалуы $P>P_o$ шамалы күште жүреді.

Иілімді тау жыныстары саз балшық, морт талқандалмайтын график көрсетеді 12в сурет.

Агрегатты қаттылықты табудың тағы бір әдісі қажау әдісі. Бұл әдісте М. И. Койфманның аспабы қолданылады. Аспап тұрақты жылдамдықпен айналатын цилиндрден тұрады. Цилиндрдің бүйір беті корборундты қабыршақпен қапталған. Өлшемі 10х10х30 *мм* жыныстың үлгісі белгілі бір күшпен цилиндрге тигізіліп қажалады.

Қаттылықтың көрсеткіші мына формуламен табылады.

$$Н_{каж} = \frac{100 \cdot F \cdot \gamma}{P_1 - P_2},$$

мұнда

$H_{қаж}$ - қажау арқылы табылған қаттылықтың көрсеткіші,1/см;

F - қажау ауданы, $см^2$

γ - жыныстың тығыздығы;

P_1 және P_2 - үлгінің қажауға дейінгі және кейінгі салмағы кг;

Агрегаттық қаттылықты үлгіні бұрғылау арқылы да табуға болады. Ол үшін үлгіні белгілі бір қалыпты бұрғымен бұрғылайды. Қаттылықтың өлшемі ретінде, бұрғыны белгілі бір тереңдікке батыруға кететін бұрғының айналу саны, не бұрғының белгілі бір айналымда бату тереңдігі алынады.

Қажағыштық тау жынысының ерекше қасиеті. Бұрғылау кезінде тау жынысының жыныс талқандағыш құралды тоздыру қабілетін қажағыштық дейді.

Қажағыштық қатты минералдардың түйіршіктерінен тұратын және олар беріктігі аз материалмен біріктірілген тау жыныстарына тән болады.

Қажағыштық - тау жынысын құрайтын түйіршіктердің өлшеміне

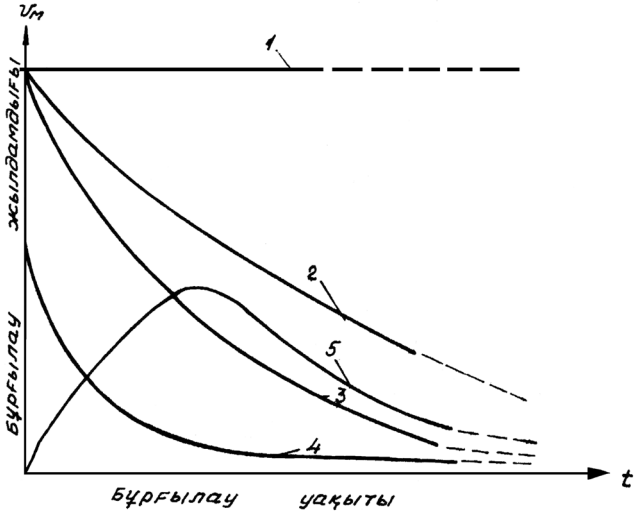
байланысты болады. Түйіршіктердің өлшемі 2-3мм-ден аз болғанда қажағыштық шұғыл азаяды. Оның себебі түйіршіктердің диаметрі аз болса, құрал мен тау жынысының арасындағы түйісу ауданы көп болады, контактілік кернеулер азаяды.

Тау жынысының талқандалуының жылдамдығы жыныс талқандағыш құралдың кескішінің жүзінің қажалып тозуына байланысты болады. Мұндай жағдайда тозу кескіштің геометриялық қалпы сақталынып, геометриялық қалпы аз өзгеріп тозу және геометриялық қалпы көп өзгеріп тозу болып бөлінеді.

Тозудың бірінші түрі тиімді болады, себебі кескіштің өздігінен қайралуы жүреді.

Геометриялық формасы аз өзгеріп тозу біржақты болады, мұндай тозу шарошкалы қашаулармен бұрғылағанда болады, олардың тозған кезде тістері мұқалып, үшкір бұрышы өзгереді. Қалпы көп өзгеріп тозу соққымен бұрғылайтын, қашауларға және айналма бұрғылаудың кесіп әсер ететін коронкаларына тән болады.

Келесі графикте жыныс талқандағыш құралдардың әр түрлі тозуларына байланысты бұрғылау жылдамдығының өзгеруі көрсетілген (13 сурет).



13 сурет. Бұрғылау жылдамдығының бұрғы құралының жұмыс істеу уақытына байланысты өзгеруі. 1 - өздігінен қайралатын құрал; 2,3,4 - қажалып мұқалған құралдар; 5 - геометриялық формасы мен өлшемін өзгертетін құрал (шойын бытыра)

Бұл графикте бұрғылаудың тиімділігі қашаудың немесе кескіштің жүзінің мұқалуына байланысты екені көрінеді. Ең үлкен тұрақты жылдамдық өздігінен қайралатын құралдарға тән (1 сызық), ең жылдам азаятын жылдамдық кескіш жалпайып тозғанда болады (4 сызық). Мұндай тозу колонкалық бұрғылауда қолданылатын қатты қоспалы коронкалардың кескіштеріне тән.

Бытырамен бұрғылауда механикалық жылдамдылықтың уақытқа байланысты өзгеруі 5-сызықпен белгіленген.

Мұнда бытыраның тозуы алдымен оның бөлшектенуіне байланысты болады.

Қажалып тозу процесін, құралдан өте жұқа жоңқаларды кесетін жеке сызулардың қосындысы ретінде түсінуге болады. Егер контактылық кернеулер аз болса (құралдың материалының беріктігінің шегінен аз), онда беттік қажыған тозу жүреді. Егер кернеулер материалдың ағу шегінен көп, беріктік шегінен аз болса, онда тозу құралдың жеке участкаларының жекеленген жаншылулары ретінде жүреді. Кернеулер беріктіктің шегінен асқан кезде морт материалдан жасалған құрал (қатты қоспалар) опырылып және жарылып тозады.

Тау жыныстарының қажағыштығының көрсеткіші ретінде құралдың қажалып тозуы, немесе тозғыштық және қажауға төзімділік алынады. Қажалып тозу құралдан ажыратылатын массамен ΔM бағаланады (абсолюттік тозу).

Бұл массаның тозатын материалдардың тығыздығына қатынасы көлемдік тозу деп аталады.

Сонда
$$\Delta V_M = \frac{\Delta M}{P} м^3 .$$

Тозғыштық w деп тозу кезінде ажыратылған массаның сол ажыратуға жұмсалған жұмысқа An қатынасын айтады.

$$w = \frac{\Delta M}{A_n} .$$

Қажауға төзімділік i ΔM массаны ажыратуға жұмсалған жұмыстың A_n сол массаға қатынасымен сипатталады.

$$i = \frac{A_и}{\Delta M} .$$

Қажағыштық тозған құралдың массасын өлшеу арқылы бағаланады.

Қажағыштықты анықтаудың әдістері

Л. И. Барон мен А. В. Кузнецовтың әдісі. Айналып тұрған болат шыбықтың түбін тау жынысының өңделмеген горизонталь бетімен қажап, шыбықтың салмағының азаюын өлшейді. Қажағыштықтың өлшемі ретінде 400 айн/минут жылдамдықпен айналып тұрған болат шыбықтың стандарт уақыт 10 минут ішінде, 150 Н осьтік күштің әсерімен жоғалған салмағы алынады. Мұндай сынауды бұрғы станогінде жүргізуге болады.

Л. А. Шрейнер, П. С. Баландин және А. И. Спивак тау жыныстарының қажағыштығын табу үшін эталондық дискіні (сақинаны) қолдануды ұсынған.

Белгілі бір жылдамдықпен айналып тұрған диск тау жынысына күшпен қысылып қажалады. Жыныстың үлгісінде жолақ пайда болады. Ол тозып салмағын азайтады.

Жыныстың 1 *м* үйкеліс жолында көлемдік тозуы $\Delta V_м$ мынадай формуламен анықталады:

$$\Delta V_M = w \cdot p ,$$

мұнда

w - пропорционалдық коэффициент;

P - дискіге түсетін күш, Н;

Бұл жағдайда пропорционалдық коэффициент жыныстың қажағыштығының көрсеткіші ретінде қабылданып қажағыштықтың коэффициенті деп аталған.

$$w = \frac{\Delta V_M}{P} .$$

Сонымен қажағыштықтың коэффициенті ретінде эталондық дискінің 1 *м* үйкеліс жолында 10 Н күштің әсерімен *см*^{3} көлемдік тозу алынады.

Келесі екі әдісті профессор Б. И. Воздвиженский ұсынған.

Бұл әдістердің біріншісінде, қажағыштық стандартты сынайтын жағдайларда ортада стандарт типті коронкаларды бұрғылағанда салмағының тозып азаюын өлшеу арқылы анықталады.

Бұл жағдайда қажағыштық мына формуламен табылады:

$$A_K = \frac{P_1 - P_2}{L} ,$$

мұнда

P_1, P_2 -коронканың бұрғылауға дейінгі және бұрғылаудан кейінгі массасы, г;

L - бұрғыланған аралық, м.

Б. И. Воздвиженскийдің екінші әдісінде қажағыштық болат табақшаның ішінде, ұнтақталған тау жынысы бар судың әсерімен тозуын өлшеу арқылы табылады.

Бұл әдістің әрқайсының өз кемшіліктері бар.

Бірінші әдістің кемшіліктеріне мыналар жатады:

а) қажағыштықтың көрсеткіші қолайсыз қабылданған (себебі шыбыққа түсетін меншікті күш және шыбықтың тайғанау жылдамдығы ескерілмеген);

б) тәжірибеде болат-күміс шыбығы тоздырылады;

в) шыбықты үлгінің бір-ақ нүктесіне тигізіп тоздырады, сондықтан таза металл-тау жынысы үйкелісі болмайды;

г) бұл әдісті жұмсақ тау жыныстарына қолдануға келмейді және т.б.

Екінші әдістің кемшіліктері:

а) қолданылатын қондырғы өте күрделі;

б) сыналатын үлгілерді өте ұқыптап дайындау керек.

Талқандалғыштық

Тау жыныстарының талқандалғыштығы – олардың әр түрлі өлшемдегі элементтерге (бөлшектерге, сынықтарға) бөлінгіштігі. Бұл қасиет алдында қаралған механикалық қасиеттерге және талқандау әдістеріне байланысты. Талқандалғыштықтың көрсеткіштеріне бұрғыланғыштық, бөлшектенгіштік, қопарылғыштық және т.б. жатады.

Қопсығыштық деп талқандалған тау жынысының өзінің көлемін массивтегі көлеміне қарағанда үлкейту қасиетін айтады.

Ол тау жыныстарының құрылымына, кеуектігіне, тығыздығына және т.б. қасиеттеріне, талқандау әдістеріне байланысты қопсығыштық коэффициенті K_P сипатталады.

$$K_P = \frac{V_P}{V_M},$$

мұнда

V_P - қопсытылған жыныстың көлемі,

V_M - жыныстың массивтегі көлемі.

Іркілдек, түйіршіктерінің бір-бірімен байланысы аз тау жыныстарының қопсығыштық коэффициент түйіршіктерінің байланысы мықты, қатты тау жыныстарына қарағанда аз болады. Мысалы құм мен гравийдің қопсығыштық коэффициенті $К_Р$=1,05-1,2, жартасты тау жыныстарының қопсығыштық коэффициенті $К_Р$=1,5-2,5.

Тау жыныстарының қопсығыштық коэффициенті жаңадан ғана талқандалған кезінде есептеледі, себебі талқандалған тау жынысы көп жатып қалса, қайтадан шөгіп тығыздалады.

Тау жыныстары қопсығыштығының олардың ұнтағын ұңғыдан шығарған кезде мәнісі зор. Мысалы, шламдық құбырдың көлемін есептеген кезде, ұңғыны тазалағыш агенттің көлемі мен оның жылдамдылығы талқандалған тау жынысының көлеміне тікелей байланысты болады.

<u>Сусымалылық</u> деп қатты бөлшектерден тұратын ұнтақ материалдардың ауада салмақ күшінің әсерімен еркін қимылдай алатындық қасиетін айтады.

Сусымалылықтың көрсеткіші ретінде белгілі мөлшердегі материалдың тесігі 15 *мм*, конустық бұрышы $60°$, воронкадан бір уақытта төгілетін көлемінің тесіктің ауданына қатынасы алынады немесе белгілі мөлшердегі материалдың көрсетілген воронкадан төгілетін уақыты алынады.

Ол сусымалылық коэффициентімен сипатталады:

$$K_C = \frac{1 - Sin\varphi_0}{1 + Sin\varphi_0},$$

мұнда

φ_0 - материалдардың табиғи құлама бұрышы.

Тау жыныстарының табиғи құлама бұрышы деп сусымалы материал жайласқаннан кейін қабылдайтын конустың жасағышы мен горизонталь жазықтықтың арасындағы бұрышты айтады.

Ол тәжірибе жүзінде анықталады. Ол үшін биіктігі 1м, табанының ауданы 1 $м^2$ металдан жасалған цилиндр қолданылады. Оны сусымалы материалмен толтырып, ақырындап көтерген кезде ішіндегі материал горизонтал жазықтықтың үстіне төгіледі. Пайда болған конустың биіктігі $h_К$ мен диаметрін $d_К$ өлшеп мына

формуламен материалдың табиғи құлама бұрышын табуға болады:

$$tg\varphi_0 = \frac{2h_K}{d_K}.$$

Орнықтылық деп тау жыныстарының аршылған кезде тепе-теңдік қалпын сақтау қасиетін айтады.

Жер қыртысындағы табиғи кернеулерді тау қысымы дейді. Кеуекті тау жыныстары әр уақытта сұйықпен немесе газбен қаныққан болады. Сондай кеуектердің ішіндегі сұйықтың қысымы пластық қысым деп аталады. Әр түрлі тереңдіктегі тау қысымы жоғарыдағы жатқан тау жыныстарының және қуыстарды толтырып тұрған судың салмағымен анықталады.

Оның жуық шамасын мына формуламен табуға болады:

$$P_{гор} = \frac{(1-f)\gamma_n \cdot H + f \cdot \gamma(H-h)}{10^4}; H/м^2$$

мұнда

f - тау жыныстарының кеуектігі;

γ_n - тау жыныстарының тығыздығы, Н/м^3

γ - судың тығыздығы Н/м^3

H - тау қысымын анықтау тереңдігі,м

h - статикалық деңгейдің тереңдігі, м.

Қалыпты жағдайда пластық қысымның шамасы жуықтап алғанда судың гидростатикалық қысымына тең.

$$P = \frac{\gamma \cdot h}{10^4}, Н/м^2$$

Ұңғы қабырғасының орнықтылығы бір жағынан ұңғыдағы гидростатикалық және гидродианамикалық қысым, екінші жағынан пластық және тау қысымы арасындағы тепе-теңдікпен анықталады.

Ұңғыдағы тыныш тұрған шайғыш орта діңгегінің гидростатикалық қысымы оның тығыздығымен және сұйық діңгегінің биіктігімен байланысты. Ол байланыс мынадай формуламен өрнектеледі:

$$P_{CT} = \gamma \cdot \frac{H}{10^2}; H/м^2$$

Бұл P_{CT} қысым шайғыш ортаның тығыздығын өзгерту арқылы азайып, көбейіп реттеледі.

Шайғыш ортаның гидродинамикалық қысымының ұңғының

қабырғасына әсері сұйық қозғалып айналған кезде болады. Әсіресе сұйықтың айналуы тоқтап қалып, қайта қозғалған кезде гидродинамикалық қысымның қатты өсуі байқалады. Гидростатикалық қысым мен гидродинамикалық қысымның ұңғының түбіне біріккен әсері, көтеріп түсу операциялары кезінде өте көп шамада өзгереді.

Тау жыныстарының орнықтылығына көп факторлар әсер етеді. Олардың негізгілеріне мыналар жатады: тау жыныстарының беріктігі (түйіршіктер арасындағы байланыс күштері, ішкі үйкеліс коэффициенті); тау жыныстарының физикалық-геологиялық қасиеттері және күйі (жарықшақтылық, тозғандық, ылғалдылық және т.б.). Орнықтылыққа көп әсер ететін факторлардың бірі уақыт немесе кернеулер әсерінің ұзақтығы.

Осы факторларға байланысты барлық тау жыныстары 4 топқа бөлінеді:

I-топ – өте орнықсыз жыныстар. Бұған түйіршіктерінің арасындағы байланысы жоқ жыныстар және пайдалы қазбалар жатады.

II-топ – орнықтылығы құбылмалы тау жыныстары. Бұлар байланыстары күрделі, суға қаныққан кезде немесе қыздырған кезде жоғалып кететін тау жыныстары.

III-топ – орнықтылығы нашарлау тау жыныстары. Бұл топқа түйіршіктерінің арасындағы байланыстар жеткілікті, шайғыш сұйықпен езілмейтін, бірақ жарықшақтығы көп және түйіршіктерінің арасындағы байланыс нашар, шайғыш сұйықпен езіліп кететін тау жыныстары жатады.

IV-топ – орнықты тау жыныстары. Бұларға түйіршіктерінің арасындағы байланыс мықты, тұтас, жарықшақтығы аз, шайғыш сұйықпен езіліп кетпейтін тау жыныстары жатады.

Тау жыныстарының анизотроптығы

Анизотроптық (anisos-тең емес, tropos-қасиеттері деген сөздерінен құралған) – ол қатты денелердің өз ішінде әр түрлі бағыттарда қасиеттерінің әр түрлі болатын ерекшеліктері.

Тау жыныстарында бұл жағдай олардың құрамы мен құрылысының ерекшеліктерімен байланысты болады. Тақтатасты, жұқа қабатты текстуралы метаморфты тау жыныстары жоғары

анизотроптық қасиеттер көрсетеді. Сом текстуралы тау жыныстары нашар анизотропты, не изотропты болады.

Тау жыныстарын әр түрлі әдістермен деформациялағанда талқандалуға түрліше қарсылық көрсетулері анизотроптықпен байланысты.

Тау жыныстарының қысуға уақытша қарсылығының жалпағына перпендикуляр бағытпен алғанда, жалпағына параллель бағытпен алғандағыдан аз болатындығы да осы анизотроптықпен байланысты. Механикалық қасиеттерінің әр түрлі болуы, мысалы беріктіктің, тек қана қабатты, текстурасы біркелкі тау жыныстарына ғана тән емес, басқа да жарықшақтығы бар, сланецтелген тау жыныстарында да болады.

Тау жыныстарының анизотроптық қасиеттерінің барлама бұрғылауда көп маңызы бар. Мысалы, бұрғылауда тау жыныстарын талқандауды олардың беріктік қасиеттерінің аз болатын бағытында жүргізсе, жеңіл болады.

Тау жыныстарының анизотроптылығы бұрғылау кезінде алынатын керннің сапасына әсер етеді.

Анизотроптықтың әсерінен керн бір жақты кедергісі аз бағытта талғамды талқандалады.

Ұңғылардың қисаюының негізгі себептері тау жыныстарының механикалық қасиеттерінің анизотроптығына байланысты болады. Басқаша айтқанда, ұңғылардың қисаюы тау жыныстарының талқандалуға қарсылығы аз бағытта жүруі керек.

4.5.2 Су – коллоидты қасиеттер

Тау жыныстарының су-коллоидты қасиеттері оларға сумен әсер еткенде білінеді. Ол қасиеттерге: гидрофильдік, ылғалдылық, су сіңіргіштік, сумен қанығу, су өткізгіштік, су бергіштік, ісіну, дымқылдану, аққыштық, тиксотроптық, ерігіштік және т.б.

Тау жыныстарында әр қашанда белгілі бір мөлшерде су болады. Ондай сулардың мынадай түрлері болады: химиялық байланыстағы су, физикалық байланыстағы су және бос су.

Химиялық байланыстағы су – ол минералдардың кристалдық решеткасының құрамына кіретін су. Мысалы: $Ca\,SO_4 \cdot 2H_2O$ гипс. Оның құрамындағы суды тек қана қыздырумен ғана шығаруға

болады. Сонда гипс ангидрит – $CaSO_4$ деген мүлде басқа минералға айналады.

Физикалық байланыстағы су тау жынысының қатты бөлшектерін сыртынан пленкамен қаптап, олармен молекулалық тартылу күштерінің әсерімен байланысқан. Оның мөлшері жыныстың су жұқтырғыштығына байланысты. Су жұқтырғыш деп, тау жыныстарының сұйықтың пленкасымен қапталғыштық қасиетін айтады.

Тау жыныстарының көпшілігінің су жұқтырғыштығы жоғары-гидрофильді болады. Суды аз жұқтыратын немесе су жұқтырмайтын (гидрофобты) жыныстарға:

- күкірт, көмір, битуминозды құмтастар және т.б. жатады.

Тау жыныстарының су жұқтырғыштығы олардың адсорбциялық мүмкіншіліктеріне - яғни өздерінің беткі қабаттарында электростатикалық тартылыс күштерінің әсерімен сұйықтың молекулаларын шоғырландыратын (адсорбциялау) қасиеттеріне байланысты болады.

Бос су дегеніміз – ол жыныстың тар кеуектерінде капиллярлық көтерілу күштерінің, ал кеңдеу кеуектерінде гравитациялық су ретінде ұсталып тұрған су. Кейбір тау жыныстарында физикалық байланыстағы су қатты сілкілегенде бос суға айналады. Мұндай құбылысты тиксотропия дейді.

Жыныстың өзінің бойына сыйғыза алатын ең көп байланған, капиллярлық және гравитациялық сулардың көлемін жыныстың толық ылғал сыйымдылығы дейді.

Ол мынадай формуламен анықталады:

$$w_n = \frac{G_n - G_c}{G_c},$$

мұнда

G_n - сумен максималды қаныққан жыныстың салмағы;

G_c - 105°-110° температурада кептірілген үлгінің салмағы.

Табиғи ылғалдылық w_e жынысты табиғи жағдайда сипаттайды және тау жыныстарында табиғи жағдайда болатын судың салыстырмалы санына тең болады.

Сумен қанығудың коэффициенті $K_{вн}$ жыныстың сумен қанығуының деңгейін сипаттайды.

$$K_{BH} = \frac{w_e}{w_n}$$

Жыныстың өзінің бойындағы суды механикалық әсердің салдарынан беру қабілетін субергіштік $\varepsilon_{\text{у}}$ дейді. Ол толық және максималды молекулярлық ылғал сыйымдылықтардың айырмашылығымен анықталады:

$$\varepsilon_{\text{у}} = w_n - w_м$$

Молекулярлық немесе пленкалық ылғал сыйымдылық $w_м$ – ол жыныс бөлшектерінің бетінде молекулярлық тартылыс күштерінің әсерімен ұсталатын су. Ол мына формуламен анықталады:

$$w_M = \frac{G_M - G_C}{G_C},$$

мұнда

G_M -пленкалық суы бар үлгінің салмағы.

Тау жынысының өзі арқылы су жібергіштік қабілеті өткізгіштік коэффициенті – $K_{ПР}$ арқылы сипатталады. Ол Дарсидің теңдеуімен анықталады:

$$V_Ф = K_{ПР} \frac{\Delta F}{\Delta L} \cdot \frac{1}{\eta}, \text{ бұдан}$$

$$K_{ПР} = \frac{Q}{S} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta F} \eta, \text{ дарси,}$$

мұнда

Q - бір уақыт ішінде жыныс арқылы өтетін судың көлемі;

ΔF - көлемі ΔL судың сүзілу жолындағы қысымының азаюы;

$V_Ф$ - сүзілу жылдамдылығы;

η - сұйықтың тұтқырлығы, пз (пуаз = кг.сек/м^2).

Тау-кен жұмыстарында көбінесе сүзілу коэффицентін қолданады:

$$K_Ф = K_{ПР} \cdot \gamma в \cdot \frac{1}{\eta}, \text{ м/сек,}$$

мұнда

$\gamma в$ - судың тығыздығы.

Практикалық есептеулерде $\frac{\gamma_e}{\eta} = 1$ деп алуға болады.

Сонда $K_Ф = K_{ПР}$.

Сүзілу коэффициентінің шамасына байланысты тау жыныстары мынадай болып бөлінеді:

су өткізбейтін - $K_ф < 0,1$ м/тәулік,
аз өткізетін - $0,1 \le K_ф \le 10$ м/тәулік,
орташа өткізетін - $1 \le K_ф \le 500$ м/тәулік,
жақсы өткізетін - $K_ф > 1000$ м/тәулік.

Тау жыныстарының сумен қаныққан кезінде өзінің көлемін үлкейтетін қабілеті ісіну деп айтылады. Ол ісіну коэффициенті арқылы сипатталады:

$$K_H = \frac{V_H}{V_0} \ge 1,$$

мұнда

V_H - ісінген жыныстың көлемі;

V_O - жыныстың бастапқы көлемі.

Ісінуге ерекше бейім болатын саз балшық және құрамында саз балшық бар тау жыныстары. Басқа тау жыныстарында іс жүзі нде ісіну болмайды. Ісіну коэффициенті саз балшық үшін 2 ден 1,5 ға дейін өзгереді, супестер үшін - 1,5-1,05 ке дейін, құмдікі 1 ге тең.

Судың әсерімен тау жыныстары тағыда еруі мүмкін. Минералдар мен тау жыныстары бұған байланысты былай бөлінеді: ерігіш жыныстар - галойдтар (NaCl, KCl, $CaCl_2$, MgCl, $MgSO_4$ және т.б.);

Нашар ерігіш – доломиттер, ізбестастар; ерімейтін - кварц, тақтатастар, граниттер және т.б.

Тау жыныстарында әр түрлі қышқылдардың судағы ерітінділері айналымға түскенде олардың ерігіштігі көбейеді.

Суға қаныққан тау жыныстарының ұңғымен аршылған кезінде ағуға бейімділігін жүзгіштік дейді.

Мұндай қасиет сумен қаныққан майда түйіршікті ылай және саз балшық түйіршіктері бар құмдарға тән болады.

Суға көп қаныққан кезде «ағуға» немесе «жүзуге» биімділігі болатын тау жыныстарын жүзгіштер дейді.

Жүзгіштіктің көрсеткіші ретінде су астындағы табиғи құлама бұрышы (құмдар үшін) немесе седиментациялық көлем алынады.

Тау жыныстарының су-коллоидтық қасиеттерінің бұрғылау процестерін тиімді жүргізуге әсері көп.

Мысалы, тау жыныстарының ісінуімен ұңғы бұрғылағанда кездесетін көп қиындықтар байланысты. Ұңғының диаметрі кішірейеді, ол бұрғы құрамының ұсталып қалуына себеп болады.

Тау жыныстарының ылғалдануы олардың беріктігін азайтады.

Бұл әсіресе қаттылықты азайтқыштар деп аталатын адсорбция-ланған беттік активті заттардың судағы ерітінділерін қолданғанда өте қатты сезіледі. Мұндай заттар судың аққыштығын көбейтіп, оның өте кішкене жарықшақтарға кіруіне мүмкіндік тудырады. Осының салдарынан жарықшақтар қайтадан бітеле алмайды, олардың саны көбейіп, тау жынысының беріктігі азаяды.

Шайғыш сұйықтардың қолданылуы бір жағынан тау жыныстарының талқандалу процесін жақсартады, ал екінші жағынан жыныстардың орнықтылығын азайтады.

Судың әсерімен тау жыныстарының қаттылығының азаюының тағы бір себебі олардың құрамындағы кейбір компоненттердің еруі (сілтілену).

4.5.3 Тау жыныстарының жылулық қасиеттері

Қатты біркелкі денелерде жылу не электрондар арқылы, не кристалдық қаңқаның тербелісінің бір бөлшектен екінші бөлшекке біртіндеп таралуы арқылы өткізіледі.

Жылу өткізгіштіктің бірінші түрі ток өткізгіштігі көп орталарға (металдар және жартылай өткізгіштер) тән және электрондық жылу өткізгіштік деп аталады.

Екінші түрі тау жыныстарына тән және фонондық жылу өткізгіштік деп аталады.

Тек қана құрамында металл бар (магнетит, гематит және т.б.) электрондық жылу өткізгіштігі көп тау жыныстары ғана бұған кірмейді.

Қатты денелердің жылу өткізгіштігі әр түрлі болады. Жылуды ең жақсы өткізгіш минерал күміс (418 Дж/м сек.град), ең нашар өткізетін қатты дене - жасанды қатты зат - кварцты аэрогель ($3.0 \cdot 10^{-2}$ Дж/м сек. град).

Тау жынысымен қабылданған жылу оны қыздырудан басқа сыртқы жылулық ұлғаюмен байланысты жұмысқа жұмсалады.

$$dL = \beta \cdot L \cdot dT ,$$

мұнда

β - сызықтық ұлғаю коэффициенті, 1 / град;

L - үлгінің алғашқы ұзындығы.

Егер көлемдік ұлғаю болса мынадай байланыс болады:

$$dV = \omega V \cdot dT,$$

мұнда

ω - көлемдік ұлғаю коэффициенті.

Температураның көбеюі минералдардың полиморфтық өзгерулеріне, балқуына, кебуіне және т.б. әкеледі.

Полиморфтық өзгерулер – ол дененің кристалдық қаңқасының үлкен температуралардың әсерімен қайта құрылуы.

Тау жыныстарына жылумен әсер ету тау-кен ісінде өте жиі қолданылады. Оның себебі үлкен температура тау жынысының физикалық қасиеттерін күрт өзгертеді. Жылудың тау жыныстарына әсерінің екі бағытын айтуға болады: жылу энергиясын механикалық энергияға айналдырып, соған байланысты механикалық қасиеттерін өзгертетін тау жыныстарының термодинамикалық қабілеті және жылудың тау жынысына жасайтын термохимиялық әсері (бүліну, жану, балқу және т.б.).

Тау жыныстарын көлемін өзгертпей қыздырғанда, олардың ішінде термокернеулердің тууы термодинамикалық қасиеті болып табылады.

Мысалы термобұрғылауда тау жынысына қатты қызған газ ағымы әсер етеді. Ол жыныстың беткі қабатын жедел қыздырып, онда термокернеулер тудырып, жыныстың беткі қабатын қабыршақтардың бөлінуіне әкеледі.

Тау жыныстарын газды горелкалармен де қыздырады. Мұндайда үлкен қойтастарды бөлшектегеннен басқа, жыныстарды бағыттап талқандауға болады. Былайша айтқанда ұңғы бұрғылау, тастарды блоктарға бөлу, блоктардың бетін тегістеу және т.б.

Ал егер тау жынысына өте үлкен температуралы газ ағымы немесе плазма ағымы әсер етсе, онда тау жынысы балқып немесе кеуіп талқандалады.

4.5.4 Тау жыныстарының электрлік қасиеттері

Электрөткізгіштік. Электрөткізгіштігінің шамасына қарай барлық заттар үшке бөлінеді: өткізгіштер, жартылай өткізгіштер және диэлектриктер.

Минералдар мен тау жыныстары әр түрлі электрөткізгіштігі бар жартылай өткізгіштер тобына жатады.

Тау жыныстарының ток өткізгіштік қабілеті не меншікті электрөткізгіштікпен, не меншікті электрге қарсылықпен сипатталады.

Тау жынысына электр өрісін жібергенде, онда электр зарядтарының ауысуы жүреді - молекулалардағы оң және теріс зарядтар жақындасады. Осының салдарынан жыныстың бетінде теңестірілмеген зарядтар пайда болып, олар сыртқы өріске қарама-қарсы электр өрісін туғызады. Мұндай құбылыс жыныстың поляризациясы деп аталады. Поляризацияның өлшемі ретінде диэлектрлік өткізгіштік қабылданған. Құбылмалы электрлік өрісте тұрған тау жынысы, диэлектрлік шығын бұрышы δ деп тағы бір көрсеткішпен сипатталады.

$$tg\delta = \frac{J_a}{J_p},$$

мұнда

J_a, J_p – токтың активті және реактивті құрамалары.

Сонда $tg\delta$ деген көрсеткіш тау жынысында жылу түрінде бөлінетін электрлік энергияның бөлігін көрсетеді. Диэлектрлік шығынның толық мөлшері екі құрамадан тұрады: өткізгіштің тоғынан туған және релаксациялық дипольдердің қайта бағытталуы мен тағы басқаларға байланысты шығындар.

Аз кернеулерде Ом заңы орындалады:

$$\frac{dU}{dJ} = const = R.$$

Ал енді үлкен кернеулерге өткен кезде Омның заңы орындалмайды, ток жылдам өсіп диэлектриктің кедергісі $\frac{dU}{dJ}$ азаяды. $\frac{dU}{dJ}$ болған кездегі кернеу тесу кернеуі деп аталады, ал оған сәйкес электр өрісінің кернеулігі - тесу кернеулігі Е деп аталады.

Электр өрісінің әсерімен тесудің үш түрі бар: жылулық, электрлік және химиялық.

Электр тогы тау жынысы арқылы өткен кезде ол қызады. Егер кернеуді көбейтсе онда жыныс одан сайын қызады және бұл қызу қоршаған ортаны жылытуға беріліп үлгермейді. Жыныстың температурасы көбейеді, ол жыныстың электрлік кедергісінің кішіреюін тудырып, жыныс арқылы өтетін токтың өсуіне әкеліп соғады. Қорытындысында ток өте үлкен шамаға дейін өсіп жыныс

тесіледі. Мұндай тесілуді жылулық тесілу дейді.

Егер жыныстың тесілуі оның химиялық өзгерулерінің салдарынан болса, онда ондай тесілуді химиялық тесілу дейді. Мысалы, электролиз кезінде электрондарды жіп тәрізді каналдармен жалғайтын ток өткізгіш заттардың бөлінуі.

Электрлік тесілудің физикалық мәнісі, молекулаларды екпінді түрде ионизациялап кристалдық қаңқаны бұзу болады.

Электр өрісінің кернеулігі тесілу кернеулігінен аз болған кезде $E<E_B$ электрострикция деп, аталатын серпінді деформация жүреді. Ал электр өрісінің кернеулігі тесілу кернеулігінен көп болса $E > E_n$ кристалдың үзілуі жүреді. Электрлік тесілу өте жылдам өтеді. Материалдарды сипаттау үшін көбінесе электрлік беріктік деген көрсеткіш пайдаланылады. Былайша айтқанда электрлік тесілу, электр өрісінің кернеулігі жыныстың электрлік беріктігінен асқан кезде болады. Электрлік тесілу кезінде жыныста қабырғалары балқыған каналдар пайда болады, ал кейде, белгілі бір жағдайларда, жыныс толық талқандалады. Сондықтан электр өрісінің әсерімен жүретін тесілулер тау жыныстарын электротермиялық және электрлік талқандаулардың әр түрлі әдістерінде қолданылады.

4.5.5 Тау жыныстарының акустикалық қасиеттері

Егер жыныстың бір бөлігіне серпінділіктің шегінен аспайтын кернеулердің әсерінен туған күшпен әсер етсек, онда жыныстың бөлігі деформацияланады, былайша айтқанда жыныстың бөлшектері күштің әсер ету бағытымен белгілі бір қашықтыққа жылжиды.

Жыныстың бөлшектері бір-бірімен тығыз байланыста болғандықтан, олардың біреуінің деформациясы қалғандарының, алыста орналасқандарының да жылжуына себеп болады. Бір сөзбен айтқанда серпінді деформацияның таралуы жүреді.

Егер жынысқа бағыты ауысып тұратын айнымалы күштермен әсер етсек, онда жыныста серпінді тербелістердің таралуы жүреді.

Сонымен серпінді тербелістер дегеніміз – тау жыныстарында олардың бөлшектерінің айнымалы серпінді деформацияларының таралуы. Тау жыныстарында серпінді толқындардың таралуы жыныстардың акустикалық параметрлерімен сипатталады. Оларға: серпінді толқындардың таралу жылдамдығы, жұтылу коэффициенті

және толқындық кедергілер жатады.

Толқынның жылдамдығы дегеніміз – серпінді тербелістердің белгілі бір фазасының таралу жылдамдығы болып табылады.

Серпінді толқындардың тау жыныстарында таралуы, басқа денелердегідей, тербелістің көзінен алыстаған сайын олардың жиілігінің азаюына әкеледі.

Мұндай тербелістің жиілігінің азаю себебі, серпінді тербелістердің энергиясының біразының жыныспен жұтылуы және жыныстың әр бағытта әрқилы болуының салдарынан акустикалық энергияның шашырауы болып табылады. Жыныстың серпінді тербелістерді жұту қабілеті жұту коэффициентімен сипатталады.

Тау жыныстарының серпінді тербелістерді шағылыстыру және ындыру қабілетін толқындық кедергі дейді.

Серпінді тербелістерді тау жыныстарында қопарылыспен, соққымен, механикалық дірілдеуікпен, пъезоэлектрлік немесе магнитострикциялық механизмдермен туғызуға болады.

Серпінді тербелістердің әсері ұңғы бұрғылауда қолданыла бастады. Дыбыс жиілігіндегі тербелістер дірілмен бұрғылайтын станоктардың конструкцияларында пайдаланылады. Қатты тау жыныстарын бұрғылауға арналған эксперименталді діріл-соққы айналма бұрғылау станоктары да бар. Лабораториялық жағдайда өте үлкен жиілікті тербелістер беретін магнитострикциялық бұрғы механизмдері сынауда болды.

4.5.6 Тау жыныстарының магниттік қасиеттері

Тау жынысына кіргізген кезде поляризацияның әсерімен электр өрісінің өзгеретініндей магниттік өрістің өзгеруі, жыныстың магниттенуімен байланысты болады.

Мұндай магниттелудің (магниттік поляризация) себебі тау жынысының құрамында болатын немесе сыртқы өрістің әсерімен туатын элементарлық магниттік дипольдер. Ол магниттік дипольдер жыныстардың молекулалары мен атомдарында болатын элементарлық токтардан туады. Әр бір элементарлық токтарды әр түрлі полярлығы бар жазық магниттік диполь ретінде қарауға болады. Сол элементарлық токтың і магниттік дипольдің ауданына ΔS көбейтіндісі магниттік момент деп аталады.

Егер тау жынысына магниттік өріспен әсер етсек, онда магниттік өріспен элементарлық токтардың өзара әсерінің қорытындысында магниттік дипольдарды сыртқы өріске бағыттайтын күш пайда болады. Жыныс қорытынды магниттік момент алады, былайша айтқанда магниттеледі.

Тау жынысының атомдары мен молекулаларының магниттік моменті, сыртқы магнит өрісі жоқ болғанда нольге тең, не нольден басқа болуы мүмкін.

Егер магнит өрісі H=0 болғанда, атомның магниттік моменті нольге тең болса, онда ондай тау жыныстарын диамагнетиктер дейді.

Егер тау жынысының атомдарының сыртқы магнит өрісі жоқ болғанда (H=0) магниттік моменті болса, онда ондай жыныстарды парамагнетиктер дейді. Бірақ парамагнетик сыртқы өріс жоқта магниттелмеген болады, себебі әр атомның магниттік моменттері тәртіпсіз орналасады.

Сыртқы өріс жоқ болса да тұтас көлемдерінің (домендерінің) магниттік моменті бар тау жыныстары ферромагнетиктер деп аталады.

Ферромагнетиктердің ішкі молекулярлық магниттегіш өрісі болады. Ферромагнитті жыныстардың техникада маңызы өте зор.

Кейбір ферромагнетиктердің айқын көрінген магнито-стрикциялық қасиеттері болады. Мұндай тау жыныстары магниттеген кезде біресе ұзарып, біресе қысқаратын күйге түседі. Ферромагниттердің осы қасиеті магнитострикциялық бұрғы механизмдерінде серпінді тербелістер алуға қолданылады.

Ферромагнитті тау жыныстарын магниттік әдіспен талқандау жынысқа термокернеулермен әсер ететін және оларды талқандайтын магниттік энергияны жұтуға негізделген.

Тау жыныстарын талқандаудың радиотолқындық әдістерінде жиілігі 30 мгц-тен артық электромагниттік тербелістер пайдалынады. Бұл әдісте электромагниттік толқын массивке антенна немесе рупормен шоқталған сәуле ретінде бағытталады.

Оптикалық диапазондағы электромагниттік толқындардың қазіргі кезде тау жыныстарын талқандауға тікелей қолданылуы тек қана тәжірибе жүзінде жүргізіледі.

Келешекте оптикалық квантты генераторлар (лазерлер) іс жүзінде қолданылуы мүмкін.

Олардың жұмыс істеу принципі кейбір кристалдарды (рубин) және сұйықтарды жарық сәулемен қоздырғанда өте шоғырланған, қуатты жарық сәулесін тудыратындығына негізделген.

Тәжірибелердің көрсетуінше мұндай сәулелер секундтың миллион бір бөлігіндей уақытта ең қатты минерал алмасты тесіп, қатты денелерді талқандай алады.

4.5.7 Тау жыныстарының радиоактивтік қасиеттері

Кейбір тау жыныстары мен минералдардың табиғи радиоактивтігі болады. Мұндай тау жыныстарының радиоактивтігі олардың құрамында не радиоактивті элементтер (уран, торий, радий), не калидің, кальцидің, рубидидің, цирконидің изотоптары бар минералдардың болуына байланысты.

Радиоактивтік ыдырау кезінде мұндай жыныстардан альфа мен бетта бөлшектері және гамма сәулелері бөлінеді.

Олардың ішіндегі ең өткірі гамма сәулелері. Олар дене арқылы өткенде аздап жұтылып және шашырайды.

Гамма сәулелерінің осындай қасиеттерін кейбір механизмдерді алыстан басқаруға пайдаланады. Гамма сәулелерінің жұтылуы дененің тығыздығына байланысты. Оны массивтегі тау жыныстарының тығыздығын өлшеуге пайдаланады. Қазіргі кезде тау жыныстарын талқандауға сутегінің ыдырау процесін, термоядролық ыдырауды және басқа физикалық процестерді пайдалануға талпыныстар бар.

Микробөлшектердің ағымын барлау ұңғыларының қабырғаларын зерттеуге қолдануға болады.

4.6 Тау жыныстарының бұрғыланғыштығы

Тау жыныстарының бұрғыланғыштығы дегеніміз – оларды бұрғылау кезіндегі талқандаудың қиындығы. Ол көптеген факторларға байланысты: геологиялық, техникалық және технологиялық.

Тау жыныстарының бұрғыланғыштығына әсер ететін геологиялық факторларға олардың физика-геологиялық және

физика-техникалық қасиеттері жатады. Олардың ішінде әсіресе қаттылық, беріктік, қажағыштық, орнықтылық, жарықшақтық, тақтатастылық, кеуектілік сияқты қасиеттер бұрғылау процестеріне өте көп әсер етеді.

Тау жыныстарының бұрғыланғыштығына әсер ететін техникалық факторлорға геология барлау ұйымдарының алдыңғы қатарлы, өнімділігі жоғары бұрғы станоктары, жыныс талқандағыш құралдар және басқа бұрғылау құралдарымен жабдықталған деңгейі жатады.

Бұрғыланғыштыққа әсер ететін технологиялық факторларға бұрғылау әдістерін, бұрғылау тәртібінің оптималды параметрлерін дұрыс таңдай білу жатады.

Қазіргі кезде бұрғыланғыштықтың әр түрлі бұрғылау әдістеріне арналған бірнеше шкаласы бар.

Айналма механикалық бұрғылау үшін тау жыныстары 12 категорияға, соққы-механикалық бұрғылау үшін - 7 категорияға, шашыранды пайдалы қазбаларды соққы механикалық әдіспен барлау үшін - 6 категорияға және шнекпен айналма бұрғылау үшін 6 категорияға бөлінеді.

Қазіргі қолданылып жүрген бұрғыланғыштықтың классификациясының негізіне бұрғылаудың механикалық жылдамдылығы алынған (1 сағат таза бұрғылауда бұрғыланған тереңдік). Мұнда еңбек өнімділігіне көп әсер ететін жыныс талқандағыш құрал тозғанға дейінгі бұрғыланған тереңдік алынады (рейстік бұрғылау тереңдігі).

Бұрғыланғыштығын жалпылама көрсеткіш ретінде зерттеу бұрғы жұмыстарын жоспарлап, нормалау үшін және біраз технологиялық мақсаттарды шешу үшін керек.

Тау жыныстарының бұрғыланғыштығы геология барлау ұңғыларын бұрғылауда, еңбек өнімділігін арттыруда маңызы зор.

Тау жынысының бұрғыланғыштық категориясын геологиялық ұйымдарда іс жүзінде тау жынысын көзбен зерттеу арқылы бөлімдік геолог қояды. Мұндай жағдайда жыныстың бұрғыланғыштық категориясын қоюда қателер кетуі мүмкін. Бұрғыланғыштықты бұрғылаудың механикалық жылдамдылығы арқылы табу үнемі дұрыс бола бермейді. Себебі бұрғылау әр түрлі жыныс талқандағыш құралдармен, әр түрлі тәртіппен жүргізіледі.

Сондықтан айналма бұрғылауда жыныстардың бұрғыланғыш-

тық категориясын табудың мынандай әдістері қолданылады:

1) ЦНИГРИ-дің әдісі;

2) ВИТР-дің әдісі;

3) әдейі бұрғылау әдісі.

ЦНИГРИ (Орталық ғылыми-зерттеу геология барлау институты) әдісі бойынша алдымен жыныстың динамикалық беріктігі $F_д$ анықталады. Сонан соң сол тау жынысының ұнтағының (шламының) қажағыштығын $К_{абр}$ табады.

Ол екеуін формулаға қойып біріктірілген көрсеткіш $\rho_м$ -ді табады.

$$\rho_м = 3\ F_д^{0,8}\ К_{абр}.$$

Біріктірілген көрсеткіш $\rho_М$ және оған сәйкес бұрғыланғыштықтың категориясы анықтамалықтарда кесте ретінде берілген. ВИТР (Бүкілодақтық барлау техникасы институты) әдісі бойынша жыныстардың бұрғыланғыштығының категориясы ВИТР-ОТ (О-анықтағыш, Т-қаттылық) аспабының көмегімен табылады. Бұл аспаптың жұмысы жыныстың үлгісін қажағыш дөңгелекпен кесуге негізделген.

Аспаптың конструкциясы жынысқа бірнеше кесік жасауға мүмкіншілік береді, сондықтан құрамы әр қилы жыныстарды тексеруге болады. Жасалған кесіктердің тереңдігі өлшеніп, солардың арифметикалық ортасы бұрғыланғыштықтың көрсеткіші ретінде алынады.

Әдейі бұрғылау әдісі жаңа жерді бұрғылаған кезде қолданылады. Ұңғыны бұрғылау тәртібінің оптимальды параметрлерін қолданып бұрғылайды. Бұрғы құралы да оптимальды өлшемдегі болуы керек. Бұрғыланған тереңдікті бес рейс бойы әр бір 20 минут сайын белгілеп отырады.

Хронометраждық бақылаулардың және кернді лабораториялық зерттеулердің нәтижелерін пайдаланып жыныстың бұрғыланғыштық категориясын шығарады. Бұл нәтижелер нақты кен орны үшін анықталған бұрғыланғыш категориясы көрсетілген эталонды коллекциялар жасауға қолданылады. Тау жыныстарының бұрғыланғыштығына қарай топталуы келесі кестеде келтірілген

2- кесте

Тау жыныстарының бұрғыланғыштығына қарай топталуы

Бұрынғы анғыштық категориясы	Анықтаушы жыныстар	Л. А. Шрейнер бойынша каттылық, кг/мм^2	М. М. Прогодьяконов бойынша бекемдік коэффиценті	Бұрғылау жылдамдығы, м/сағ	Бір рейстегі терендеуі, м
I	Шымтезек, лесс, жұмсақ бор, малта және қиыршық тассыз құм мен құмайт	10	0,3-1	13,5	3,5
II	Шымтезек, өсімдікті қабат, тығыз құм, тығыздығы орташа балшық, тығыз саздақ, мергель, бор, арынсыз баптақ	10–25	1–2	7,5	2,7
III	Осал байланысқан құм тас, мергель, ракушкалы ізбес тас, тығыз балшық, арынды батпақ, құрамында 20%-тен артық малта тастары бар құм-балшықты грунт	25–50	2–4	3,8	2,2
IV	Сазды, құм балшықты, көмірлі серицитті тақта тастар. Жұмсақ құм тастар, тығыз мергельдер. Тығыз емес ізбес тастар және доломиттер. Өте үгілмелі дуниттер, перидотиттер, серпентениттер	50–100	4-6	2,55	2
V	Малта тасты қиыршықты груниттер. Хлоритті, талькті-хлоритті, серицитті, слюдалы тақта тастар. Филиттер. Аргиллиттер. Ізбес тастар, мраморлар, мергелденген доломиттер. Үгілуге шалысқан дуниттер	100–150	6–7	1,65	1,9

VI	Саздақты, кварцты-хлоритті, кварцты-серицитті тақта тастар. Дала шпаты бар құм тастар. Гематитті-мартитті рудалар. Шөгінді жыныстардың ізбесті цементпен байланысқан конгломераттары, апатиттер, сидериттер	150–200	7 – 8	1,3	1,7
VII	Қоңыр амфибол хлоритті роговообманкалы тақта тастар. Кварцтелінген ізбес тастар. Ірі түйіршікті граниттер мен габбролар. Атылған жыныстардың малта тастары орналасқан (50%-ке дейін) конгломераттар	200–300	8–10	1,03	1,5
VIII	Кварцты құм тастар, шакпақ тас, кварцты-хлоритті тақта тастар, гнейстер. Ірі кристалды, кварцты хлоритті скарндар	300–400	11–4	0,7	1,4
IX	Снениттер, ірі түйіршекті граниттер. Кремнийленген ізбес тастар. Атылған жыныстардың конгломераттары. Базальттар	400–500	14–16	0,48	1,2
X	Граниттер скарндар. Граниттер, гранодиориттер, липариттер, кремнийленген скарндар. Желілік кварц. Атылған жыныстардың қойтасты, малтатасты шөгінділері	500–600	16–18	0,3	1
XI	Кварциттер, джеспилиттер, өте бекем темірлі роговиктер	600–700	18–20	0,21	0,7
XII	Балқытып құйылғандай тұтас кварциттер, джеспилиттер, роговиктер, корундты жыныстар	700-ден астам	20-25-тен де артық	0,07	0,4

4.7 Тау жыныстарының негізгі механикалық қасиеттеріне қарап топталуы

Тау жыныстарының бұрғылау процестеріне өте көп әсер ететін негізгі механикалық қасиеттеріне беріктік, қаттылық, қажағыштық, орнықтылық және т.б. жатады.

Барлық тау жыныстары олардың жаратылу ерекшеліктеріне қарап мынадай үш топқа бөлінеді: біріккен жартасты, жартылай жартасты, біріккен жұмсақ және бірікпеген іркілдек.

Біріккен жартасты, жартылай жартасты тау жыныстарында қатты дененің барлық негізгі қасиеттері болады. Олар: серпінділік, қаттылық, беріктік және т.б. Кейбіреулерінде тұтқыр жыныстардың иілімділік қасиеттері де болады.

Біріккен жұмсақ жыныстардың беріктігі аз болады және ылғалданған кезде иілімді денелердің қасиетін көрсетеді.

Бірікпеген іркілдек тау жыныстарының бөлшектері бір-бірімен байланыспаған іркілдек массадан тұрады. Кейде оларды төгілгіш дейді. Оларда қатты денелердің қасиеттері болады.

Тау кен ісінде ең көп тараған классификация профессор М. М. Протодъяконовтың классификациясы. Оны көбінесе тау жыныстарының қаттылығына қарай топтасуы дейді.

Бұл классификация бойынша барлық тау жыныстары бір осьтік қысуға, уақытша қарсылығының шамасына қарап 10 категорияға бөлінеді. Көрсеткіші ретінде қаттылық коэффициенті алынған

$$f = \frac{\sigma_{ж}}{100}.$$

Профессор Л. А. Шрейнердің классификациясы тау жыныстарын агрегаттық қаттылыққа қарай бөлуге негізделген.

Бұл көрсеткіш бойынша барлық тау жыныстары үш топқа бөлінген (3-кесте) Әр топқа төрт қаттылық категориясы кіреді.

Штампты тау жынысына батырған кезде жүретін талқандалу процестерінің сипатына қарай Л. А. Шрейнер барлық тау жыныстарын үш класқа бөледі: серпінді-морт және морт тау жыныстары, серпінді-иілімді немесе иілімді морт тау жыныстары өте иілімді және өте кеуекті тау жыныстары.

3-кесте

Тау жыныстарының қаттылығына қарай топталуы

Тау жыныстарының қаттылық тобы	Жыныстың қаттылық категориясы	Шрейнер бойынша қаттылық Н/м^2	
		Бастап	Дейін
1. Жұмсақ тау жыныстары	1	0	$10 \cdot 9{,}8 \cdot 10^6$
	2	$10 \cdot 9{,}8 \cdot 10^6$	25
	3	25	50
	4	50	100
2. Қаттылығы орташа тау жыныстары	5	100	150
	6	150	250
	7	250	300
3. Қатты тау жыныстары	8	300	400
	9	$400 \cdot 9{,}8 \cdot 10^6$	$500 \cdot 9{,}8 \cdot 10^6$
	10	500	600
	11	600	700
	12	$700 \cdot 9{,}8 \cdot 10^6$	жоғары

Л. И. Барон және А. В. Кузнецов тау жыныстарын қажағыштығына қарай сегіз класқа бөледі: қажағыштығы өте аз тау жыныстарынан бастап, өте қажағыш тау жыныстарына дейді.

Л. А. Шрейнер, П. С. Баландин және А. И. Спивак қажағыштығына қарай жыныстарды 12 топқа бөледі. Қажағыштықтың көрсеткіші ретінде У8 болаттан жасалған эталондық дискінің қажалуы алынған. Дискінің айналу жылдамдығы 47 айн/мин. күш Р=10 9,8Н.

Жоғарыда көрсетілген механикалық қасиеттерді ескере отырып, олардың шығу табиғаты, ұңғы бұрғылағандағы күйі бойынша барлық тау жыныстарын 4 топқа бөлуге болады (4-кесте).

4- кесте

Тау жыныстарының орнықтылығына қарай топталуы

Жыныстар тобы	Байланыстың сипаты	Жыныстар қасиеттерінің сипаттамасы	Топтың типтік өкілі
1. Іркілдек (бірікпеген) тау ыныстары.	Іс жүзінде түйіршіктер арасында байланыс жоқ.	Жыныстың беріктігі құрамына және түйіршіктерінің ірілігіне. Деформация ерекшелігі сусымалы денелердің жылжуы. Бұрғылау кезінде шеген қою керек.	Шөгінді тау жыныстары (физикалық тозудан пайда болатын жыныстар), малта-тас, қиыршық тас.
2. Жұмсақ жыныстар (біріккен).	Түйіршіктер арасындағы байланыс күрделі, көп- бінесе суколлоидты.	Ылайық деформация иілімді деформация оңай бұрғыланады. Ұңғыны шайғыш сұйық қолданғанда шегендемей бұрғылауға болады.	Шөгінді тау жыныстары, саз балшықтар, суглиноктер.
3.Тоң жыныстар.	Түйіршіктер арасындағы байланыс мұз.	Иілімді-морт. Еріткен кезде қасиеттері 1-топтың жыныстарынікіндей, орнықтылығын жоғалтады.	Шөгінді жыныстар. Негізінде мұзбен цементтелген 1-топтың жыныстары.
4.Қатты, құйылған немесе цементтелген тау жыныстары (біріккен жартасты, жартылай жартасты жыныстар).	Түйіршіктер арасындағы байланыс күшті, көбінесе кристализациялық.	Беріктігі үлкен, ылайықты деформация қопарылу. Талқандалғаннан кейін түйіршіктері қайтып бірікпейді. Орнықты, шегендеуді керек етпейді.	Шөгінді тау жыныстары: құм тастар, ізбестастар, тақтатастар, мәрмәр тастар, Кварцтар. Магмадан қатқан жыныстар: граниттер, базальттар, порфириттер.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Тау жыныстарын талқандау процестеріне әсер ететін барлық қасиеттерді екі топқа бөлген дұрыс.

Бірінші топқа литогенез және жыныстардың мүжілу процестерімен байланысты қасиеттер жатады.

Екінші топқа жыныстарды талқандаған кезде әсер ететін өрістердің салдарынан білінетін қасиеттерді жатқызу керек.

Тау жыныстарына механикалық күштер өрісі әсер еткенде пайда болатын қасиеттер.

Тау жыныстарының сумен өзара қатынастарының арқасында білінетін қасиеттер. Оларды су-коллоидты қасиеттер деп атайды

Тау жыныстарына серпінді тербелістердің әсер етуінен пайда болатын қасиеттер. Ол қасиеттерді акустикалық қасиеттер деп атайды.

Тау жыныстарына жылудың әсер етуімен пайда болатын қасиеттер

Тау жыныстарына электр өрісінің әсер етуімен пайда болатын қасиеттер:

Тау жыныстарына магнит өрісінің әсерінен пайда болатын қасиеттер

Тау жыныстарына радиациялық немесе радиоактивтік деп аталатын өрістің әсерінен белгілі болатын қасиеттер.

2. Тау жыныстарының техникалық қасиеттері

Техникалық қасиеттердің ішінде бұрғылау процестеріне өте көп әсер ететіндері механикалық қасиеттер.

Бұл қасиеттер тау жыныстарына механикалық өріс әсер еткен кезде белгілі болады

3. Деформация туғызып денені толық талқандауға тырысатын күштің (P), күш әсер ететін ауданға (S) қатынасы дененің кернеулігі деп аталады. $\sigma = \frac{P}{S}$

4. Серпінділік теориясының негізі ретінде барлық серпінді қатты материалдар Гук заңына бағынады, яғни серпінді дененің деформациясы әсер етуші күштің мәніне пропорциональ болады.

5. Жыныстардың серпінділік қасиеттерінің көрсеткіштері

ретінде: серпінділік модулі Е. Пуассон коэффициенті μ, қыйсаю модулі G, көлемдік қысылу модулі К алынады.

6. Серпінділік модулі Е (Юнгтің модулі) дегеніміз нормал кернеу σ мен салыстырмалы деформация δ арасында пропорционалдық коэффициенті:

$$\sigma = E \cdot \delta_{\sigma}$$

Бұл жай қысу мен созу деформациясына арналған Гуктың заңы.

7. Масштабтық фактор дегеніміз қатты дененің беріктігінің оның өлшемімен байланыстылығы.

8. Серпінділік деп деформацияланған дененің күшті алып тастағаннан кейін өзінің бұрынғы қалпына қайта келу қасиетін айтады.

Тау жыныстарының серпінділік қасиеттерінің көрсеткіштеріне мыналар жатады: серпінділік модулі Е, Пуассон коэффициенті μ, жылжу модулі G, жан-жақты (көлемдік) қысу модулі К.

9. Иілімділік деп тау жыныстарының сыртқы күштердің әсерімен тұтастығын өзгертпей өзінің қалпы мен өлшемдерін біржола өзгерту қасиетін айтады

10. Морттық деп тау жыныстарының иілімді деформациясының көзге көрінетіндей өзгеріске ұшырамай талқандалуға бейімділік қасиетін айтады

11. Ағудың шегі Р деп серпінді деформациядан иілімді деформацияға өту нүктесіне сәйкес күштің P_0 батырылатын штамптың түбінің ауданына қатынасын айтады.

12. Иілімділіктің коэффициенті $K_и$ деп (Шрейнер Л. А. және Петрова О. П. бойынша) штамптың деформациясына кеткен жұмысты $A_ш$ алып тастағанда жыныстың талқандалуына дейінгі серпінді және йілімді деформацияларға жұмсалған жұмыстың A_0 серпінді деформацияға жұмсалған жұмысқа A_c қатынасын айтады.

$$K_и = \frac{A_0 - A_ш}{A_c - A_ш}.$$

13. Беріктік деп тау жыныстарының белгілі бір жағдайда және шамада әр түрлі күштерді талқандалмай қабылдау қасиетін айтады.

14. Қаттылық деп тау жыныстарының күштің әсерімен беттік қабаттарында өзінің қалпын өзгертуге немесе талқандалуға көрсететін қарсылығын айтады.

Қаттылықтың екі түрін айырады: агрегаттық немесе тау

жыныстарының жалпы қаттылығы және тау жынысын құрайтын жеке минералдардың қаттылығы.

Қаттылық деген ұғым ең бірінші минералогияға кіргізілген. 1882 жылы Моос он минералдан тұратын қаттылықтың шкаласын құрды: тальк, гипс, кальцит, флюорит, апатит, ортоклаз, кварц, топаз, корунд және алмаз. Әр-бір келесі минерал оның алдындағы минералдан қатты келеді. Моостың ұғымы бойынша қаттылық деген бір дененің екінші денеге қарсылығы болып саналады.

15. Микроқаттылық М. М. Хрущов пен Е. С. Беркович ойлап шығарған ПМТ-2, ПМТ-3 аспаптарының көмегімен өлшенеді.

Мұндай жағдайда қаттылықтың шамасы мынандай формуламен табылады:

$$H_M = \frac{P}{F}$$

мұнда, H_M - микроқаттылық, $Н/м^2$;

P - күш, Н;

F - ойықшаның бүйір беті, $м^2$;

16. Ең көп қолданылатын әдіс Л. А. Шрейнердің әдісі. Бұл әдісте тау жынысының үлгісіне цилиндр тәрізді немесе конусты штамптар (пуансондар) батырылады.

Қаттылықтың өлшемі ретінде штамп астындағы тау жынысын түгелдей талқандайтын күштің штамптың ауданына қатынасын алады (меншікті күш).

$$H_M = \frac{P}{F}$$

мұнда $H_м$ - меншікті күш, немесе тау жынысының штапмпты батыру арқылы табылған қаттылығы;

P - тау жынысының талқандалу кезіне сәйкес күш;

F - пуансонның табан ауданы.

17. Қажағыштық тау жынысының ерекше қасиеті. Бұрғылау кезінде тау жынысының жынысталқандағыш құралды тоздыру қабілетін қажағыштық дейді.

Қажағыштық тау жынысын құрайтын түйіршіктердің өлшеміне байланысты болады.

18. Бұрғылау кезінде кескіштің тозуы кескіштің геометриялық қалпы сақталынып, геометриялық қалпы аз өзгеріп және геометриялық қалпы көп өзгеріп жүреді.

19. Ең үлкен тұрақты жылдамдық өздігінен қайралатын

құралдарға тән , ең жылдам азаятын жылдамдық кескіш жалпайып тозғанда болады.

20. Қажағыштық тозған құралдың массасын өлшеу арқылы бағаланады

21. Тау жыныстарының бұрғыланғыштығы дегеніміз оларды бұрғылау кезіндегі талқандаудың қыйындығы. Ол көптеген факторларға байланысты: геологиялық, техникалық және технологиялық.

22. Айналма механикалық бұрғылау үшін тау жыныстары 12 категорияға бөлінген.

23. Қазіргі қолданылып жүрген бұрғыланғыштықтың классификациясының негізіне бұрғылаудың механикалық жылдамдылығы алынған (1 сағат таза бұрғылауда бұрғыланған тереңдік).

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер			
1	Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері, оқулық	Мусанов Ә	ҚазҰТУ, 2000
2	Тау жыныстарының бұрғылау кезінде бұзылуы	Караулов Ж.К	ҚазҰТУ, 1995
3	Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник.	Спивак А.И. Попов Д.Н.	М.Недра, 1985
Қосымша әдебиеттер			
4	Бұрғылау кезінде тау жыныстарын талқандау.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 2001

5	Тау жыныстарының ұңғы бұрғылау процестеріне әсер етуші қасиеттері.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 1996
6	Тау жыныстарының бұрғылау кезіндегі бұзылуы.	Караулов Ж.К Баспаев И.	ҚазҰТУ, 1992
7	Ұңғы бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының бұзылуы	Караулов Ж.К Курмангалиев М.Ж.	ҚазҰТУ, 1993
8	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Шарошкалы қашаулар	Караулов Ж.К. Рахметов М.Т.	ҚазҰТУ, 1994
9	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Керн алушы аспаптар	Караулов Ж.К. Рахметов М.Т. Курмангалиев М.Ж.	ҚазҰТУ, 1993
10	Основы физики горных пород	Ржевский В.В. Новик Г.Я.	М.Недра 1985
11	Расчет мощности двигателя буров. станка с применением ЭВМ	Мусанов А.М.	Алматы, КазНТУ, 1988
12	Қатты қорытпалы каронкалар	Касенов А.К. Ратов Б.Т. Байнемиров О.	ҚазҰТУ, 2001
13	Барлама бұрғылау, 1-2 томдары	Тұяқбаев Н.Т.	Мектеп, 1977,1979
14	Барлау скважиналарын бұрғылау.	Туякбаев Н.Т. Мусанов Ә.	Алматы, 1990.
15	Свойства горных пород и способы их разрушения.	Мусанов А.	Алматы, 1985

Бақылау сұрақтары:

1. Тау жыныстарының физикалық-геологиялық қасиеттері?
2. Қаттылық деген не?
3. Беріктік деген не?
4. Қажағыштық деген не?
5. Масштабтық фактор?
6. Қажағыштық деген не?
7. Қажағыштықты анықтауға арналған әдістер неге негізделген?
8. Тау жыныстарының бұрғыланғыштығы бойынша топталуы неге негізделген?
9. Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы деген не?
10. Қажағыштық тау жыныстарының қандай ерекшеліктеріне байланысты?

5. ЖЫНЫС ТАЛҚАНДАЙТЫН ҚҰРАЛДАР

Ұңғыны бұрғылау кезінде жүргізілетін негізгі процестердің бірі забойдағы тау жыныстарын талқандау. Бұл процесс негізгі және қосымша құралдардың көмегімен жүргізіледі. Жыныс талқандауға тікелей қатынасатын құралдарды негізгі құралдар қатарына жатқызады. Бұрғы құралы немесе снаряды осы негізгі құралдар қатарына кіреді. Бұрғы құралы бір-бірімен жалғасқан әр түрлі саймандардан тұрады. Оның негізгі мақсаты - бұрғы станогынан шыққан айналу моментін жынысталқандаушы құралға жеткізу. Бұрғы құралының құрамына қандай саймандар кіретіні ұңғының бұрғылану мақсаты мен қолданылатын бұрғылау тәсіліне байланысты болады.

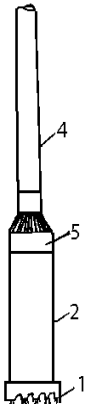
Қатты қорытпалы коронкалармен бұрғылағанда, бұрғы аспабының құрамына қатты қорытпалы коронка (1), колонкалық құбыр (2), өзгерткіш (3) және бұрғы құбырлары (4) кіреді (14-сурет).

Бытыралы бүрғылауды қолданып ұңғы бұрғылағанда бүрғы аспабы мына құрамдардан тұрады: бытыра коронкасы (1), колонкалық құбыр (2), үшке өзгерткіш (3), шлам құбыры (4) және бұрғы құбырлары (5) (15– сурет).

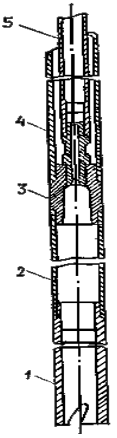
Алмас коронкамен ұңғы бұрғылағанда бұрғы аспабының құрамында алмас коронка (1), керн жұлғыштың серіппесі (2), керн жұлғыштың тұлғасы (3), колонкалық құбыр (4), өзгерткіш (5), бұрғы күбырлары (6) және ниппель (7) болады (16–сурет). Алмаспен бұрғылағанда қажеттіктеріне қарай бұрғы аспабының құрамына алмас кеңіткіш және шлам құбыры кіруі мүмкін.

Ұңғыны кернсіз, тұтас забой тәсілімен бұрғылағанда бүрғы аспабы мына құрамнан тұрады: а) қалақшалы, алмас немесе шарошкалы қашау, ә) қашаумен ауырлатылған құбырларды жалғастыратын өзгерткіш, б) ауырлатылған бұрғы құбырларының тізбегі; в) өзгерткіш, г) бұрғы құбырларының тізбегі, ғ) жетектеуші құбыр.

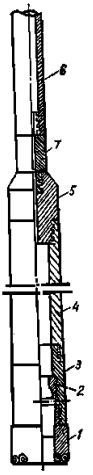
Жоғарыда айтылып кеткен аспаптар жиынтықтарын *колонкалық бұрғылау құралдары* деп атайды. Бұрғы аспаптарының құрамына аварияға қарсы қолданылатын өзгерткішті де енгізуге болады.



14-сурет. Қатты қорытпалы бұрғылау снаряды. 1 – коронка; 2 – колонкалық құбыр; 3 – өзгерткіш; 4 – бұрғы құбырлары



15-сурет. Бытыралы бұрғылау снаряды. 1 – бытыра коронкасы; 2 – колонкалық құбыр; 3 – үшке өзгерткіш; 4 – шлам құбыры; 5 – бұрғы құбырлары



16-сурет. Алмаспен бұрғылау снаряды. 1– алмас коронка; 2 – кернжұлғыштың серіппесі; 3 –кернжұлғыштың тұлғасы; 4 – колонкалық құбыр; 5 – өзгерткіш; 6 – бұрғы құбырлары; 7 – ниппель

Бұрғы құбырлары тізбегінде туатын авария, мысалы, құбырдың үзілуі, әсіресе тізбектің төменгі жағында болады. Тізбектің жоғарғы жағындағы құбырлар өте сирек үзіледі. Егер осы жағдайларды ескерсек төменгі құбырлардың қабырғалары қалың, диаметрлері үлкен және өздері берік жасалғаны жөн, өйткені олар ылғи үстінен ауыр салмақ басады да қысылып тұрады. Ал тізбектің жоғарғы жағындағы құбырлар созылып тұратындықтан, олардың сыртқы диаметрлері жіңішке бола бергені зиян болмайды.

Тізбектің дұрыс жұмыс істеуі үшін және забойға керекті осьтік күшпен қамтамасыз ету үшін ауырлатылған бұрғы құбырларын пайдаланады. Олар қалың қабырғалы, үлкен диаметрлі және беріктігі үлкен құбырлар. Сондықтан қандай қиын жағдайда жұмыс істесе де, ауыр салмақтың әсерінен созылса да, ауырлатылған бұрғы құбырлары оңай үзіле қоймайды. Сол себепті авария да болмайды. Ауырлатылған бұрғы құбырларын қолданғанда барлық тізбек

созылып жұмыс істейді. Мұндай құбырлар ұңғыны өз бағытынан қисайтпайды және бұрғы снарядының айналу жылдамдығын өсіріп, бүрғылау жұмысының қарқынын көтеруге жағдай туғызады.

Ауырлатылған бұрғы құбырлары қалың қабырғалы құбырлар дайындамасынан жасалады. Материалы - 36Г2С немесе 40Х деп аталатын болаттар. Бұл құбырлар бір-бірімен ниппель, муфта арқылы немесе «құбыр ішіне құбыр» (кусырылу) әдісімен жалғасады. Тізбектегі ауырлатылған құбырлар қашаудың немесе бұрғы снарядының үстінде орналасады. Ауырлатылған құбырлардың, сипаттамалары 5- кестеде келтірілген.

5- кесте

Ауырлатылған құбырлардың сипаттамалары

Диаметрі, мм		Құбырдың қабырғасының қалыңдығы, мм	Ұзындығы 1 м құбырдың салмағы, кг	Ұзындық-тары, мм
Ауырлаған құбырдың	Коронканың			
73	75	20	26,1	4,5
89	110	24	38,4	4,5
103	130-150	28	55,2	3-4,5

Бұрғы тізбегінің құрамына кіретін ауырлатылған құбырлардың жалпы салмағын мына формуламен анықтайды:

$$Q = (1,25 + 1,3)\,Pкг$$

мұнда

Р - забойға берілетін өсьтік күштің мөлшері, кг.

Ауырлатылған құбырлардың жалпы ұзындығын былай табуға болады:

$$L = \frac{Q}{q}, м,$$

мұнда

q - ұзындығы 1 *м* ауырлатылған құбырдың, салмағы, кг.

5.1 Қажағыш материалдар

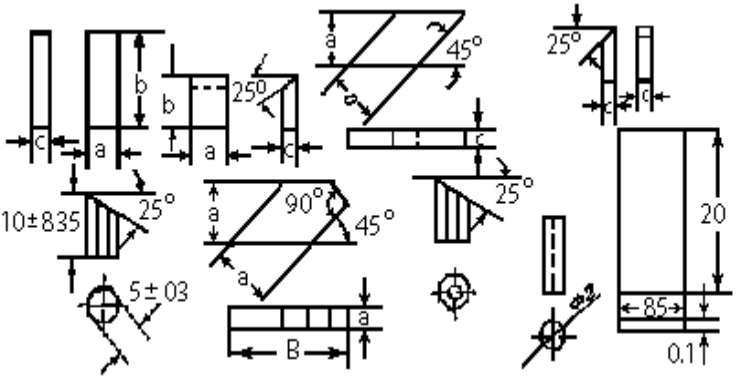
Колонкалық бұрғылауда забойдағы тау жыныстарын талқандау үшін қаттылықтары және беріктіктері зор әр түрлі қажағыш материалдар қолданылады. Олардың қажағыш материалдар деп аталатын себебі айналма бұрғылауда қатты және өте қатты тау жаныстарын талқандау, кесу түрінде емес микрокесу, қажау түрінде жүргізіледі. Ол қажағыш материалдарға көптеген талаптар қойылады, себебі тау жынысын талқандау - өте күрделі жұмыс.

Қажағыш материалдар ең алдымен тым қатты болуы керек, әйтпесе тау жынысына батпайды. Онымен қатар олар берік, тұтқыр болуы шарт. Өйтпеген жағдайда олар үстінен басқан осьтік салмақтың әсерінен сынып, үгітіліп кетеді. Қажағыш материал жуық арада тозбайтындай төзімді болғаны дұрыс. Әйтпесе бұрғылау кезінде пайда болатын үйкеліс күштерінің әсерінен олар жылдам мүқалады. Қажағыш материал тау жынысымен үйкеліскенде жуу сұйығының салқындатуына қарамастан қызады. Міне сондықтан жұмыс ойдағыдай істелуі үшін олар жылуға төзімді болуы керек.

Қажағыш материалдар ретінде көп қолданылып жүргендері металды-керамикалы қатты қорытпалар, табиғи алмас және шойыннан немесе болаттан жасалған бытыралар.

Қатты қорытпалар. Коронкаларды дәнекерлеуге арналған жыныс талқандайтын кескіштерді дайындау үшін металды-керамикалық қорытпаларға жататын ВК. деп аталатын вольфрамды-кобальтты қатты қорытпаларды қолданады. Олар вольфрам карбидінің ẆC ұсақ ұнтағын кобальт металымен байланыстыру арқылы. алынады. Ол үшін металл күйіндегі вольфрамның ұсақ ұнтағын алдымен күйеге араластырып қыздырады. Сонда ол карбид түріне келеді де мықтап қатаяды. Алынған вольфрам карбидінің ұнтағын кобальт ұнтағымен араластырып, арнайы жасалған пресс-форманың ішіне салып қысады, және қыздырады, яғни үлкен қысым мен температурада пісіреді. Қыздыру температурасы кобальттың балқу температурасына дейін (1480–1490 $^{\circ}$) жеткізіледі. Балқыған кобальт вольфрам карбидінің арасын толтырып әрбір түйіршекті бір-бірімен байланыстырады. Қыздыруды тым жоғары темцератураға көтеруге болмайды, себебі вольфрам карбиді 3400^{0}-та балқиды. Пресс-формадан пішіндері әр түрлі кескіш ретінде қолдануға болатын қатты қорытпа пластинкалары алынады. Ол

пластинкалардың формалары 17-суретте берілген.



17- сурет. Қатты қорытпадан жасалған кескіштер

Қатты қорытпа - жылуға бекем материал. Оның жылуға-беріктігі 900 - 1000°С. Одан жо-ғары температурада олар өздерінің қасиеттерінен айырылып, жылдам ұсатылады. Бүрғылауда ВК-6, ВК-8, ВК-6В, ВК-8В, ВК-11 және ВК-15 қатты қорытпалары қолданылады. Бұл белгілеудегі В әріпі вольфрам, ал К әпірі кобальт деген сөздерден алынған. Әріптерден кейінгі сандар қатты қорытпа ішінде неше процент кобальт бар екенін көрсетеді. ВК-6В және ВК-8В қатты қорытпаларындағы В әрпі орыстың «высокопрочный» (беріктігі жоғары) деген сөзінің бірінші әрпінен алынған. Бұл айтылған қорытпалар яғни ВК-6В және ВК-8В ірі түйіршікті ұнтақтардан жасалған, сол себепті олардың тозуға бекемдігі азырақ келеді, бірақ мұндай қорытпалардың иілуге қарсы беріктігі өте жоғары болады. Осыған байланысты олар діріл және соққы кезінде жылдам ұсатылмайды яғни бұлардың динамикалық күштерге беріктіктері жоғары болады.

Қатты қорытпалар тек қана алмастан қатты емес, дегенмен алмасқа қарағанда оның иілуге беріктігі жоғарырақ. Мысалы, алмастың иілуге беріктігі 20–50 *кг/мм²* шамасында, ал қатты қорытпанікі 100–200 *кг/мм²*. Алмастың сығылуға беріктігі 200 *кг/мм²*, ал қатты қорытпанікі 350–500 *кг/мм²*. Қатты қорытпаның ішіндегі кобальт мелшері кебейген сайын, онын. Иілімділігі арта түседі. Оны мына мысалдан көруге болады. ВК-6 қорытпасының

(кобальты 6%) иілуге қарсылығы 135 *кг/мм*^{2}, ал ВК-15 қорытпасынікі - (кобальты 15%) - 165 *кг/мм*^{2}.

Жоғарыда айтылған ВК-6В қатты қорытпасынын, иілуге қарсылығы - 140 *кг/мм*^{2}, ал ВК-8В-нікі - 155 *кг/мм*^{2} Вольфрам карбиді қатты қорытпаға қаттылық береді, сол себепті қатты қорытпадағы вольфрам карбидінің мөлшері көбейсе, онда оның қаттылығы өседі.

Шығарылатын барлық қатты қорытпалардын, бетіне олардың, атын жазған штамп қойылады. Кейде қатты қорытпалардың сыртын боядды. Боялу түсіне қарап қорытпаның маркасын анықтайды. Бояу қорытпаның сыртында жолақ секілді жүргізіледі, оның көлденеңі 5 *мм*-дей болады. Шығарылатын ВК-6 қатты қорытпасы көк түске, ВК-8 - қызыл түске, ВК-8В - қоңыр түске, В-11 - сарғылт түске, ал ВК-15 ақ түске боялады.

Заводтан келген қатты қорытпаның қорабының ішінде арнаулы құжаты болады. Онда қатты қорытпаға қай заводта, кашан шығарылғаны және басқа қасиеттері туралы толык, мағлұмат жазылады.

Қатты қорытпа қымбат материал болғандықтан, пайдаланатын мекемелер олардың қалдықтарын заводқа қайтарулары керек. Қайтарылатын қалдықтың мөлшері қолданылған қатты қорытпаның, алғашқы салмағының 15 процентінен кем болмауы қажет. Заводта қалдықты балқытып, вольфрам мен кобальтін ажыратып алады. Қатты қорытпалардың қасиеттері 6 – кестеде көрсетілген.

6 – кесте

Қатты қорытпалардың қасиеттері

Қатты қорытпа маркасы	Роквелл бойынша қаттылығы, берілген салмақ 60 кг, С шкаласы бойынша	Иілуге кедергісі, кг/мм^2	Сыбағалы салмағы
ВК–6	88	120	14,5
ВК–8	87,5	130	14,35
ВК–10	87	135	14,2
ВК–15	86	160	13,9

Қатты қорытпалардың өлшемдері де әр түрлі болады.. Мысалы, формасы Г-53 делінетін сегіз кырлы қорытпаның өлшемі 5 х 10 *мм* болады. Үшкірлік бұрышы 25°. Г-51 формалы тік бұрышты. пластинка тәрізді қорытпалардың өлшемі 3 х 7 немесе 5 х 10 *мм* болады. Қимасы квадрат тәрізді тік бұрышты қорытпалар формасы 1301 болса 3 х 3 х 8 *мм*, ал формасы 1303 болса 4 х 4 х 10 *мм* болады. Ине тәрізді қорытпалардың диаметрі 2 *мм*, ал ұзындығы 20 *мм* болады. Жұқа пластинка тәрізді қорытпаның өлшемі 0,7 х 8,5 х 15 *мм*, ал пластинка тәрізділердің төменгі қимасы 1,3 х 2,5 мм, ал жоғарғы ұшының қимасы 1,3 х 1,0 *мм* болады.

Алмас - жер қыртысында өте сирек кездесетін минерал. Оны *кристалды көміртегі* деп те айтады, себебі оның химиялық құрамы графиттің құрамындай. Дегенмен алмастың құрамында өте аз мөлшерде (3–4 проц.) кремний, магний, кальций және алюминий жүретінін айта кеткен жөн. Атомдық құрылымдарының әр түрлі болуына байланысты графит пен алмастың қасиеттері де бір-біріне тіпті жанаспайды. Алмас - көбінесе мөлдір, туссіз және өте қатты минерал. Оның көмескілеу, сары, көк, жасыл, қызыл және басқа тұстілері де кездеседі. Алмастың қаттылығы кварцтен 1000 есе, ал корундтан 150 есе артық. Оған өте күшті қышқылдар әсер етпейді. Алмастың жарық сәулесін сындыру көрсеткіші де өте жоғары, сондықтан одан әр түрлі жарық өзінше сынып өтеді. Жарық сәулесінің дисперсиясы күшті болғандықтан, алмас сәулені әр түрлі түспен шығарады. Осыған байланысты табиғи алмастын, түссіз, мөлдір, түрлі түстілері (қараларынан басқа) асыл тастар ретінде зергерлік бұйымдар жасауға көп қолданылады. Алмастың сыбағалы салмағы 2,9-дан 3,6 *г/см*^{3}-ге дейін өзгереді. Өте жоғары температурада (900–1100° С) оттегі бар жерде алмас жанып кетеді.

Алмас ірі болмайды, оның салмағын каратпен өлшейді. Бір *карат* деп 0,2 *г* салмақты айтады.

Көпшілік кен орышдарында шығарылатын жеке алмас түйіршіиктерінің салмағы 0,2–0,3 караттан аспайды. Салмағы 1–2 карат және одан да ауырырақ болатын алмастар сирек кездеседі, сондықтан олар өте қымбат болады. Ірілігі 50 караттан асатын алмастарға арнайы ат беріледі. Мысалы «Орлов» деп аталатын алмастың салмағы 194,8 карат. Бұрынғы Советтер елінде кездескен ең үлкен алмастың салмағы 54,2 карат, ал оның аты - «Якутияға 325 жыл».

Алмаста анизотроптік қасиет бар, яғни оның қаттылығы мен беріктігі сыртқы бетінің әр бағытында әр түрлі болады.

Алмас мына топтарға бөлінеді: борттар, балластар, карбонадо (қара алмастар) және синтетикалық алмастар. Алмастар зергерлік және техникалық болып екі топқа бөлінеді. Бұрғы коронкаларын дәнекерлеуге техникалық топқа кіретін борт тын, қара түрлері қолданылады. Олардың ептеп жіктестігі бар, кескіш беттерінде көп және байқалмайтын жарықшақтары болады. Қазірде.бұрғы коронкаларын жасау үшін осы борттарды кеңінен пайдаланады.

Балластардың құрылысы сопақша келеді. Оның сыртында өте қатты ұсақ кристалдан жасалған қалыңдығы 1 *мм*-дей жұқа қабығы болады. Балластың ішкі ядросы ірі кристалды болғандықтан, онша берік емес. Сондықтан сыртқы қабығы тозысымен баллас жылдам күйрейді. Балласты кемерлегіш кескіштер жасау үшін қолданады. Алмастардың жалпы сапасын балластан жасаған инемен анықтайды. Егер сызат жүргізгенде баллас ине із қалдырса - ол нашар алмас, оны техникада қолдануға болмайды.

Карбонадо (карбонат) алмастың өте кіші кристалдардан тұратын түрі, сондықтан бұл өте берік алмас. Оның түсі күңгірт, қара қоңыр болады. Карбонадоны қолдан нақышталған коронкаларды жасау үшін пайдаланады.

ССРО-да коронкалар жасау үшін 1962 жылға дейін борт тобына жататын 1-сортты алмастар қолданылды. 1962 жылдан кейін борт алмастарының II-сорты да ойдағыдай қолданылып жүрді. Оларға сынық кристалды, кемістіктері бар кейде бүтін кристалды алмастар жатады. Мұндай алмастардың бұрғылаушылық сапасын өсіру үшін олардың сыртқы түрін алдымен овал тәрізді түрге келтіріп алады. Ол үшін алмас түйіршектерін күбі секілді темір ыдыстың ішіне салып үлкен жылдамдықпен айналдырады. Сол кезде алмастың сырты қажалып домаланған овал тәрізді түрге келеді. Овалданған алмастардың төзімділігі және беріктігі табиғи кристалдармен салыстырғанда жоғары болады. Бұрғы колонкаларын ұсақ алмастардан жасайды. Олардың жеке түйіршіктерінін. салмағы 0,05 караттан 0,25 каратқа дейін өзгерді. Басқаша айтқанда бір каратта 400-дей алмас түйіршігі болуы мүмкін. Шар тәрізді табиғи алмас түйіршіктерінің сапасы жоғары болады. Техникада қолданылатын алмастардың сыбағалы салмағы 3–3,6 *г/см*-те тең болуы мүмкін.

Синтетикалық алмастардан да бұрғы коронкалары жасалына

бастады. Мұндай алмастардың ерекшеліктеріне алдын-ала керекті қасиет беріп жасайтындығын жатқызуға болады Синтетикалық алмастардың қаттылығы мен беріктігі табиғи алмастыкінен кем емес, бағасы да арзан. Келешекте тіпті арзандауы мүмкін.

5.2 Бұрғы коронкалары

Керн алып бұрғылауда тау жыныстары сақина тәрізді забоймен талқандалады. Ондай бұрғылау әдісін колонкалық бұрғылау дейді. Ал қолданылатын жынысталқандағыш құралдарды коронкалар дейді. Олар жыныс талқандайтын негізгі аспаптар қатарына кіреді.

Жыныс талқандау үшін қолданылатын қажағыш материалдардың түріне қарай бұрғы коронкалары үшке бөлінеді:

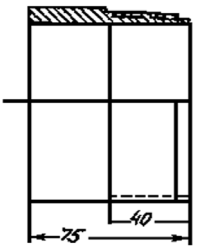
1) қатты қорытпалы коронкалар;

2) алмас коронкалар;

3) бытыра коронкалары.

Қатты қорытпалы коронка коронка сақинасынан (18-сурет) және соның төменгі ұшына орнатылған қатты қорытпадан жасалған кескіштерден тұрады.

Коронка сақинасын құбырлар кесіндісінен жасайды. Олардың қалыңдығы 7 *мм*-дей, ал жалпы ұзындығы 75 *мм*-ге тең болады. Коронка сақинасының жоғарғы шетінің сыртқы бетінде адымы 4 *мм* ленталы бұранда тілінеді. Ол бұранда коронканы колонкалық құбырмен жалғастыру үшін керек. Бұранда тілінген биіктік 40 *мм*-ге тең. Коронка сақинасының іші конусталған. Ол кернді сыналау үшін қажет. Коронка сақинасының өлшемдері 7-кестеде берілген. Коронка сақинасы Ст-3, Ст-4 немесе Ст-5 маркалы болаттардан жасалады.



18-сурет. Коронка сақинасы

7 - кесте

Коронка сақинасының өлшемдері

Диаметрлері, мм			Қабырғасының қалыңдығы, мм	Тұлғасының ұзындығы, мм	Бұранданың ұзындығы, мм	Жалпы ұзындығы, мм
сыртқы	ішкі	Колонкалы құбыр				
35,5	22	34	6,75	35	40	75
45,5	35	44	6,75	35	40	75
57,5	45	57	6,75	35	40	75
75	61	73	7	35	40	75
91	77	89	7	35	40	75
110	96	108	7	35	40	75
130	116	127	7	35	40	75
150	136	146	7	35	40	75

Қатты қорытпалы коронканы жасау үшін коронка сақинасының дүмінде кескіштерге арналған ұялар жасалынады. Олардың үлкендіктері қолданылатын қорытпа пластинкасының өлшемдерімен сәйкес жасалынады. Ұяларды металл тесетін немесе кесетін станоктардың көмегімен жасайды. Дайын болған ұяға кескіштер керек бағытта қондырылады да Л-62 немесе Л-68 маркалы жезбен дәнекерленеді. Ол үшін жезді 980–1020° С-қа дейін қыздырып балқытады да кескіштері ұяларға отырғызылған коронканы малып алады. Кескіштер арасынан жуу сұйығы шығатын жырашалар тілінеді. Олардын үлкен-кішілігі коронканың конструкциясына байланысты болады. Коронка дүміндегі кескіштер бұрғыланатын жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты алдын ала белгілеген жоба бойынша қондырылады.

Коронка дүміне орналасқан кескіштерді *негізгі* немесе *дүмдік* кескіштер дейді. Олар коронка дүмінің қалыңдығын түгел жауып тұруы керек. Дүмдік кескіштер забойдағы тау жыныстарын талқандайды. Егер кескіштер коронка сақинасының ішкі немесе сыртқы бүйір беттеріне қондырылса, онда оларды *бүйірлік (жиектік)* немесе кемерлегіш кескіштер дейді. Бүйірлік кескіштер скважинаньщ тарылып кетпеуін, керннің диаметрі тым үлкен болып колонкалы құбырға симай қалмауын қамтамасыз етеді, яғни сақиналы забойдың ішкі және сыртқы кемерін дұрыс сақтау үшін орнатылады. Онымен қоса ұңғының қабырғасында талқандалмай

қалып қойған жыныс түйіршектерін қағып түсіру жұмысын да осы аталған бүйірлік кескіштер орындайды.

Кескіштердің үшкірлік бұрышы әр түрлі болады. Жұмсақ тау жыныстарын бүрғылағанда кескіштің үшкірлік (қайралу) бүрышы 25–30°-қа, қаттылығы орташа тау жыныстарында – 45°-қа, ал қатты және өте қатты тау жыныстарында ол 65°-қа тең болғаны жөн.

Кескіш мұқалған сайын оның үшкірлік бұрышы ұлғая түседі, сондықтан оның жынысқа бату мүмкіншілігі азаяды. Себебі бұрыш өскен сайын кескішке берілетін осьтік салмақтың сыбағалы мөлшері кеми береді. Кескішті тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты тік бағытта, алға, немесе артқа қарай көлбетіп орнатады. Егер жыныс жұмсақ болса, онда кескіштің алға қарай көлбей орналасқаны жөн. Қаттылығы орташа тау жыныстарын бұрғылау үшін кескішті тік бағытта орналастырған дұрыс. Қаттылығы және абразивтігі мол жыныстарды бұрғылау үшін кескішті артқа қарай көлбетіп орналастырған дұрыс. Мұндай жағдайда кескіштің үшкірлік бұрышы өзінің мөлшерін өзгертпейді, сол себепті кескіштің жынысқа бату мүмкіндігі де азаймайды.

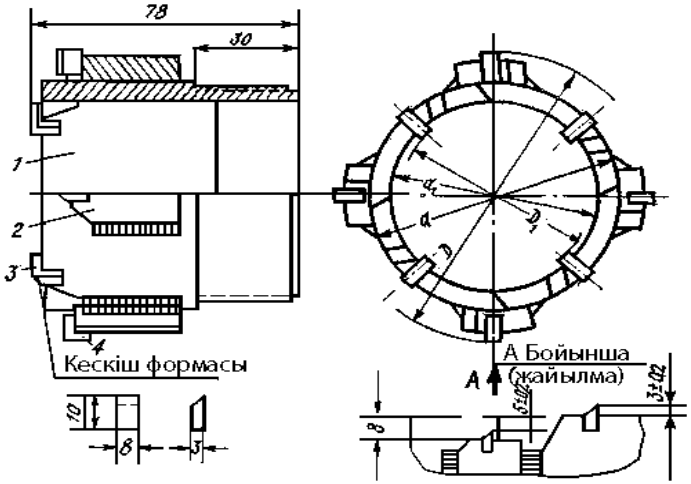
Қатты жыныстарды бұрғылағанда кескіштерді әр түрлі биіктікте сатылы забой шығатындай етіп орнатады. Сатылы забой болғанда жыныс жылдам талқандалады, себебі забой бетінің, ашық алаңдары көп болады. Осыған байланысты бұрғылау жылдамдығы өсе түседі.

Қолдану жағдайларына қарай қатты қорытпалы коронкалар үш топқа бөлінеді: 1) қабырғалы коронкалар (М-1, М-2 және М-5), 2) кескішті (мұқалатын) коронкалар (СМ-IМ, СМ-2М, СМ-3, СМ-4, СМ-5, СМ-6, СТ-IМ, СТ-2), 3) өзі қайралатын (мұқалмайтьш) коронкалар (СА-1, СА-2, СА-3, СА-4).

Қабырғалы коронкалардың талқандауынан шыққан сақиналы забойдың диаметрі колонкалы құбырмен салыстырғанда әжептәуір үлкен болады (19, 20 - сурет). Оларды жұмсақ, су тигенде көлемін жылдам үлкейтіп ісінетін, бүрғыланғыштық категориялары I - IV-тен аспайтын жыныстарды бұрғылау үшін қолданады. Сақиналы кеңістіктің кең болғаны, жуу сұйығының кедергісіз забойдан шламды тез шығарып тұруына, бұрғы снарядының ұңғы ішінде қысылып қалмауына жақсы жағдай туғызады.

Кескішті коронкалар қажағыштығы аз немесе өте аз, бұрғыланғыштық категориясы V - VII тау жыныстарын бұрғылау

үшін қолданылады.

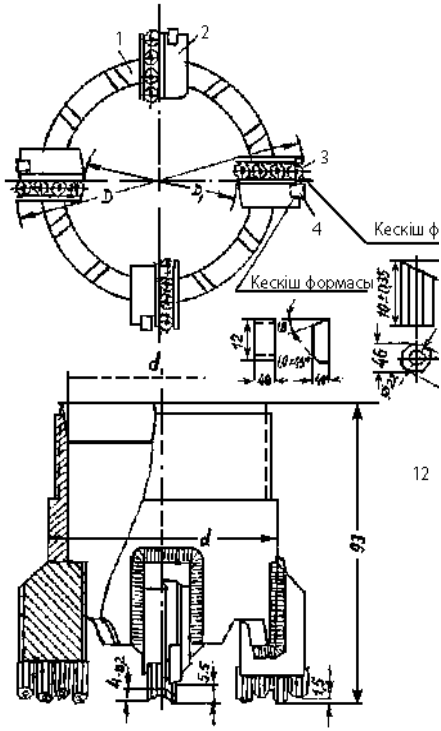


19-сурет. М-1 коронкасы. 1 - тұлға; 2 - кескіштұтқыш қабырға; 3, 4 - кескіштер

Өзі қайралатын коронкаларды қажағыштығы көп тау жыныстарын бұрғылау үшін қолданады. Мұндай тау жыныстарының бұрғыланғыштық категориясы V-VIII кейде IX-ға дейін болуы мүмкін.

Көп қолданылып жүрген қатты қорытпалы коронкаларға мыналар жатады.

М-1 коронкасы. Бұл коронка бұрғыланғыштық категориясы I–III-тің арасындағы таужыныстарын бұрғылауға арналған. Қоронка тұлғасына кескіштұтқыш қабырғалар пісіру әдісі арқылы бекітілген. Коронканың және кескіштұтқыштардың ұшына (дүміне) дәнекерлеу арқылы тік бұрышты кескіштер бекітіледі. Олардың өлшемдері 3Х7, 5Х10 мм-ге, ал кескіштердің үшкірлеу бұрышы 25°-қа тең. 93 *мм*-лі коронкаға төрт қатты қорытпалы кескіш, ал басқа диаметрлі коронкаларға сегіз кескіш отырғызылған. Қабырға саны - 4. Өндіріс үшін шығарылатын М-1 типті коронкалардың негізгі анықтамалары 8 - кестеде келтірілген.



20-сурет. М-5 коронкасы. 1 - тұлға; 2 - кескіштұтқыш; 3, 4 - кескіштер

8 – кесте

М – 1 коронкаларының анықтамасы

М – 1 коронкасының сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Коронка сақинасының сыртқы диаметрі, мм	Коронка сақинасының ішкі диаметрі, мм	Колонкалы құбыр диаметрі, мм
93	57	74	61	75
112	73	90	77	89
132	92	109	96	108
151	112	129	116	127

М-5 коронкасы. Бұл коронка бұрғыланғыштығы II-IV категориялы тау жыныстарын бұрғылау үшін арналған. Кескіштұтқыштар

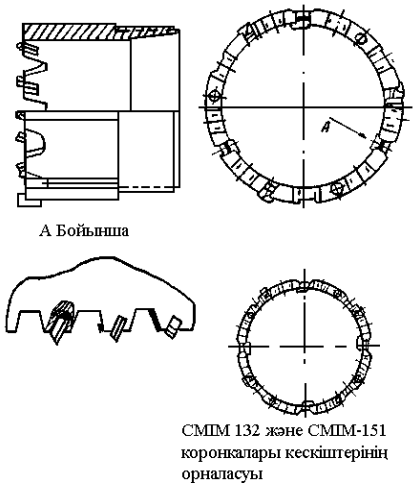
коронка тұлғасынан ойып жасалған ұяларға кіргізіліп, пісіру әдісімен бекітілген. Коронканың дүмше сегіз қырлы кескіштер орнатылған. Кескіштердің іштері қуыс, ал үшкірлік бұрыштары 25°-қа тең. Коронка дүмінің ұшынан кескіштер әр түрлі биіктікке шығарылып бекітілген, сондықтан бұрғылау кезінде сатылы забой жасалынады.

М-5 коронкасы туралы анықтамалар 9 – кестеде берілген.

9 – кесте

М – 5 коронкаларының анықтамалары

М – 5 коронкаснын сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Тұлғасының сыртқы диаметрі, мм	Тұлғасының ішкі диаметрі, мм	Қабырғалар саны	Негізгі кескіштер саны	Кемерлегіш кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
93	54	74	61	4	16	4	73
112	73	90	77	4	16	4	89
132	91	109	96	6	24	6	108
151	112	129	116	6	24	6	127



21 – сурет. СМ-1М коронкасы

СМ-1М коронкасы. Бүл коронка бұрғыланғыштығы V - VII категориялы тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Кескіштердің өлшемдері 4х4х10 *мм*-ге тең. Олар коронка сақинасының ұясына 15°-қа тең теріс бұрыш құратындай етіліп орнатылған. Сыртқы және ішкі қатарда орнатылған кескіштер өз осьтерінің бойымен 10°-қа, ал ортадағы (негізгі) қатарда орнатылған кескіштер 25°-қа бұрылып бекітілген. Сыртқы, ішкі және ортадағы кескіштер коронка тұлғасының дүмінен 2,5; 3,5 және 4 *мм* шығып тұрады.

Кемерлегіш кескіштер коронкадан 1,5 *мм* шығып тұрады. СМ-1М коронкасының негізгі көрсеткіштері 10 – кестеде келтірілген.

СМ-2 М коронкасы. Бұл коронка тұтас, IV - VI категориялы жыныстарды бүрғылау үшін арналған. Кескіштердің өлшемдері 3х3х8 *мм*-те тең. Олар тік орнатылған және коронка дүмінен 3,5; 2,5; 1,5 *мм* (ішкі, ортаңғы, сыртқы) шығып тұрады. Кескіштер коронка бетінен сырт-қа қарай 0,5–1 *мм* шығыңқы болады. СМ-2М коронкасының анықтамалары 11 – кестеде келтірілген.

10 – кесте

СМ – 1М коронкаларының анықтамалары

СМ – 1М коронкасының сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіштер саны	Кемерлегіш кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
76	58	3	6	73
93	74	3	6	89
112	93	3	6	108
132	113	4	8	127
151	132	4	8	146

11 – кесте

СМ – 2М коронкаларының анықтамалары

СМ – 2М коронкасының сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіштер саны	Сыртқы кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
46	31	4	8	44
59	44	4	8	57
76	59	4	8	73

93	75	6	12	89
112	94	6	12	108
132	114	6	12	127
151	133	8	16	146

СМ-3 коронкасы. Бұл коронка монолитті, тығыз, бұрғыланғыштығы IV - VI категориялы тау жыныстарын бұрғылау үшін арналған. Негізгі кескіштердің формасы сегіз қырлы призма секілді. Олардың іші қуыс. Қескіштің қуыс болуы қатты қорытпаның шығынын азайтуға және тұтас кескіштермен салыстырғанда жеке кескішке берілген сыбағалы осьтік күштің мөлшерін көбейтуге жағдай туғызады. СМ-3 коронкасының негізгі анықтамалары 12 – кестеде келтірілген.

12 – кесте

СМ – 3 коронкаларының анықтамалары

СМ – 3 коронкасының сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Тұлғасының сыртқы диаметрі, мм	Тұлғасының ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіштер саны	Кемерлегіш кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
46	31	44,5	32,5	6	–	44
59	44	57,5	45,5	6	3	57
76	59	74	61	6	3	73
93	75	91	77	8	6	89
112	94	110	96	8	6	108
132	114	130	116	12	9	127
151	133	149	135	12	9	146

СМ-4 коронкасы. Бұл коронка құрылымы біртекті емес, ауыспалы, бұрғыланғыштығы V - VII категорияларға жататын тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Ол СМ-IM коронкасына ұқсас, бірақ СМ-4 коронкасының сыртқы бетінде (жуу сұйығы шығатын жырашаларында) қосымша кемерлегіш кескіштер орнатылған. Бұл жағдай әсіресе қаттылығы ауыспалы жыныстарды бұрғылағанда коронканың қажалуын азайтып, төзімділігін жоғарылатады және ұңғы диаметрін тарылтпайды. СМ-4 коронкасындағы кескіштер арнаулы бағыт беріліп қондырылған. Кескіштер кейін қарай қисайтылып, алдыңғы бұрыш теріс, доғал бұрыш жасайтындай етіліп бекітілген. Алдыңғы доғал бұрыш 105°-қа тең. Кескіштер коронка тұлғасында әр түрлі биіктікте орнатылған, сондықтан

бұрғылау кезінде забой саты тәрізді талқандалады.

СМ-5 коронкасы Бұл коронка монолитті және жарықшақтығы аз, қажағыштығы да аз, бұрғыланғыштығы V - VI категорияға жататын жыныстарды бұрғылауға арналған. Кескіштердің өлшемдері 3х3х8 мм, ал үшкірлік бұрышы 25°. Әрбір тістің үстінде кескіштер үш-үштен бекітілген. Олар коронка тұлғасының дүмінде ішкі, сыртқы және екі ортаңғы диаметр құрып орналасқан. Бұдан басқа бұл коронканың жууға арналған жырашаларының (дүмдерінің) сыртқы бетіне кемерлегіш кескіштер отырғызылған. Олардын формасы негізгі кескіштердікіндей, бірақ барлық жырашаларда орнатылмай ара тастап қондырылған. Кескіштер коронка тұлғасының дүміне тік орнатылған және радиус бағытына бағдарланып бекітілген. Сыртқы және ішкі кескіштер үшін бұрылу бұрышы 10°, ал ортаңғы кескіштер үшін 15°.

Тау жыныстарын ойдағыдай талқандау үшін коронка тұлғасының дүмінен кескіштер әр түрлі биіктікке орналастырылған, яғни ортаңғы кескіштер 2,5 мм, ал сыртқы және ішкі кескіштер 2 мм шығып түрады.

СМ-5 коронкасының негізгі анықтамалары 13–кестеде келтірілген.

13 кесте

СМ – 5 коронкаларының анықтамалары

СМ – 5 коронкасының сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіштер саны	Сыртқы кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
46	31	12	2	44
59	44	12	2	57
76	59	12	2	73
93	75	18	3	89
112	94	18	3	108
132	114	24	4	127
151	133	24	4	146

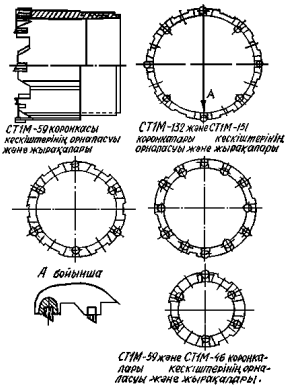
14 кесте

СМ – 6 коронкаларының анықтамалары

СМ – 6 коронкасының сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Тұлғасының сыртқы диаметрі, мм	Тұлғасының ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіштер саны	Кемерлегіш кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
46	31	44,5	32,5	12	2	44
59	44	57,5	45,5	12	4	57
76	59	74	61	12	4	73
93	75	91	77	18	6	89
112	94	110	96	18	6	108
132	114	130	116	24	8	127
151	133	149	135	24	8	146

СМ-6 коронкасы. Бұл коронка бұрғыланғыштығы VI - VII категорияларға жататын, қажағыштығы аз, монолитті және жарықшақтары бар тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Бұл коронканың кескіштері екі бағытқа бағдарланып қондырылған. Ол радиустік және осьтік бағыттар. Осьтік бағыт бойынша кескіштердің алдында қосжақты теріс бұрыш құрылған. Кескіштер мен тік ось бағытының арасындағы бұрыш 15°-қа тең. Кескіштердің өлшемдері 3х3х8 *мм*-ге тең. Сыртқы кемерлегіш кескіштер тік қондырылған және радиустық бағытта бағдарланған. Бұл кескіштердің жуу жырақшалары амировкаланған. Коронка кескіштерінің тұлға дүмінен шығып тұруы азайтылған және олар коронка сақинасының думіне шоғырландырылып орналастырылған. СМ-6 коронкасынын, негізгі анықтамалары 14 – кестеде берілген.

СТ-1М коронкасы. Бұл коронка қабатшалары қайталанып, қаттылықтары ауысып тұратын, жарықшақтары көп, бұрғыланғыштығы IV - VII категорияларға жататын, қажағыштығы көп тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Олар сегіз қырлы кескіштермен дәнекерленген. Кескіштердің үшкірлік бұрышы 25°-қа тең. Коронка сақинасының дүмінен кескіштер 2,5 мм-ге көтерілген (22-сурет). Олардын сыртқы және ішкі беттерден шығарылуы 0,5–1 *мм*-ге тең. Бұл коронканың негізгі аныктамалары 15-кестеде келтірілген.



22-сурет. СТ-1М коронкасы

15 кесте

СМ – 1М коронкаларының анықтамалары

СМ – 1М коронкасының сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Тұлғасының сыртқы диаметрі, мм	Тұлғасының ішкі диаметрі, мм	Кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
46	31	44,5	32,5	6	44
58	44	57,5	45,5	6	57
76	59	75,0	61	6	73
93	75	91	77	8	89
112	94	110	96	8	108
132	114	130	116	12	127
151	133	149	135	12	146

СТ-2 коронкасы. Бұл коронка қажағыштығы аз, жарықшақтары бар, бұрғыланғыштығы IV–VI категорияларға кіретін тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Ол СМ-4 коронкасына ұқсас. Дегенмен бұларда кескіштер саны әр түрлі және СТ-2 коронкасының кескіштері коронка тұлғасының дүмінен көп биіктікке шығарылмаған. Негізгі кескіштердің өлшемдер1 4х4х10 *мм*-ге, ал үшкірлік бурышы 25°-ка тең. Кемерлегіш кескіштердің денелері СМ-4 коронкасының кескіштерімен салыстырғанда ұсақтау, яғни өлшемдері кішірек. СТ-2 коронкасының кескіштері СМ-4 коронкасынікіндей үш катарлы емес, екі қатар етіліп дәнекерленген. СТ-2 коронкасының негізгі аныктамалары 16-кестеде келтірілген.

16 кесте

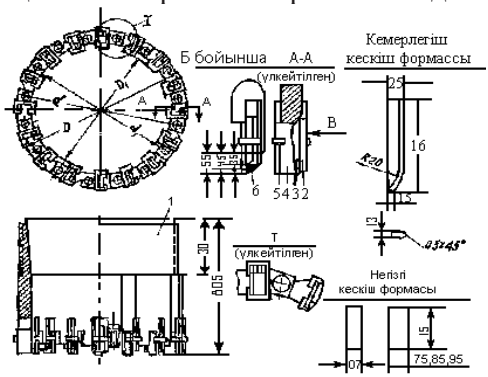
СТ – 2 коронкаларының анықтамалары

СМ – 2 коронкасы-ның сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Тұлғасы-ның сыртқы диаметрі, мм	Тұлғасы-ның ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіштер саны	Кемерлегіш кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
46	31	44,5	32,5	6	3	44
59	44	57,5	45,5	6	3	57
76	59	74	61	6	3	73
93	75	91	77	8	4	89
112	94	110	96	10	5	108
132	114	130	116	12	6	127
151	133	149	135	12	6	146

СА-1 коронкасы. Бұл коронка қажағыштығы үлкен, тығыз, бұрғыланғыштығы VI - VIII категориярға жататын тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Коронканың негізгі кескіштері қатты қорытпалы пластинкалардан жасалған. Ол пластинкалардың өлшемдер 0,7х8,5х15 *мм*-ге тең. Олар тіреуіш болат пластинкамен дәнекерленіп, жапсырылғаннан кейін коронка тұлғасына бекітіледі. Болат пластинкаға бекітілген қатты қорытпалы кескіш коронка тұлғасында жасалған тікбұрышты ұяға орнатылады. Коронка тұлғасының дүміндегі жұмысшы ернеуде жасалған болат тіс және тіреуіш болат пластинка катты корытпалы кескіш үшін матрица рөлін атақарады. Кемерлегіш кескіштер коронка бетінің ішінде және сыртында орналасқан. Олардың өлшемдері 1,3х2,5х15 *мм*-ге, ал жоғарғы жағында 1,3х1мм-ге тең. Кемерлегіш кескіштерде тіреуіш болат пластинкалармен дәнекерлеу тәсілі арқылы байланысқан. Осы айтылған екі түрлі кескіштердің екеуі де болат тіреуіш пластинканың ұшынан 1,0–2,0 *мм-л\к* биіктікке шығып тұрады. Кескіш қатты болғандықтан аз қажалады, ал болаттан жасалған тіреуіш пластинка жұмсақ болғандықтан жылдам кажалады. Осыған байланысты кескіш кажалғанда оның үшкірлеу бұрышы тұрақты бір қалыпта тұрады, сол себепті бұл коронка өзі қайралатын коронкалар қатарына жатады. Коронка тұлғасынан жасалған тістер жылдам қажалуы үшін әрбір тістен диаметрі 4 *мм*-лік цилиндр тәрізді тесіктер жасалған, олардың тереңдіктері 12 *мм*-ге тең.

Коронка тұлғасының дүмінен негізгі кескіштер 5 *мм*-лік биіктікке, ал кемерлегіш кескіштер 4 *мм*-ге, коронканың ішкі және

сыртқы бүйірлерінен кемерлегіш кескіштер 1 *мм*-ге шығып тұрады. СА-1 коронкасының негізгі көрсеткіштері 17-кестеде көрсетілген.



23-сурет. СА-1 коронкасы. 1-тұлға; 2-кемерлегіш кескіш; 3-тіреме пластина; 4-негізгі кескіш; 5-пластина ұстағыш; 6-құйылған жез

17 кесте

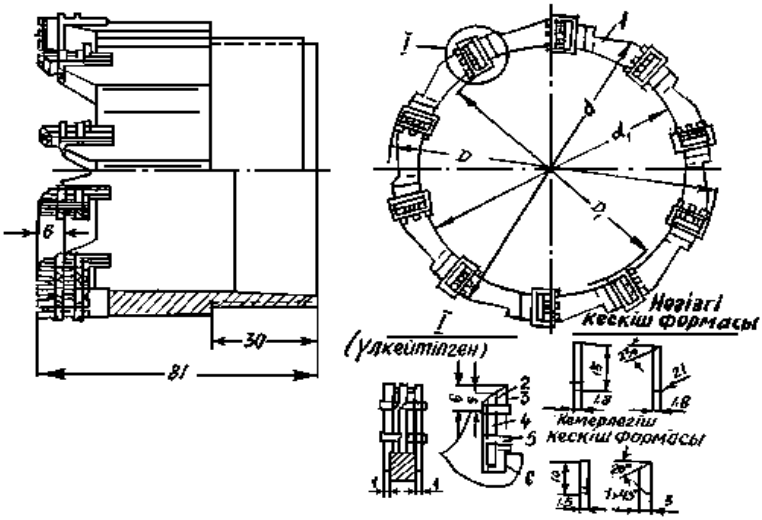
СА – 1 коронкалары туралы деректер

СА – 1 коронкасы ның сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Тұлғасы-ның сыртқы диаметрі, мм	Тұлғасы-ның ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіш-тер саны	Кемерлегіш кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
36	21	34,5	22,5	6	6	34
46	31	44,5	32,5	8	8	44
59	44	57,5	45,2	8	8	57
76	59	74	61	12	12	73
93	74	90	77	16	16	89
112	93	109	96	16	16	108
132	113	129	116	20	20	127

СА-2 коронкасы. Бұл коронка қажағыштығы өте үлкен, монолитті, бұрғыланғыштығы VI - VIII категорияларға, сирек жардайда (кварц минералы жок, болса) IX категорияға жататын тау жыныстарын бұрғылауға арналған, өзі қайралатын коронкалар тобына жатады. Негізгі кескіштер ретінде бұл коронкада катты корытпалы пластиналар қолданылады (24-сурет).

Олардың өлшемдері 1,8х1,8х15 *мм*-ге, ал қайралу бұрышы 65°-қа тең. Кескіштер тік бағытта орнатылған. Ең алғаш жынысты коронканың кескіштері талқандайды. Кескіштердің ұштары мұқалғанда коронканың өзі қайрала бастайды. Коронканың кескіш элементтерінің орналасуына байланысты, оның дүмінде үзілісі

бар кескіш ернеу жасалған. Бұл жағдай жыныстың талқандалуын оңайлатады. Коронка тұлғасының жұмысшы бөлігінде кескіштер тік бұрышты ұяларға кондырылған. Тіреуіш және құрылыс құруға керекті пластинкалар да сол ұялардың ішінде тұрады. Олар кескіштердің жұмысшы бөліктерімен косылып болат матрица құрған. СА-2 коронкасының анықтамалары 18-кестеде келтірілген.



24 – сурет. СА-2 коронкасы. 1 – тұлға; 2 – негізгі кескіш; 3 – кемерлегіш кескіш; 4 – кескіш- тұтқыш; 5 – тіреме пластина; 6 – қондырма пластина

18 кесте

СА – 2 коронкалары туралы анықтамалар

СА – 2 коронкасы-ның сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Тұлғасы-ның сыртқы диаметрі, мм	Тұлғасы-ның ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіштер саны	Кемерлегіш кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
46	31	44,5	32,5	10	6	44
59	44	57,5	45,2	15	9	57
76	59	74	60	20	12	73
93	75	91	77	25	15	89

СА-3 коронкасы. Бұл коронка СА-2 коронкасын модернизациялаудан шыққан коронка. Бұлардың айырмашылығы

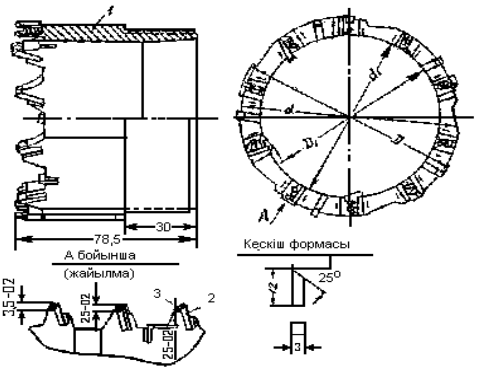
коронка дүмінде бекітілген кескіштердің орналасуларында. СА-3 коронкасының кескіштері забой бетін толық жаппайды, олардың кемерлегіш, яғни жиектік, кескіштері көбірек, ал коронка денесінің ортасында орналасқан кескіштердің саны аз. СА-3 коронкасының көсеткіштері 19-кестеде келтірілген.

19 кесте

СА – 3 коронкаларының анықтамалар

СА – 3 коронкасы-ның сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Тұлғасы-ның сыртқы диаметрі, мм	Тұлғасы-ның ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіштер саны	Кемерлегіш кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
93	75	91	77	30	10	89
112	94	110	96	30	10	108
132	114	130	116	36	12	127

СА-4 коронкасы. Бұл коронка монолитті және жарыкшақтықтары аз, бұрғыланғыштығы VI - VIII ептеп IX категориялы, қажағыштығы аз тау жыныстарын бұрғылау үшін арналған. Кескіштер 2х3х12 мм және 2,5х3х12 *мм*-лік катты қорытпалы пластиналардан жасалған. Кескіштердің қайралу бұрышы 65°-қа тең. Кескіштер коронкада бағытталып отырғызылған. Олардың алдындағы бұрыш доғал болып, теріс мәнмен орнатылған және забойдағы жыныс саты тәрізді талқандалады. Ең алғаш коронка кескіштері тіс секілді, соңынан яғни мұқалғанда өзі қайралатын кескіштер секілді жұмыс істейді. СА-4 коронкасының негізгі анықтамалары 20-кестеде берілген.



25-сурет. СА-4 коронкасы. 1 – тұлға; 2 – кескіш; 3 – құйылған жез

20 кесте

СА – 4 коронкаларының анықтамалар

СА – 4 коронкасы-ның сыртқы диаметрі, мм	Ішкі диаметрі, мм	Тұлғасы-ның сыртқы диаметрі, мм	Тұлғасы-ның ішкі диаметрі, мм	Негізгі кескіштер саны	Кемерлегіш кескіштер саны	Колонкалы құбырдың диаметрі, мм
46	31	44,5	32,5	12	3	44
59	44	57,5	45,5	12	3	57
76	59	74	61	13	4	74
93	75	91	77	20	5	89
112	94	110	96	20	5	108
132	114	130	116	24	6	127

Алмас кескішті коронкалар. Алмас кескішті коронкалар бұрғыланғыштығы V – XII категориялы қатты және өте қатты тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Олардың кескіштерін ұсақ алмастардан жасайды. Алмас кескішті коронкалар тұлғадан, немесе коронка сақинасынан және алмас кескіштер орналасқан матрицадан турады (26- сурет).

Матрицадағы алмас кескіштердің орналасуына және қолданылу саласына қарай алмас коронкалар үш түрге бөлінеді: 1) бір қабатты, 2) көп қабатты, 3) импрегнирленген (27-сурет). Алмас коронкасының дүміне орнатылған алмастың түйіршіктерін *дүмдік* немесе *көлемдік алмастар* дейді. Олар забойдағы тау жыныстарын талқандау үшін керек. Коронканың ішкі және сыртқы бүйірлерінде орналасқан алмас түйіршіктерін *бүйірлік* немесе *кемерлегіш алмастар* дейді. Олар ұңғы кабырғасы мен керннің бетін дұрыстау үшін, яғни сақиналы забойдың кішіреймеуін бақылау үшін керек.

Алмас коронканың матрицасын порошокты металлургияның пісіру және толтыру әдістерін қолдану арқылы жасайды.

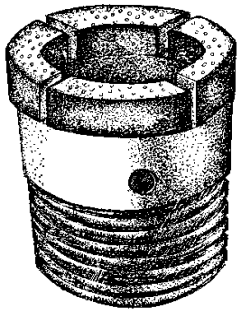
Пісіру әдісін қолданғанда престеуші - форманың ішіне матрица жасалатын металдың порошогын - шихтаны - толтырады да оның үстіне белгіленген рет бойынша алмас түйіршіктері орналастырылады. Одан кейін жоғары температура және қысым беріліп, шихтаны пісіреді. Одан шыққан матрицаны коронка тұлғасымен біріктіреді.

Толтыру әдісімен матрица жасағанда жұмсалатын металдың порошогын - шихтаны алмас түйіршектерімен жақсылап

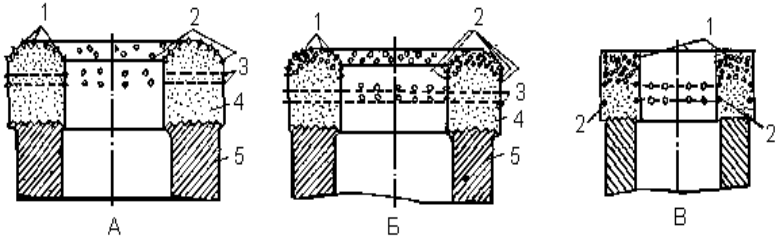
араластырады да престеуші - форманың ішіне салып жоғары температура мен қысымда пісіреді.

Кейінгі кезде цементтеу немесе жұтқызу әдісі кеңінен қолданылып жүр. Бұл әдістің ерекшелігі мынада: алмас түішіктері мен матрица порошогының ішіне сұйық металды күшпен жіберіп, бір-бірін байланыстырады. Мұндай жағдайда матрицаның беріктігі жоғары болады.

Матрицаның сапасымен коронканың беріктігі және бұрғылау өнімділігі байланысты. Матрица катты болмаса алмас түйіршіктері бұрғылау кезінде жылдам жалаңашталады, сондықтан бұрғылау жылдамдығы жоғары болады. Дегенмен қажағыштығы көп жыныстарды бұрғылағанда матрица жылдам желінеді, алмас түіршіктері жылдам ашылады, сол себепті алмас шығыны өсе түседі. Алмас коронканың матрицасын қазіргі кезде металдық-керамикалық қатты қорытпалардан жасайды. Алмас коронкалардың матрицаларының бес түрін шығару жобаланған: 1-өте жұмсақ матрица; 2- жұмсақ матрица; 3- қалыптағы матрица; 4- қатты матрица; 5- өте қатты матрица. Қазіргі кезде 1 және 2-типті матрицалар шығарылмайды. Қалған 3, 4 және 5-типті матрицалардың каттылығы Роквелл аспабының С шкаласы бойынша мынадай мөлшерде: 1) 3-типті байырғы матрица HR_C =20 - 25, 2) 4-типті қатты матрица HR_c = 30 - 35, 3) 5-типті өте қатты матрица HR_c= 50 - 55. Бұлардың үшінші типті матрицасын қажағыштығы аз тау жыныстарын бұрғылау үшін, төртінші типті матрицаны қажағыштығы орташа тау жыныстарын, ал бесінші типті матрицасы бар коронкаларды қажағыштығы және қаттылығы өте көп тау жыныстарын бұрғылау үшін қолданады. Матрицаның ішіне қанша алмас түйіршіктері салынғаны да бурғылау жылдамдығына әсер етеді. Ауданы 1 *см*^{2}, қалыңдығы 1 *мм* матрицаның ішіне салмағы 0,9 - 1,2 *карат* ұсақ алмас түйіршіктері салынады. Орта есеппен алмас коронканың 1*см-лік* сыртқы диаметріне салмағы 1 кейде 2 *карат*, ал тым ұсақ болса, 2,5 *караттай* алмас түйіршіктері жұмсалады.



26-сурет. Алмас коронка



27-сурет. Алмас коронка түрлері. а - бір қабатты; б - көп қабатты; в - импрегнирленген; 1 - көлемдік алмастар; 2, 3 - кемерлегіш алмастар; 4 - матрица; 5 - коронка тұлғасы.

Бір қабатты алмас коронкаларда алмас түйіршіктері коронка матрицасының бетінде бір қабат етіліп шахмат немесе спираль тәртіптері бойынша қондырылады. Іріліктері бір *карат* ішінде 20–50 дана алмас түйіршіктерін бір қабатты алмас коронкаларында көлемдік алмас ретінде қолданады. Кемерлегіш алмастарды бір карат ішінде 40–50 дана ірілігі бар алмас түйіршіктерінен жасайды. Бір қабатты коронкалармен категориясы VII - IX болатын тау жыныстарын бұрғылайды.

Көп кабатты коронкаларды өзі қайралатын коронкалар қатарына жатқызады. Олардың алмастары қатар орналасқан қабаттар құратындай етіліп орнатылады. Бір қабаты тозғанда, бұрғылау процесін екінші қабатта орналасқан алмастар жалғастырады. Олардың көлемдік алмастары іріліктері бір карат ішінде 60 - 120 дана болатын алмастардан, ал кемерлегіш алмастар іріліктері бір каратта 30 - 60 данадан аспайтын алмас түйіршіктерінен жасалады. Көп қабатты алмас коронкалармен бұрғыланғыштығы IX - XI

категориялы тау жыныстарын бұрғылайды.

Импрегнирленген коронкаларда алмас түйіршіктері матрицаның барлық көлемінде біркелкі етіліп таралған. Бұл коронкалардың көлемдік алмастарын іріліктері бір карат ішінде 120 – 400 дана болатын алмас түйіршіктерінен жасайды, ал кемерлегіш алмастар ретінде іріліктері бір карат ішінде 30 – 90 дана болатын алмас түйіршіктерін пайдаланады. Импрегнирленген коронкалар мен бұрғыланғыштық категориялары X - XII болатын тау жыныстарын бұрғылайды. Алмас коронкалар көп шығарылады. Алмас коронкалардың сыртқы диаметрлері 36, 46, 59, 76 және 93 *мм*-ге тең. Олардьң негізгі анықтамалары 21- кестеде берілген.

Алмас коронкаларын таңдағанда алмас түйіршіктерінің ірілігімен сапасына көп көңіл бөлу керек. Бұрғыланатын тау жынысы қатты болған сайын колданылатын алмас коронканың көлемдік алмастары ұсақ болғаны жөн. Коронканың типі және алмастарының сипаттамалары олардың индексінен белгілі болады. Мысалы, коронканың индексі 01А3 Д20 Е10 болса оның ішіндегі 01 коронка конструкциясының рет нөмірін көрсетеді, А - коронканың бір қабатты екенін көрсетеді (М - көп кабатты және И - импрегнирленген коронкалар), 3 - матрица қаттылығы (4 немесе 5 - типті де болуы мүмкін), Д 20 – көлемдік алмастардың сапасы мен ірілігі, Е 10 – кемерлегіш алмастардың сапасы мен ірілігі. Коронкаға салынбас бұрын алмас түйіршектері алдын-ала өңдеулерден өткізіледі. Өңдеу түрлеріне мыналар жатады: Д – уатылған алмастар, П – тегістелген алмастар, Е, К, L - бірінші, екінші, үшінші сапалы овалданған алмастар; Р - рекуперирленген немесе қайтадан қолданылған алмастар.

Сыртқы диаметрі 36 *мм* алмас коронканың жуу сұйығы шығатын екі жырашасы болады, 46 және 59 *мм*-ліктерде – төрт, 76 *мм*-лікте алты және 93 *мм*-лік коронкада сегіз жуу жырашасы болады. Коронка тұлғасының ішінде конусталған жер болады, ол керн-жұлғыш сақина үшін жасалған камера.

Алмас кеңіткіштер. Бұрғылау кезінде ұңғы диаметрі ептеп кішірейе береді, себебі кемерлегіш алмастар қажалады. Осыған байланысты ұңғыны тарылтпау үшін арналып жасалған алмас кеңіткіштерді пайдаланады. Олар алмас коронка мен колонкалық құбырдың аралығына жалғасады. Кеңіткіштің іш қуыс, сырты цилиндр тәрізді. Сыртқы бетінде алмас түйіршіктер қондырылған

ұзынша штабиктер болады. Кеңіткіштерді жасау үшін сапасы жоғары немесе овалданған алмас түйіршіктерін пайдаланады. Алмас кеңіткіштерінің анықтамалары 22-кестеде келтірілген.

21- кесте

Алмас коронкалардың анықтамалары

Коронкалар маркасы	Жыныстар категориясы	Коронка диаметрі, *мм*	Алмас салмағы, *карат*	Алмас ірілігі, *кар/дана*		Матрица қаттылығы
				көлемдік	көмерлегіш	
Бір қабатты коронкалар						
О1-А3-Д20 және О1А4-Д20	VIII-IX	36	5,3-7,4	20-30	10-20	О1А3-Д20 20-25 О1А4-Д20 20-35
		46	6,7-7,4	20-30	10-20	
		59	10,5-14,2	20-30	10-20	
		76	14,0-18,4	20-30	10-20	
		93	17,0-20,3	20-30	10-20	
Көп қабатты коронкалар						
О1М3-Д60 Және О1М4-Д60	IX-X	36	6,9	60-90	30-90	О1М3-Д60 20-25 О1М4-Д60 30-35
		46	10,0	60-90	30-90	
		59	12,4	60-90	30-90	
		76	16,0	60-90	30-90	
		93	22,0	60-90	30-90	
О1М3-Д90 Және О1М4-Д90	X-XI	36	5,7-7,8	90-120	30-90	О1М3-Д90 20-25 О1М4-Д90 30-35
		46	6,5-7,2	90-120	30-90	
		59	10,3-10,6	90-120	30-90	
		76	13,3-14,0	90-120	30-90	
Импрегнирленген коронкалар						
О2И3-Д120 О2И4-Д120	IX-XI	36	5,0	120-400	30-90	О2И3-Д120 20-25 О2И4Д120 30-35 50-55
		46	7,0	120-400	30-90	
		59	12,0	120-400	30-90	
		76	16,0	120-400	30-90	
О3И5-Д120	IX-XII	36	5,5	120-400	30-40	
		46	7,0	120-400	30-40	
		59	12,0	120-400	30-40	
		76	16,0	120-400	30-40	
		93	24,6	120-400	30-40	
ИМВ-4	X-XII	59	19,4	400-500	30-40	20-25
		76	28,4	400-500	30-40	
ИМВ-5	XI-XII	59	27,4	500-700	30-40	20-25
		76	40,4	500-700	30-40	

22- кесте

Алмас кеңіткіштер анықтамалары

Кеніткіштің сыртқы диаметрі, мм	Алмас қондырылған штабиктердің		Алмастың салмағы, карат
	саны	қаттылығы HR_C	
36	4	20-25	5
46	4	20-25	5
59	6	20-25	8
76	8	20-25	10

Өндірістерде екі түрлі алмас кеңіткіштер шығарылады: 1) РМВ-1;2) РМВ-2.

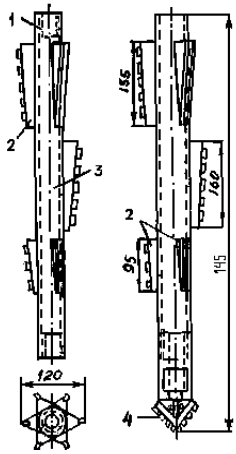
РМВ-1 кеңіткіші қажағыштығы аз немесе орташа бұрғыланғыштығы VIII - XII категориялы тау жыныстарын бұрғылағанда ұңғы калибрін дұрыс сақтауға арналған.

РМВ-2 кеңейткіші де осындай жағдайда қолданылады. Мұның РМВ-1-ден айырмашылығы штабиктері төмен түсірілген және оның төменгі жағы конусталған. РМВ-2 кеңіткішінің ішінде кернжұлғыш тұратын конусталған жер бар. Сондықтан кернжұлғыш үшін арнайы тұлға керек емес.

5.3 Бұрғы ұштары мен қашаулар

Ұңғы бұрғыланатын аймақта жер қыртысы жете зерттелген болса, ұңғының қыймасы жақсы анықталған болса, онда ұңғыны керн алмай бұрғылау тиімді болады. Себебі керн алып бұрғылау кернсіз бұрғылаумен салыстырғанда қиындау екенін, бурғылаудың өзіндік құнының жоғарылайтынын және өнімділігінің азайып кететінін байқауға болады. Сондықтан керн керек емес жағдайда колонкалық бұрғылауды тұтас забойлы, яғни кернсіз, бұрғылауға ауыстырады.

Тұтас забойлы бұрғылауда забойдағы тау жыныстарын арнаулы бұрғы ұштарымен немесе әр түрлі қашаулармен талқандайды. Кернсіз бұрғылауда қолданылатын бұрғы ұштарына найза бұрғылар, қалақты, шарошкалы және алмас қашаулар жатады.



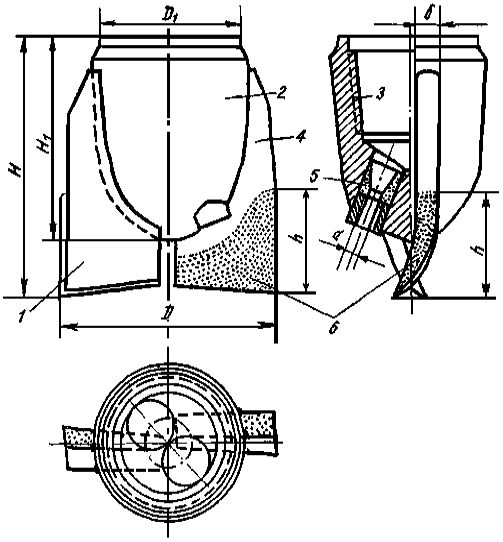
28- сурет. В. П. Новиковтың найза бұрғысы

Найза бұрғылар. Керн алмай бұрғылауда бұрғыланғыштығы I - III категорияларына кіретін, иілімді жұмсақ, тау жыныстарын бұрғылауда найза бурлары кеңінен колданылады. Өндірісте конструкциясын В. П. Новиков жасаған найза бұрғы өте жиі қолданылып жүр (28 - сурет). Ол диаметрі 150 *мм* бұрғы құбырынан 3 тұрады. Ұзындығы 500–750 *мм*. Құбыр сыртына үш қатар етіліп тоғыз қабырға 2 бектлген. Олардың пішіні трапецияға ұқсайды. Әр қатардағы қабырғалар арасындағы бұрыш 120°-қа тең. Қабырғалардың 2 саты тәрізді етіліп қондырылғаны забойдағы және ұңғы қабырғасындағы тау жыныстарын талқандауға қолайлы жағдай туғызады. Қабырғалар төменнен жоғары қарай конус тәрізді етіліп ұлғая түседі. Олардың алдыңғы және бүйір беттері қатты қорытпалармен дәнекерленген. Кескіштердің формалары, кесу бұрыштары және найза бұрғының сүйірлеу бұрышы әр түрлі болуы мүмкін.

Олардьң мәнін бұрғыланатын тау жынысына сәйкес етіп алады. Найза бұрғының жоғарғы ұшында бұранда бар. Ол найза бұрғыны өзгерткішпен жалғастыру үшін керек. Төменгі бұранда найза бұрғыға болат үш (4) жалғастыруға жасалған. Бұрғының жынысқа қадалуын жеңілдету ушін ол ұш қатты қорытпамен дәнекерленген.

Қалақты қашаулар (29-сурет.). Бұл қашаулар бұрғыланғыштық категориясы I - III, жұмсақ, борпылдақ тау жыныстарын

бұрғылағанда қолданылады.



29-сурет. Қос қалақшалы 2Л типті қашау

Ол үлкен енді қалақтан (4), муфтадан (2), колонкалы құбырға қосатын бұрандадан (3) тұрады. Қалақтың төменгі жағы қос жүзбенен бітеді. Ол жүздердің беті қашаудың айналу бағытына карай бағдарланған. Қашаудың өзгермес диаметрі 100 *мм* биіктікке дейін жетеді. Қашау тұлғасында ертінді жүретін жуу тесігі 5 жасалынған. Теск диаметрі 8–18 *мм*-ге дейін өзгереді. Қашау қалағының тозуға қарсы бекемдігін өсіру үшін оның бетіне екі немесе үш қабат етіліп қатты қорытпа жалатылады. Әр қабаттың қалыңдығы 1 *мм*. Қалақ саны екі немесе үшке тең болады. Соған байланысты оларды 2Л немесе 3Л деп маркалайды. Үш қалақты қашаудың қалақтары бір-біріне 120° бұрыш жасап орналасқан. 2Л және 3Л маркалы қашаулардың негізгі өлшемдері 23- кестеде келтірілген.

23-кесте

Қалақты қашаулардың анықтамалары

Қашау диаметрі, мм	Қашау биіктігі, мм	Қалақтар қалыңдығы, мм	Жалату биіктігі, мм	Тесіктер диаметрлері, мм	
				Қос қалақшалы, 2 Л	Үш қалақшалы, 3 Л
76	140	15	80	11	8

93	160	15	80	11	8
112	180	20	80	13	11
132	180	20	90	16	13
152	220	25	100	18	18

Шарошкалы қашаулар. Бұл қашаулар бұрғыланғыштықтары I - XII категориялы тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Жыныстардың беріктігіне қарай шарошкалы қашаулар төрт түрге бөлінеді: М (орыстың мягкий - жұмсақ деген сөзінен), С (средний-қаттылығы орташа), Т (твердый - қатты), К (крепкий - өте қатты). М типті шарошкалы қашаулар бұрғыланғыштық категориясы I - III, жұмсақ тау жаныстарын бұрғылағанда, С типті қашаулар бұрғыланғыштығы IV - V, қаттылығы орташа тау жыныстарын бұрғылағанда, Т типті қашаулар бұрғыланғыштығы VI - VII, қатты тау жыныстарын бұрғылағанда, К типті қашаулар бұрғыланғыштығы VIII - XII, өте қатты тау жыныстарын бұрғылағанда қолданылады.

Шарошкалы қашаулар өзара пісіріліп қосылған 2 немесе 3 секциялардан - табандардан тұрады. Ол табандардың цапфаларында подшипник арқылы айналмалы шарошкалар орнатылған. Қашауларда орталық және жиектік жуу тесіктері болады.

Қашаулардың шарошкалары өздерін өздері жыныс ұнтақтарынан тазалайтын схема бойынша жасалады. Бір шарошканың тістері екінші жанындағы шарошканың тістерінің арасындағы ойыққа кіріп тұрады. Осыған байланысты қатар орналасқан екі шарошка айналған кезде бірінің тісін бірі тазалайды. Шарошкалар подшипниктерге қондырылған. Олар цапфалармен косылып қашауға тіреме болу міндетін атқарады. Диаметрлеріне қарай қашау тіремелері мына типтерге бөлінеді:

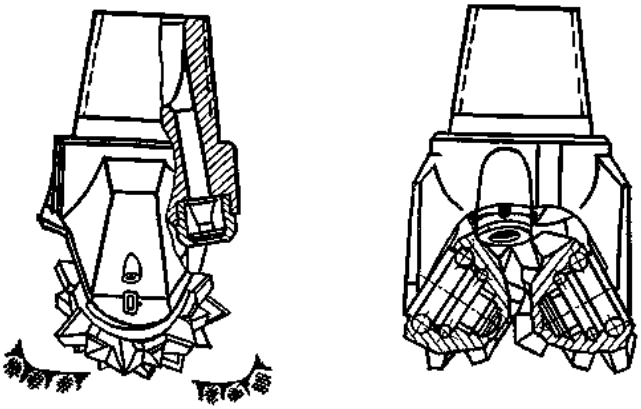
1. Екі сырғанау подшипниктері және құлып есебінде жүретін бір шарлы подшипник;

2. Бір роликті, құлып ретіндегі шарлы және сырғанау подшипниктері;

3. Бір роликті және екі шарлы подшипниктер соңғының біреуі құлып міндетін атқарады.

Подшипниктің шарлары табан ішінен тесілген арнаулы тесікпен тіремеге жіберіледі. Шар салынып болған соң тесікке саусақ тәрізді темір өткізіліп бетін пісіріп жауып тастайды. Тіремені жинау кезінде тесікті графит маймен толтырады. Цапфа тремелерінің беті, шарошкалардьщ іштері мен сырттары арнаулы термиялық және

химиялық өңдеулерден өткізіледі. Бұл жағдай олардың беріктігін өсіреді. Қашау табандарын 14Х2Н3МА маркалы, ал шарошкаларды 17Н3МА маркалы болаттардан жасайды. Подшипниктердің роликтері мен шарларын 55 СМА маркалы болаттан жасайды.



30-сурет. М типті шарошкалы қашау

М типті қос шарошкалы қашау. Бұл қашау бұрғыланғыштықтары I - IV категориялы тау жыныстарын бұрғылау үшін арналған (30 - сурет). Қашаудың екі табаны, ал оның әрқайсысында бүйірінен орналаскан жуу тесігі бар. Бұл тесікте гидромониторлы қондырма отырғызылған. Ол бұрғылау кезінде гидромониторлық нәтиже береді. Қашау шарошкалары үш сатылы конус тәрізденген. Олардың беттерінде фрезерлеп жасалған тістер бар. Тістің сүйірлену бұрышы 38 - 40°-ка тең. Шарошка осьтері бір бағытта болғанымен аздап алшақталған. Шарошка осі мен қашау осінің арасындағы бұрыш 57° 30'. М қашауының тұлғасы сары түске боялады. Шарошка тістеріне және оның жиекке қараған беттеріне релит деп аталатын катты қорытпа жалатылады. М қашауының техникалық сипаттамалары 24-кестеде келтірілген.

24- кесте

М типті қашаулардың анықтамалары

Қашау шифры	Диаметрі, мм	Биіктігі, мм
В – 112 МГ	112	117

В – 132 МГ	132	210
В – 151 МГ	151	220

С типті қашау бұрғыланғыштықтары IV - VI категориялы, қаттылығы орташа тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Бұл қашау цапфаларының осі қашау осіне 55° көлбеу етіліп орналасқан. Сыртқы диаметр 92 *мм* қашаулар қос шарошкалы, ал басқалары үш шарошкалы. Қашау шарошкаларына көп сатылы конус тәрізді пішін берілген. Олардың бетінде фрезерлеп жасалған тістер бар. Т типті қашауларға қарағанда бұлардың тістерінің аралық адымы және сүйірліктері үлкендеу (38 - 42°). Шарошканың тістеріне және жиектік беттеріне релит қатты қорытпасы жалатылады. С типті қашаулардың тұлғасы көк түске боялады. Шарошка тітерінің тау жыныстарын жақсы кесуі үшін шарошкалардың осьтері аздап өз бағытынан жылжытылған. С типті кашаулардың өлшемдері 25-кестеде келтірілген.

25- кесте

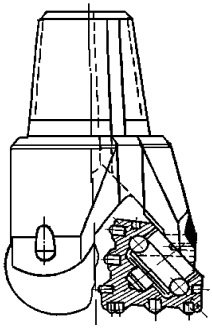
С типті қашаулардың анықтамалары

Қашау шифры	Диаметрі, мм	Биіктігі, мм
В – 93 С	93	153
В – 112 С	112	163
В – 132 С	132	185
В – 151 С	151	216

Т типті үш шарошкалы қашаулар бұрғыланғыштықтары VII - VIII категориялы, қатты тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Бұл қашаулардың цапфаларының осі қашау осінен тым көлбеу емес 50–52° құрып орналасқан. Забой беті мен горизонталь жазықтық арасындағы бұрыш 2 - 5°. Қашау шарошкалары екі сатылы яғни қосылған екі конусқа ұқсайды. Шарошка бетінде адымы өте тар, фрезерлеп жасалған тістер бар тістердің сүйірлік бұрышы 45 - 48°. Шарошка тістерінің бетіне және оның жиектік беттеріне түйіршіктелген релит қатты қорытпасы жалатылады. Т типті қашаулар тұлғасының сырты жасыл түске боялады. Бул қашаудың негізгі өлшемдері 26 - кестеде келтірілген.

К типті шарошкалы қашаулар бұрғыланғыштық категориялары VIII - XII -ге тең, қатты және өте қатты тау

жыныстарын бұрғылауға арналған (31 - сурет). Бұл қашаулардың да Т типті қашаулар секілді цапфаларының осі мен қашау осінің арасындағы бұрышы үлкен емес, яғни 50 - 52° шамасы. Забой беті мен горизонталь жазықтық арасындағы бұрыш 2 - 5°. Диаметрі 59 *мм* қашау қос шарошкалы. Шарошка жалғыз конусты. Оның беті ВК-8В маркалы цилиндр тәрізді қатты қорытпалармен дәнекерленген. Олардың жұмысшы беті жарты сфера секілді. Қатты қорытпалы тістердің аралық адымы алшақ емес, сол себепті олар забой бетін толық жабады. Бұл жағдай тау жынысын талқандаудың тиімділігін өсіреді. Шарошканың кемерлегіш беті де қатты қорытпалы тістермен дәнекерленеді немесе түйіршікті қатты қорытпа жалатылады. К типті қашаудың негізгі анықтамалары 27-кестеде келтірілген. Бұл қашауды бұдыр қашау (штыревое долото) дейді.



31-сурет. Шарошкалы К типті (бұдыр) қашау

26- кесте

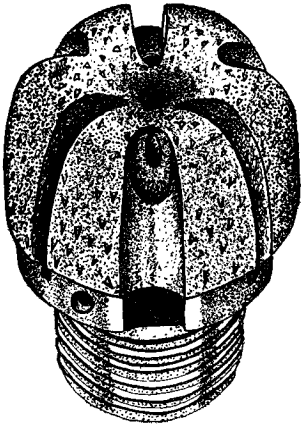
Т типті қашаулардың анықтамалары

Қашау шифры	Диаметрі, мм	Биіктігі, мм
В – 93 Т	93	149
В – 112 Т	112	155
В – 132 Т	132	180
В – 151 Т	151	210

27- кесте

К типті қашаулардың анықтамалары

Қашау шифры	Қашау диаметрі, мм	Биіктігі, мм
Ш – 59 К	59	120
Ш – 76 К	76	123
В – 93 К	93	149
Ш – 112 К	112	165
В – 132 К	132	183
В – 151 С	151	215



32-сурет. Алмас қашау

Алмас қашаулар көбінесе бағыттап бұрғылауға және көп забойлы ұңғыларды бұрғылау үшін қолданылады. Алмас қашауды көмегімен ұңғы оқпанында орнатылған болат сынаның көлбеу бетімен косымша бұрғыланатын жаңа оқпанды керек бағытқа бұрып әкетеді. Диаметрі 76 *мм* НБ-1 және диаметрі 59 *мм* НБ-2 алмас қашауларымен бұрғыланғыштығы VIII - X категориялы тау жыныстарын бұрғылағанда тұрақты сынадан ұңғы оқпанын бұрып әкетуге болады. Бұл қашаулар овалданған және уатылған алмас түйіршіктерімен дәнекерленеді. Алмас түйіршіктерінің іріліктері бір карат ішінде 20–30 дана. Диаметрі 76 *мм* қашауды жасау үшін 39 *карат*, ал 59 *мм*-ге 18 *карат* алмас түйіршіктері жұмсалады. Қашау матрицасының қаттылығы Роквелл приборының С шкаласы

бойынша 30 - 35-ке тең. Матрицаның дүмдік беті ішіне қарай ойықталған, ал сыртқы беті конус тәрізді жасалған. Матрицаның ортасында диаметрі 6 *мм*-ге тең тесік бар. Ол ұзынша жолдар арқылы жуу каналымен ұштасқан. Алмас қашаудың сыртқы беті конус тәрізді болғандықтан, ұңғы оқпанын бұру үшін сынадан бұрғылауды бастағанда қашау сына бетіне батпайды. Керн қашау күшімен ұсатылып кетеді де жер бетіне жуу сұйығымен бірге көтеріледі.

Алмас қашаумен бұрғылағанда бұрғылау тәртібіне кіретін осьтік күшті 10 *кн*-дай, қашаудың айналу жиілігін 300–500 *айн/мин*, ал жуу сұйығын 150–200 *л/мин* мөлшерінде ұстайды.

Кіші диаметрлі (59 *мм*) ұңғыларды кернсіз бұрғылау үшін конструкциясын ЦНИГРИ жасаған МЦС алмас қашаулары да шығарыла бастады. Оның сұйық шығатын тесігі эксцентрленіп орнатылған, диаметрі 8 *мм*. Тәжірибе ретінде диаметрі 59 *мм* МЦС қашауымен ұңғыны бұрғылағанда бір қашаумен 12,5 *м* ұңғы оқпаны бұрғыланған, ал бұрғылаудың механикалық жылдамдығы алмас коронканың бұрғылауымен салыстырғанда 1,7 есе ескен. Бір рейстің ұзындығы 5,4 *м*-ге жеткен. Бұрғылау тәртібінің параметрлері мынандай болған: снарядтың айналу жиілігі 233 *айн/мин*, осьтік күш 10 - 12 *кн*, ал. жуу сұйығының мөлшері 40–50 *л/мин*.

Кейінгі кезде алмас қашауларды «Славутич» деп аталатын қатты қорытпамен дәнекерлеп шығара бастады. Ол жақсы нәтиже беріп жүр.

Бұрғы ұштарын дәнекерлеу үшін жасанды яғни синтетикалық алмасты да пайдаланады. Мұның да нәтижесі жаман емес.

5.4 Терең ұңғыларға арналған жыныс талқандағыш құралдар

Терең ұңғыларды бұрғылауға арналған құралдарға қалақшалы қашаулар, шарошкалы қашаулар және алмасты қашаулар жатады. Оларды жыныс талқандағандағы жасайтын әсерлеріне қарай кесуші, ұсатушы және жарушы деп, ал конструкцияларына байланысты қалақшалы, шарошкалы және алмасты деп, мақсаттары бойынша тұтас забойлық, колонкалық және арнайы деп жіктейді.

Барлық қашаулардың диаметрлері Н528-51 нормалі бойынша

жинақталған (28-кесте). Бұл жинаққа конструкциялары, типтері және мақсаттары әр түрлі қашаулар кіреді.

Қашау диаметрі деп қашаудың скважинаны кемерлейтін бөлігі өтетін ең кіші шеңбердің диаметрін айтады. Қашау диаметрлері нөмірмен белгіленеді. Нөмір немесе шартты диаметр ішінен қашау өтетін шегендеуші құбырдың өлшемін (дюйм түрінде) керсетеді. Қашаудың нақты диаметрі нөмірінде көрсетілген саннан үлкен болмауы қажет. Дәлдік шегі қосылмалы немесе азаймалы болуы мүмкін.

Барлық жыныс талқандаушы аспаптар өздеріне тән негізгі касиеттері бойынша сұрыпталады. Бұған олардың орындайтын мақсаттары мен жынысқа әсер берушілік қабілеттері жатады.

Орындайтын мақсаттарына қарай қашаулар үш топқа бөлінеді: а) тұтас забоймен бұрғылайтын қашаулар; б) колонкалық бұрғылауда қолданылатын бұрғы ұштары және в) арнайы қашаулар (найза тәрізді, кеңіткіш-фрезерлегіш, бастап бұрғылағыш және т. б.).

Жынысқа әсер беру қабілеттеріне қарай қашаулар және бұрғы ұштары төрт топқа бөлінеді: 1) Ұсату әсерін беруші қашаулар (екі, үш, төрт шарошкалы қашаулар) және бір, екі, үш конусы бар шарошкалы бұрғы ұштары. Олардың цапфаларының осьтері қашау осінен алшақтанбаған. Қашау тістерінің ұңғы забойына беретін динамикалық әсерінен (соққысынан) тау жыныстары талқандалады.

28-кесте

Бұрғы қашаулары

Қашаудың нөмірі	Қалақшалы, мм	Шарошкалы, мм	Алмас, мм
3	76	76	
4	93	93	
4 – А		97	96
5		112	
5 – А	118	118	116,5
6	135	132	
6 – А	140	140	140
6 – В		145; 151	142,5
7	161	161	
8	190	190	185; 188
9	214	214	212
10	243	243	
11	269	269	
12	295	295	

13 14 15 16 18 20 22 24	320 346 370 394 445 490 540 590	320 346 370 394 445 490	

2) Ұсату-жару әсерін беретін қашаулар (бір, екі, үш және көп шарошкалы қашаулар). Бұлардың цапфаларының осьтері қашау осінен алшақталған. Забой бетімен сырғанап өткенде қашау тістері тау жыныстарына ұсатушы әсерден басқа жару (кесу) әсерін береді. Осыған байланысты жыныс талқандалуының нәтижесі өседі. Бұл қасиет иілімді тау жыныстарында тіпті басым келеді.

3) Кажау-кесу әсерін беруші қашаулар (тұтас забоймен бұрғылайтын алмасты және фрезерлі қашаулар), сондай-ақ колонкалық бұрғылауда қолданылатын бұрғы ұштары.

4) Кесу-жару әсерін беретін қашаулар (екі, үш және көп қалақшалы қашаулар), сондай-ақ бұрғы ұштары.

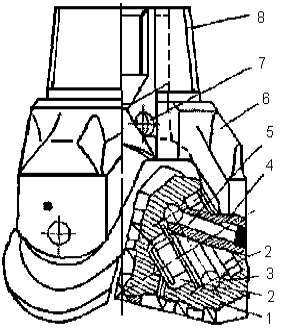
Қалақшалы қашаулар. Бұл қашаулар жұмсақ, түйіршектер арасындағы байланыс әлсіз, орнықсыз және өте иілімді тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Қалақшаларының сандарына қарай екі қалақшалы (РХ), үш қалақшалы және төрт қалақшалы (өте сирек) болып келеді. Бұлар кесу-жару әсерін беретін қашауларға жатады. РХ қашауында жалпақ келген екі қалақша бар, олардың жұмысшы ұштары екі жаққа бұрылған, соған байланысты олардың сыртқы пішіні балықтың құйрығын еске түсіреді. Сол себепті РХ қашауын «балық құйрық» қашау дейді. Қашау тұлғасының жоғарғы сыртында бұранда тілінген. Сол бұранда арқылы РХ қашауы бұрғы құбырларының тізбегімен жалғасады. Қашау қалақшаларының алдыңғы және бүйірлік беттері қатты қорытпамен дәнекерленген. Бұл жағдай олардың беріктігін, тозуға төзімділігін өсіреді. Жуу сұйығы қалақшалар алдындағы тесіктерден шығады. Тесіктердің ішіне қатты қорытпадан жасалған втулка кигізілген.

Үш қалақты қашауларды жұмсақ тау жыныстарын бұрғылау үшін қолданады, яғни жыныстың тұтқырлығы мен беріктігі аз болғаны жөн. РХ қашауына қарағанда үш қалақты қашаудың мынадай артықшылықтары бар:

1. Қашаудың кескіш ернеуінің ұзындығы 1,5 есе өскен, сол

себепті әрбір жеке қалақ талқандайтын жыныстың сыбағалы мөлшері азайған. Бұл жағдай қашаудың төзімділігін және бір қашаудың қазатын тереңдігін өсірген.

2. Қашаудың үш қалағының болуы, оның орнықтылығын арттырған. Бұл қашау ұңғы оқпанына дұрыс дөңгелек тәрізді пішін береді және ұңғы қабырғасында ешқандай кертпелер жасалмайды.



33- сурет. Тұлғасыз қашау: 1 – шарошка; 2 – роликтер; 3 – шар; 4,7 – штифтер; 5 – саусақ; 6 – табан; 8 – бұранда

Шарошкалы қашаулар. Бұл қашаулар ұсату және жару әсерлерін беретін аспаптарға жатады. Қашау шарошкаларының шығып тұратын тістері бар. Қалақты қашаулармен салыстырғанда шарошкалы қашаулардың бірнеше артықшылығы бар:

1) қаттылығы орташа, қатты және өте қатты тау жыныстарын бұрғылау жылдамдығы жоғары келеді;

2) қашау ешбір соққысыз және жұлқысыз тыныш жұмыс жасайды;

3) жыныс пен қашау арасындағы үйкеліске қуат аз жұмсалады;

4) ұңғы оқпанына дұрыс пішін беріп, шарошкаларының саны бірден алтыға дейін көбеюі мүмкін.

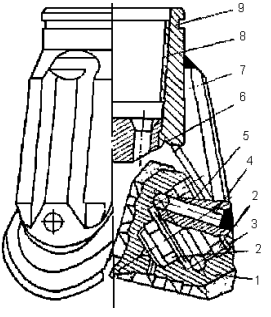
Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылағанда негізінен үш шарошкалы қашаулар колданылады.

Конструкцияларына қарай қашаулар тұлғасыз (А) және тұлғалы (Б) деп екіге бөлінеді.

А тобындағы қашаулар (33-сурет) бір-бірімен пісіріліп бекітілген үш табаннан тұрады. Табандардың төменгі ұшында цапфа бар, оған подшипникте бос айналатын шарошкалар кигізілген. Табандарды

пісіріп өзара бекіткеннен кейін, оның жоғарғы шетінен бұранда тілінеді. Ол қашауды турбиналы бұрғыға немесе бұрғы құбырларына жалғастыру үшін қажет. А тобының қашаулары № 3-тен № 13-ке дейін шығарылады.

Өлшемдері үлкен (№14-тен жоғары) қашауларды Б типтес етіп шығарады. (34-сурет). Балқытылып құйылу тәсілімен жасалған қашау тұлғасының сыртында үш жыраша (паз) болады. Оларға шарошка кигізілген табандарды кіргізіп, пісіру әдісімен бекітеді. Қашаудың жоғарғы ұшының ішінен жалғастыруға қажет бұранда жасалады.



34 - сурет. Тұлғалы қашау: 1 – шарошка; 2 – роликтер; 3 – шар; 4 – штифт; 5 – саусақ; 6 – түп темір; 7 – табан; 8 – бұранда; 9 – тұлға

Барлығы он үш түрлі үш шарошкалы қашаулар шығарылады. Олардың I - VI топтарына ұсатушы-жарушы, ал **VII–XIII** топтағыларға тек қана ұсату әсерін беретін қашаулар жатады.

Бірінші топқа М қашаулары жатады. Бұл қашау оңай бұрғыланатын жұмсақ тау жыныстарына (балшық, құм, жұмсақ құмтас араласқан балшықтар, бор, гипс т.б.) арналған. Бұлардың шарошкаларында ұзын, өткір және аралары кең орналасқан тістері бар. М типті қашауларды № 8 -ден, ягни 190 *мм*-ден асатын диаметрі болатындай етіп шығарады.

Екінші топқа МЗ қашауы жатады. Ол қажағыштығы аз, жұмсақ тау жыныстарын (жұмсақ құм тастары бар балшықтар) бұрғылауға арналған.

Үшінші топқа **МС** қашауы жатады. Онымен жұмсақ және қаттылығы орташа иілімді тау жыныстарын (балшықты тақтатастар, тұз, байланысы әлсіз ангидриттер, каттылығы орташа ізбестастар, бор шөгінділері) бұрғылайды. МС қашауының үшкірленген тістері

бар, бірақ олар М қашауының тістерінен қысқа келеді.

Төртінші топқа **МС3** қашаулары жатады. Бұл қашаумен қаттылығы орташа кабатшалар кездесетін жұмсақ тау жыныстарын бұрғылайды. Шарошкалардың құйма тістерінің орнына қатты қорытпадан жасалған сына тәрізді жұмысшы беті бар тістер пресстеу әдісімен кондырылған.

Бесінші топқа С қашаулары жатады. Олармен иілімді және морттау келген тау жыныстарын (қатты құмтастар, балшықты тақта тастар, қаттылығы орташа ізбестастар т. б.) бұрғылайды. С қашауының тістері МС қашауының тісінен гөрі қысқа келеді, яғни оның тісінің биіктігі 80%-дай ғана болады, бірақ оларға қарағанда жиірек орналасқан.

Алтыншы топтағы қашаулар С3 деп аталады. Бұл қашаумен қажағыштығы көп тау жыныстарын бұрғылайды. Мұның тістері фрезерленіп жасалмайды, оның орнына сына тәрізді қатты қорытпадан жасалған тістер орнатылады.

Жетінші топтағы кашауларға СТ қашаулары жатады. Бұл қашаулармен тығыз, морт және берік келген жыныстар (гипстелген ізбестастар, доломиттер, т.б.) бұрғыланады. СТ қашауының тістері қысқа, бірақ саны көп болады. Шарошка осьтері алшақталмаған, сол себепті айналу кезінде олар сырғанамайды және тез тоза қоймайды.

Сегізінші топқа Т қашаулары жатады. Қатты тау жыныстарын (тығыз және қатты ізбестастар, доломиттер, қатты тақтатастар т.б.) бұрғылауға арналған. Шарошкасының тістері ұсақ. Қажағыш тау жыныстарын бұрғылағанда тістердің төзімділігі жоғары болуы және жыныстарды жарғанда тістердің жылдам тозбауы үшін бұл қашаудың тістерінің биіктігі СТ қашауыныкінен гөрі қысқа, бірақ оның есесіне жиі орналасқан, яғни жалпы саны 25–30%-дай көбейген.

Т*оғызыншы топтың қашаулары Т3* деп аталады. Бұл қашаулармен қатты және қажағыштығы көп тау жыныстарын бұрғылайды. Фрезерленген тістердің орнына қатты қорытпадан жасалған сына тәрізді тістер орнатылған.

Онынші топқа ТК қашаулары жатады. Бұл қашаулар өте қатты және беріктігі жоғары тау жыныстарын (кремнийленген ізбестастар, кремнийленген тақтатастар т.б.) бұрғылауға арналған. Шарошка ұшының сүйірлігі азайған. Мысалы Т кашауында шарошканың сүйірлік бұрышы 42°, ал ТК-да 46°, бірақ Т қашауымен

салыстырғанда тістердің забой жынысымен түйісетін алаңы 25-30%-ға азайған.

Он бірінші топтың қашаулары ТКЗ делінеді. Бұл қашаулар өте қатты және қажағыш қабатшалар кездесетін тау жыныстарын бұрғылауға арналған. Тістері қатты қорытпадан жасалады.

Он екінші және он үшінші топтарға К және ОК қашаулары жатады. Бұл қашаулармен қысуға қарсылығы өте үлкен, қатты және қажағыштығы өте көп тау жыныстарын (кварциттер, ұсақ кристалды кремнийленген ізбестастар т.б.) бұрғылайды. Шарошкаға цилиндр тәрізді қатты қорытпадан жасалған тістер орнатылған. Сондықтан, бұларды бұдыр қашау дейді. ОК қашауы шарошкаларының сыртқы беттерінде жұмысшы ернеулері жалпақ келген қатты қорытпалы тістері бар.

Барлық шарошкалы қашаулардың индекстері болады. Оған сол қашауды шығаратын заводтың немесе қашаудың конструкциясын жасаған мекеменің шифрлары кіреді. ОН 26-02-128-69 нормалы бойынша қашауларды шығаратын заводтарға мына индекстер берілген:

С. М. Киров атындағы Баку заводы – Б

Қашау шығаратын Верхнесергинск заводы – В

Куйбышев қашау заводы – К

Ф. Э. Дзержинский атындағы Сарапулкаласының машина жасау заводы – Д

Драгобыч қаласының қашау заводы – У

ВНИИБТ-ның тәжірибе заводы - Н

ЦНИИ подземшахтастройдың Поваровтағы заводы - Р

Саратов заводы – С

Москваның қатты қорытпа жасау заводы – М

Востокмаш заводы – Ш

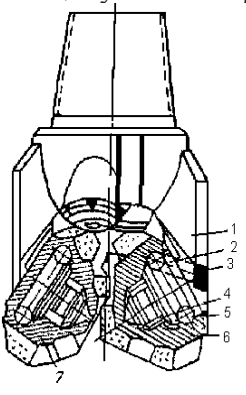
Лениногорск жөндеу заводы – Л

Жалғастырушы бұранданың дүмінде немесе тіреуіш ниппелдің дүмінде қашаудың шифры, нөмірі және шығарылған датасы жазылады.

Егер қашауда мына жазу болса: 1В - 7К, онда 1 - қашаулар моделінің нөмірі; В - шығарушы заводтың индексі (Верхнесергинск заводы); 7 - қашаудың диаметрі, дюйм; К - алдына қойған мақсатпен анықталатын қашаудың типі (бұл жағдайда К әріпі қашаудың қатты әрі берік жыныстарға арналғанын білдіреді).

Кіші диаметрлі қашаулардың диаметрлері жазылады. Мысалы: 1В-93Т, 1В-112С, 1В-132К, 1В-151Т т.б. Мұндағы бірінші қашаудың шифрындағы 93 саны оның *мм*-мен өлшеген диаметрін көрсетеді, ал Т әрпі сол қашаудың қатты жыныскa арналғанын білдіреді.

Қос шарошкалы қашаудың (35-сурет) өзара пісіріліп қосылған екі табаны және қашау жиегінде жуу сұйығы шығатын екі гидромониторлы қондырмасы болады. Мұның өзі жыныстың жылдамырақ ұсатылуына мүмкіндік туғызады. Қос шарошкалы қашаулармен көбінесе жұмсақ тау жыныстары бұрғыланады.

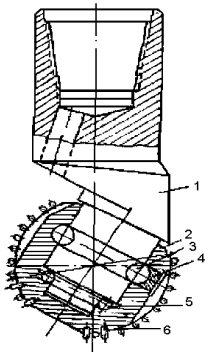


35- сурет. Қос шарошкалы қашау: 1– табан; 2 – саусақ; 3 – штифт; 4 – ролик; 5 – шар; 6 – бірінші шарошка; 7 – екінші шарошка

Сыңар шарошкалы қашаулар (36-сурет) тереңде орналасқан қатты және берік тау жыныстарына арналған. Олардың диаметрлері 140, 161, 190 және 214 *мм*. Табанының цапфасында шарлы тіреулерде түрі сфера тәрізді шарошка бос айналады. Оның сыртына қатты қорытпадан жасалған, цилиндрге ұқсас кескіштер пресстеу әдісімен отырғызылады. Олардың жұмысшы алаңдары жарты сфера немесе призма тәрізді.

Төрт және алты шарошкалы ұштар колонкалық қашауларда қолданылады. Олар мына бөліктерден тұрады: 1) бұрғы ұшы; 2) сырткы тұлға; 3) керінді сақтайтын және өзімен бірге көтеретін ішкі колонкалық құбыр; 4) кернтұтқыш.

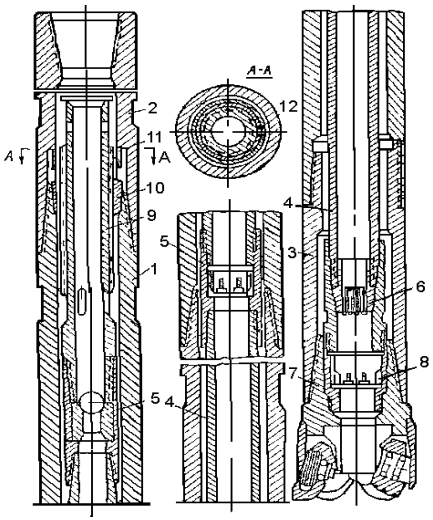
Грунталғышы (колонкалық құбыры) жеке көтерілетін қашау өте жиі қолданылады. Оны толық қажалып, мұқалып біткеннен кейін, ауыстыру керек болғанда ғана жер бетіне көтереді.



36- сурет. Сыңар шарошкалы қашау: 1 – табан; 2 – шарошка; 3, 5 – шарлар; 4 – саусақ; 6 – қатты қорытпалы кескіштіс

Қазіргі кезде өндірісте жеке көтерілмелі және көтерілмейтін топырақалғыш құбырлары бар колонкалық қашаулар қолданылады. Олардың диаметрлері 118, 145, 190, 214, 243, 269, 295 және 346 *мм*.

Роторлы бұрғылауда неше түрлі конструкциямен жасалған колонкалық қашаулар қолданылады. 37-суретте конструкциясын ВНИИБТ жасаған ***«Недра»*** деп аталатын колонкалық снаряд келтірілген. Бұл снарядпен диаметрі 80 *мм* шамасы керн көтереді. Бұл жағдайда ұңғының диаметрі 161, 190, 214, 243 және 269 *мм* болады.



37- сурет. «Недра» колонкалық снаряды

«Недра» снарядының қалың құбырдан жасалған тұлғасы (1) бар. Ол бұранда арқылы жоғарғы (2) және төменгі (3) өзгерткіштермен жалғасқан. Тұлғаның ішінде грунталғыш орналасқан. Оның құрамына колонкалық құбыр (4), қосқыш муфталар (5), центрлегіш қабырғалар және төменде тұратын кернжұлғыш башмак (7) енеді. Башмак бұрғы ұшына тірелген. Кернжұлғыштар (6) және (8) қалықтап тұратындай етіп жасалған. Бұрғылау кезінде олар қозғалмайды, сол себепті кернге тиіспейді. Топырақалғыштың үстіңгі ұшында ұзыншақ винт (9) бар. Ол муфтаның (5) көмегімен жоғарғы колонкалық құбырмен жалғасқан. Винттің ұзына бойымен гайка (10) жылжып тұрады. Бұл гайка өзінің сыртқы бұрандасы арқылы тұлға ниппелінің ішкі бұрандасына енеді.

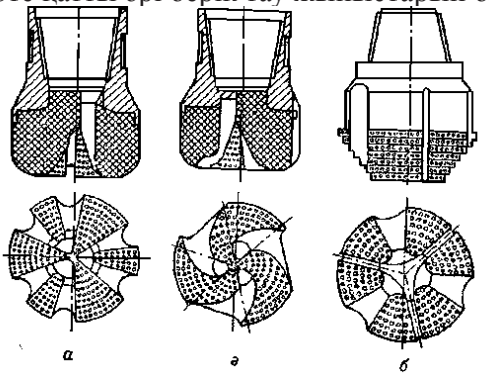
Гайка бұралып кірген соң, топырақалғыш бұрғы ұшына тіреледі де, оның қандай жағдайда тұрғанын белгілегішпен (11) бекітеді. Белгілегіштің саусақ тәрізді ұзынша темірі (12) гайкамен (10) винттің (9) жырмасына енеді. Соған байланысты грунталғыш тұлғаның ішінде жылжи алмайды, себебі гайка (10) оны не жоғары, не төмен жібермейді. Кернжұлғыш бұрғы ұшына өте жақын тұрғандықтан керн жақсы көтеріледі.

Алмас қашаулар (38-сурет). Турбиналы және роторлы тәсілдермен ұңғы бурғылағанда, әсіресе қатты жыныстарды қазғанда - алмас қашаулар қолданылады. Оларды дұрыс пайдаланғанда бұрғылаудың рейстік жылдамдығы артып, көтеріп-түсіру операциясының саны азаяды, қаржы аз жұмсалады және тік ұңғыларды қазғанда оның оқпаны қисаймайды.

Тұтас забоймен ұңғыны бұрғылауға арналған алмас қашаулар спиральды, секторлы және сатылы болып үш түрге бөлінеді. Қашаудың жұмысшы беттері ірі алмастармен, яғни өлшемдері 0,1–0,35 *карат* арасында өзгеретін алмас түйіршіктері мен дәнекерленеді. Алмас қашаулармен үзбестен 200-250 сағат бұрғылауға болады. Бір алмас қашау 15 шарошкалы қашаудың жұмысын атқарады. Бірақ, онымен ішінде қуысы бар, қаттылықтары жиі алмасып тұратын және жарықшақты жыныстарды бұрғылауға болмайды.

Қашаудағы алмас түйіршіктері матрицада орналасады, оны мысты-вольфрамды қорытпадан жасайды. Матрица қашау тұлғасына бекітіледі. Алмас қашауларды жасалыну конструкцияларына қарай бір қабатты, көп қабатты және импрегнирленген деп үш топқа бөледі. Бірінші топтағы қашаумен қаттылығы орташа, екіншісімен қатты,

ал соңғысымен өте қатты әрі берік тау жыныстарын бұрғылайды



38- сурет. Алмас қашаулар: а – секторлы; в – спиральды; б – сатылы

Конструкциясын ВНИИБТ жасаған алмас қашаулардың техникалық сипаттамалары 29 - кестеде, турбиналы бұрғылауға арналған алмас қашаулардыкі 30-кестеде және керн алатын бұрғының алмас ұштарының анықтамалары 31-кестеде келтірілген.

29 - кесте

Алмас қашаулардың сипаттамалары

Көрсеткіштер	Спиральды қашау			Радиалды қашау		
	ДС-140 МС	ДС-188 МС	ДС-212 МС	ДР-140 МС	ДР-188 МС	ДР-212 МС
Қашаудың сыртқы Диаметрі, мм	140	188	212	140	188	212
Алмастың жалпы салмағы, карат	170	350	500	180	400	550
Алмас түйіршіктерінің Саны, кар/дана	1800	1500	1800	1100	1700	2000
Қашау салмағы, кг	24	34	45	26	36	48

Кейінгі жылдары өндірісте «Славутич» деп аталатын қатты қорытпамен нақышталған мұнай мен газ ұңғыларын бұрғылайтын ИСМ деп аталатын қашаулар шығарыла бастады. Цилиндр тәрізді және сопақша түрі бар славутич қатты қорытпасынан жасалған кескіштермен ИСМ қашауының жұмысшы дүмімен бүйір беті дәнекерленеді. Бұл қашаудың дүмінде жуу сұйығы шығатын алты тесік бар. Қашаудың тұлғасы ұзынша келген, сол себепті бұрғылау кезінде оған жыныстар жабыспайды және сыртына оралмайды.

ИСМ қашауымен бұрғылау өндірістік сынаудан жақсы өтті.

30- кесте

Турбиналы бұрғы алмас қашауларының сипаттамалары

Қашау	Жыныс қаттылығы*	Қашау маркасы	Қашаудың сыртқы диаметрі, м	Алмастың салмағы, карат	Қашаудың салмағы, кг
Бір қабатты	СТ және Т	ДР-140Т1	140	230	19
		ДР-188Т1	188	420	40
		ДР-212Т1	212	535	53
	С және СТ	ДР-140С5	140	225	19
		ДР-188С5	188	345	41
		ДР-212С5	212	409	54
Көп қабатты (импрегнир-ленген)	С және СТ	ДР-140С5	140	205	20
		ДР-188С5	188	352	39
		ДР-212С5	212	423	52
	М және С	ДР-140С2	140	270	20
		ДР-188С2	188	488	40
		ДР-212С2	212	591	53
	М және С	ДР-140С1	140	235	14
		ДР-188С1	188	443	29
		ДР-212С1	212	563	33

* Жыныстардың белгілері

М - жұмсақ жыныстар; С - қаттыылығы орташа жыныстар; СТ - қаттылығы орташа және қатты тау жыныстары; Т - қатты жыныстар.

31 - кесте

Керн көтеруге арналған алмас қашаулардың сипаттамалары

Көрсеткіштер	Бұрғы ұштары	
	КС-188С3	КС-212С1
Бұрғы ұшының сыртқы диаметрі, мм	188	212
Керннің диаметрі, мм	48	То
Алмастың жалпы салмағы, карат	410	500

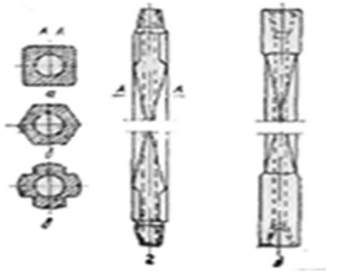
5.5 Бұрғы тізбегі

Ұңғы забойындағы қашаумен жер үстіндегі құрал-саймандарды жалғастыратын бұрғы тізбегі негізгі құрал болып саналады. Ол мынадай бөліктерден тұрады: квадрат штанга (жетекші құбыр),

бұрғы құбырлары, жалғастырғыш құлыптар, өзгерткіштер мен көшіргіштер, центрлегіштер және ауырлатылған бұрғы құбырлары.

Жетекші құбыр немесе квадрат (39-сурет) ротордан келетін айналысты бұрғы тізбегіне жеткізеді. Ол – қалың қабырғалы, берік құбыр. Сыртқы пішіні квадрат, алты қырлы, сегіз қырлы және ұзынша науашалы болып жасалынады. Бәрінің ортасында жуу сұйығы жүретін дөңгелек тесік бар. Бұлардың жиі қолданылатын түрлері квадратты ТВК және алты қырлы ТВШ.

Осы жетектеуші құбырлардың негізгі техникалық сипаттамалары 32-кестеде берілген.



39- сурет. Жетектеуші бұрғы құбырлары

32- кесте

Квадрат штанганың сипаттамалары

Көрсеткіштер	ТВК-92	ТВК-120	ТВК-145	ТВК-158
Квадрат штанганың қабырғасының ұзындығы, мм	92	120	145	158
Орталық тесігінің диаметрі, мм	48	72	85	95
Жұмысшы бөлігінің ұзындығы, м	9,5	9,5	13,5	13,5
Көшіргіштермен бірге ұзындығы, мм	11	11,15	15	15
Жалғастыратын құбырларының диаметрі, мм	89	114	141	141
Жоғарғы көшіргішінің сыртқы диаметрі, мм	140	197	197	197
Төмендегі көшіргішінің сыртқы диаметрі, мм	118	145	178	205
1 м құбырдың салмағы, кг	47,3	80,3	117,3	136,8
Жоғарғы көшіргіштің салмағы, кг	22	40	51	47
Төмендегі көшіргіштің салмағы, кг	11,5	18,5	33,5	42

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Бұрғы құралы бір-бірімен жалғасқан әр түрлі саймандардан тұрады. Оның негізгі мақсаты - бұрғы станогынан шыққан айналу моментін жынысталқандаушы құралға жеткізу.

2. Тізбектің дұрыс жұмыс істеуі үшін және забойға керекті осьтік күшпен қамтамасыз ету үшін ауырлатылған бұрғы құбырларын пайдаланады.

3. Колонкалық бұрғылауда забойдағы тау жыныстарын талқандау үшін қаттылықтары және беріктіктері зор әр түрлі қажағыш материалдар қолданылады. Қажағыш материалдар ретінде көп қолданылып жүргендері металды-керамикалы қатты қорытпалар, табиғи алмас және шойыннан немесе болаттан жасалған бытыралар.

4. Бұрғылауда ВҚ-6, ВҚ-8, ВҚ-6В, ВҚ-8В, ВК-11 және ВҚ-15 қатты қорытпалары қолданылады.

5. Алмас - жер қыртысында өте сирек кездесетін минерал. Оны кристалды көміртегі деп те айтады. Алмастың қаттылығы кварцтен 1000 есе, ал корундтан 150 есе артық. Алмас мына топтарға бөлінеді: борттар, балластар, карбонадо (қара алмастар) және синтетикалық алмастар.

6. Керн алып бұрғылауда тау жыныстары сақина тәрізді забоймен талқандалады.

Ондай бұрғылау әдісін колонкалық бұрғылау дейді.

7. Жыныс талқандау үшін қолданылатын қажағыш материалдардың түріне қарай бұрғы коронкалары үшке бөлінеді:

1) қатты қорытпалы коронкалар;

2) алмас коронкалар;

3) бытыра коронкалары.

8. Қолдану жағдайларына қарай қатты қорытпалы коронкалар үш топқа бөлінеді: 1) қабырғалы коронкалар (М-1, М-2 және М-5), 2) кескішті (мұқалатын) коронкалар (СМ-IМ, СМ-2М, СМ-3, СМ-4, СМ-5, СМ-6, СТ-IМ, СТ-2), 3) өзі қайралатын (мұқалмайтьш) коронкалар (СА-1, СА-2, СА-3, СА-4).

9. Алмас кескішті коронкалар бұрғыланғыштығы V – XII категориялы қатты және өте қатты тау жыныстарын бұрғылауға арналған.

10. Матрицадағы алмас кескіштердің орналасуына және

қолданылу саласына карай алмас коронкалар үш түрге бөлінеді: 1) бір қабатты, 2) көп қабатты, 3) импрегнирленген.

11. Алмас коронкалардың матрицаларының бес түрін шығару жобаланған: 1 - өте жұмсақ матрица; 2 - жұмсақ матрица; 3 - \ қалыптағы матрица; 4 - қатты матрица; 5 - өте қатты матрица.

12. Алмас кеңіткіштер. Бұрғылау кезінде ұңғы диаметрі ептеп кішірейе береді, себебі кемерлегіш алмастар қажалады. Осыған байланысты ұңғыны тарылтпау үшін арналып жасалған алмас кеңіткіштерді пайдаланады.

13. Кернсіз бұрғылауда қолданылатын бұрғы ұштарына найза бұрғылар, қалақты, шарошкалы және алмас қашаулар жатады.

14. Керн алмай бұрғылауда бұрғыланғыштығы I - III категорияларына кіретін, иілімді жұмсақ, тау жыныстарын бұрғылауда найза бұрғылары кеңінен колданылады.

15. Қалақты қашаулар. Бұл қашаулар бұрғыланғыштық категориясы I - III, жұмсақ, борпылдақ тау жыныстарын бұрғылағанда қолданылады.

16. Шарошкалы қашаулар. Бұл қашаулар бұрғыланғыштықтары I - XII категориялы тау жыныстарын бұрғылауға арналған.

17. Жыныстардың беріктігіне қарай шарошкалы қашаулар төрт түрге бөлінеді: М (орыстың мягкий - жұмсақ деген сөзінен), С (средний - қаттылығы орташа), Т (твердый - қатты), К (крепкий - өте қатты).

18. Төрт және алты шарошкалы ұштар колонкалық қашауларда қолданылады. Олар мына бөліктерден тұрады: 1) бұрғы ұшы; 2) сырткы тұлға; 3) керінді сақтайтын және өзімен бірге көтеретін ішкі колонкалық құбыр; 4) кернтұтқыш.

19. Турбиналы және роторлы тәсілдермен ұңғы бұрғылағанда, әсіресе қатты жыныстарды қазғанда - алмас қашаулар қолданылады.

20. Ұңғы забойындағы қашаумен жер үстіндегі құрал-саймандарды жалғастыратын бұрғы тізбегі негізгі құрал болып саналады. Ол мынадай бөліктерден тұрады: квадрат штанга (жетекші құбыр), бұрғы құбырлары, жалғастырғыш құлыптар, өзгерткіштер мен көшіргіштер, центрлегіштер және ауырлатылған бұрғы құбырлары.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер			
1	Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері, оқулық	Мусанов Ә	ҚазҰТУ, 2000
2	Тау жыныстарының бұрғылау кезінде бұзылуы	Караулов Ж.К	ҚазҰТУ, 1995
3	Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник.	Спивак А.И. Попов Д.Н.	М.Недра, 1985
Қосымша әдебиеттер			
4	Бұрғылау кезінде тау жыныстарын талқандау.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 2001
5	Тау жыныстарының ұңғы бұрғылау процестеріне әсер етуші қасиеттері.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 1996
6	Тау жыныстарының бұрғылау кезіндегі бұзылуы.	Караулов Ж.К Баспаев И.	ҚазҰТУ, 1992
7	Ұңғы бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының бұзылуы	Караулов Ж.К Курмангалиев М.Ж.	ҚазҰТУ, 1993
8	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Шарошкалы қашаулар	Караулов Ж.К. Рахметов М.Т.	ҚазҰТУ, 1994
9	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Керн алушы аспаптар	Караулов Ж.К. Рахметов М.Т. Курмангалиев М.Ж.	ҚазҰТУ, 1993
10	Основы физики горных пород	Ржевский В.В. Новик Г.Я.	М.Недра 1985
11	Расчет мощности двигателя буров. станка с применением ЭВМ	Мусанов А.М.	Алматы, КазНТУ, 1988
12	Қатты қорытпалы каронкалар	Касенов А.К. Ратов Б.Т. Байнемиров О.	ҚазҰТУ, 2001
13	Барлама бұрғылау, 1-2 томдары	Тұяқбаев Н.Т.	Мектеп, 1977,1979
14	Барлау скважиналарын бұрғылау.	Туякбаев Н.Т. Мусанов Ә.	Алматы, 1990.
15	Свойства горных пород и способы их разрушения.	Мусанов А.	Алматы, 1985

Бақылау сұрақтары:

1. РС қашаулары қандай тау жыныстарын бұрғылауға қолданылады?
2. ИР қашауларының ерекшеліктері қандай?
3. Шарошкалы қашаулар қандай жағдайда қолданылады?
4. Шарошкамен бұрғылауда соққы әсері қайдан пайда болады?
5. Шарошкамен бұрғылауда кесу әсері қайдан пайда болады?

6. ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ ТАЛҚАНДАЛУЫ ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

6.1 Беріктіктің теориялары

Материалдардың күштің әсерімен қандай өзгерістерге түсетіні, олардың қасиеттеріне және кернелген күйіне байланысты болады [6,7].

Қарапайым механикалық зерттеулердің кезінде, кейбір жағдайларда үлгі сынғанға дейін деформация кернеуге тура пропорционал болады, дене иілімді деформациясыз-ақ талқандалынады (морт сыну, немесе талқандалу). Созған кезде дене созушы күштердің бағытына перпендикуляр қиманың бойымен, ал қысқан кезде қысушы күштердің бағытына параллель қималардың бойымен талқандалады.

Бұл жағдайлардың екеуінде де морт денелердің талқандалуы материалдың бөлшектерін бір-бірінен ажыратумен байланысты болады. Ажырату арқылы жүргізілетін морт талқандалу көбінесе тура созу кернеулерінің әсеріне байланысты болады. Талқандалу ең үлкен созушы кернеудің шамасымен байланысты деген болжауды кезінде Галилей айтқан. Оны кезінде Ламе мен Рэнкин қолдаған.

Беріктіктің өлшемі ретінде ең үлкен созушы кернеуді қабылдайтын теория ең үлкен кернеулер теориясы немесе беріктіктің бірінші теориясы деп аталады.

Егер негізгі кернеу $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ теңсіздігіне бағынатын болса, онда беріктіктің бірінші теориясы бойынша материал кернелген күйдің түріне қарамай $\sigma_1 = \sigma_0$ жағдайда талқандалады. Мұнда σ_0 - материалдың жұлуға кедергісі.

Морт материалдардың көпшілігі үшін, оның ішінде тау жыныстары үшін σ_0 талқандаушы кернеуге $\sigma_{\text{талқ}}$ тең болады.

Беріктіктің бірінші теориясы, қалған екі негізгі кернеулерді ескермейді. Біраз жағдайларда материалдардың беріктігі олармен де байланысты болады. Сондықтан күрделі кернелген күйлерде бұл жағдай материалдардың беріктігімен, тәжірибелердің нәтижелерінің алшақтауына әкеліп соғады.

Морт талқандану ең үлкен созушы кернеумен емес, ең үлкен

қатынаспалы созылумен байланысты деген болжауды Мариотт пен Навье айтқан. Осындай ойды Понселе мен Сен-Венан да қолдаған. Бұл болжамға негізделген беріктіктің теориясы ең үлкен созылулар теориясы, немесе беріктіктің екінші теориясы деп аталынады.

Бұл теория бойынша кернелген күйдің түріне қарамай, материал ең үлкен қатынаспалы созылудың ε_{max} осы материалға тән ең шеткі қатынаспалы созылуына $\varepsilon_{талқ}$ жеткен кезде талқандалады.

$$\varepsilon_{max} = \varepsilon_{талқ} = \frac{1}{E}\left[\sigma_1 - \mu\left(\sigma_2 + \sigma_3\right)\right],$$

мұнда μ - Пуассонның коэффициенті.

Е - серпінділік модулі;

Қарапайым созылуда $\varepsilon_{талқ} = \frac{\sigma}{E}$.

Күрделі кернелген күйде материал келтірілген кернеу $\sigma_к$ оның жұлуға қарсылығына теңелгенде талқандалады:

$$\sigma_к = \sigma_1 - \mu\left(\sigma_2 + \sigma_3\right) = \sigma_0 .$$

Морттық күйдегі материалдар үшін беріктіктің бұл теориясы тәжірибелермен дәлелденетіндей нәтижелер береді. Ал иілімді материалдардың беріктігін зерттегенде, бұл теория кейбір тәжірибелермен алшақтық көрсетеді және жан-жақты біркелкі қысуда да бұл теория расталмайды.

Тұтқыр материалдарды кесу немесе ығыстыру арқылы талқандау жанама кернеулердің әсерімен болады. Сондықтан бұл жағдай осы кернеулерді беріктіктің өлшемі ретінде алуға мүмкіншілік береді. Мұндай болжауды бірінші рет Кулон айтқан. Одан кейін мұны Треск, Гест және басқа ғалымдар тәжірибелермен растаған.

Бұл болжауға негізделген беріктіктің теориясы ең үлкен жанама кернеулер теориясы немесе беріктіктің үшінші теориясы деп аталды. Бұл теория бойынша материал кернелген күйдің түріне қарамай ең үлкен жанама кернеу τ_{max} осы материалға тән ағудың (талқандалудың) шегіне $\tau_а$ теңелген жағдайда талқандалады немесе ағады.

$$\tau_{max} = \tau_а .$$

Күрделі кернелген күйде $\tau_{max} = \left(\sigma_1 - \sigma_3\right) \cdot 0,5$ Талқандалу кесу арқылы жүретін қарапайым созуда $\left[\tau\right] = 0,5\left[\sigma\right]$. Сондықтан

беріктіктің шарты мынандай болады

$$\sigma_1 - \sigma_3 \le [\sigma].$$

Ең үлкен жанама кернеулер теориясы жан жақтан қысу кезінде және иілімді материалдарға жүргізілген тәжірибелер кезінде жақсы дәлелденеді. Өйткені бұл жағдайларда материал созуға және қысуға бірдей қарсыласа алады. Сондықтан бұл теория морт материалдарға қолданылмайды.

Біраз ғалымдардың тұжырымы бойынша материалдардың қауіпті күйі деформация мен кернеудің жекелеген шамасына емес, олардың бірге әсер етуімен байланысты. Былайша айтқанда потенциалдық энергияның шамасына немесе сан мәні соған тең деформацияның меншікті жұмысына байланысты. Бұл жұмыстың шамасы барлық үш негізгі кернеулер арқылы көрсетіледі. Бельтрами иілімділік пен беріктіктің белгісі ретінде деформацияның толық потенциалдық энергиясын санауды ұсынады.

Осы ұсыныс кейін расталмаса да беріктіктің энергетикалық теориясының базасы болып қабылданды.

Көлем өзгермей иілімді деформация болатынын ескере отырып Губер, Мизес және Генки беріктіктің белгісі ретінде барлық потенциалдық энергияны емес, оның қалып өзгертуге кететін бөлігін ғана санауды ұсынады.

Потенциалдық қалып өзгерту энергиясының теориясы немесе беріктіктің төртінші теориясы деп, аталған теория бойынша беріктіктің шарты:

$$\sigma_T = \frac{3}{\sqrt{2}}\tau_{окт} \le [\sigma]$$

мұнда $\tau_{окт}$ - октаэдрлік жанама кернеу.

Бұл теория иілімді материалдармен жүргізілген тәжірибелерде расталады. Ал морт материалдарға қолданғанда дәлелденбейді.

Төртінші теорияны әрі қарай жетілдіру талаптары Мордың теориясына әкеліп тіреді. Ол теория бойынша ең үлкен жанама кернеудің шамасы жылжу алаңындағы тік кернеудің σ_n шамасымен байланысты

$$\tau_{\max} = f(\sigma_n),$$

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}; \sigma_n = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}.$$

$\tau_{\max} = f(\sigma_n)$ графигі тәжірибелердің нәтижелері арқылы сызылады. Ол түзу сызық болуы мүмкін

$$\tau_{\max} = \sigma_n t_д \psi + K ,$$

мұнда

$\psi -$ ішкі үйкеліс бұрышы;

K - тістесу модулі.

Мордың теориясы белгілі шамада беріктіктің бірінші үш теориясын біріктіреді, иілімдік деформациясының құбылысы мен кесу арқылы болатын материалдардың талқандалуын өте жақсы сипаттайды. Бірақ бұл теория орташа негізгі кернеудің әсерін есепке алмайды. Жан-жақты созу жағдайы да бұл теориямен сәйкеспейді.

Беріктіктің жалпылама шешуін Давиденков-Фридманның бірлестірілген теориясы береді. Бұл теория бұрын қаралған ең үлкен созулар мен ең үлкен жанама кернеулер теорияларының синтезі болып табылады.

Жоғарыда келтірілген беріктіктің барлық теориялары изотропты денелерге қолданылады, шын денелердің структурасын есептемейді. Материалдардың шын жағдайын, ең бірінші олардың жарықшақтығын, кеуектілігін, басқа да талқандалудың көзі болатын кемшіліктерін есепке алатын талқандау теориясының негізін А. А. Гриффитс жасаған. Кейін оны С. А. Христианович, Г. Р. Ирвин, О. Е. Орован т.б. дамытқан [8].

“Біркелкі” материалдардың кемшіліктерінің араласуы (мысалы, әр түрлі түйіршіктерден тұратын тау жыныстарының) кездейсоқ болады. Мұндай денелердің талқандалуын беріктіктің статистикалық теориясы толықтау етіп анықтайды. Оның негізі-микрожарықшақтардың пайда болуы макроскоптық талқандаудың қандайының да болса алдында болады. Сыртқы күш өскен сайын микрожарықшақтарда өсе бастайды және олар макрожарықшақтарға айналады. Әр келкі орталарда жарықшақтарға себеп болатын ең үлкен кернеу, макроталқандауға себеп болатын ең үлкен кернеуден әр уақытта үлкен болады. Денелердің беріктігі ең нашар звеноның беріктігімен толық анықталады.

6.2 Тау жыныстарының талқандалуы жайындағы түсініктер

Ұңғы бұрғылауда тау жыныстарын талқандау әр түрлі әдістермен жасалатын физикалық процестердің жиынтығы болып табылады. Бұл процестердің негізгі нәтижесі жыныстың бөлшектерінің арасындағы байланыстың үзілуі.

Тау жыныстарын талқандаудың қазіргі әдістері жыныстың кішірек көлемінің жергілікті шоғырланған, жыныстың ішкі байланыс күштерінен асып түсетін кернеулердің әсерімен механикалық талқандалуына негізделген.

Жыныстардың талқандалу механизмінің қазіргі түсініктерінің негізінде серпінділік теориясының кейбір заңдары жатыр. Ол заңдар дененің деформациялануы кезінде білінеді.

Тау жыныстарының жыныс талқандағыш құралдар қолданып талқандалу механизмі үлгіге (серпінді жартылай кеңістік), қатаң идентор батыру арқылы модельденеді.

Идентор дегеніміз – әр түрлі қалыптағы қатты заттар: штамп немесе жазық түпті пуансон, симметриялы немесе асимметриялы сына, шарик және т.б.

Серпінді жартылай кеңістік деп, шексіз үлкен өлшемді бір жағынан шексіз үлкен жазықтықпен шектелген серпінді денені айтады.

Идеторды тау жынысына батырғанда контактының маңайында жыныстың белгілі бір көлемінің және идентордың өзінің серпінді қысылуы болады.

Кернеу серпінділіктің шегіне жеткенде үлгі морт сынады, не үлгінің сынуымен тынатын иілімді деформация болады.

Тау жыныстарының талқандалу кезіндегі өзгерулері тау жыныстарының серпінділігі тұрғысынан қаралады. Бұл ретте біраз жорамал шарттарға жол беріледі.

Біріншіден, жыныс біркелкі деп саналады. Мұндай жағдай контактының ауданы бөлшектердің өлшемдерінен кіші болғанда расталуы мүмкін.

Екіншіден, контактының ауданы үлгіні бір жағынан шектеп тұрған жазықтықтың ауданынан әлде қайда кіші болуы керек.

Үшіншіден, жынысқа идентор арқылы берілетін сыртқы күш қана әсер етеді.

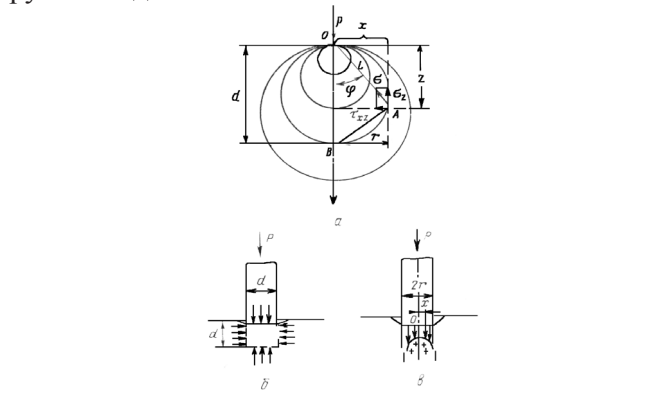
Серпінділік теориясы бойынша шоқталған күш, серпінді

жартылай кеңістікте Буссинесктің классикалық есебі арқылы анықталатын кернеулер тудырады. [2]

Бұл есептің көмегімен кернеу шегіне жеткен кездегі талқандалу беттерін табуға болады. Ол әр түрлі талқандау әдістерінің нәтижелігін бағалауға және әр түрлі жыныс талқандағыш құралдардың жұмыс істеуінің тиімді жағдайын табуға мүмкіншілік береді. Шынында егер серпінді жартылай кеңістіктің О нүктесіне шоқталған Р күшін жазықтыққа перпендикуляр түсіретін болсақ, онда қатты денеде кернелген жағдай туады (40-сурет). Кернелген жағдайда тұрған дененің бөлігі сфера тәрізді болады. Сфераның кез келген нүктесіндегі нормал кернеу OZ осінің бойымен бағытталған болады. Ал жанама кернеу OZ осіне перпендикуляр бағытталады. Горизанталь алаңның А нүктесіне әсер ететін толық кернеу σ_{O} нүктесіне (координат бастамасы) қарай бағытталған болады және $z = \ell \cos\varphi, r = \ell \cdot \sin\varphi$ болғандағы мәні

$$\sigma = \sqrt{\sigma_z^2 + \tau_{rz}^2} = \frac{3P \cdot \cos^2\varphi}{2\pi\ell^2}$$

Бұл формуладан сфераның кез-к елген нүктесіндегі кернеудің әсер етуші күшке тура пропорционал және осы нүктемен Р күшінің түсу нүктесі ара қашықтығының квадратына кері пропорционал екенін көруге болады.



40-сурет. Р күшінің әсерімен тау жынысында кернелген күйдің пайда болу схемасы

Диаметрі d шеңберге іштей сызылған OAB үшбұрышынан

$$\ell = d \cdot \cos\varphi$$

сонда $$\sigma = \frac{3P}{2\pi d^2}.$$

Бұдан шығатын қорытынды мынандай. Диаметрі d сфераның бетіне орналасқан кез келген горизанталь алаңдағы толық кернеулер бірдей болады және оның сан мәні мынандай формуламен анықталады:

$$\sigma = \frac{3P}{2\pi d^2}.$$

Сфераның диаметрі неғұрлым аз болса, оның бетіндегі толық кернеулер солғұрлым көп болады.

Сфераның диаметрі шексіз аз болса, оның бетіндегі кернеу шексіз көп болады. Мұндай сфералық беттер тең кернеулер сфералары деп немесе изобаралар деп аталады. Диаметрлік жазықтықтарда изобаралар О нүктесі арқылы өтетін ортақ жанамалары OX осімен бағытталған шеңберлер түрінде болады. OZ осі тең кернеулер сфераларының симметриялық сызығы болады.

Симметрия осінің бойында ($\varphi = 0$) мынандай нормал кернеулер болады:

$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi\ell^2}; \sigma_x = \sigma_y = \frac{O}{4\pi\ell^2}(1 - 2\nu)$$

мұнда ν -Пуассон коэффициенті.

Бұдан байқалатыны симметрия осінің бойындағы кернеулер қысып әсер ететін кернеулер. Сондықтан үлгі материалы жан-жақты қысылған жағдайда болады [3, 4, 5].

Тау жыныстарының талқандалуы негізінде арнаулы құралдың кіруімен немесе батырылуымен байланысты болады. Бұл процесс тау жынысына цилиндр қалыпты түбі жазық, жарты сфера немесе сына тәрізді штамптармен пуансондарды батырып модельденеді. Сондықтан осындай штамптармен пуансондарды батырғанда тау жыныстарының талқандалу механизмі қандай болатынын жеке қарастырған жөн.

6.3 Жазық түпті штампты батырғандағы тау жыныстарының талқандалу механизмі.

Жазық түпті цилиндр тәріздес штампты серпімді жартылай кеңістікке батырғанда штамптың астында белгілі бір көлемде қысу деформациясы пайда болады. Ол көлемнің диаметрі мен биіктігі штамптың диаметріне тең (40, б сурет).

Сондықтан айтылып отырған көлемнің бойында тау жынысы көлемдік кернелген жағдайда болады немесе жан-жақтан қысылған жағдайда болады.

Мұның салдарынан штамптың астындағы тау жынысының беріктігі біршама үлкейеді және морт жыныстар иілімділік қасиетке ие болады.

Буссинесктің есебіндегі шоқталған күш сияқты цилиндр формалы штампқа әсер ететін тіке бағытталған қысым дөңгелектің бойымен орналасады (40, в сурет)

Зерттеулердің көрсетуінше пуансонмен жыныстың түйіскен жеріндегі қысым әркелкі. Оны мынандай формуламен көрсетуге болады.

$$P(x) = \frac{P}{2\pi r\sqrt{r^2 - x^2}},$$

мұнда

P(x) - қысымның штамптың түйісу жазықтығындағы орналасу функциясы.

P - штампқа әсер ететін күш.

r - штамптың радиусы.

x - симметрия осінен қашықтық немесе P күшінің әсер ететін контурының радиусы.

Келтірілген формуланың анализі симметрия осінде (x=0 болғанда) ең аз қысым болатынын көрсетеді.

$$P_{x=0} = \frac{P}{2\pi r^2}.$$

Ал штамппен жыныстың түйіскен жерінің шетінде (x=r, болғанда) ең үлкен қысым болады. Өйткені

$$P_{x=r} = \infty.$$

Л. А. Шрейнердің зерттеулері бойынша мұндай заңдылық штамптың жынысқа батуының алғашқы кезінде ғана болады.

Іс жүзінде өте үлкен қысымдардың әсерінен штамптың контурында иілімді деформациялар туып, оның салдарынан шексіз үлкен қысымдардың шамасы шектеліп қалады. Мұндай жағдайда қысым контакт жазықтығында біркелкі орналасып мынандай түрге келеді:

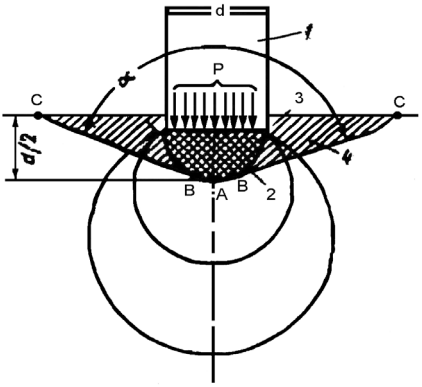
$$P = \frac{P}{\pi r^2} \cdot$$

Цилиндр тәріздес штампты батырғанда тау жыныстарының талқандалу механизмі Л. А. Шрейнердің зерттеулері бойынша мынандай болады.

Бастапқы кезде штамптың 1 (41-сурет) астында жыныстың біраз көлемі 2 өте қатты тығыздалады. Одан кейін бұл ядро күш өскен кезде жынысқа пуансонмен бірге батады.

Осы кезде табаны сақина тәрізді конустың бойымен микрошұңқыр 3 қалыптасады.

Ең үлкен жанама кернеулер жарты сферасының полюсі (А нүктесі), ең үлкен кернелген күйге келеді. Кернелген күй жыныстың серпінділігінің шегінен асқанда бұл күй В нүктелері арқылы концентрлік шеңберлердің бойымен ілезде үлгінің бетіндегі С нүктелеріне жетеді. Осының нәтижесінде жыныстың конус тәріздес жарылу көлемі 4 пайда болады.



41-сурет. Тау жыныстарын жазық түпті индентормен талқандаудың схемасы

Конустың биіктігі штамптың диаметрінің жартысына тең. Конустың төбесіндегі жазық бұрыш табиғи жарылу бұрышы деп

аталады, оның сан мәні 120° тан аздап үлкен [4].

Жарылу кезі деформацияланған көлемнің жан-жақтан қысылған күйден бір осьтің бойымен қысылған күйге көшуімен сипатталады. Ондай жағдай бүйірдегі қарсылықтың жоғалуы арқылы жасалады.

Осының арқасында жыныс штамптың дәл астында ең үлкен жанама, кернеулердің жарты сферасының көлемінде порошокқа айналып, лезде морт талқандалады.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Беріктіктің өлшемі ретінде ең үлкен созушы кернеуді қабылдайтын теория ең үлкен кернеулер теориясы немесе беріктіктің бірінші теориясы деп аталады.

2. Морт талқандану ең үлкен созушы кернеумен емес ең үлкен қатынаспалы созылумен байланысты деген болжауды Мариотт пен Навье айтқан. Осындай ойды Понселе мен Сен-Венан да қолдаған. Бұл болжамға негізделген беріктіктің теориясы ең үлкен созылулар теориясы, немесе беріктіктің екінші теориясы деп аталынады. Бұл теория бойынша кернелген күйдің түріне қарамай материал ең үлкен қатынаспалы созылудың $\varepsilon_{\max}$ осы материалға тән ең шеткі қатынаспалы созылуына $\varepsilon_{\text{талқ}}$ жеткен кезде талқандалады.

$$\varepsilon_{\max} = \varepsilon_{талк} = \frac{1}{E}\left[\sigma_1 - \mu\left(\sigma_2 + \sigma_3\right)\right],$$

мұнда E - серпінділік модулі;

μ - Пуассонның коэффициенті.

3. Тұтқыр материалдарды кесу немесе ығыстыру арқылы талқандау жанама кернеулердің әсерімен болады.

Бұл болжауға негізделген беріктіктің теориясы ең үлкен жанама кернеулер теориясы, немесе беріктіктің үшінші теориясы деп аталды.

4. Потенциалдық қалып өзгерту энергиясы теориясы немесе беріктіктің төртінші теориясы деп аталған теория бойынша беріктіктің шарты:

$$\sigma_T = \frac{3}{\sqrt{2}}\tau_{окт},$$

мұнда $\tau_{окт}$ - октаэдрлік жанама кернеу.

5. Төртінші теорияны әрі қарай жетілдіру талаптары Мордың теориясына әкеліп тіреледі. Ол теория бойынша ең үлкен жанама кернеудің шамасы жылжу алаңындағы тік кернеудің σ_n шамасымен байланысты

$$\tau_{\max} = f\left(\sigma_n\right)$$

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}; \sigma_n = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$$

$\tau_{\max} = f\left(\sigma_n\right)$ графигі тәжірибелердің нәтижелері арқылы сызылады. Ол түзу сызық болуы мүмкін

$$\tau_{\max} = \sigma_n t_Д \psi + K ,$$

мұнда ψ - ішкі үйкеліс бұрышы; K - тістесу модулі.

6. Серпінділік теориясы бойынша шоқталған күш, серпінді жартылай кеңістікте Буссинесктің классикалық есебі арқылы анықталатын кернеулер тудырады.

7. Серпінді жартылай кеңістіктің бір нүктесіне шоқталған күшті жазықтыққа перпендикуляр түсіретін болсақ, онда қатты денеде кернелген жағдай туады. Кернелген жағдайда тұрған дененің бөлігі сфера тәрізді болады.

Сфераның кез келген нүктесіндегі кернеудің әсер етуші күшке тура пропорционал және осы нүктемен күштің түсу нүктесі ара қашықтығының квадратына кері пропорционал екенін көруге болады.

8. Диаметрі d сфераның бетіне орналасқан кез-келген горизанталь алаңдағы толық кернеулер бірдей болады және оның сан мәні мынандай формуламен анықталады:

$$\sigma = \frac{3P}{2\pi d^2} .$$

Сфераның диаметрі неғұрлым аз болса, оның бетіндегі толық кернеулер солғұрлым көп болады.

9. Жазық түпті цилиндр тәріздес штамты серпімді жартылай кеңістікке батырғанда штамптың астында белгілі бір көлемде қысу деформациясы пайда болады. Ол көлемнің диаметрі мен биіктігі штамптың диаметріне тең.

10. Цилиндр тәріздес штампты батырғанда тау жыныстарының талқандалу механизмі Л. А. Шрейнердің зерттеулері бойынша мынандай болады.

Бастапқы кезде штамптың астында жыныстың біраз көлемі өте қатты тығыздалады. Одан кейін бұл ядро күш өскен кезде жынысқа пуансонмен бірге батады. Кернелген күй жыныстың серпінділігінің шегінен асқанда бұл күй концентрлік шеңберлердің бойымен ілезде үлгінің бетіне жетеді. Осының нәтижесінде жыныстың конус тәріздес жарылу көлемі пайда болады.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер			
1	Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері, оқулық	Мусанов Ә	ҚазҰТУ, 2000
2	Тау жыныстарының бұрғылау кезінде бұзылуы	Караулов Ж. К	ҚазҰТУ, 1995
3	Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник.	Спивак А. И. Попов Д. Н.	М.Недра, 1985
Қосымша әдебиеттер			
4	Бұрғылау кезінде тау жыныстарын талқандау.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 2001
5	Тау жыныстарының ұңғы бұрғылау процестеріне әсер етуші қасиеттері.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 1996
6	Тау жыныстарының бұрғылау кезіндегі бұзылуы.	Караулов Ж. К. Баспаев И.	ҚазҰТУ, 1992
7	Ұңғы бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының бұзылуы	Караулов Ж. К Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
8	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Шарошкалы қашаулар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т.	ҚазҰТУ, 1994
9	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Керн алушы аспаптар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
10	Основы физики горных пород	Ржевский В. В. Новик Г. Я.	М.Недра 1985

11	Расчет мощности двигателя буров. станка с применением ЭВМ	Мусанов А. М.	Алматы, КазНТУ, 1988
12	Қатты қорытпалы каронкалар	Қасенов А. К. Ратов Б. Т. Байнемиров О.	ҚазҰТУ, 2001
13	Барлама бұрғылау, 1-2 томдары	Тұяқбаев Н. Т.	Мектеп, 1977,1979
14	Барлау скважиналарын бұрғылау.	Тұяқбаев Н. Т. Мусанов Ә.	Алматы, 1990.
15	Свойства горных пород и способы их разрушения.	Мусанов А.	Алматы, 1985

Бақылау сұрақтары:

1. Ең үлкен кернеулер теориясы?
2. Ең үлкен созылулар теориясы?
3. Ең үлкен жанама кернеулер теориясы?
4. Тең кернеулер сферасы?
5. Табиғи жарылу бұрышы?

6.4 Талқандалудың түрлері және кернелген күйдің фазалары

Бұрғы құралын батырғанда тау жынысына контакталық қысым P әсер етеді. Ол қысым осьтік күшті G_0 контактының ауданына S_k бөлгенге тең.

Осы қысымның әсерінен жыныста контактылық кернеулер деп аталатын жергілікті кернеулер туады.

Контактылық кернеудің шамасына қарай тау жыныстарының талқандалу процестері әр түрлі өтуі мүмкін. Талқандалудың негізгі үш түрі бар: көлемдік, беттік және қажып талқандалу.

Көлемдік талқандалу, контактылық кернеулер тау жыныстарының қаттылығынан $H_в$ асып түскенде болады.

$$\frac{G_0}{S_k} = \sigma \geq H_в .$$

Бұл талқандалудың ұңғы бұрғылаудағы ең қолайлы түрі. Өйткені талқандалу процесі кең аумақты қамтиды.

Қажып талқандалу контактылық кернеулер тау жыныстарының қаттылығынан кем түскенде болады.

$$\frac{G_0}{S_k} = \sigma < H_в .$$

Бірақ күштер көп қайталанатын бұрғылау әдістерін қолданғанда жыныстың кристалдық решеткасының структурасына көптеген өзгерістер кіріп микрожарықшақтар пайда болады. Олардың әсерінен жыныстың қаттылығы кішірейеді. Ақырында қаттылық контактылық қысымнан кіші болғанға дейін кішірейеді. Осы кезде жыныстың талқандалуы көлемдік талқандалуға айналады. Былайша айтқанда көлемдік талқандалудың жағдайы туады.

Тау жыныстарының талқандалмай көтеретін қайталанғыш циклдардың әсерінен пайда болатын ең үлкен күш, қажыту шегі деп аталады.

Қажып талқандалу соққылап бұрғылау мен айналсоқ бұрғылау тәсілдеріне тән талқандалу.

Талқандалудың бұл түрінің ұтымдылығы көлемдік талқандалудан төмен келеді.

Беттік талқандалу контактылық кернеудің көп төмен мәндерінде болады.

$$\frac{G_0}{S_k} = p << H_в .$$

Мұндай жағдайда көп қайталанатын күштердің әсерімен де көлемдік талқандалу болмайды. Жыныстардың талқандалуы қажалу арқылы жүреді, үлкен энергия сыйымдылығына қарамай ұтымдылығы аз болады.

Құралдың әсерімен болатын жыныстың деформациясының жылдамдығы мен ерекшелігі әр түрлі факторларға байланысты болады. Деформацияның жылдамдығы деп оның шамасының сол деформация болатын уақытқа қатынасын айтады. В. С. Федоров штамптың әсерімен тау жыныстарында болатын кернелген күйдің үш түрін бөліп айтады: деформациялардың кішірейетін фазасы (нығыздалу фазасы), жыртылулар және жылжулар фазасы (тепе теңдік шегі) және талқандалу фазасы [9].

Деформациялардың кішірейетін фазасы деформацияның жылдамдығының уақытқа байланысты кішіреюімен сипатталады. Жартасты жыныстарда бұл периодқа серпінді толқындардың таралу жылдамдығымен кішірейетін серпінді деформациялар сәйкес келеді. Иілімді және кеуекті жыныстарда бұл периодта кеуектіліктің кішіреюімен байланысты тығыздалу жүреді.

Бұл фазада жыныста тек қана беттік талқандалу жүреді.

Екінші фазада деформацияның жылдамдығы кішіреймейді, күштің белгілі бір шамасында тұрақты болып қалады (жылжымалық деформация).

Морт жыныстарда штамптың контуры бойынша жарылу жүреді, иілімді жыныстарда - иілімділік деформация жүреді.

Бұл фазаға жыныстардың көлемділік талқандалуы тән.

Үшінші фазада секундтан да аз уақыт ішінде деформация өте тез өседі. Бұл жыныстың көлемдік талқандалуының шешуші этапы болады.

Деформацияның осы үш фазасы жыныстың талқандалуының толық циклын құрайды.

Күш өскен сайын процесс қайталана береді. Бірақ әр бір келесі цикл алдыңғы циклға қарағанда үлкен күштердің әсерімен өтеді.

Жынысты құралдың қандай түрімен талқандаса да энергияның белгілі бір шамасы серпінді және иілімді деформацияларға, үйкеліс күштеріне қарсы және жынысты талқандаудың өзіне кетеді.

Сондықтан талқандау процесінің энергетикалық балансына мыналар кіреді: талқандалғанға дейінгі жұмыс, талқандалудың пайдалы жұмысы және жалпы жұмыс.

Талқанданғанға дейінгі жұмыс мынандай байланыспен белгіленеді:

$$A_0 = K\Delta V,$$

мұнда

К-тау жынысының беріктігіне байланысты коэффициент;

ΔV -деформацияланған тау жынысының көлемі.

Идентордың серпімді деформациясының жұмысы мынандай байланыспен белгіленеді:

$$A_c = \frac{1}{2}P\Delta\ell,$$

мұнда

Р - инденторға әсер ететін ең үлкен күш;

$\Delta\ell$ - инденторды қысқандағы абсолют деформация.

Серпінді және иілімді деформациялардың толық жұмысы былай белгіленеді:

$$A_T = \frac{1}{2}P\sigma,$$

мұнда

Р - жыныстың талқандалуына сәйкес күш;

σ - серпімді және иілімді деформациялардың шамасы.

$$\sigma = \frac{P(1-\mu^2)}{2rE},$$

$$\mathrm{P} = \mathrm{H}_{ш} \cdot S = \mathrm{H}_{ш}\pi r^2,$$

$\sigma_у$ мен Р мәндерін $A_Т$ формуласына қойсақ

$$A_T = \frac{\pi^2 r^3 \mathrm{H}^2_{ш}\left(1-\mu^2\right)}{4E},$$

мұнда

r - штамптың радиусы;

$H_ш$- тау жынысының қаттылығы;

μ - Пуассон коэффициенті;

Е - тау жыныстарының серпінділік модулі.

Бұл формуладан серпінді-иілімді деформацияның жұмысы штамптың радиусының үш дәрежесіне, қаттылықтың квадратына

тура пропорционал, тау жынысының серпінділік модуліне кері пропорционал екені көрінеді.

Пайдалы жұмыс тау жынысын жеке көлемдерге (бөлшектерге) бөлуге (диспергирлеу) жұмсалады. Талқандалған тау жынысы босатылған беттік энергияға ие болады. Ол энергия атомдар мен молекулалар арасындағы үзілген байланыстардың босауынан болады. Бұл энергияның мөлшері, бір көлемнен пайда болған бөлшектер неғұрлым ұсақ болса солғұрлым көп болады.

Тау жынысын талқандау арқылы пайда болған бос беттік энергияға кеткен жұмыс пайдалы жұмыс болып аталады. Ол мынандай формуламен анықталады:

$$A_n = \sigma \Delta S,$$

мұнда

σ - талқандалған тау жынысы бөлшектерінің беттік энергиясы;

ΔS - тау жынысы талқандалғанда пайда болған беттердің жалпы ауданы.

Пайдалы жұмыстың талқандалуға дейінгі жұмсалған жұмысқа қатынасы физикалық пайдалы әсер коэффициенті η -деп аталады.

$$\eta = \frac{\sigma \Delta S}{K \Delta V},$$

Л. А. Шрейнердің [4] зерттеулері бойынша $\eta \leq 0,01\%$.

Оның себебі энергияның көбі тау жынысының және оны қоршайтын ортаның температурасын үлкейтуге кетеді.

Сонымен тау жыныстарын талқандаудың механикалық әдістерінде тау жынысының физикалық күйі өзгермейді, тек қана талқандалатын тау жынысының беттерінің ауданы өзгереді. Сондықтан тау жынысын талқандауға (диспергирлеуге) кететін энергияны Риттингер мен Кирпичевтың заңдары арқылы бағалауға болады.

Риттингердің заңы бойынша тау жынысын талқандауға кеткен жұмыс талқандалған материалдың жаңадан пайда болған беттеріне немесе талқандалудың дәрежесіне пропорционал болады.

Кирпичевтың заңы бойынша (ұқсастық заңы) талқандауға кеткен жұмыс талқандалушы дененің көлеміне немесе салмағына пропорционал болады. Кирпичевтың заңы ұсақтап талқандағанда расталмайды. Тағы да бұл заң қатты денелердің беріктігінің олардың сызықтық өлшемдерінің кішіреюіне қарай өзгеруін (масштабтық

фактор) ескермейді. Егер масштабтық факторды ескерген болса, ұқсастық заңы бұл қарастырылып отырған байланысты растаған болар еді.

Л. А. Шрейнер бір өлшем ауданды қысып талқандаудың жұмысын Кирпичевтың заңына, масштабтық факторға байланысты өзгеріс кіргізіп табуды ұсынады.

$$A_т = \frac{\sigma^2_{кыс}}{2E},$$

мұнда

$\sigma_{кыс}$ - үлгінің берілген сызықтық өлшемдеріне байланысты тау жынысының беріктігі;

Е - тау жынысының қысудағы серпімділік модулі.

Егер қысуға үлгінің сызықтық өлшемдеріне байланысты беріктігінің өзгеруін ескерсек

$$\sigma_{кыс} = \frac{a}{\ell} + \sigma^1_{кыс},$$

мұнда

a - тұрақты коэффициент;

ℓ – үлгінің сызықтық өлшемдері;

$\sigma_{кыс}$ - тау жынысының өлшемдері үлкен үлгісінің қысуға беріктігі.

Сонда

$$A_т = \frac{1}{2E}\left(\frac{a}{\ell} + \sigma_{кыс}\right)^2.$$

Осы байланысты пайдаланып талқандалған тау жынысының ұнтақтарының ірілігіне (шламның дисперстігіне) байланысты әр түрлі талқандау әдістерінің тиімділігін бағалауға болады. Тау жынысының бөлшектері неғұрлым уақ болса соншалықты жаңа беттер жасауға кететін энергия көп болады, процестің пайдалы әсер коэффициенті аз болады. Осыдан өте маңызды тұжырым жасауға болады.

Тау жынысын талқандағанда бөлшектер ірі болатын болса ондай талқандауға кеткен энергия аз болады.

Тау жынысын талқандауға кететін жалпы жұмыс – ол жыныстың кез-келген бір бөлігін талқандауға және деформациялауға кететін жұмыс.

Серпімді морт тау жыныстары үшін жалпы жұмыс мына

формуламен анықталады:

$$A_{жсм}=A_{с}-A_{сш},$$

мұнда

$A_{с}$ - серпімді деформацияға жұмсалатын жұмыс;

$A_{сш}$ - штампты серпімді деформациялауға кететін жұмыс.

Серпімді иілімді тау жыныстары үшін жұмсалатын жалпы жұмыс:

$$A_{жси}=A_{си}-A_{сш},$$

мұнда $A_{си}$ - серпімді иілімді деформацияларға жұмсалатын жұмыс.

Өте иілімді және кеуектілігі көп тау жыныстары үшін кететін жалпы жұмыс

$$A_{жи}=A_{и}-A_{сш},$$

мұнда $A_{и}$ - жыныстың иілімді деформациясына кететін жұмыс.

Талқандалудың меншікті көлемдік жұмысы A_{ϑ} деп, талқандалудың жалпы жұмысының талқандалған тау жынысының көлеміне V қатынасын айтады.

$$A_{\vartheta}=\frac{A_{жсм}}{V}.$$

Талқандалған тау жынысының көлемі тәжірибелермен пайда болған ойықтардың көлемі арқылы анықталады. Ойықтың көлемін оған жұмсақ, иілімді, сағыз сияқты заттарды жапсырып кейін оның салмағын тауып, меншікті салмақ арқылы формуламен көлемін табады.

$$V=\frac{G}{\gamma},$$

мұнда

G - жапсырманың салмағы;

$\gamma -$ жапсырманың меншікті салмағы.

Талқандалудың меншікті контактылық жұмысы Ак деп, талқандалудың жалпы жұмысының штамппен тау жынысы түйісу ауданына қатынасын айтады

$$A_{к}=\frac{A_{ж}}{S_{k}}.$$

6.5 Тау жыныстарын талқандауға батырылатын идентордың формасының әсері

Тау жыныстарын талқандаудың нәтижелілігінде және энергия қабылдағыштығында идентордың формасы белгілі әсер етеді.

Иденторға жыныстың қарсылығы неғұрлым аз болса, солғұрлым идентордың формасы ұтымды болғаны. Ондай форма шексіз жіңішке инеде ғана бар.

Бірақ ондай идентор өзі үлкен күштерге шыдамайды. Мұндай шарттарға ептеп те болса келетін сфера немесе конус формалы иденторлар.

Сфера (немесе жарты сфера) тау жынысымен өте аз ауданда контакт жасайды және үлкен күштерді көтере алады. Бас кезінде P=0 болғанда контакт-нүкте. Ал сынада контакт-сызық. Бірақ күш өскен сайын контактының ауданы үлкейе береді. Сондықтан ұтымды талқандау болу үшін күшті одан сайын үлкейту керек болады.

Беріктіктің көрсеткішіне қарай өте қатты тау жыныстарына батырған кезде ең қолайлысы жарты сфера екен.

Ал енді жұмсақ жынысқа батырғанда жарты сфераның сынаға қарағанда нәтижелілігі аздау.

Идентордың әмбебап формасы жазық түпті, түйісу ауданы аз цилиндр тәрізді штамп болып табылады. Мұндай идентордың ерекшелігі оның тау жынысына қандай тереңдікке батса да түйісу ауданының өзгермейтіндігі. Сондықтан штамппен талқандағанда көлемдік талқандау жұмысы призмамен немесе сферамен талқандағандағыдан аз болады. Сфера тәрізді құралмен тау жынысын талқандаудың энергия сыйымдылығы жазық түпті құралмен талқандаудан көп болатындығын Павлова Н. Н. мен Шрейнер Л. А. дәлелдеген.

Түйісу ауданы өзгермейтін жазық түпті иденторлардың қандай түрінің де болса батуына тау жыныстарының қарсылығы бірдей болады. Ал үшкірленіп келген иденторлардың (сына, конус) батуына тау жыныстарының қарсылығы олардың үшкірлеу бұрышына байланысты болады. Бұрыш үлкен болған сайын қарсылық көп болады. Келтірілген байланыстардың физикалық мәнісі идентор тау жынысына кірген кезде онда нормаль (қысушы) және тангенсиаль кернеулердің пайда болатындығында. Идентордың тау жынысына кіруі, тау жынысының уақытша жылжуға қарсылығынан асатын

тангенсиаль кернеулердің әсерінен жыныс талқандалғаннан кейін жүреді. Ал тау жынысының жылжуға қарсылығы $\sigma_{жыл}$ жыл нормаль қысушы кернеулермен өте байланысты болады. Сондықтан егер әр түрлі формадағы идеторлар батқанда қысушы кернеулер пайда болмаса немесе олар тұрақты болса онда идентордың формасының ешқандай маңызы болмайды. Осы жағдайларды жыныс талқандағыш құралдарды таңдаған кезде үлгі ретінде пайдалану керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Талқандалудың негізгі үш түрі бар: көлемдік, беттік және қажып талқандалу.

2 Көлемдік талқандалу контактылық кернеулер σ тау жыныстарының қаттылығынан $H_в$ асып түскенде болады.

$$\frac{G_0}{S_k} = \sigma \geq H_в$$

3. Қажап талқандалу контактылық кернеулер σ тау жыныстарының қаттылығынан кем түскенде болады.

$$\frac{G_0}{S_k} = P < H_в$$

Бірақ күштер көп қайталанатын бұрғылау әдістерін қолданғанда жыныстың кристалдық решеткасының структурасына көптеген өзгерістер кіріп микрожарықшақтар пайда болады. Олардың әсерінен жыныстың қаттылығы кішірейеді. Ақырында қаттылық контактылық қысымнан кіші болғанға дейін кішірейеді. Осы кезде жыныстың талқандалуы көлемдік талқандалуға айналады. Былайша айтқанда көлемдік талқандалудың жағдайы туады.

4. Беттік талқандалу контактылық кернеулердің көп төмен мәндерінде болады.

$$\frac{G_0}{S_k} = \sigma << H_в$$

Мұндай жағдайда көп қайталанатын күштердің әсерімен де көлемдік талқандалу болмайды. Жыныстардың талқандалуы қажалу арқылы жүреді, үлкен энергия сиымдылығына қарамай ұтымдылығы аз болады.

5. В. С. Федоров штамптың әсерімен тау жыныстарында болатын

кернелген күйдің үш түрін бөліп айтады: деформациялардың кішірейетін фазасы (нығыздалу фазасы), жыртылулар және жылжулар фазасы (тепетеңдік шегі) және талқандалу фазасы.

6. Деформациялардың кішірейетін фазасы деформацияның жылдамдығының уақытқа байланысты кішіреюімен сипатталады

7. Екінші фазада деформацияның жылдамдығы кішіреймейді, күштің белгілі бір шамасында тұрақты болып қалады (жылжымалық деформация).

Бұл фазаға жыныстардың көлемділік талқандалуы тән.

8. Үшінші фазада секундтан да аз уақыт ішінде деформация өте тез өседі. Бұл жыныстың көлемдік талқандалуының шешуші этапы болады.

Деформацияның осы үш фазасы жыныстың талқандалуының толық циклын құрайды.

Күш өскен сайын процесс қайталана береді. Бірақ әр бір келесі цикл алдыңғы циклға қарағанда үлкен күштердің әсерімен өтеді.

9. Талқанданғанға дейінгі жұмыс мынандай байланыспен белгіленеді:

$$A_0 = K\,\Delta V$$

мұнда К-тау жынысының беріктігіне байланысты коэффициент;

ΔV -деформацияланған тау жынысының көлемі.

10. Серпінді және иілімді деформациялардың толық жұмысы былай белгіленеді:

$$A_T = \frac{1}{2} P\sigma ,$$

мұнда Р - жыныстың талқандалуына сәйкес күш;

11. Тау жынысын талқандау арқылы пайда болған бос беттік энергияға кеткен жұмыс пайдалы жұмыс болып аталады

12. Пайдалы жұмыстың талқалдануға дейінгі жұмсалған жұмысқа қатынасы физикалық пайдалы әсер коэффициенті η -деп аталады.

13. Тау жынысын талқандауға (диспергирлеуге) кететін энергияны Риттингер мен Кирпичевтың заңдары арқылы бағалауға болады.

14. Риттингердің заңы бойынша тау жынысын талқандауға кеткен жұмыс талқандалған материалдың жаңадан пайда болған беттеріне немесе талқандалудың дәрежесіне пропарционал болады.

15. Кирпичевтың заңы бойынша (ұқсастық заңы) талқандауға кеткен жұмыс талқандалушы дененің көлеміне немесе салмағына пропорционал болады

16. Шрейнер Л. А. бір өлшем ауданды қысып талқандаудың жұмысын Кирпичевтың заңына масштабтық факторға байланысты өзгеріс кіргізіп табуды ұсынады.

$$A_T = \frac{\sigma_{кыс}^2}{2E}$$

мұнда $\sigma_{кыс}$- үлгінің берілген сызықтық өлшемдеріне байланысты тау жынысының беріктігі; Е - тау жынысының қысудағы серпімділік модулі.

17. Жер астындағы тау жыныстарының кернелген жағдайы жоғарыда жатқан жыныстар мен тектоникалық процестердің әсерінен туады.

18. Тектоникалық қозғалыстар жоқ уақытта тау жыныстарының кернелген жағдайы вертикаль оське қарағанда симметриялы болып келеді.

19. Карманның схемасы бойынша алдын ала жанжақты қысылған цилиндр тәрізді үлгілер цилиндрдің айналу осі бойымен қысып сыналады.

20. Бокердің схемасымен цилиндрдің бүйір беті жағынан түскен күшпен алдын ала жанжақты қысылған цилиндр тәрізді үлгілер созуға (сығып шығару) сыналады. Сынау кезінде цилиндрдің түпкі жақтарындағы күштер азайтылады.

21. Іші қуыс цилиндрлерді сынаудың екі варианты болады: жан-жақты әсер ететін қысымдардың әр-түрлі болуы $(\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3)$ және іші қуыс үлгінің қабырғасында әр-түрлі кернелген жағдай қамтамасыз етілуі.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер			
1	Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері, оқулық	Мусанов Ә	ҚазҰТУ, 2000
2	Тау жыныстарының бұрғылау кезінде бұзылуы	Караулов Ж. К	ҚазҰТУ, 1995
3	Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник.	Спивак А. И. Попов Д. Н.	М.Недра, 1985
Қосымша әдебиеттер			
4	Бұрғылау кезінде тау жыныстарын талқандау.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 2001
5	Тау жыныстарының ұңғы бұрғылау процестеріне әсер етуші қасиеттері.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 1996
6	Тау жыныстарының бұрғылау кезіндегі бұзылуы.	Караулов Ж. К. Баспаев И.	ҚазҰТУ, 1992
7	Ұңғы бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының бұзылуы	Караулов Ж. К. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
8	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Шарошкалы қашаулар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т.	ҚазҰТУ, 1994
9	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Керн алушы аспаптар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
10	Основы физики горных пород	Ржевский В. В. Новик Г. Я.	М.Недра 1985
11	Расчет мощности двигателя буров. станка с применением ЭВМ	Мусанов А. М.	Алматы, КазНТУ, 1988
12	Қатты қорытпалы каронкалар	Касенов А. К. Ратов Б. Т. Байнемиров О.	ҚазҰТУ, 2001

13	Барлама бұрғылау, 1-2 томдары	Тұяқбаев Н. Т.	Мектеп, 1977,1979
14	Барлау скважиналарын бұрғылау.	Тұяқбаев Н. Т. Мусанов Ә.	Алматы, 1990.
15	Свойства горных пород и способы их разрушения.	Мусанов А.	Алматы, 1985

Бақылау сұрақтары:

1. Көлемдік талқандалу қашан жүреді?
2. Беттік талқандалу қашан жүреді?
3. Қажап талқандалу қашан жүреді?
4. Контакталық кернеу неге тең?
5. Батыруға қаттылық деген не?

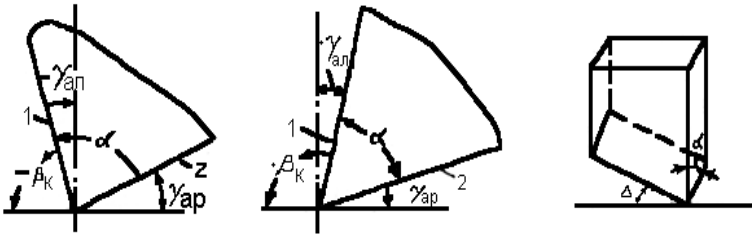
7. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН АЙНАЛМА БҰРҒЫЛАУДА КЕСІП-ҚОПАРА ӘСЕР ЕТЕТІН ҚҰРАЛМЕН ТАЛҚАНДАУ

Айналма бұрғылауда борпылдақ, жұмсақ және қаттылығы орташа, иілімді серпімді-иілімді тау жыныстары (батыруға қаттылығы 250-300 *кг/мм*^{2}) кесіп немесе кесіп қопара әсер ететін құралдармен тиімді талқандалады.

Айналма бұрғылауда қолданылатын құралдардың жұмысшы элементтері біржақты (симметриялы емес) сынаның формасында болады. Ондай сынаның алдыңғы жағы, артқы жағы болады, геометриялық формасы үшкірлеу бұрышымен, алдыңғы бұрышы $\gamma_{ал}$, артқы бұрышы $\gamma_{ар}$ мен сипатталады (42 сурет).

Жыныс талқандағыш құралдың (кескіштің) кесу жазықтығындағы орналасуы кесу $\beta_к$ бұрышымен анықталады. Алдыңғы бұрыш $\gamma_{ал}$ және оған сәйкес кесу бұрышы $\beta_к$ оң немесе теріс болуы мүмкін және $90^0 \le \beta_к \le 90^0$ болуы мүмкін. Осыған қарай $\gamma_{ал}$=0; $\beta_к + \gamma_{ал} = 90^\circ$

$$\beta_к - \gamma_{ал} = 90^\circ .$$



42 – сурет. Кесіп-қопара әсер ететін кескіштердің элементтері

Жыныс талқандағыш құралдар сақина тәрізді болып келетін құбырдың кесіндісі. Олардың жоғарғы жағында бұрандасы, төменгі жағында шайғыш сұйық шығатын тесіктері мен тістері болады. Тістері құбырдың материалынан немесе қатты қоспадан жасалуы мүмкін.

Қолдану жағдайларына қарай қатты қорытпалы коронкалар үш

топқа бөлінеді:

1) қабырғалы коронкалар (М-1, М-2 және М-5),

2) кескішті (мұқалатын) коронкалар (СМ-1М, СМ-2М, СМ-3, СМ-4, СМ-5, СМ-6, СТ-1М, СТ-2),

3) өзі қайралатын коронкалар (СА-1, СА-2, СА-3, СА-4).

Қабырғалы коронкалармен талқандағанда сақина тәрізді саңылау үлкен болады. Олар жұмсақ, су тигенде көлемі үлкейетін, бұрғыланғыштығы I - IV категориядан аспайтын тау жыныстарын бұрғылағанда қолданылады. Сақина тәрізді саңылаудың кең болуы жұмсақ тау жыныстарында көп мөлшерде пайда болатын шламды жуу сұйығымен тез шығаруға және бұрғы снарядының ұңғы ішінде қысылып қалмауына жағдай туғызады.

Кескішті коронкалар қажағыш емес немесе қажағыштығы аз IV - VII категориялы тау жыныстарын бұрғылау үшін қолданылады.

Өзі қайралатын коронкаларды қажағыштығы көп бұрғыланғыштығы VI - VIII кейде IX категориялы тау жыныстарын бұрғылау үшін пайдаланады.

Тұтас забоймен бұрғылайтын құралдар (балық құйрық қашау, найза тәрізді бұрғы, жылан бұрғы) кернсіз бұрғылағанда қолданылады. Олар қаттылығы аз, жұмсақ тау жыныстарында (саздақ, балшық, бор, тақтатас және т.б.) тиімді қолданылады.

Кесіп-қопара әсер ететін құралдардың тау жынысын талқандағандағы жұмысы былай қарастырылады.

Тұрақты күш G_0-дің әсерімен кескіш тау жынысына ь деген тереңдікке батады. Әрі қарай тау жынысының талқандалуы кескіш $F_к$ деген айналдырғыш күштің әсерімен жылжыған кезінде жүргізіледі.

Тау жынысына батып тұрған құралдың үздіксіз айналуы кезінде оның жүзінде жатқан әр бір нүкте екі түрлі қозғалыста болады [11] айналма және жылжымалы қозғалыста. Бұл нүктенің жолы бұранданың сызығындай немесе спираль тәрізді болады.

Кескіштің батуының бас кезінде оның артқы жағының астында тау жынысының жаншылуы және сығылып талқандалуы жүреді. Тек қана осьтік күштің әсерімен кескіштің тау жынысына әрі қарай батуы кескіштің ассиметриялы болуына байланысты I - I көлбеу жазықтықтығының бойымен жүреді. (43-сурет). Сондықтан тау жынысының талқандалуы кескіштің артқы жағымен қатар горизанталь бағытта жылжитын алдыңғы жағымен де жүргізіледі.

Мұндай жағдайда тау жынысының салыстырмалы үлкен өлшемді элементтері қопарылады.

Кескішті батырудағы оның жұмысының кинематикасын былай сипаттауға болады. G_0 осьтік күш екі күшке жіктеледі: кескіштің артқы жағына перпендикуляр күш G_1 және осы жаққа параллель G_2 күші (43-сурет). Кескіштің батуына жыныстың қарсылығы екі бағытта болады: кескіштің артқы жағына нормаль бағытта $-N_1$ және кескіштің алдыңғы жағына нормаль бағытта - N_2. Одан басқа кескіштің артқы және алдыңғы жақтарында пайда болатын үйкеліс күштерінің қарсылығы F_1 және F_2 әсер етеді.

N_1 күші тау жынысының $S_{жан}$ алаңындағы талқандауға қарсылығы арқылы анықталады.

$$N_1 = N_M \cdot S_ж,$$

мұнда N_M-кескіштің артқы жағындағы нормаль меншікті қысым.

$$N_M = H_B \cdot \sin\alpha,$$

мұнда $H_в$- тау жынысының батыруға қаттылығы. Сонда

$$N_1 = S_ж \cdot H_в \cdot \sin\alpha,$$

N_2 күші тау жынысының қопаруға қарсылығы $\sigma_{қоп}$ және қопарылу ауданы $S_{қоп}$ арқылы анықталады.

$$N_2 = \sigma_{қоп} \cdot S_{қоп},$$

үйкеліс заңдылығы бойынша

$$F_1=f\cdot N_1;\ \ F_2=f\cdot N_2$$

$$f=\mathrm{tg}\,\varphi_u,$$

мұнда φ_u -тау жынысының ішкі үйкеліс бұрышы.

Кескіштің тау жынысына бірқалыпты батуының шарты:

$$N_1+N_2+F_1+F_2+G_0=0.$$

Кескішке әсер етуші барлық күштердің x осіне проекцияларының қосындысы

$$\sum x = N_2 - N_1 \cdot \cos\alpha + F_1 \sin\alpha = 0;$$

$$N_2 - N_1 \cdot \cos\alpha + f \cdot N_1 \sin\alpha = 0;$$

$$N_2 - N_1 \cdot \cos\alpha + N_1 tg\varphi_u \cdot \sin\alpha = 0$$

$$N_2 = N_1\left(\cos\alpha - \frac{\sin\varphi_u}{\cos\varphi_u}\cdot\sin\alpha\right);$$

$$N_2 = N_1\left(\frac{\cos\alpha\cdot\cos\varphi_u - \sin\varphi_u\sin\alpha}{\cos\varphi_u}\right);$$

$$N_2 = N_1\cdot\frac{\cos\left(\alpha+\varphi_u\right)}{\cos\varphi_u}.$$

Кескішке әсер етуші барлық күштердің y осіне проекцияларының қосындысы

$$\sum y = F_2 + F_1\cdot\cos\alpha - G_0 + N_1\cdot\sin\alpha = 0,$$

$$N_2 tg\varphi_u + N_1\cdot tg\varphi_u\cdot\cos\alpha - G_0 + N_1\cdot\sin\alpha = 0,$$

$$G_0 = N_2\frac{\sin\varphi_u}{\cos\varphi_u} + N_1\left(\frac{\sin\varphi_u}{\cos\varphi_u}\cdot\cos\alpha + \sin\alpha\right);$$

$$G_0 = N_2\frac{\sin\varphi_u}{\cos\varphi_u} + N_1\frac{\sin\left(\varphi_u+\alpha\right)}{\cos\varphi_u};$$

N_2 мәнін қойсақ

$$G_0 = N_1\frac{\cos\left(\alpha+\varphi_u\right)}{\cos\varphi_u}\cdot\frac{\sin\varphi_u}{\cos\varphi_u} + N_1\frac{\sin\left(\varphi_u+\alpha\right)}{\cos\varphi_u},$$

$$G_0 = N_1\frac{\cos\left(\alpha+\varphi_u\right)\cdot\sin\varphi_u + \cos\varphi_u\cdot\sin\left(\alpha+\varphi_u\right)}{\cos^2\varphi_u}$$

$$G_0 = N_1\cdot\frac{\sin\left(\alpha+2\varphi_u\right)}{\cos^2\varphi_u}$$

$$N_1 = \frac{G_0\cdot\cos^2\varphi_u}{\sin\left(\alpha+2\varphi_u\right)}.$$

Кескіштің жүзінің ұзындығы в=R-r және жаншылау ауданы а болғанда $N_1 = N_м\cdot a\cdot b$,

мұнда $a=\dfrac{h}{\cos\alpha}$

$$N_1 = H_в \frac{вh \cdot \sin\alpha}{\cos\alpha} = вhH_в \cdot tg\alpha\ ;$$

N_1 -дің мәнін қойсақ

$$\frac{G_0 \cdot \cos^2 \varphi_и}{\sin\left(\alpha + 2\varphi_и\right)} = H_в \cdot h \cdot в \cdot tg\alpha \text{ бұдан}$$

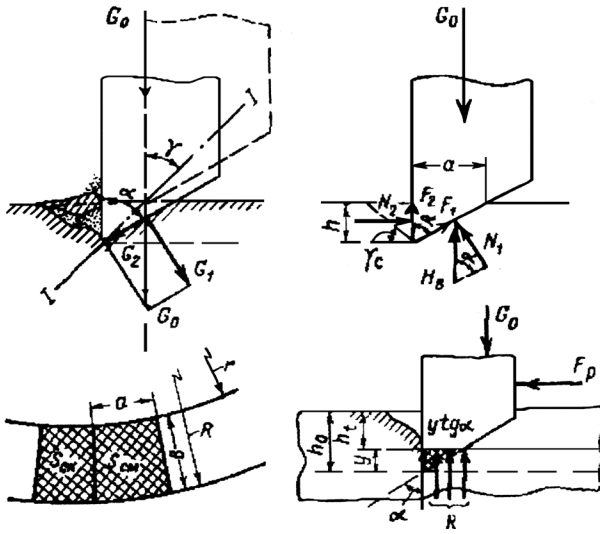
$$h = \frac{G_0 \cdot \cos^2 \varphi_и}{в \cdot H_в tg\alpha \cdot \sin\left(\alpha + 2\varphi_и\right)}$$

$$\frac{\cos^2 \varphi_и}{\sin\left(\alpha + 2\varphi_и\right)} = \eta \text{ деп белгілесек,}$$

$$h = \frac{\eta \cdot G_0}{H_в \cdot в \cdot tg\alpha}.$$

Бұл формула айналма бұрғылауда кескіштің тек қана осьтік күштің әсерімен бату тереңдігін көрсетеді. Бұл формуладан кескіштің бату тереңдігі осьтік күшке тура пропорционал, тау жыныстарының қаттылығына, кескіштің еніне кері пропорционал және кескіштің геометриясына байланысты болатынын көреміз.

Тау жынысының негізгі талқандалуы кескіш забойдың бойымен $F_к$ кесу күшінің әсерімен жылжыған кезде жүреді. (43-сурет).



43-сурет. Кескіштің тау жынысына батудағы жұмысының кинематикасы

Мұндай жылжуда кескіштің әсерімен тау жынысы белгілі бір бөлшектер қопарылғанға дейін жаншылады. Мұндай талқандалудың шарты:

$$F_2 \geq N_2 + F_1 + F_2 + F_3,$$

мұнда

N_2- тау жынысының жылжуға және қопарылуға қарсылығы;

F_3 - кескіштің бүйір беттеріндегі үйкеліс күштері.

$$F_2 \approx F_3 \approx 0,$$

сондықтан $F_к \geq N_2 + F_1$,

үйкеліс заңы бойынша $F_1 = G_0 \cdot f$.

Ал $N_2 = S_к \cdot \sigma_к$.

Сол себептен кесу күші $F_к = S_к \cdot \sigma_к + G_0 \cdot f$.

Үйкеліс коэффициенттерінің, ішкі үйкеліс бұрышының мәндерін анықтамалықтардан табуға болады. Бұл коэффициенттер мәнінің тау жыныстарын талқандауда әсері зор. Өйткені зерттеулердің нәтижесінде айналма бұрғылауда үйкеліс күштеріне қарсы кететін энергия (65-80%) тау жынысын талқандауға кететін энергиядан (20-35%) өте көп екені дәлелденген.

Жыныс талқандағыш құрал бір айналғанда бұрғыланатын тереңдік $h_{айн} = h \cdot m$, мұнда m-кескіштер саны.

Забойлық құралмен бұрғылаудың жылдамдығы

$$v = k \cdot h \cdot m \cdot n,$$

мұнда

n- жыныс талқандағыш құралдың айналу жиілігі;

k- пропорционалдық коэффициент.

h- тың мәнін қойсақ мынаны аламыз:

$$v = \frac{\eta \cdot k \cdot m \cdot n \cdot G_0}{H_в \cdot в \cdot tg\alpha}.$$

Бұл формула жыныс талқандағыш құралдың кескіштері тозбай тұрғандағы бұрғылау жылдамдығын көрсетеді.

Ал іс жүзінде бұрғылау кезінде жыныс талқандағыш құрал тозып, геометриялық формасы өзгеріп, мұқалады. Мұндай жағдай әрине жыныс талқандағыш құралдың тау жынысына бату тереңдігінің азаюына әкеліп соғады.

Кескіштің тозуын ескергендегі нақтылы бату тереңдігі (43-сурет).

$$h_t = h_0 - y_t,$$

мұнда

h_0- кескіштің тозбай тұрғандағы бата алатын тереңдігі;

y_t - кескіштің сызықтық тозу шамасы.

Кескіштің сызықтық тозу шамасын тозу коэффициенті арқылы табуға болады.

$$\omega = \frac{V}{A},$$

мұнда

V - көлемдік тозу;

A - көлемдік тозуға жұмсалған жұмыс.

Көлемдік тозу (17-сурет) арқылы үш бұрышты призманың көлемі екенін көруге болады.

$$V = \frac{y_t \cdot y_t \cdot tg\alpha \cdot в}{2}$$

Ал тоздыруға кеткен жұмыс $A = F \cdot L$,

мұнда

F- кескішпен тау жынысы арасындағы үйкеліс күші,

L- кескіштің жүрген жолы,

$L = \upsilon_0 \cdot t$,

мұнда

υ_0 – кескіштің сызықтық жылдамдығы;

t - кескіштің жұмыс уақыты.

Сонда

$$A = G_0 \cdot f \cdot \upsilon_0 \cdot t,$$

V мен A-ның мәндерін қойсақ

$$\omega = \frac{y_t^2 \cdot в \cdot tg\alpha}{2G_0 \cdot f \cdot \upsilon_0 \cdot t},$$

$$y_t = \sqrt{\frac{2G_0 \cdot f \cdot \upsilon_0 \cdot t \cdot \omega}{в \cdot tg\alpha}}.$$

Бұл кескіштің сызықтық тозуының шамасын анықтайтын формуланы Е. Ф. Эпштейннің формуласы дейді.

Сонымен кескіштің тозуын ескергендегі тау жынысына бату тереңдігі

$$h_t = \frac{\eta \cdot G_0}{H_в \cdot в \cdot tg\alpha} - \sqrt{\frac{2\omega \cdot G_0 \cdot f \cdot \upsilon_0 \cdot t}{в \cdot tg\alpha}} .$$

Ал кескіштің тозуын ескергендегі бұрғылаудың механикалық жылдамдығы

$$\upsilon = k \cdot m \cdot n \cdot h_t .$$

Бұл формуладан бұрғылау жылдамдығының көп факторларға байланысты екені көрінеді. Қатты қоспалы коронкалармен бұрғылаудағы ең маңызды фактор-осьтік күш. Осьтік күш неғұрлым көп болса, солғұрлым кескіштің бату тереңдігі көп болады. Бірақ осьтік күшті шамадан тыс көбейте беруге болмайды, оған кескіштердің беріктігі мүмкіншілік бермейді. Сондықтан осьтік күштің бір кескішке шаққан ең көп тиімді мөлшері тәжірибелермен дәлелденіп анықтамаларда беріледі. Бұрғылау тәртібінің параметрлерін жобалағанда сол мағлұматтарды пайдалану керек.

8. АЛМАСТЫ КОРОНКАЛАРМЕН АЙНАЛМА БҰРҒЫЛАУДА ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН ТАЛҚАНДАУДЫҢ НЕГІЗГІ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

8.1 Алмас, алмасты коронкалардың конструкциясы, алмасты коронкаларды индекстеу

Алмас табиғаттағы ең қатты минерал. Бұл кристалдық атомдық торы өте тығыз, таза көміртегі, химиялық формуласы С. Оның қаттылығы өзінен кейінгі корундтан 140 есе үлкен, ал қажағыштығы 90 есе үлкен. Бірақ сондай қаттылығына қарамай алмас өте морт келеді. Аз ғана соққының әсерінен жеңіл сынады. Алмастың массасы каратпен өлшенеді. Бір карат 0,2 граммға тең. Табиғатта кездесетін алмастарды ювелирлік және техникалық деп екіге бөледі.

Ювелирлік алмастар формасының дұрыстығымен ерекше орын алады. Олар тек қана ювелирлік бұйымдар жасауға қолданылады.

Ал бұрғылау жұмысында негізінде техникалық алмастар қолданылады. Техникалық алмастардың өзі төрт топқа бөлінеді.

Олар: карбонаттар, балластар, борттар және конго. 40-жылдарға дейін коронкаларды массасы 1-2 *карат* келетін карбонаттармен ұштап қолмен соғатын. Кейіннен коронкаларды уақ алмастардан-массасы 0,2-0,005 *карат* борттардан жасай бастады. Осындай уақ алмастар, әдейі жасалған матрицаларға механикалық әдістермен бекітілген коронкалар ұтымды болып шықты. Мұндай коронкаларды уақ алмасты коронкалар деп атайды.

Қазіргі кезде алмас коронкалардың негізгі көпшілігі уақ борттардан жасалады. Карбонаттар тек қана арнайы пайдаланылатын коронкалар жасау үшін ғана қолданылады. Бортқа қарағанда қаттылау балластар кейде коронкалардың кемерлегіш кескіштері ретінде пайдаланылады. Конго өте нашар сортты алмастар. Олар тек қана қайрағыш материалдар ретінде қолданылады. Біздің елде синтетикалық алмастарды өндіру жөнге қойылған. Олардан өндірісте тәжірибе жүргізуге арналған жыныс талқандағыш бұрғы құралдары жасалады.

Коронка жасауға негізінде нашар сортты алмастар қолданылатын болғандықтан, сапасын арттыру үшін оларды овалдандырады,

бөлшектерді жылтыратады.

Ұсақ алмасты коронкалар болат корпустан және алмасы бар матрицадан тұрады. Матрицаны ВК қатты қоспасының ұнтағынан, мыс және тағы басқа материалдардан ұнтақтық металлургия әдістерімен жасайды.

Коронкаларды суық престеу әдісімен жасағанда сортталған алмастарды белгілі бір схемамен графит қалыпқа орналастырады. Ол қалыпты синтетикалық каучуктың ұнтақ түрінде салынған матрицаның құрамымен толтырады. Содан соң қалыптағы матрицаның құрамы престеледі, болат корпусқа дәнекерленеді. Алмас коронкалардың сапасы көп факторларға байланысты. Олар: алмастардың матрицадағы орналасуы, қолданылған алмастың сапасы, матрицаның қаттылығы, алмастың мөлшері, алмастың көптігі және коронканың конструкциялық ерекшелігі.

Осы айтылған ерекшеліктердің барлығы алмас коронкалардың түрі мен маркасының белгісінде көрсетіледі.

Алмасты матрицадағы орналасуына қарай, коронкалар бірқабатты, көпқабатты, импрегнирланған болып үшке бөлінеді.

А әріпімен белгіленетін бірқабатты коронкаларда ірілеу алмастар бір қабат болып орналасады. Олар матрицадан түйіршіктің 0,15 диаметріндей мөлшерде шығып тұрады.

Көпқабатты коронкаларда ұсақтау алмастар екі-үш қабат болып орналасады. Коронканың бір қабаты тозған кезде екінші қабаты жұмыс істей бастайды. Көпқабатты коронкалар М әріпімен белгіленеді. Бірқабатты және көпқабатты коронкаларда ұңғының қабырғаларын және кернді қалыпқа келтіретін кемерлегіш алмастар матрицаның бүйір бетінде бір қабат болып орналасады.

Импрегнирланған коронкаларда матрицаның материалы алмастың өте ұсақ түйіршіктерімен біркелкі болып араласады.

Алмастың орналасу жиілігі матрицаның 1 *мм* биіктігінде 1,5-2,0 *караттан* болады. Сондықтан импрегнирланған коронкалармен бұрғылағанда, ол тозған сайын әр уақытта алмастың жаңа түйіршіктері ашылып жұмысқа кіріседі. Бұл коронкалар И әріпімен белгіленеді.

Алмасты коронкалардың конструкциясының ерекшеліктеріне матрицаның табанының формасы, су шығатын терезелер мен каналдардың орналасу ерекшеліктері, олардың мөлшері, матрицадағы алмастың орналасу схемасы, матрицада алмас

орналасатын қырлардың болуы және т.б. жатады.

Әр конструкцияның өзінің рет саны болады.

Бұрғылау үшін алмасты матрицаның тозбағыштық қасиетінің үлкен мәні бар. Қажағыштығы аз жыныстарды бұрғылағанда коронканың матрицасы жұмсақ және тозбағыштығы аз болуы керек. Сонда алмастар керекті мөлшерге дер кезінде ашылып отырады. Ал егер осындай матрицасы бар коронканы қажағыштығы көп жыныстарда қолданса, онда матрица жылдам тозғандықтан алмастар тозбай жатып-ақ матрицадан түсіп қалады.

Матрицаның тозбауын шамамен де болса бағалау үшін, оның Роквеллдің өлшемімен берілген қаттылығының көрсеткішін пайдаланады.

Техникалық жағдайлар мен матрицаның рет санымен белгіленген мынандай қаттылықтары ойластырылған:

1 - өте жұмсақ матрица HRC –10 –15,

2 - жұмсақ матрица HRC - 15 - 20,

3 - нормалы матрица HRC - 20 - 25,

4 - қатты матрица HRC - 30 - 35,

5 - өте қатты матрица HRC - 55 - 60.

Қазіргі кезде 3, 4, 5 - матрицалар ғана шығарылады.

Қажағыштығы аз жыныстарда 3 - матрицалы, қажағыштығы орташа жыныстарда 4 - матрицалы, ал қажағыштығы үлкен жыныстарда 5 - матрицалы коронкалар қолданылады.

Коронканың конструкциясы мен оның матрицасының қаттылығы сол коронканың түрін анықтайды. Мысалы, О3А4 деген коронканың түрін көрсетеді. Мұнда 03 - үшінші конструкция, А – бірқабатты коронка, 4 - матрицасы қатты.

Егер коронканың түрі жобалаушы мекеменің таққан басқа индексімен белгіленген болса, онда ол коронкалар тек қана тәжірибелік сериялармен ғана шығарылады деген сөз.

Коронкалар олардың ішіне салынған алмастардың сапасына және түйіршіктілігіне байланысты маркаларға бөлінеді. Марканың индексіне коронканың түрінің белгісі және көлемдік алмаспен кемерлеуші алмастардың сапасы мен түйіршіктілігі кіреді. Мысалы, 01А5 Д20 К10 деген коронканың маркасында 01А5- коронканың түрінің белгісі (бірінші конструкциялы, бірқабатты, өте

қатты матрицалы коронка). Д - көлемдік алмастары бөлшектенген алмастардан; 20 - көлемдік алмастардың түйіршіктігін көрсетеді (бір каратта 20 алмас); К - кемерлегіш алмастары екінші сапалы овалданған алмастар; 10 - кемерлегіш алмастардың түйіршіктігі бір каратта 10 алмас. Мұндай коронка қажағыштығына, өте үлкен бұрғыланғыштығы VIII - IX категориялы жыныстарда қолданылады.

Алмастардың түйіршіктілігі немесе ірілігі деп, бір карат алмастағы ірілігіне қарап сортталған алмастың түйіршіктерінің саны айтылады.

Бір қабатты коронкалардың көлемдік алмастары ретінде бір каратында 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50 түйіршігі бар алмастар, көп қабатты коронкаларда – 60, 90 түйіршігі бар, ал импрегнирланған коронкаларда – 120, 150, 200, 300 түйіршігі бар алмастар пайдаланылады.

Кейбір тәжірибелерге арналған коронкаларда өте ұсақ алмастар да пайдаланылады. Олардың түйіршіктігі 1200 дана/каратқа дейін болады.

Коронкалардың барлық түрлерінде кемерлегіш алмастар ірілеу болады. Коронкалардың индекстерінде алмастардың сапасы әріппен белгіленеді: Б, В, Г – 1, 2 және 3-ші сапалы өңделмеген алмастар;

Е, К, Л – 1,2 және 3-ші сапалы овалданған алмастар; Д-бөлшектенген алмастар; П – жылтырланған алмастар; Р – рекуперирацияланған алмастар (қолданылған коронкалардан қайтадан қолдану үшін алынған алмастар).

Кемшіліктері бар алмастарды жарықшақтар бойымен бөлшектеп, жұмырланған формаға келтіріп овалдау арқылы олардың бұрғылау қасиеттерін жақсартады.

Таңдамалы бөлшектеу мен формасы изометрлі, беріктігі көбейтілген шикі зат алынады. Жылтырлану кезде кристаллдардың бетіндегі кедір-бұдырлары жойылуы арқылы алмастың төзгіштігі көбейеді. Қазіргі кезде сериямен шығатын коронкалардың көпшілігінде көлемдік алмастар ретінде бөлшектелген алмастар, ал кемерлегіш алмастар ретінде овалданған алмастар қолданылады.

Коронкадағы барлық алмастардың массасының 60% көлемдік алмастарда, 40%-кемерлегіш алмастар. Қазіргі кезде шығатын уақ алмасты коронкалар диаметріне сәйкес бір коронкаға келетін алмастың өлшемі мынандай болып келеді:

диаметрі 46 мм коронкада 6 - 8 *карат*,

диаметрі 59 *мм* коронкада 10 - 12 *карат*,
диаметрі 76 *мм* коронкада 12 - 17 *карат*.

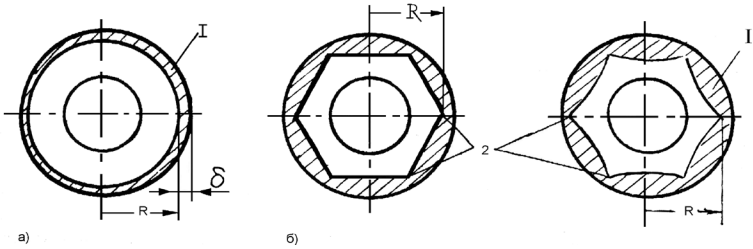
Коронканың маркасы оның бұрандалы бөлігінде соғып көрсетіледі.

Қатты және өте қатты тау жыныстарын талқандауда алмасты кескіштерді басқа ешбір материалмен айырбастауға болмайды.

Алмаспен бұрғылауда бұрғылаудың тиімділігінің ең басты көрсеткіштері, бұрғылаудың механикалық жылдамдығы және алмастың шығыны болып табылады.

Бұрғылаудың жылдамдығын көбейтіп алмастың шығынын азайту үшін, алмасты коронкаларды көп жақты призма түрінде жасау ұсынылған [13].

Алмасты коронкаларды көп жақты призма түрінде жасау (44-сурет) шайғыш сұйықтың ағымын көбейтуге мүмкіншілік береді. Ал ол бұрғылаудың механикалық жылдамдығын арттыруға және коронканың абразивтік тозуын азайтуға мүмкіншілік тудырады.



44-сурет. Алмасты коронкалардың корпусы
а) стандартты цилиндр тәрізді корпус; б) призма тәрізді корпус;
с) қимасы дұрыс геометриялық фигура түрінде жасалған корпус.

Есептеулердің көрсетуінше [14] корпусы цилиндр тәрізді емес коронкалардың шлам шығатын қимасы 1,8-4,35 есе көбейген.

Диаметрі 76 *мм* корпусы призма тәрізді үлгісінің сынаулары мұндай коронкалардың тозуы, стандартты коронкаларға қарағанда 1,8 есе аз екенін көрсеткен.

8.2 Алмаспен бұрғылауда тау жыныстарының талқандалу ерекшеліктері

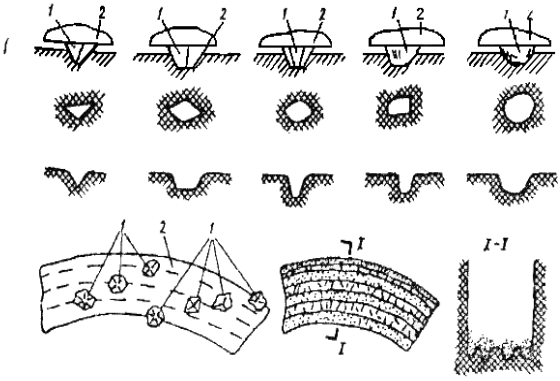
Алмаспен бұрғылауда, коронка ұсақ алмастармен

жабдықталғандықтан бұрғылау процесін доғал бұрышты көптеген кескіштермен микрокесу немесе тырнау ретінде түсінуге болады. Алмас түйіршіктері доғал бұрышты болғандықтан кесу бұрышы да теріс болады. Кескіштердің геометриялық формасы әр түрлі болады: үш, төрт жақты пирамида тәрізді, сүйір немесе доғал бұрышты конус, сына, жарты сфера тәрізді.[1]

Алмас түйіршіктердің бұрыштары мүжілгенде әйтпесе овалданған алмастарды қолданғанда алмас кескіштің жұмыс істейтін бөлектері овалды немесе сфера тәріздес болып келеді.

Осындай себептерден алмаспен бұрғылау процестері өте күрделі және көптеген факторларға байланысты болады.

Жыныспен контактыда көптеген кескіштер болғандықтан жыныстың кернелген зоналары бөлшек-бөлшек болады. Әрбір контактыда бұл зоналардың мөлшері үлкен болмайды және олар бір-бірінен бөлек болады. Бірақ контактылық кернеулер өте үлкен болады.



45-сурет. Алмас кескіштердің және тау жынысының талқандалуы нәтижесінде пайда болған ойшықтардың кескіні: 1 - алмас түйіршіктері; 2 - коронканың матрицасы

Механикалық қасиеттеріне байланысты алмас кескіштер батқанда тау жыныстары иілімді, серпінді иілімді және морт деформациялануы мүмкін.

Егер жеке бір алмас кескішті қарайтын болсақ, онда жыныстың талқандалуы кесу түрінде өтеді. Тау жынысы кесу, жылжу, опыру, жаншу деформацияларының салдарынан жұқа жаңқаға, ұнтаққа

айналып орнында борозда қалады (45-сурет).

Бұл бороздалар егер жыныс морт әйтпесе иілімді морт болса, жаншылған жыныстың борпылдақ массасымен толып тұрады. Ұнтақтың көлемі пайда болған шұңқырдың көлемінен көп болады. Былайша айтқанда талқандалған жыныс қопсиды. Морт жыныстарда бороздалардың бойымен жыныс микробөлшектерге опырылады. Кескіштердің арасындағы қалған төмпешіктерді келесі топтағы кескіштер талқандайды.

Талқандалатын жыныс қабаты өте жұқа болады. Өйткені ол алмас кескіштердің жынысқа кіру тереңдігіне байланысты болады. Ол тереңдікті мынандай формуламен табуға болады:

$$h = \frac{\kappa \cdot V_м}{m \cdot n},$$

мұнда

h – алмастың жынысқа бату тереңдігі, мм;

$V_м$ - бұрғылаудың механикалық жылдамдығы, *мм/мин*;

κ – бір параллельдің бойында жұмыс істейтін кескіштер тобының саны;

n – коронканың айналу жиілігі, айн/мин;

m – коронканың түбінде орналасқан кескіштер.

Алмас кескіштердің жынысқа бату тереңдігі қазіргі практикада миллиметрдің жүзден тіпті мыңнан біріне тең болады.

Бірақ алмастың өте қаттылығы, төзгіштігі, бір коронкада көп кескіштер қолданылатындығы алмаспен бұрғылауды өте тиімді етеді. Өйткені алмаспен бұрғылағанда тек қана көлемдік талқандау жүреді.

Әрине, егер остік күш аз болса талқандалудың орнына қажалу жүріп, беттік немесе қажытып талқандау болуы мүмкін.

Алмас коронканың кескішінің жұмысын металды кесу жұмысымен ұйқастыруға болады.

Жынысқа h тереңдігіне батырылған кескіш кесу жазықтығы бойымен жылжығанда алдыңғы жағымен жынысты деформациялайды. Алдымен деформация серпінді болады, одан кейін жыныстың қасиеттеріне байланысты иілімді не морт деформацияға айналады.

Егер жыныс иілімді болса құйылған тұтас жоңқалы иілімді деформация болады.

Егер жыныс морт болса омырылған жоңқалы морт талқандалуға айналатын серпінді деформация болады.

Алмас кескіштермен талқандау процесінің тұрғысынан қарағанда барлық тау жыныстарын үш топқа бөлуге болады: саз-карбонатты жыныстар, құмтастар, атқыланған және метаморфтық жыныстар.

Бірінші топтың жыныстарының қаттылығы, тұтқырлығы және қажағыштығы аз болады. Мұндай жыныстар алмас кескіштермен иілімді морт талқандалады. Жыныстың талқандалған ұнтақтары тығыз массаға престеліп коронканың дүміне жабысып жыныстық талқандалу процесінің ұтымдылығын азайтады. Осының салдарынан бұл жыныстардың бұрғыланғыштығы келесі қаттылығы көп екінші топтың жыныстарының бұрғыланғыштығынан аз болып шығады.

Екінші топқа құмтастардың барлық түрлері жатады.

Бұлардың талқандалу ерекшеліктерін құрамындағы түйіршіктермен оларды біріктіруші цементтің қасиеттері анықтайды. Негізінде талқандалатын цемент. Одан жекелеген түйіршіктер опырылып ажырайды.

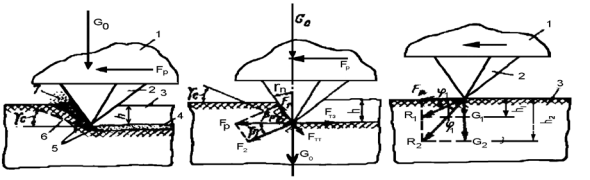
Үшінші топқа атқыланған және метоморфтық жыныстардың түрлері кіреді. Олар: базальттар, андезит, порфирит, дацит, габбоpо, диофит, гранит, кварцит, кремний, роговик және т.б.

Бұл топтың жыныстары алмаспен серпінді морт талқандалады.

Бұл жағдайда алмас кескіш жынысты құрайтын түйіршіктерді кесіп отырады немесе жаншиды. Мұндай жыныстардың бөлшектері бір-бірімен жабысып престелмейді, қайта боразданы толтыратын қопсыған массаға айналады.

Жалпы айтқанда алмас кескіштің жұмысын мынандай схемамен қарастыруға болады (46-сурет).

Кескішке әсер ететін тік күш осьтік күш G_0 - кескіш жыныстың h тереңдігіне батуына қарсылығын N_b жеңуге жұмсалады. Ал кесу күші F_p жыныстың талқандалуға тура қарсылығын N_p және кескіштің жыныспен үйкелу күштерін $F_{тз}$, $F_{тг}$ жеңуге жұмсалады. Жыныстың талқандалу тереңдігі h қорытынды күштің R бағыты мен абсолюттік мәніне байланысты. Қорытынды күштің бағыты φ бұрышымен сипатталады және осьтік күшпен G_0 кесу күшінің F_p абсолюттік мәндеріне байланысты.



46- сурет Үшкір алмас кескіштің жұмыс схемасы:
1-коронка, 2-кескіш (алмас), 3-талқандалған жыныс, 4-кесу жазықтығы, 5-жаншу зонасы, 6-жару сызығы, 7-талқандалған жыныстың бөлшектері

Кесу күшінің бір құрамы F_1 кескіштің алдыңғы жағымен бағытталып, оны жыныстың бетіне шығаруға тырысады.

Сонымен, алмас кескіштің жұмысының ұтымды болуының шарты:

$$G_0 = N_в + F^1_1;\ F_р = N_р + F_{т\,з} + F_{т\,г},$$

мұнда

N_b, N_p - кескіштің батуына және жылжуына жыныстың қарсылығы,

F_1^1 - кесу күшінің құрамының тік жазықтыққа проекциясы;

$F_{т\,з}$ және $F_{т\,г}$ - кескіштің дүмінде және алдыңғы жағында болатын үйкелу күштері.

Жыныстың кескіштің батуына қарсылығы былай табылады:

$$N_b = S_{ж} \cdot H_б,$$

мұнда

$S_{ж}$ - жаншылу ауданы;

$H_б$ - жыныстың қаттылығы.

Жаншылу ауданын $S_ж$ дөңгелектің ауданы деп алып, мына формуламен табуға болады:

$$S_ж = S_{дөң} = \pi r_k^2,$$

сонда $N_b = \pi r_k^2 \cdot H_b$

$$F_1^1 = F_1 \cdot \cos\gamma_n,\ \text{ал}\ \ F_1 = F_p \cdot \cos\beta_p$$

$$F_1 = F_p \cdot \cos\left(90^\circ - \gamma_n\right) = F_p \cdot \sin\gamma_n .$$

Олай болса $F_1^1 = F_p \cdot \sin\gamma_n \cdot \cos\gamma_n$.

Сонымен, $G_0 = \pi r_k^2 H_b + F_p \cdot \sin\gamma_n \cdot \cos\gamma_n$.

Жыныстың кескіштің жылжуына қарсылығы былай табылады:

$$N_р = S_{кг} \cdot \delta_р,$$

мұнда

$S_{кг}$ - кескіштің алдыңғы жағымен жыныстың жарылу ауданы;

$\delta_р$ - жыныстың талқандалуға қарсылығы (сығуға немесе жаруға).

Кескіштің формасын жарты сфера деп қабылдап, жыныстың жарылу ауданын $S_{кг}$ сегменттің ауданының жартысы немесе биіктігі h конустың бүйір бетінің ауданының жартысы деп табуға болады.

$$S_{кг} = \frac{1}{2} S_{сег} = \pi r_а \cdot h.$$

Сонда, сфера формалы кескін үшін

Забоймен кескіштің дүмі арасындағы үйкелу күші

$$F_{ТГ} = f \cdot G_0,$$

мұнда f - алмас кескіштің жынысқа үйкелу коэффициенті.

Жыныспен кескіштің алдыңғы жағы арасындағы үйкелу күші

$$F_{ТГ} = f \cdot F_2,$$

мұнда F_2 - кесу күшінің кескіштің алдыңғы жағына тіке бағытталған құрамы.

$$F_2 = F_p \cdot \cos\gamma_n.$$

$N_р$, $F_{т\ з}$, $F_{т\ г}$ - мәндерін кесу күшінің $F_р$ әсерімен жыныстың талқандану шартын көрсететін формулаға қойсақ мынандай болады.

$$F_p = S_{кг} \cdot \delta_p + fG_0 + f \cdot F_2,$$

F_2 мен $S_{кг}$ мәндері өте аз, сондықтан $F_{тг}$ мен $S_{кг}$ δ_p ні ескермейміз.

Сонда $F_p = k \cdot f \cdot G_0 = \mu \cdot G_0,$

мұнда k - жыныстың тіке бағытталған қарсылығын және кескіштің алдыңғы жағындағы үйкеліс күшін жеңуге кететін энергияны ескеретін коэффициент.

$$\mu = k \cdot f,$$

μ дің шамасы аз аралықта өзгереді. (0,16 – 0,36).

$F_p = \mu \cdot G_0$ формуласы осьтік күшпен кесу күші (коронканы айналдырушы момент) арасындағы қатынасты көрсетеді.

Сонымен алмас коронка жұмысының қаралған жалпы жағдайлары ұңғы бұрғылағанда кескіштердің бату тереңдігінің аздығын ескерсек, ең шешуші фактор кесу күші немесе коронканың

айналу жылдамдығы болатынын көрсетеді.

Коронканың айналу жылдамдығы көп болған сайын бұрғылау ұтымды болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Кесіп-қопара әсер ететін құралдардың тау жынысын талқандағандағы жұмысы былай қарастырылады.

Тұрақты күш G_0-дің әсерімен кескіш тау жынысына h деген тереңдікке батады. Әрі қарай тау жынысының талқандалуы кескіш $F_к$ деген айналдырғыш күштің әсерімен жылжыған кезінде жүргізіледі.

2. Кескіштің тау жынысына бірқалыпты батуының шарты:

$$N_1 + N_2 + F_1 + F_2 + G_0 = 0$$

Кескіштің батуына жыныстың қарсылығы екі бағытта болады: кескіштің артқы жағына нормаль бағытта - N_1 және кескіштің алдыңғы жағына нормаль бағытта - N_2 Одан басқа кескіштің артқы және алдыңғы жақтарында пайда болатын үйкеліс күштерінің қарсылығы F_1 және F_2 әсер етеді.

3. Кескіштің тек қана осьтік күштің әсерімен бату тереңдігін осьтік күшке тура пропорционал, тау жыныстарының қаттылығына, кескіштің еніне кері пропорционал және кескіштің геометриясына байланысты болатынын көреміз.

4. Тау жынысының негізгі талқандалуы кескіш забойдың бойымен $F_к$ кесу күшінің әсерімен жылжыған кезде жүреді. Мұндай жылжуда кескіштің әсерімен тау жынысы белгілі бір бөлшектер қопарылғанға дейін жаншылады. Мұндай талқандалудың шарты:

$$F_к \geq N_2 + F_1 + F_2 + F_3$$

мұнда N_2 - тау жынысының жылжуға және қопарылуға қарсылығы;

F_3 - кескіштің бүйір беттеріндегі үйкеліс күштері.

$$F_2 \approx F_3 \approx 0$$

5. Алмаспен бұрғылауда, коронка ұсақ алмастармен жабдықталған.

Бұрғылау процесін доғал бұрышты көптеген кескіштермен микрокесу немесе тырнау ретінде түсінуге болады. Алмас түйіршіктері доғал бұрышты болғандықтан кесу бұрышы да теріс болады.

6. Алмас түйіршіктердің бұрыштары мүжілгенде әйтпесе овалданған алмастарды қолданғанда алмас кескіштің жұмыс қабілеті жақсарады.

Талқандалатын жыныс қабаты өте жұқа болады. Өйткені ол алмас кескіштердің жынысқа кіру терендігіне байланысты болады.

6. Алмас кескіштердің жынысқа бату тереңдігі қазіргі практикада миллиметрдің жүзден тіпті мыңнан біріне тең болады. Бірақ алмастың өте қаттылығы, төзгіштігі, бір коронкада көп кескіштер қолданылатындығы алмаспен бұрғылауды өте тиімді етеді. Өйткені алмаспен бұрғылағанда тек қана көлемдік талқандау жүреді.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер			
1	Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері, оқулық	Мусанов Ә	ҚазҰТУ, 2000
2	Тау жыныстарының бұрғылау кезінде бұзылуы	Караулов Ж. К.	ҚазҰТУ, 1995
3	Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник.	Спивак А. И. Попов Д. Н.	М.Недра, 1985
Қосымша әдебиеттер			
4	Бұрғылау кезінде тау жыныстарын талқандау.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 2001
5	Тау жыныстарының ұңғы бұрғылау процестеріне әсер етуші қасиеттері.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 1996
6	Тау жыныстарының бұрғылау кезіндегі бұзылуы.	Караулов Ж. К. Баспаев И.	ҚазҰТУ, 1992
7	Ұңғы бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының бұзылуы	Караулов Ж. К Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
8	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Шарошкалы қашаулар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т.	ҚазҰТУ, 1994

9	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Керн алушы аспаптар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
10	Основы физики горных пород	Ржевский В. В. Новик Г. Я.	М. Недра 1985
11	Расчет мощности двигателя буров. станка с применением ЭВМ	Мусанов А. М.	Алматы, КазНТУ, 1988
12	Қатты қорытпалы каронкалар	Касенов А. К. Ратов Б. Т. Байнемиров О.	ҚазҰТУ, 2001
13	Барлама бұрғылау, 1-2 томдары	Тұяқбаев Н. Т.	Мектеп, 1977,1979
14	Барлау скважиналарын бұрғылау.	Тұяқбаев Н. Т. Мусанов Ә.	Алматы, 1990.
15	Свойства горных пород и способы их разрушения.	Мусанов А.	Алматы, 1985

Бақылау сұрақтары:

1. Қатты қосаплы кескіштерінің геометриясы және орналасу ерекшеліктері?
2. Кескіштің бату тереңдігі неге байланысты?
3. Кескіштің сызықтық тозуы?
4. Алмасты құралдармен бұрғылаудың ерекшеліктері?
5. Алмасты коронкалардың индексі?

9. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН СОҚҚЫМЕН ТАЛҚАНДАУ

Бұл әдіспен тау жыныстарын талқандау забойға әдейі арналған құрал-қашаумен соққылап әсер ету арқылы жүргізіледі. Қашаумен соққылағанда тау жыныстары ұнтақталады және қопарылады. Жыныс талқандағыш құрал ретінде жұмыс істейтін ұшы екі жақты симметриялы сына тәрізді қашау қолданылады. Қашаудың жүзі қатты морт тау жыныстарына кірген уақытта оның дүмінің астында жыныс жаншылады (ұнтақталады), ал жыныстың талқандалған бөлшектері жан-жаққа жылдам ығыстырылады. Қашаудың жүзінің екі жағында жыныс қопарылып талқандалады. Жұмсақтау (иілімді) тау жыныстарында талқандалған бөлшектер қашаудың жүзінің астынан шығып үлгере алмайды, қатты тығыздалып тапталады. Ал қопарылу аз болады, тіптен болмауы да мүмкін.

Бұл талқандау әдісінде айналмалы әдіске қарағанда, қашау жәй тозады. Оның себебі қашаудың жүзінің жыныспен түйісу уақыты өте аз болады. В. Ф. Беспяткиннің зерттеулері бойынша ол уақыт небәрі 0,003 – 0,005 сек. қана.

Соққымен талқандауда тау жыныстарының талқандалуының ұтымдылығы бірнеше факторларға байланысты болады, оның ішінде әрине ең бірінші соққының күшіне байланысты болады. Өйткені соққының күшіне қашаудың бату тереңдігі, ұңғының тереңдеу жылдамдығы байланысты болады.

Н. С. Успенскийдің, Б. И. Воздвиженскийдің және т.б. авторлардың жұмыстарында көрсетілгендей тау жыныстарының соққымен талқандалу процесі жалпы алғанда мынандай болып тұжырымдалады.[11]

Р күшіне тең соққының әсерімен қашаудың жүзі тау жынысын жаншып, ұнтақтап h тереңдігіне батады. Жаншылған, ұнтақталған жыныстың ауданы:

$$S = Д \cdot a ,$$

мұнда

S – забойдың талқандалған бөлігінің ауданы;

$Д$ - ұңғының диаметрі;

a – талқандалған бөліктің ені.

Осындай бату кезінде қашау жыныстың талқандалуға қарсылығын R және үйкеліс күшінің қарсылығын F жеңуі керек (47-сурет)

Одан басқа құлап келе жатқан қашаудың энергиясының біразы жынысты қопаруға кетеді.

Қашаудың жынысқа батуының шарты

$$P > R + F$$

жыныстың талқандалуға қарсылығы.

$$R = \sigma_{\text{қыс}} \cdot S,$$

$\sigma_{\text{қыс}}$ – тау жыныстарының қысуға беріктігі.

S тың мәнін қойсақ

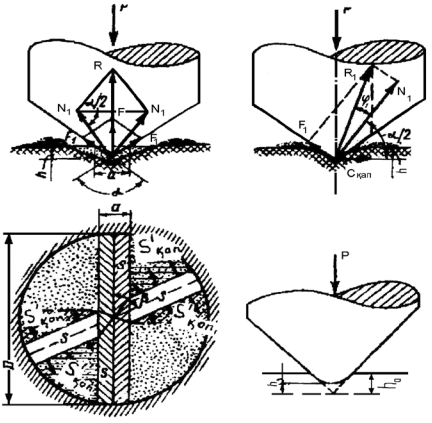
$$R = \sigma_{\text{қыс}} \cdot Д \cdot a.$$

47- суретте көрсетілген схемадан $a = 2h \cdot tq\dfrac{\alpha}{2}$,

мұнда

α - қашаудың жүзінің үшкір бұрышы;

h - қашаудың тау жынысына бату тереңдігі.



47-сурет. Тау жынысын соққылап талқандаудың схемасы

Сонда

$$R = 2h \cdot \sigma_{\text{қыс}} \cdot tq\frac{\alpha}{2},$$ болады.

Ал R күші қашаудың әрбір жағында пайда болатын, оларға перпендикуляр бағытталған N_1 күштерінің тең әсерлі күші болып

саналады.

21- суреттегі схемадан R мен N_1 арасындағы байланыс шығады.

$$R = 2N_1 \cdot \sin\frac{\alpha}{2} \ ,$$

$$N_1 = \frac{R}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}} \ .$$

Бұл формулаға R-дің мәнін қойсақ

$$N_1 = \frac{h \cdot Д \cdot \sigma_{кыс}}{\cos\frac{\alpha}{2}}$$ шығады.

Қашаудың жақтарын жынысқа қысатын R күшінің құрамалары N1-дердің әсерінен F_1 үйкеліс күштері пайда болады. Олар қашаудың жақтарының бойымен, оның забойға қарағандағы жылжу бағытына қарама-қарсы бағытталады.

$$F_1 = N_1 \cdot f \ ,$$

мұнда f-қашау мен жыныс арасындағы үйкеліс коэффициенті.

Үйкеліс күштерінің тең әсерлі күші

$$F = 2F_1 \cdot \cos\frac{\alpha}{2} \cdot$$

мұнда F_1-дің мәнін қойсақ

$$F = 2f \cdot N_1 \cdot \cos\frac{\alpha}{2};$$

$$F = 2 \cdot f \frac{h \cdot Д \cdot \sigma_{кыс}}{\cos\frac{\alpha}{2}} \cdot \cos\frac{\alpha}{2} \ ;$$

$$F = 2h \cdot Д\sigma_{кыс} \cdot f \ .$$

R мен F-тің табылған мәндерін формулаға қойсақ

$$P = R + F = 2h \cdot Д\sigma_{кыс} \cdot tq\frac{\alpha}{2} + 2hД\sigma_{кыс} \cdot f$$

немесе $P = 2h Д \sigma_{қыс}\left(tq\frac{\alpha}{2}+f\right)$, бұдан

$$h = \frac{P}{2Д\sigma_{кыс}\left(tq\frac{\alpha}{2}+f\right)}.$$

Қашаудың бату тереңдігі соққының күшіне тура пропорционал, ал ұңғының диаметріне және тау жынысының беріктігіне кері пропорционал екен. Бұл формула жазық, сына тәрізді қашаулар үшін дұрыс болады.

Арқанды-соққылама бұрғылауда тау жыныстарының ерекшеліктеріне қарай әр түрлі қашаулар пайдаланылады. Олардың ең көп тараған түрлеріне жалпақ, екі тавролы, дөңгелетуші және айқыш қашаулар жатады. Бұл қашаулардың бұрыштарының үшкірлігі әр түрлі болады. Жұмсақ тау жыныстарына арналған қашаудың жүзінің үшкірлігі 700°–800°, қаттылығы орташа тау жыныстары үшін 900°–1150°, ал қатты тау жыныстары үшін 1100° –1300° болып келеді.

Жалпақ қашаулар жұмсақ, жарықшақтығы жоқ тау жыныстарын талқандауға пайдаланылады. Айқыш және екі тавролы қашаулар тұтқыр және жарықшақтығы көп тау жыныстарында қолданылады. Екі тавролы қашаулардың жүзінің екі жақ жиегінде ернеулер болады. Сол себепті оның ізі екі тавролы темірге ұқсайды. Бұрғылау кезінде мұндай қашаулар ұңғының қабырғасын жақсы тегістейді.

Дөңгелетуші қашаулар қатты тау жыныстарына арналған. Мұндай қашаулармен бұрғылағанда ұңғының жиегі дөңгелек пішінге жылдам келеді. Бұл қашаулармен жарықшағы мол қатты жыныстарды және қойтасты, малтатасты жыныстарды бұрғылауға болады.

Сонымен арқанды-соққылама бұрғылауда қолданылатын қашаулардың конфигурациясы күрделі болып келеді, олардың қосымша көлденең жүздері болады. Негізгі жүздеріне қарағанда қосымша жүздерінің ұзындығы 25-30% болады.

Осы себептерге байланысты талқандалатын тау жыныстарының аумағы көп болады, олардың талқандалуға қарсылығы да көп болады, сондықтан әрине қашаудың жүзінің бату тереңдігі аз

болады.

Қашаудың бату тереңдігін анықтайтын формулаға конфигурациясы күрделі қашаулар үшін түзету коэффициентін К кіргізу керек. Бұл коэффициент қашаудың қосымша жүздерінің ұзындығын ескереді, оның сан мәнін 1,25 ÷ 1,3 деп алады.

Ал, $tq\frac{\alpha}{2} + f = K_1$ деп белгілейміз.

Қашаудың үшкірлеу бұрышының α мынандай мәндері болады:
қатты тау жыныстары үшін 900°-1050°,
жұмсақ тау жыныстары үшін 750°- 850°.

Қашаудың тау жыныстарына үйкелу коэффициенті f тің мәндері:

магмалық тау жыныстары үшін	-	0,28-0,4,
ізбестастар үшін	-	0,25-0,35,
құмтастар үшін	-	0,35-0,50,
мергелдер үшін	-	0,20-0,30,
сазбалшықтар үшін	-	0,12-0,20.

Соққылап талқандау кезінде қашау тозып, оның жүзі мұқалады. Сол себептен соққылап талқандаудың соңына қарай қашаудың тау жынысына бату тереңдігі азаяды. Оны ескеру үшін $К_2$ деген коэффициентті формулаға кіргізу керек. Сонымен $К_2$- қашаудың жүзінің тозуын ескеретін коэффициент.

$$К_2 = 0,6 – 0,7.$$

Сонымен соққымен талқандауда қашаудың тау жынысына бату тереңдігі

$$h = \frac{K_2 P}{2K \cdot K_1 Д\sigma_{кыс}}.$$

Бұрғылау кезінде ұңғының қимасы дөңгелек болу үшін және талқандалу тиімді жүруі үшін, қашауды әр соққыдан кейін белгілі бір бұрышқа бұрып отыру керек. Осындай жағдайда қашау тау жынысын жаңа алаңда соққылап, белгілі жағдайларда тау жынысы $S_{коп}$ деген ауданда қопарылып талқандалады. (47-сурет) .

Қопарушы күш $C_{коп}$ қашаудың бір жағына әсер ететін күштердің F_1, N_1 тең әсерлі күшінің R_1 горизонталь проекциясы болады.

$$R_1 = \frac{N_1}{\cos\varphi} = \frac{h \cdot Д \cdot \sigma_{кыс}}{\cos\frac{\alpha}{2} \cdot \cos\varphi}.$$

Сонда осы күштің горизонталь проекциясы

$$C_{коп} = R_1 \cos\left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right),$$

$$C_{коп} = \frac{h \cdot Д \cdot \sigma_{кыс} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2} + \varphi\right)}{\cos\frac{\alpha}{2} \cdot \cos\varphi}.$$

Тау жынысының қопарылуының шарты:

$$C_{коп} > S_{коп} \ddagger \sigma_{коп}.$$

Белгілі тау жыныстары үшін

$$\sigma_{коп} \approx \text{const}.$$

Сондықтан тау жынысының қопарылуы не қопарушы күш Сқоп көп болғанда, не қопарылу ауданы $S_{коп}$ аз болғанда жүреді. Егер қопарушы күштің Сқоп соққының күшімен шектелген шама екенін ескерсек, тау жынысының қопарылу шарты тек қана қопарылу ауданын өзгерту арқылы орындалатынын көреміз. Ұңғының диаметрі Д тұрақты болғанда қопарылу ауданы қашаудың бұрылу бұрышына байланысты болады. Ол бұрышқа ұңғының забойын толық талқандауға керекті соққының саны да байланысты.

$$m = \frac{360}{2\beta} = \frac{180}{\beta},$$

мұнда β - қашаудың бұрылу бұрышының тиімді мәні.

Қашаудың бұрылу бұрышы дұрыс таңдалған болса, соққы қайталанғанда тау жынысы ауданы $S^1_{коп}$ секторлардың бойымен талқандалады

$$S^1_{коп} = \frac{\pi Д^2}{4} \cdot \frac{\beta}{180},$$

мұнда Д-ұңғының диаметрі.

Тау жынысының талқандалуы ұңғының қабырғаларында да жүреді, оның ауданы

$$S''_{\text{қоп}} = \pi Дh \cdot \frac{\beta}{180}.$$

Сонда қопарылудың толық ауданы

$$S_{\text{қоп}} = S^{1}_{\text{қоп}} + S''_{\text{қоп}} = \frac{\pi Д^2}{4}\frac{\beta}{180} + \pi Дh \cdot \frac{\beta}{180}; \frac{\beta}{180} = \frac{1}{m}.$$

Сонда $$S_{\text{қоп}} = \frac{\pi Д^2}{4m} + \frac{\pi Дh}{m};$$

$$C_{\text{қоп}} = \left(\frac{\pi Д^2}{4m} + \frac{\pi Дh}{m}\right)\sigma_{\text{қоп}} \text{ немесе}$$

$$C_{\text{қоп}} = \frac{\pi Д \sigma_{коп}}{m}\left(\frac{Д}{4} + h\right)$$

Бұл формуладан мынандай тұжырым жасауға болады. Соққымен бұрғылауда тау жынысының талқандалуының тиімділігі оның беріктігіне $\sigma_{\text{қыс}}$, $\sigma_{\text{қоп}}$, қашаудың жүзінің үшкірлігіне, оның геометриялық формасына, соққының күшіне, жиілігіне және қашаудың әр соққы сайын бұрылу бұрышына байланысты болады.

10. АЙНАЛСОҚ БҰРҒЫЛАУДА ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН ТАЛҚАНДАУ

10.1 Айналсоқ бұрғылаудың мәні

ХХ-ғасырдың басында мұнай ұңғыларын бұрғылауда екі әдіс қолданылды: соққылау және айналма әдістері.

Соққылап бұрғылаудың ұтымдылығы қатты морт жыныстарды бұрғылағанда білінді. Ал иілімді тау жыныстарын бұрғылағанда соққылап бұрғылаудың көрсеткіштері өте аз болады.

Айналма бұрғылауда қолданылатын қалақша қашаулар, жұмсақ иілімді тау жыныстарын бұрғылағанда жақсы нәтижелер көрсетті.

Тау жыныстарын айналсоқ талқандау әдісі осы екі негізгі механикалық әдістердің - айналма және соққылау әдістерінің біріккен түрі болып табылды. Мұндай әдісте тау жыныстарының талқандалуы статикалық күштер мен (осьтік күш және айналдырушы момент) динамикалық күштердің әсерінен болады.

Осындай жағдайда қандай жыныстың болсада талқандалуы ұтымды болады. Өйткені оларға әр түрлі күштер бір уақытта әсер етеді.

Егер жыныс серпімді-морт болса, динамикалық күштердің әсерімен морт талқандалу жүреді. Егер жыныс серпімді-иілімді болса статикалық күштердің әсерімен жаншылу және кесілу деформациялары жүреді.[12, 15]

Басқа сөзбен айтқанда тау жынысының талқандалуының ұтымды жақтары өздігінен таңдалады, пайдалынады. Бұған қосымша үлкен жиілікті импульстік күштер жыныстың көлемдік және қажытып талқандау түрлеріне жағдай туғызып жыныс талқандағыш құралдың тозуын азайтады.

Жыныстың талқандалуының тиімділігі сол талқандауға кеткен энергияға байланысты. Айналмалы бұрғылау үшін ол айналу жылдамдығы мен осьтік күшке байланысты, ал соққылап бұрғылау үшін – соққының күші мен жиілігіне байланысты. Бұрғы техникасының қазіргі даму деңгейінде екінші әдістің мүмкіншілігі көп. Себебі айналу жиілігін және осьтік күшті шектен тыс көбейте

беруге бұрғы құбырларының және жыныс талқандағыш құралдың беріктігі жетіспейді.

Динамикалық күштердің мүмкіншілігі көп сондықтан жыныстардың талқандалуы ұтымды жүреді.

Бірақ соққының жиілігін көбейткен кезде құралға үлкен инерциялық күштер көп әсер етеді.

Айналсоқ бұрғылау қатты қоспамен, қалақша қашаулармен және шарошкалы қашаулармен бұрғылағанда жүргізіледі.

10.2 Айналсоқ бұрғылауда ұнтақтап-жару арқылы әсер ететін құралмен тау жыныстарын талқандау

Екі негізгі механикалық әдістердің – айналма және соққылау әдістерінің жеке-жеке қолданғандағы кемшіліктері олардың қаттылығы алмасып отыратын тау жыныстарында қолданылуын ұтымды етпейді. Сондықтан забойда айналсоқ бұрғылаудың тәртібін жүргізетін құралдар керек болды. Сондай құралдың бірін – шараошкалы қашауды 1909 жылы АҚШ-та Юз жасады.

Юздың қашауы конустық шарошкалы қашаулардың ең алғашқы үлгісі болып табылады. Юздың шарошкасы бір конусты екі шарошкадан тұрады.

Оның тістері тұтас конусты жасағышының бойымен кесілген. Бір шарошкада 30 тіс болды.

Қашауды айналдырғанда шарошкалар забойдың бойымен дөңгелеп, оған біресе бір тісімен, біресе екі тісімен тіреледі. Забоймен бір кезде ең көбі тек қана 4-ақ тіс контактыда болады. Қалған 56 тіс резервте болады.

Сондықтан қашаудың қарулық запасы екі қалақты қашауларға қарағанда 30 есе көп болады, ал осьтік күш бірдей болғанда забойға түсетін меншікті қысым азаймайды.

Шарошкалы қашаулардың тағы бір ерекшелігі шарошка бір тістен екінші тіске аунаған кезде келесі тіс забойға соққымен әсер етіп жынысты ұнтақтап талқандайды, ал алдыңғы тіс забойдың бойымен кері сырғанап жынысты қопарып талқандайды.

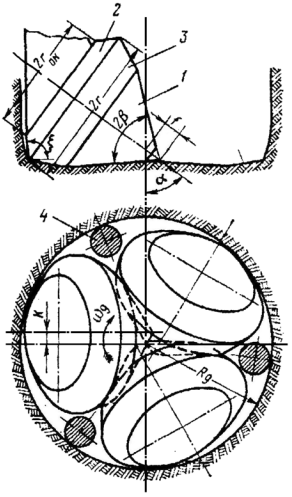
Шарошканың тістері тау жынысымен өте аз уақыт (контактыда) түйісуде болады. Түйісуден шыққаннан кейін тістің жұмыс істейтін жақтары шайғыш сұйықпен өте жақсы суытылады. Осының

арқасында қалақшалы қашауларға қарағанда әрбір тістің атқаратын жұмысының тиімділігі көбейеді.

Алғашқы шарошкалы қашаулар бір конусты болды және конустың төбесі қашаудың осіне орналасқан болды. Ондай қашулардың қопарғыштығы аз болды және олар тек қана морт тау жыныстарында жақсы нәтиже көрсетті.

Ал иілімді-морт тау жыныстарын әсіресе иілімділігі өте үлкен тау жыныстарын бұрғылағанда бұрғылау жылдамдығы өте аз болды. Мұндай тау жыныстарын тиімді талқандау үшін қашаудың қопарғыштық қасиетін көбейту керек болды.

Бірінші жол - цилиндр тәрізді немесе конустағы аз шарошкалы қашаулар жасау. Ондай шарошкалардың өте күрделі кемшіліктері болды, сондықтан олар көбінесе сақина тәрізді забоймен бұрғылауда қолданылды.



48-сурет. Екі конусты шарошкалары бар қашаудың схемасы

Екінші жол – шарошкаларды көп конусты қылып және конустардың төбесін қашаудың осінен f қашықтығына асырып, ал шарошкалардың осін үстінен қарағанда қашаудың айналу бағытымен k қашықтығына ығыстырып жасау. Мұндай амалдар керекті қопару әсерін алуға мүмкіншілік береді (48-сурет).

Шарошкалар міндетті түрде екі конусты болуы керек: ұңғының забойын талқандайтын негізгі конус 3 және ұңғының қабырғаларын

талқандайтын кері конус 1.

Забойда жұмыс істейтін басқа конустар қосымша конустар деп аталады. Олардың номірлері негізгі конустан басталады: бірінші қосымша конус 2, екінші қосымша конус және т.б.

Шарошкалы қашаулар секциялардан тұрады. Әр секция цапфасы бар табаннан тұрады. Шарошкалар осы цапфаларға шариктердің көмегімен бекітіледі. Шарошкалардың қаруы тіс немесе тұтас венец тәрізді болады. Секциялар бір-бірімен сваркамен бекітіледі. Қашаудың жоғарғы ұшында жалғағыш бұрандасы болады. Цапфа мен шарошканың корпусының арасында сақина тәрізді саңылауға орналасқан шариктер тербеліс подшипнигінің рөлін атқарады. Олар сақина тәрізді саңылауға әдейі жасалған саңылау арқылы жіберіледі, ол саңылау тығынмен бекітіледі.

Шарошкалы қашаулар қарапайым және гидромоноторлық жуғыш системалы болып жасалады.

Қашаудың подшипниктері шайғыш сұйықпен майланады.

Шарошкалы қашау ұңғының забойымен аунап жылжығанда тау жыныстары шарошканың тістерімен екі түрлі талқандалады: әр тіс соққымен әсер етіп талқандайды және айналма бұрғылағандай тіреулі тіс тайған кезде тау жынысын кесіп талқандайды. Мұндай құрал жұмыс істеген кезде тұрақты әсер етіп тұрған осьтік күшке G0 динамикалық күш P_q қосылады. Ол күш шарошка аунаған кезде кезекті тіс белгілі бір биіктіктен ℓ құлаудан пайда болып, тіс В нүктесіне соққымен әсер етеді (49-сурет).

Шарошканың центрінің жылжу биіктігі немесе қашаудың ерсілі-қарсылы жылжуының амплитудасы және қашаудың тісінің құлау биіктігі

$$\ell = O^1 \cdot D = AO^1 - AD$$

$$AO^1 = R \qquad AD = R \cdot \cos\frac{\theta}{2},$$

мұнда R – шарошканың радиусы.

Шарошканың тістерінің саны m болғанда

$$\theta = \frac{360^o}{m}.$$

$$\text{Сонда } AD = R \cdot \cos\frac{180^0}{m},$$

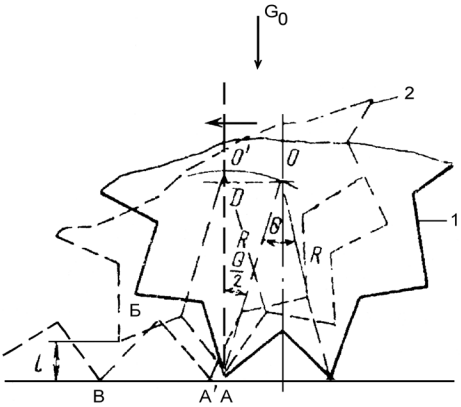
AO^1 пен AD-ның мәндерін қойғанда

$$\ell = R - R \cdot \cos\frac{180^0}{m} = R(1 - \cos\frac{180^0}{m}).$$

Шарошканың тісінің соққымен әсер еткендегі энергиясы:

$$q = G_м \cdot \ell,$$

мұнда



49-сурет. Шарошкалы қашаудың жұмыс схемасы:
1- шарошка екі тіске тіреліп тұрғандағы күйі; 2-бір тіске тіреліп тұрғандағы күйі

$G_м$–шарошканың бір тісіне тиісті меншікті осьтік күш ℓ дың мәнін қойсақ $q = G_м \cdot R(1 - \cos\frac{180^0}{m})$.

Бұл формуладан шарошкалы қашаудың жұмысының тиімділігі меншікті осьтік күшке, қашаудың радиусына және тістерінің санына байланысты екенін көреміз. Соққының саны шарошканың тістерінің санына байланысты болады. Ол мынандай формуламен анықталады:

$$M = n\frac{D}{d}m,$$

мұнда

D - қашаудың диаметрі;

n - қашаудың айналу саны;

d - шарошканың диаметрі;

m - шарошканың тістерінің саны.

Шарошканың бір тісіне әсер ететін осьтік күштің ең көп мөлшері мынандай болады [12]:

$$G = \frac{G_0}{kR_1^2} S,$$

мұнда

G_0 - осьтік қысым;

S - тіс табанының ауданы;

R_1 – қашаудың радиусі;

k - жыныс параметрін, аспаптың ерекшелігін және бұрғылау тәртібін ескеретін коэффициент.

Бір тіске әсер ететін меншікті осьтік күш:

$$G_M = \frac{G_0 \cdot B}{KR_1^2},$$

мұнда B - тіс табанының ені.

Тау жынысына әсер ететін жеке тістің сыбағалы күш мөлшері G_M батырылу тереңдігімен байланысты және оның мәні $h=h_T$ болған жағдайда ең жоғарғы мәніне жетеді:

$$G_M = \frac{G_0 \cdot h \cdot B}{kR_1^2 \cdot h_T},$$

мұнда

h - тістің биіктігі;

h_T - тіс батырылу тереңдігі.

Шарошканың қашаумен бұрғылау жылдамдығы:

$$V_b = n_ш \cdot h_{ор},$$

мұнда

$h_{ор}$ - бір айналым ішінде әр тістің батырылу тереңдігі;

$n_ш$ - шарошканың айналу жылдамдығы.

Шарошка забой бетінде сырғанамай ұдайы айналып тұрады деп есептегенде, оның өз осінде айналу жылдамдығы:

$$n_ш = n \cdot \frac{D}{d},$$

$$V_б = n \cdot \frac{D}{d} \cdot h_{ор},$$

$$n = \frac{dM}{Dm}$$

$$V = \frac{dM}{Dm} \cdot \frac{D}{d} h_{ор} = \frac{M}{m} h_{ор},$$

$$V = \frac{M}{m} h_{ор}.$$

Шарошкалы бұрғылауда тау жынысын талқандау процесіне статикалық күш және шарошка тістерінің соққылау әсерлері қатысады. Онымен бірге талқандау жылдамдығына тістің формасы, ірілігі, тау жынысының беріктігі, шарошканың конструкциясы үлкен әсер етеді. Тау жынысының шарошкамен талқандалуы тиімді болуы үшін оның тістері забойды қайта соққанда бұрынғы ізге түспей, қатар екі іздің аралығын соғуы керек. Ол үшін шарошканың тістерінің саны мен радиусының қанша болуы керек екенін дұрыс есептеу керек.

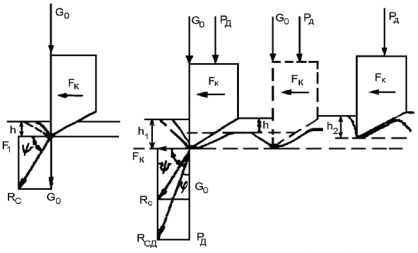
10.3 Айналсоқ бұрғылауда кесіп-қопара әсер ететін құралмен тау жыныстарын талқандау.

Бұл әдісте тау жыныстарының талқандалуы осьтік күштің G_0, динамикалық күштің $P_Д$ және айналдырушы моменттің M_a әсерімен батып және жылжитын кескішпен жүргізіледі. Тек қана осьтік күштің G_0 әсерімен кескіш тау жынысына h тереңдігіне батады және забойдың бойымен жылжығанда тау жынысының өте жұқа қабатын талқандайды. Бұл процестің шарттары айналма бұрғылауда тау жыныстарын талқандау бөлімінде қарастырылған. Енді осьтік күшке G_0 динамикалық күш $P_Д$ қосылса, кескіш тағыда біраз тереңдікке Δh батады (50-сурет).

Бұл процестің шарты:

$$G_0 + P_Д > H_в \cdot S_k.$$

Осы шарт орындалғанда кескіш $h_1 = h + \Delta h$ тереңдікке батады немесе тау жынысында микрожарықшақтықтар жасайды.



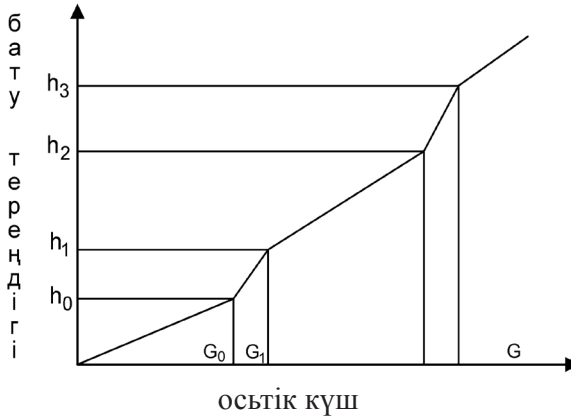
50-сурет. Осьтік күштің, динамикалық күштің әсерімен кескіштің жұмыс істеу схемасы

Кескіш қайта әсер еткенде микрожарықшақтықтар мен әлсіреген тау жынысында көлемдік-қажып талқандалу жүреді. Мұндай жағдайда жүзі мұқалған кескіштермен де, немесе $G_0 + P_Д < H_в \cdot S_k$ болғанда да өте тиімді талқандалу жүреді. Микрожарықшақтықтар системасының немесе алдын ала талқандалу алаңының пайда болуы, кескіштің қатты тау жыныстарындағы тұрақты күштің әсерімен жұмыс істеуінің тиімділігін арттырады. Талқандалатын тау жыныстарының қалыңдығы көбейіп, кескіштердің тозуы кішірейеді.

10.3.1 Айналсоқ әдісімен тау жынысын талқандаудың тиімділігіне осьтік күштің әсері.

Айналсоқ әдісімен бұрғылауда кесіп қопара әсер ететін құралмен тау жынысын талқандаудың механизмі өзінің элементтерінде айналма және соққылап талқандауға сәйкес келеді. Зерттеулердің нәтижесінде сына тәрізді индентордың серпімді-морт тау жыныстарына батуы бірқалыпты емес үрдіс-үрдіс екені дәлелденген.

Тау жынысының талқандалуы оның талқандалуға қарсылығын жеңетіндей энергия жиналғаннан кейін жүреді. Осыдан кейін тау жынысының белгілі бір көлемінде морт талқандалу жүріп, индентор белгілі бір тереңдікке ь батады. (51-сурет)



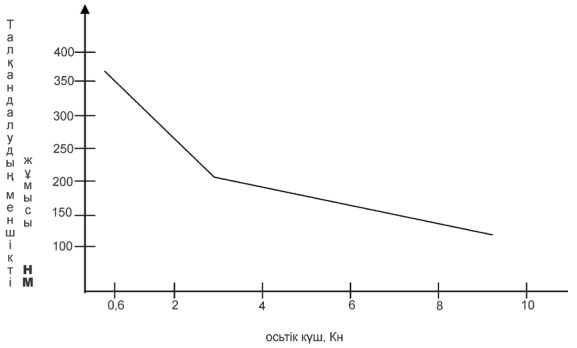
51-сурет. Айналсоқ әдісте осьтік күш пен индентордың бату тереңдігінің арасындағы байланыс

Күш әрі қарай өскен сайын талқандалудың келесі этапы жүреді. Ол этаптың жүруіне алдыңғы этапқа қарағанда көп энергия кетеді.

Тау жыныстарын айналсоқ әдіспен талқандауда осьтік күштің мәні өте зор. Осы күштің әсер етуімен тау жынысында алдын ала кернелген көлем пайда болады. Ол көлемде белгілі бір шамадағы соққының әсерімен көлемдік талқандалу жүреді. Талқандалудың минималдық энергия сыйымдылығына сәйкес, осьтік күшпен соққының тиімді шама қатынастары осьтік күш серпімді деформацияны, ал динамикалық күш беріктік деформацияларды жүргізуімен анықталады.

Статикалық және динамикалық күштердің жеткілікті мәндерін практика жүзінде көбейтуге болады, бірақ бұл параметрлердің іс жүзінде қолданылуы техникалық себептермен шектеледі.

Тәжірибелердің нәтижесінде тау жыныстарын айналсоқ әдісімен талқандауда меншікті осьтік күштің өсуі талқандалу процесінің энергия сыйымдылығын азайтуға соқтыратыны байқалған (52-сурет). Осьтік күш 7 Кн-ға дейін көтерілгенде тау жынысының талқандалу энергия сыйымдылығы 350 ден 150 $\frac{Нм}{см^3}$ -ке төмендейді, әсіресе күштің 0,60-тан 3 Кн-ға дейін өзгеру аралығында ол өте күрт кішірейеді.



52-сурет. Талқандаудың энергия сыйымдылығының осьтік күшке байланысты өзгеруі

10.3.2 Айналсоқ әдісімен талқандаудың тиімділігіне осьтік күштің шамасының, соққының энергиясының және күштің түсу жылдамдығының әсері.

Импульстік күштердің әсерімен тау жыныстарының талқандалуы статикалық күштердің әсеріндегідей болады. Тек меншікті талқандау жұмысы соққының күшіне және бағытына қарай өзгереді.

Егер соққының энергиясы тау жынысын I этапта талқандауға керекті энериядан аз болса, онда тау жынысының көлемдік талқандалуы үшін бір жердің өзіне бірнеше соққы керек. Мұндай жағдайда көлемдік-қажып талқандалу жүреді, ал талқандалу процесінің энергия сыйымдылығы көбейеді. Егер соққының энергиясы тау жынысын бірінші этапта талқандайтын энергиядан көп болса, талқандалу процесі көлемдік болады және талқандалудың энергия сыйымдылығы көп болады. Оның шамасы талқандалудың екінші этапындағы энергияның шамасындай болады. Сондықтан соққының күші мен энергиясы процестің энергия сыйымдылығы аз болғанда, көлемдік талқандалудың жағдайы жасалатындай болып таңдалуы керек.

Айналсоқ бұрғылау процесіне соққының жылдамдығының әсері көп болады. Индектордың тау жынысына бату процесін қарастырғанда деформацияның шамасы күштің түсу жылдамдығына байланысты екені байқалады. Ең үлкен деформация күштің

түсу жылдамдығы 5 м/с -тен көп болғанда байқалады. Ол тау жыныстарының кейбір қасиеттерінің (мысалы қаттылығының) деформацияның жылдамдығына байланысты өзгеретіндігіне байланысты. Күш әсер ететін аз уақыттың ішінде тау жынысының деформациясы үлкен көлемге тарап үлгермейді (мысалы: шыны). Соққы күшінің түсу жылдамдығының көбеюі тау жынысының талқандалу энергия сыйымдылығының өсуіне әкеледі. Ал статикалық күштер әсер ететін айналсоқ бұрғылауда динамикалық күштердің түсу жылдамдығының көбеюі белгілі бір мөлшерге дейін жақсы әсер етеді.

Айналсоқ бұрғылауда тау жыныстарын талқандаудың тиімділігі әсер етуші күштің бағытына немесе күштің түсу бұрышына байланыстылығы өте көп білінеді. Күштің түсу бұрышының шамасы тау жыныстарының қасиеттерімен және үйкеліс коэффициенттерімен анықталады.

$$\psi + \varphi = 90^{\circ},$$

мұнда

ψ - күштің түсу бұрышы;

φ - құралдың тау жынысына үйкелу бұрышы.

24 - суреттен күштің түсу бұрышының кескішке әсер ететін күштердің $F_к$, $P_д$+G_0 қатынасымен анықталатыны көрінеді.

$$tg\psi = \frac{F_k}{G_0 + P_Д}.$$

Әр түрлі әдістермен күштің түсу бұрышын тау жыныстарының түрлеріне қарап тауып кескішке әсер ететін күштердің тиімді қатынастарын табуға болады.

10.3.3 Жыныс талқандағыш құралдың айналу жылдамдығы мен соққының жиілігінің айналсоқ әдіспен талқандаудың тиімділігіне әсері.

Жыныс талқандағыш құралдың айналу жылдамдығы мен соққының жиілігіне тау жынысының талқандалу шамасы, ұңғының забойының өңделуі, талқандалудың энергия сыйымдылығы және тиімділігі тәуелді болады. Сондықтан олар бір-бірімен өте тығыз байланыста болады. Талқандалу тиімді болу үшін қайта жасалатын соққы жаңа орында болуы керек. Сондықтан әр соққыдан кейін

қашау белгілі бір бұрышқа бұрылуы керек. Әр келесі соққы тиімді болу үшін тау жынысының қопарылып талқандалуына жағдай туғызу керек. Ондай жағдай туғызудың бір жолы қосымша аршылған бет туғызу. Ондай қосымша аршылған бет қашаудың бұрылу бұрышының тиімді шамасына сәйкес болады. Қосымша аршылған беттердің жасалу шарты:

$$n = \frac{S_1 И}{\pi D},$$

мұнда

n - құралдың айналу жиілігі;

S_1 - көрші ойшықтардың тиімді ара қашықтығы;

D - құралдың диаметрі;

И - соққының жиілігі.

$$S_1 = \frac{S}{2},$$

мұнда S кескіштердің ара қашықтығы

$$S = \frac{\pi D}{m},$$

мұнда m - қашаудың кескіштерінің саны.

Сонда $$S_1 = \frac{\pi D}{2m},$$

S_1 - дің тиімді мәнін қабылдап кескіштердің санын табуға болады.

$$m = \frac{\pi D}{2S_1}.$$

S_1 - дің тиімді мәнін орнына қойып мынаны табамыз:

$$n = \frac{\pi D}{2m} \cdot \frac{И}{\pi D} = \frac{И}{2m}.$$

Тау жынысын талқандаудың тиімділігін өсіруге бұл тұрғыдан қарайтын болсақ, онда тістерінің саны әр түрлі көп қашаулар керек болар еді. Ол практика жүзінде дұрыс болмайды. Сондықтан көбінесе әр өлшемдегі қашауды кескіштерінің санын тұрақты етіп жасап, соққылардың саны мен қашаудың айналу санының тиімді қатынасын таңдайды.

Қатты тау жыныстарын талқандағанда соққының жиілігін

көбейтіп, ал жұмсақ тау жыныстарында қашаудың айналу санын көбейтіп, осы әдістің тиімділігін көбейтуге болады деп жорамалдауға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Соққылап тау жыныстарын талқандау забойға әдейі арналған құрал-қашаумен соққылап әсер ету арқылы жүргізіледі.

2. Бұл талқандау әдісінде айналмалы әдіске қарағанда қашау жәй тозады.

3. Қашаудың бату тереңдігі соққының күшіне тура пропорционал, ал ұңғының диаметріне және тау жынысының беріктігіне кері пропорционал екен. Бұл жағдай жазық, сына тәрізді қашаулар үшін дұрыс болады.

4. Айналсоқ бұрғылауда кесіп-қопара әсер ететін құралмен тау жыныстарын талқандау екі негізгі механикалық әдістердің - айналма және соққылау әдістерінің біріккен түрі болып табылды. Мұндай әдісте тау жыныстарының талқандалуы статикалық күштер мен (осьтік күш және айналдырушы момент) динамикалық күштердің әсерінен болады

5. Айналсоқ бұрғылауда тау жыныстарының талқандалуы осьтік күштің G_0 динамикалық күштің $P_Д$ және айналдырушы моменттің M_a әсерімен батып және жылжитын кескішпен жүргізіледі.

6. Тек қана осьтік күштің G_0 әсерімен кескіш тау жынысына h тереңдігіне батады, осьтік күшке G_0 динамикалық күш $P_Д$ қосылса кескіш тағыда біраз тереңдікке Δh батады. Бұл процестің шарты

$$G_0 + P_Д > H_в \cdot S_k$$

7. Кескіш қайта әсер еткенде микрожарықшақтықтар мен әлсіреген тау жынысында көлемдік-қажып талқандалу жүреді. Мұндай жағдайда жүзі мұқалған кескіштермен де, немесе $G_0 + P_Д > H_в \cdot S_k$ болғанда да өте тиімді талқандалу жүреді.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер			
1	Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері, оқулық	Мусанов Ә	ҚазҰТУ, 2000

2	Тау жыныстарының бұрғылау кезінде бұзылуы	Караулов Ж. К.	ҚазҰТУ, 1995
3	Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник.	Спивак А. И. Попов Д. Н.	М. Недра, 1985
Қосымша әдебиеттер			
4	Бұрғылау кезінде тау жыныстарын талқандау.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 2001
5	Тау жыныстарының ұңғы бұрғылау процестеріне әсер етуші қасиеттері.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 1996
6	Тау жыныстарының бұрғылау кезіндегі бұзылуы.	Караулов Ж. К. Баспаев И.	ҚазҰТУ, 1992
7	Ұңғы бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының бұзылуы	Караулов Ж. К. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
8	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Шарошкалы қашаулар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т.	ҚазҰТУ, 1994
9	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Керн алушы аспаптар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
10	Основы физики горных пород	Ржевский В. В. Новик Г. Я.	М. Недра 1985
11	Расчет мощности двигателя буров. станка с применением ЭВМ	Мусанов А. М.	Алматы, КазНТУ, 1988
12	Қатты қорытпалы каронкалар	Касенов А. К. Ратов Б. Т. Байнемиров О.	ҚазҰТУ, 2001
13	Барлама бұрғылау, 1-2 томдары	Тұяқбаев Н. Т.	Мектеп, 1977,1979
14	Барлау скважиналарын бұрғылау.	Тұяқбаев Н. Т. Мусанов Ә.	Алматы, 1990.
15	Свойства горных пород и способы их разрушения.	Мусанов А.	Алматы, 1985

Бақылау сұрақтары:

1. Соққымен талқандауда кескіштің бату тереңдігі неге байланысты?
2. Соққымен талқандау қандай тау жыныстарында тиімді?

3. Айналсоқ бұрғылауда кескішке қандай күштер әсер етеді?

4. Соққымен бұрғылауда қашаудың бұрылу бұрышы неге байланысты?

5. Соққымен бұрғылауда қолданылатын құралдар?

11. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН ДІРІЛ ӘДІСІМЕН ТАЛҚАНДАУ

Дірілмен талқандау әдісі жұмсақ және борпылдақ тау жыныстарын бұрғылағанда қолданылады. Бұл әдіс шегендеу құбырларын көтеріп-түсіру операцияларында, ұңғының ішінде болған аварияны жоюға да қолданылады.

Дірілмен бұрғылаудың ерекшілігі әдейі арналған құралды жұмсақ және борпылдақ тау жыныстарына жоғары механикалық тербелістердің (дірілдің) әсерімен батыру болады. Механикалық тербелісте (1200-2500 тербеліс/мин) тұрған құралдың әсерімен тау жынысының бөлшектерінің арасындағы байланыс азаяды, құрал мен тау жынысы арасындағы үйкеліс күштері де кемиді. Осыдан барып бұрғы аспабы жынысқа батады. Механикалық тербелістер дірілдеткіштер (вибраторлар) арқылы алынады.

Дірілмен бұрғылаудың екінші түрі дірілді-соққылама әдіс. Бұл әдісте бұрғы аспабына өте жиі соққы беріледі. Ол соққы аспап арқылы тау жынысына әсер етеді, сондықтан кескіш астындағы жыныс жылжиды немесе талқандалады. Сондықтан бұрғы аспабы забойдағы тау жынысына батады.

Жоғарыда айтылған екі әдістің екеуі де саяз ұңғыларды бұрғылауда кеңінен таралған, олар дірілдеткіш (вибратор) және дірілбалға (вибромолот) деп аталатын арнаулы механизмдерді шығаруға негіз болады.

Дірілмен бұрғылаудың негізін салған екі блокты дірілдеткіш ойлап шығарып оны өндіріске енгізуге мол еңбек еткен проф. Д. Д. Баркан.

Құралдың тау жынысына батуына тура бағыттағы қарсылық RT

және құралдың бүйіріндегі үйкеліс күштері $F_б$ әсер етеді. Құралдың өзінің салмағы мен және дірілдеткіш арқылы жасалатын күштің әсерімен жыныс талқандағыш құралдың астында тау жынысының бөлшектері тербеліске түсіп, өзара байланыстарын жоғалтып жан-жаққа ығысады. Ұңғының қабырғасындағы тау жыныстары тығыздалып құрал забойға батады.

Д. Д. Барканның зерттеулері бойынша құралдың тау жыныстарына батуының тиімділігі олардың физика-механикалық қасиеттеріне және тербелістердің амплитудасы мен жиілігіне байланысты. Құралдың тау жынысына батуы тербелістердің амплитудасының белгілі бір мәнінде ғана жүреді. Тығыз және тұтқыр тау жыныстарында ол 3,5 *мм*-ден кем болмауы керек, ал борпылдақ тау жыныстары үшін 2 *мм* болуы керек. Амплитуданың осындай мәндерінде түйіршіктер арсындағы байланыстар үзіліп, құрал мен тау жынысы арасындағы тістесу күштері азаяды. Құрал мен тау жынысы арасындағы тістесулердің азаюы тербелістердің жиілігіне де байланысты болады.

Бұл әдісте құрал ретінде зондтар және желонкалар қолданылады. Дірілдеткішті қимылдататын күш мынандай формуламен анықталады:

$$P = \frac{GR \cdot n^2}{44750},$$

мұнда

GR -дірілдеткіштің эксцентриктерінің моменті;

R - эксцентриктің айналу радиусы;

G - эксцентриктің салмағы;

n - эксцентриктердің айналу жылдамдығы.

Бұл талқандау әдістің тиімділігі тау жынысының тура бағыттағы қарсылығына байланысты болады. Ал ол тау жынысының беріктігімен және батырылатын құралдың көлденең қимасымен анықталады. Тау жынысының беріктігі және құралдың көлденең қимасы көп болса дірілмен талқандаудың тиімділігі күрт төмендейді. Сол себепті дірілмен бұрғылаудың қолданылу саласы шектеледі.

Қатты және өте қатты тау жыныстарын бұрғылау бірінші рет 1952 жылы Д. Д. Баркан, Ф. Ф. Воскресенский, В. М. Славский және Э. И. Тагиевтермен жүргізілді. Бұл бұрғылауда кәдімгі айналма әдіс қолданылды. Жыныс талқандағыш құралға әдейі арналған

дірілдеткіш арқылы белгілі амплитуда мен жиіліктегі тербелістер әсер етті.

Айналма діріл әдісінде қашауға үлкен осьтік күштердің және айналудың үлкен жиілігінің керек еместігі байқалған. Бұл әдісте жүретін талқандалу процесі әлі жете тексерілмеген, тек көпшілік жағдайда ол процесс қажып талқандалуға тән екені белгілі.

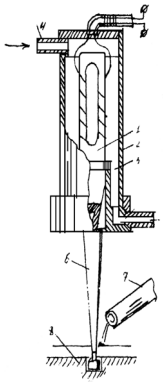
12. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН УЛЬТРАДЫБЫСПЕН ТАЛҚАНДАУ.

Тау жыныстарын дірілмен талқандауда инфра-дыбыс және дыбыс тербелістері пайдаланылады. Ал зерттеулердің нәтижесінде тау жыныстарының талқандалуының тиімділігі дірілдің жиілігі өскен сайын артатындығы дәлелденген. Механикалық дірілдеткіштер

100-250 *гц* жиіліктегі тербелістер ғана бере алады. Үлкен жиіліктегі тербелістерді (10000-20000 *гц*) ультрадыбысты тербелістер беретін аппараттар арқылы алуға болады.

Ультрадыбысты тербелістерді магнитострикциялық және электрострикциялық аппараттардың көмегімен алуға болады. (53-сурет).

Сердечниктің обмоткасына үлкен жиіліктегі ток беріледі. Пайда болған айнымалы магнит өрісі сердечникті біресе қысып біресе созып белгілі бір жиіліктегі тербелістер туғызады. Тербелістердің амплитудасы бірнеше микрон. Оны көбейту үшін шоғырландырғыш қолданылады. Тербеліп тұрған құралдың әсерімен талқандалу жүреді. Талқандалатын зонаға қажағыш түйіршіктері бар суспензия беріледі. Үлкен жылдамдықпен киноға түсіру арқылы талқандалатын бетке қажағыш түйіршіктер құралмен қағылып кіргізілуі арқылы талқандалу жүретіндігі дәлелденген. Талқандалатын материал морт болуы керек. Талқандалудың жылдамдығы тербелістердің амплитудасына және жиілігіне, қажағыш түйіршіктердің қаттылығына және ірілігіне және т.б. факторларға байланысты болады.



53-сурет. Магнитострикциялық қондырғының схемасы:

1-никельден жасалған обмоткалы сердечник; 2-сулы цилиндр; 3-тіреуіш гильза; 4-су кіретін түтік; 5-суытушы сұйықтың шығатын түтігі; 6-шоғырландырғыш; 7-қажағыш заты бар суспензияны әкелу; 8-талқандалушы объект

КСРО - ға тау кен институтының ВУГИ лабораториясында дыбыс және ультра дыбыс жиілігіндегі тербелістермен ұңғы бұрғылау тәжірибелері жүргізілген. Қуаты 500 вт ультрадыбыстық қондырғы 8-20 кгц жиіліктер арасында жұмыс істеген. Осы тәжірибелердің нәтижесінде ультрадыбыс әдісімен өте қатты тау жыныстарын (гранит, кварцит және т.б.) бұрғылауға болатындығы дәлелденген. Бірақ бұрғылау жылдамдығы басқа қолданылып жүрген әдістерге қарағанда көп төмен. Сол себептен бұл әдісті әзірше қолдануға болмайды.

13. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫН ҚҰРАЛ ҚОЛДАНБАЙ ТАЛҚАНДАУ ӘДІСТЕРІ.

13.1 Тау жыныстарын гидравликалық әдістермен талқандау.

Бұл әдісте тау жыныстары су ағымымен талқандалады. Тау жыныстарының беріктігі аз болады. Шашыранды кен орындарын игерудің гидравликалық әдісі көптен белгілі, әсіресе көмір өндірудің гидравликалық әдістері.

Бұл әдісте тау жыныстарын талқандауға гидромониторлық қашаулар қолданылады. Мұндай қашаулардың су шығатын ұшы забойға жақындатылған, ал шайғыш сұйық (су, балшық ерітіндісі) құралдың ұшынан 100 м/сек жылдамдықпен забойды атқылайды. Ағымның энергиясы және қашаудың ұшы беріктігі шамалы тау жынысының талқандалу процесін жақсартады.

Тау жыныстарының талқандалу тиімділігіне ағымның күші, оның сапасы, талқандалушы жыныстың қашаудың ұшынан қашықтығы және тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттері үлкен әсер етеді.

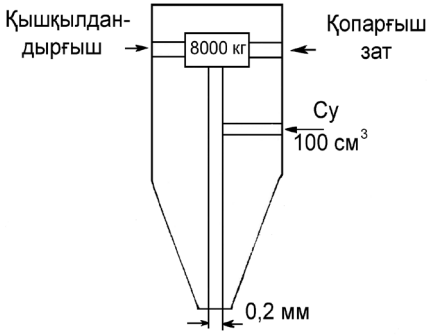
Қатты және өте қатты тау жыныстарын талқандау үшін жылдамдығы 1000 *м/сек*-ке дейін, қысымы 5000 *кгс/см*^{2} үлкен қысымды ағым керек, немесе ағым өте жіңішке және диаметрі 0,5-1,5 *мм* соплодан қысым 1000 *кгс/см*^{2} болғанда шығуы керек. Б. В. Войцеховскийдің басқаруымен КСРО-ның сібір бөлімше-сінде қысымы 40 мың *кгс/см*^{2}-ден көп ағымы бар өте күшті су атқыш жасалынды. Мұндай ағымның жасайтын жұмысы қопарылыстың жұмысымен пара-пар келеді және қаттылығы қандай да болса тау жыныстарын талқандайтын күші бар.

Гидравликалық талқандаудың ерекше әдісін Островский А. П. және Каган Е. Б. ұсынған. Бұл әдісте ұңғының ішіндегі сұйықтың гидростатикалық қысымы пайдаланылады. Ұңғының ішіне ауасы белгілі бір вакуумға дейін сорылып алынған, әдейі арналған герметикалық қауыздар жіберіледі. Белгілі бір жылдамдықпен қимылдай отырып қауыз забоймен кездесіп жарылады. Ұңғының забойында жыныспен түйіскен жерде, вакуумдық қауыз өте тез жабысып жан-жағындағы сұйықты үлкен жылдамдықтағы

қозғалысқа келтіреді. Тау жынысы өте үлкен қысымдағы импульстардың әсерімен талқандалады. Мұндай құбылыс қатты денеге жақын жерде сұйықтың кавитациясы жүрген кезде болады.

Іші қуыс немесе сұйықтың буымен толған қауашақтардың пайда болуы және қабысуы салдарынан маңайындағы қатты денелердің талқандалуы кавитациялық эрозия деп аталынады.

А. П. Островскийдің приборын пайдаланып тау жыныстарын талқандайтын әдісті гидроимпульстік әдіс дейді (54-сурет). Прибордың бір каналымен қопарғыш зат, екінші каналымен қышқылдағыш жіберіліп ол екеуі қосылған камерада қопарылыс жүреді. Қопарылыс толқыны өте жіңішке тесікпен диаметрі 0,2 *мм* жүріп жолындағы көлемі 100 *см*^{2} суды қатты жылдамдықпен лақтырады. Сұйықтың осындай ағымы қалыңдығы бірнеше миллиметр темір қабырғаны тесетіндей өте жоғары қысымдағы импульс алған



54-сурет. Островскийдің құралы

13.2 Тау жыныстарын қопарғыш заттармен талқандап бұрғылау әдісі.

Тау жыныстарын қопарғыш заттармен талқандау пайдалы қазбаларды ашық әдіспен өндіруде, гидротехникалық құрылыстарда, жол құрылыстарында және т.б. өте кең қолданылады.

Ал ұңғы бұрғылауда қопарғыш заттармен тау жыныстарын талқандау екі түрлі жолмен жүргізіледі: қопарғыш ағыммен бұрғылау және қопарғыш заттардың ампулаларын пайдаланып бұрғылау.

Қопарғыш ағыммен диаметрі 100-250 *мм* ұңғыларды қатты және

өте қатты тау жыныстарында 100 *м*-ге дейін бұрғылауға болады. Тау жыныстары үлкен жиіліктегі (минутына 100 қопарылыс) қопарылыстардың әсерімен талқанданады. Қопарылыстар сұйық қопарғыш заттардың көмегімен жасалынады. Әрбір қопарылатын заряд ұңғының забойында тікелей дайындалады. Оларды дайындауға қопарылмайтын қышқылдағыш және жанғыш зат қолданылып, олар үшінші сұйықтың ағымымен (олда қопарылмайтын) лезде жарылады. Қопарғыш заттардың ампулаларын пайдаланып бұрғылауда ұңғының забойына қопарғыш заттары бар кішігірім ампулаларды белгілі бір жиілікпен жібереді. Ұңғының ішінде шайғыш сұйық айналымда болады. Соплодан шыға берісте ампула забоймен кездесіп қопарылады. Бірнеше қопарылыстардың әсерінен ұңғы пайда болады. Зерттеулердің нәтижесінде ұңғының забойы тереңдеген сайын соққы толқындарының амплитудасы азайып ұңғының әрі қарай тереңдеуі тоқтайды.

Қопарғыш заттармен бұрғылаудың тәртібінің негізгі параметрлері ампулалардың ұңғының забойындағы жарылу жиілігі және оларды ұңғыға жіберу тәртібі, құралды бұрғылау кезінде төмен қарай жіберу, шаю сұйығының қасиеттері мен мөлшері. Қопарғыш заттармен бұрғылауда талқандалған тау жынысының көпшілігі (80-90%) ірі болады. Мысалы, диаметрі 300-350 *мм* ұңғыны салмағы 50 г зарядтармен бұрғылағанда салмағы бірнеше 100 *гр*. бөлшектер пайда болады. Әр қопарылыс сайын негізгі массивтан бөлінетін бөлшектердің көлемі 1$дм^3$ болады. Ал шайғыш сұйықтың шығымы 50-60 *л/сек* болғанда қазіргі бұрғылаудағы жоғары қарай бағытталған ағымның жылдамдығында құбыр сыртындағы кеңістікпен салмағы 30-60 *гр*. бөлшектер жер бетіне шығарылады. Ұңғы тереңдігі 1500 м ден көп болғанда забойды тазалау және жыныс ұнтақтарын ұңғыдан шығару қиындайды, сондықтан бұл әдістің көрсеткіштері төмендейді.

Қопарғыш заттармен ұңғы бұрғылау әдістерінің өндірісте жүргізілген сынаулары құралды ұңғыға бір рет түсіргенде өте қатты тау жыныстарында 100 *м*-ге дейін бұрғылауға болатындығын көрсеткен. Өте қатты кремнийленген ізбестерде 2250-2745 аралығын бұрғылағанда, құралды бір рет түсіргенде 20м-ге дейін бұрғыланған. Рейстік жылдамдық 0,60 *м/сағ* болған. Тура осындай жағдайда турбинамен бұрғылаудың жылдамдығы 0,15 *м/сағ*, бір қашаудың бұрғылау тереңдігі 3 *м* болады. Кейбір технологиялық

кемшіліктерді жөндеген жағдайда қопарғыш заттармен үлкен тереңдіктерде жатқан өте қатты тау жыныстарын бұрғылаудың тиімділігін арттыруға болады.

13.3 Тау жыныстарын электрогидравликалық әдіспен талқандау

Тау жыныстарын талқандаудың бұл әдісі су ішіндегі электр разрядын пайдалануға негізделген. Бұл құбылысты Л. А. Юткин зерттеп электрогидравликалық эффект деп атаған. Ол тау жыныстарын жаруға, талқандауға және бұрғылауға электрогидравликалық эффекті пайдаланудың жолдарын ұсынған.

Бұл әдістің ерекшелігі разряд каналында бөлінетін энергиядан туатын электрлік процестерді және сұйықта бөлініп тарайтын соққы толқындарымен байланысты механикалық процестерді пайдалану және олармен қатты денеге әсер ету.

Электр разрядтарымен тау жыныстарының блоктарын бұрғылау бұрынғы КСРО Ғалым академиясының мұнай институтының лабораториясында жүргізілген. Олар импульстік генератордың құрамына кіретін тангенсиалдық бұрғыны қолданған. Бұрғының изоляциялық шлангының ішіне орнатылған төрт оң электродтары және құбырдың төменгі ұшындағы ойықтардан жасалған төрт теріс электродтары бар. Әдейі арналған коммутатор арқылы кезекпен екі көрші электродтың арасында разрядтар өтеді. Разряд оң электрод пен көрші ең жақын теріс электродтың арасында өтеді. Тангенсиалдық бұрғының жұмыс істеуінде ұңғының бұрғылануы сақина тәрізді ойықтың пайда болуынан басталатындығы аңғарылған. Әрі қарай забойдың ортасында пайда болған керн сұйықтың ішіндегі разрядтардың әсерімен пайда болған күштермен оңай талқандалады.

Ұңғының қимасы дөңгелек болып диаметрі бұрғының диаметрінен 40-50 *мм*-ге көп болады. Сол себептен бұрғы ұңғыға оңай кіріп талқандаған тау жыныстары ұңғының ішінде айналып жүрген сұйықпен оңай тасымалданады. Бұл әдісте тау жынысының негізгі талқандалуы, таралу жылдамдығы дыбыстың жылдамдығынан да артық цилиндр тәрізді соққы толқынының әсерімен жүргізіледі. Ондай толқын разряд ұшқынының каналында лезде пайда болатын үлкен қысымның әсерінен жасалынады. Ал үлкен қысым разрядниктің электродтарының арасындағы электрлік

тесудің нәтижесінде пайда болады. Сол себептен электрондар тізбегінің көмегімен жіңішке ток өткізілетін канал жасалады. Электроразрядтың кезінде бөлінетін ілездік қуат қопарғыш заттардың жарылуындағы лездік қуаттан артық екені есептеулермен дәлелденген.

Соққы толқыны сығылмайтын орта болып саналатын судың ішінде тарағанда өте үлкен 6000-15000 *кгс/см*^{2} қысым туғызып, қатты денеде оның динамикалық күштерге беріктігінен асатын кернеулер жасайды. Одан басқа денеге соққы толқындармен қайта-қайта әсер еткенде оның беріктігі қажып азаяды.

Иілімді тау жыныстарында қопарғыш заттармен талқандау әдісі сияқты электрогидравликалық әдісте тиімсіз болады. Тангенсиалдық бұрғының тәжірибелік үлгілерінің диаметрі 170 *мм* болды. Сонда ұңғының диаметрі 220-250 *мм* болды. Қуаттың жұмсалуы 6-7 квт болғанда бұрғылау жылдамдығы 0,5 *см/мин*. болды. Бір разрядқа келетін энергия 100 *кгм*. Қондырғының пайдалы әсер коэффициенті 30%-тен аспайды. Соның өзінде доломитті талқандау процесінің меншікті энергия сыйымдылығы 150-500 *кгс/см* болды.

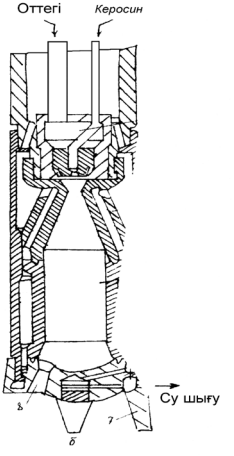
Электрогидравликалық әдісті терең ұңғыларды бұрғылауға пайдалану үшін жоғарғы вольтті конденсаторды ұңғының ішіне забойға жақын орналастыру керек. Сондықтан бұл әдіс әзірше тау жыныстарын ұнтақтауға ғана пайдаланылады.

13.4 Тау жыныстарын жылу қолданатын әдістермен талқандау.

Керосин мен дизельдік отын немесе этил спирті мен оттегі, от ағымды горелкада температурасы 2400-32000 С жалын жасайды. Қатты қызған газдар горелкадан 2000 *м/сек* жылдамдықпен шығады. Осындай үлкен жылдамдықтың арқасында қыздырылатын бетке жылу өте жылдам беріледі. Сондықтан тау жынысының бет қабатында талқандалуға әкеліп соғатын термокернеулер пайда болады. [1,15]

Егер тау жынысына үлкен температуралы газ ағымы немесе плазма ағымы әсер етсе, онда тау жынысының талқандалуы минералдардың балқуы немесе буға айналуы арқылы жүреді. Горелканың оттығына 3 шашыранды керосин мен газ тәрізді оттегінің қоспасы эжекторлі форсункамен жіберіледі (55-сурет). Бұрғылау

кезінде горелка бұрғы құбырларымен бірге үздіксіз айналады. Ұңғы ішінде пайда болған газдар, бу және талқандалған тау жыныстары артық қысымның әсерімен 20-40 м/сек жылдамдықпен жер бетіне ұмтылады.



55-сурет. От ағымды горелканың схемасы: 1-форсунка; 2-қораб; 3-жану камерасы; 4-горелканың түбі; 5-өзгерткіш; 6-қапшық; 7-табан; 8-сопло

Оттықта жанудан пайда болған газдар оттық ішіндегі қысымның әсерінен сопло 2 арқылы дыбыс жылдамдығынан артық жылдамдықпен атқылайды.

Бұл әдісте қатты және өте қатты тау жыныстарын бұрғылау жылдамдығы кәдімгі әдістермен бұрғылау жылдамдығынан шамамен 10 есе артық.

Бұл әдіс негізінде қопарғыш заттар салып ататын саяз ұңғыларды бұрғылауға қолданылады.

Жылумен бұрғылау процестерін зерттеулер, бұл әдісте тау жыныстарының негізгі талқандалуы көрші қабаттарының кернеулерінің әр түрлі болуына байланысты екенін көрсетеді. Кернеулердің әр түрлі болуы жылу бір жақты берілгендіктен тау жыныстарының біркелкі қыздырылмауына байланысты. Былайша айтқанда жылудың әсерімен бұрғылауда тау жыныстарының талқандалуы қыздырудың температурасына ғана байланысты емес. Талқандалу көбінесе температуралық графикке байланысты болады.

Ал оның шамасы тау жынысын балқытпай талқандауға жеткілікті болуы керек. Тау жыныстарын талқандауға плазманы қолдануға болатындығын бұрынғы Совет ғалымдары А. П. Островский, Н. В. Александров және т.б. айтқан.

Газдарды белгілі бір жоғары температураға дейін қыздырғанда олар ионизацияланады және бос электрондардан, оң иондардан тұратын плазмаға айналады. Плазманың ағымы тау жыныстарының балқуына және буға айналуына әкеліп соғады және тау жыныстарында жарықшақтандыратын және бөлшектерді негізгі массадан ажырататын термокернеулер тудырады.

Жоғары температуралы плазма ағымын ұңғы бұрғылауға қолдану үлкен талдауларды қажет етеді, әсіресе табиғи жағдайлардағы доғалық разрядтардың ерекшеліктерін жете меңгеру керек. Одан басқа сұйықтың гидростатикалық қысымы, қабат сулары, ұңғыдан талқандалған түйіршектерді шығару сияқты өте күрделі техникалық және технологиялық қиындықтарды шешуде оған өте үлкен әсер етеді. Тау жыныстарын құрал қолданбай талқандау әдістері жайындағы мағлұматтар бұл әдістердің әлі тәжірибелік сынаулардан ғана өткендігін, олардың бірде бірінің қазіргі өндірісте қолданылып жүрген әдістерді айырбастай алмайтындығын көрсетеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Дірілмен талқандау әдісі жұмсақ және борпылдақ тау жыныстарын бұрғылағанда қолданылады. Дірілмен бұрғылаудың ерекшілігі әдейі арналған құралды жұмсақ және борпылдақ тау жыныстарына жоғары механикалық тербелістердің (дірілдің) әсерімен батыру болады.

2. Механикалық тербелістер дірілдеткіштер (вибраторлар) арқылы алынады.

Дірілмен бұрғылаудың екінші түрі дірілді-соққылама әдіс.

3. Дірілмен бұрғылаудың негізін салған екі блокты дірілдеткіш ойлап шығарып оны өндіріске енгізуге мол еңбек еткен проф. Д. Д. Баркан.

4. Д. Д. Барканның зерттеулері бойынша құралдың тау жыныстарына батуының тиімділігі олардың физика-механикалық қасиеттеріне және тербелістердің амплитудасы мен жиілігіне

байланысты.

5. Тау жыныстарын дірілмен талқандауда инфра-дыбыс және дыбыс тербелістері пайдаланылады. Ал зерттеулердің нәтижесінде тау жыныстарының талқандалуының тиімділігі дірілдің жиілігі өскен сайын артатындығы дәлелденген.

6. Ультрадыбысты тербелістерді магнитострикциялық және электрострикциялық аппараттардың көмегімен алуға болады.

7. Тәжірибелердің нәтижесінде ультрадыбыс әдісімен өте қатты тау жыныстарын (гранит, кварцит және т.б.) бұрғылауға болатындығы дәлелденген

8. Тау жыныстарын гидравликалық әдістермен талқандау Бұл әдісте тау жыныстары су ағымымен талқандалады.

9. Қатты және өте қатты тау жыныстарын талқандау үшін жылдамдығы 1000 *м/сек*-ке дейін, қысымы 5000 *кгс/см*^{2} үлкен қысымды ағым керек, немесе ағым өте жіңішке және диаметрі 0,5-1,5мм соплодан қысым 1000 *кгс/см*^{2} болғанда шығуы керек.

10. Гидравликалық талқандаудың ерекше әдісін Островский А. П. және Каган Е. Б. ұсынған. Бұл әдісте ұңғының ішіндегі сұйықтың гидростатикалық қысымы пайдаланылады.

11. А. П. Островскийдің приборын пайдаланып тау жыныстарын талқандайтын әдісті гидроимпульстік әдіс дейді. Прибордың бір каналымен қопарғыш зат, екінші каналымен қышқылдағыш жіберіліп ол екеуі қосылған камерада қопарылыс жүреді.

12. Ұңғы бұрғылауда қопарғыш заттармен тау жыныстарын талқандау екі түрлі жолмен жүргізіледі: қопарғыш ағыммен бұрғылау және қопарғыш заттардың ампулаларын пайдаланып бұрғылау.

13. Электрогидравликалық әдіс су ішіндегі электр разрядын пайдалануға негізделген. Бұл құбылысты Л. А. Юткин зерттеп электрогидравликалық эффект деп атаған. Ол тау жыныстарын жаруға, талқандауға және бұрғылауға электрогидравликалық эффекті пайдаланудың жолдарын ұсынған.

14. Керосин мен дизельдік отын немесе этил спирті мен оттегі от ағымды горелкада температурасы 2400-32000 С жалын жасайды. Қатты қызған газдар горелкадан 2000 *м/сек* жылдамдықпен шығады. Осындай үлкен жылдамдықтың арқасында қыздырылатын бетке жылу өте жылдам беріледі. Сондықтан тау жынысының бет қабатында талқандалуға әкеліп соғатын термокернеулер пайда

болады.

Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер			
1	Бұрғылау процестерінің теориялық негіздері, оқулық	Мусанов Ә	ҚазҰТУ, 2000
2	Тау жыныстарының бұрғылау кезінде бұзылуы	Караулов Ж. К.	ҚазҰТУ, 1995
3	Разрушение горных пород при бурении скважин. Учебник.	Спивак А. И. Попов Д. Н.	М.Недра, 1985
Қосымша әдебиеттер			
4	Бұрғылау кезінде тау жыныстарын талқандау.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 2001
5	Тау жыныстарының ұңғы бұрғылау процестеріне әсер етуші қасиеттері.	Мусанов Ә.	ҚазҰТУ, 1996
6	Тау жыныстарының бұрғылау кезіндегі бұзылуы.	Караулов Ж. К Баспаев И.	ҚазҰТУ, 1992
7	Ұңғы бұрғылау кезіндегі тау жыныстарының бұзылуы	Караулов Ж. К. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
8	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Шарошкалы қашаулар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т.	ҚазҰТУ, 1994
9	Тау жыныстарын бұзушы аспаптар. Керн алушы аспаптар	Караулов Ж. К. Рахметов М. Т. Құрмангалиев М. Ж.	ҚазҰТУ, 1993
10	Основы физики горных пород	Ржевский В. В. Новик Г. Я.	М.Недра 1985
11	Расчет мощности двигателя буров. станка с применением ЭВМ	Мусанов А. М.	Алматы, КазНТУ, 1988
12	Қатты қорытпалы каронкалар	Касенов А. К. Ратов Б. Т. Байнемиров О.	ҚазҰТУ, 2001
13	Барлама бұрғылау, 1-2 томдары	Тұяқбаев Н.Т.	Мектеп, 1977,1979

14	Барлау скважиналарын бұрғылау.	Тұяқбаев Н. Т. Мусанов Ә.	Алматы, 1990.
15	Свойства горных пород и способы их разрушения.	Мусанов А.	Алматы, 1985

Бақылау сұрақтары:

1. Баркан Д. Д. дірілдеткіші қалай жұмыс істейді?
2. Магнитострикция деген не?
3. Тау жыныстарын гидромонитормен талқандау?
4. Өте көп ағымды су атқыштың сипаттамасы?
5. Гидроимпульстік әдіс
6. Қопарғыш ағыммен бұрғылау және қопарғыш заттар ампуласын пайдаланып бұрғылау.

Лабораториялық сабақтардың жоспары

1-тапсырма. Тау жыныстары минералдарының микроқаттылығын анықтау.

Тау жыныстарының микроқаттылығы ПМТ-3 аспабында жыныстың үлгісіне алмас пирамиданы батырып және содан пайда болған таңбаның бүйір бетін есептеу арқылы анықталады.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә. 1 [59-61];

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 7[4-10];

Бақылау сұрақтары:

1. ПМТ-3 аспабында анықталатын қаттылық неге микроқаттылық деп аталады?

2. Таңбаның бүйір беті қалай анықталады?

2 –тапсырма. Штампты батыру арқылы тау жыныстарының механикалық қасиеттерін анықтау.

Қаттылық, иілімділік, тау жынысының талқандауының меншікті контактылық жұмысы, Л. А. Шрейнердің әдісімен тау жынысы үлгісіне кіші диаметрлі штампты гидравликалық престің көмегімен батыру арқылы анықталады.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә. 1 [61-64];

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 7[11-25];

Бақылау сұрақтары:

1. Агрегаттық қаттылық қандай формуламен анықталады?
2. Агрегаттық қаттылықтан басқа тағы қандай қасиеттер анықталады?

3-тапсырма. Қажағыштығы және динамикалық беріктігі арқылы тау жыныстарының бұрғыланғыштығын анықтау.

Жыныстың динамикалық беріктігі үлгіні ұсақтау әдісімен талқандалған үлгінің ұсақ фракциясының көлемін есептеу арқылы анықталады. Жыныстың қажағыштығы ПОАП-2М аспабында талқандалған үлгінің ұсақ фракциясымен қорғасын бытыраларды, тоздыру арқылы анықталады.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә.1[65,66, 79-81];

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 7 [26-33];

Бақылау сұрақтары:

1. Динамикалық беріктік қандай аспаппен анықталады?

2. Қажағыштықты анықтау неге негізделген?

4-тапсырма. Қалақшалы және қажап кесетін қашаулардың конструкциясын игеру.

Бұл қашаулардың конструкциялық ерекшеліктері олардың нағыз үлгілері және плакаттар арқылы игеріледі. Әсіресе олардың тиімді қолданылуына әсер ететін ерекшеліктеріне көп көңіл бөлінеді.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә. 1 [107-111];

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 7[56-58];

Бақылау сұрақтары:

1. Қалақшалы қашаулар қандай тау жыныстарында қолданылады?
2. Қажап кесетін қашаулардың ерекшеліктері?

5-тапсырма. Шарошқалы қашаулардың конструкциясын игеру.

Қашаулардың конструкциялық ерекшеліктері олардың нағыз үлгілері және плакаттар арқылы игеріледі. Олардың негізгі түрлері (М, С, Т, К) және қолданылу салалары анықталады.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә. 1[124-128];

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 8[4-24];

Бақылау сұрақтары:

1. Шарошкалы қашаулардың артықшылығы неде?
2. Шарошкалы қашау неше конусты болады?

6-тапсырма. Ұңғыны кеңейкіштердің конструкциясын игеру.

Кеңейткіштердің конструкциясы нағыз үлгілер және плакаттар арқылы игеріледі. Әсіресе ұңғының кез-келген аралығын кеңейте алатын құралдарға көп көңіл бөлінеді.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә.2 [79-81];

Бақылау сұрақтары:

1. Кеңейткіштер не үшін қолданылады?
2. Алмаспен бұрғылаудағы кеңейткіштердің міндеті?

7-тапсырма. Бұрғы ұштарының және бұрғы каронкаларының конструкциясын игеру.

Бұл жыныстарқандағыш құралдардың конструкциялық ерекшеліктері нағыз үлгілер және плакаттар арқылы игеріледі. Олардың конструкциялық ерекшеліктерімен қолдану салалары

арасындағы байланыс анықталады.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә. 1[98-100]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 12[4-35] ; Қ.Ә. 9 [13-19].

Бақылау сұрақтары:

1. Бұрғы ұштары неге керек?
2. Бұрғы ұштарының түрлері?

8-тапсырма. Мұнай және газ ұңғыларын бұрғылығанда қолданылатын керн алғыш құралдардың және қатты пайдалы қазбаларға бұрғылығанда керн алуға қолданылатын техникалық құралдардың конструкцияларын игеру.

Керн алуға арналған құралдардың конструкциялары нағыз үлгілерді қарап талдау арқылы және плакаттардың көмегімен меңгеріледі.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә. 1[98-100];

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 9[4-12];

Бақылау сұрақтары:

1. Кернді талқандайтын факторлар?
2. Шарошкалы қашаулармен кери алуға бола ма?

Оқытушының жетекшілігімен орындалатын студенттердің өзіндік жұмыстары бойынша өткізетін сабақтардың жоспары (СОӨЖ)

Тапсырмалар

1-тапсырма. Берілген геологиялық қима бойынша шарошкалы қашаулардың тиімді түрлерін таңдау.

Әдістемелік ұсыныс: Өндірістік тәжірибеден әкелінген немесе оқытушының көмегімен жасалған геологиялық қимадағы тау жыныстарын бұрғылауға арналған шарошкалы қашаулардың тиімді түрлері таңдалады. Таңдау тау жыныстарының Шрейнердің әдісімен анықталған түрлеріне қарап жүргізіледі.

Өткізу түрі: Тапсырманың нәтижесі доклад ретінде сабақ үстінде оқылады. Докладтан кейін сұрақтар беріліп, оларға оқытушының қатысуымен жауаптар беріледі. Содан кейін доклад талқыланып, тұжырым жасалынады.

Негізгі әдебиеттер: Н.Ә 2[53-77]

Қосымша әдебиеттер: Қ.Ә. 6[4-7]

2-тапсырма. Л. А. Шрейнердің әдісімен « күш –деформация» диаграммасын жасауға арналған УМГП-3 аспабының жұмыс істеу мәнісін игеру.

Әдістемелік ұсыныс: УМГП-3 аспабы тау жынысының үлгісіне цилиндр тәрізді пуансонды батырып әсер етеді. Пуансонға түскен күштің шамасына пропорционал үлгінің деформациясы да өседі. Деформацияны өлшеуге сағат тіпті индикатор қолданылады.

Өткізу түрі: Студент өзіне берілген тау жынысының үлгісінің деформациясы күшке байланысты қалай өсетініне талдау жасайды. Нәтижелері топ алдында айтылып, дәлелденеді. Талқылаулардан кейін тұжырым жасалынады.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә.1[61-64]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 7[11-25], Қ. Ә. 5 [41-81]

3-тапсырма. «Штампқа түскен күш- деформация» графигі бойынша тау жыныстарының класын анықтау. Серпімді күштер жұмысын және талқандалудың жалпы жұмысын есептеу.

Әдістемелік ұсыныс: Лабараториялық жұмыстың нәтижелерін пайдаланып студенттер өзіне берілген тау жынысының үлгісіне тән деформациямен күш арасындағы байланысты көрсететін диаграмманы сызады. Осы диаграмманы пайдаланып тау жынысының класын анықтайды, серпімді күштердің жұмысын және талқандалудың жалпы жұмысын есептейді.

Өткізу түрі: Диаграмманы үлкейтіп сызып, топ алдында соған талдау жүргізеді, сұрақтарға жауап береді . Пікір алмасқаннан кейін тұжырым жасалынады.

Негізгі әдебиеттер: Н. Ә. 1[61-64]

Қосымша әдебиеттер Қ. Ә. 7[11-25], Қ.Ә. 5[41-81]

4-тапсырма. Иілімділік коэффициентін және штампты батыруда жүретін меншікті контактылық жұмысты есептеу.

Әдістемелік ұсыныс: Күш-деформация графигін пайдаланып тау жынысының иілімділік коэффициентін анықтау және меншікті контактылық жұмысты есептеу.

Өткізу түрі: Топ алдында баяндама жасап, нәтижелері

талқыланады.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [61-64]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.5 [41-81], Қ.Ә. 7 [11-25]

5. Тау жыныстарын соққымен талқандауда сына тәрізді қашаудың бір соққыда бату тереңдігін есептеу.

Әдістемелік ұсыныс: Берілген тапсырма бойынша жазық қашаудың тау жынысына бату тереңдігін анықтау керек. Қашаудың үшкірлеу бұрышы және соққының күші берілген тау жынысының механикалық қасиеттеріне байланысты таңдалып алынады.

Өткізу түрі: Реферат жазылады, топ алдында баяндама жасалып, нәтижесі тұжырымдалады.

Негізгі Әдебиеттер: Н.Ә. 1 [117-123]

6. Соққымен талқандауда тау жынысының қопарылуының шарты.

Әдістемелік ұсыныс: Жазық қашаудың үшкірлеу бұрышына, жүзінің ұзындығына байланысты берілген үлгіні талқандауда қашаудың бұрылу бұрышын есептеу. Тау жынысының механикалық қасиеттерін студент өзі анықтау керек.

Өткізу түрі: Реферат жазылып, топ алдында студент баяндама жасайды. Нәтижелері тұжырымдалады.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [121-123]

7. Кесіп-қопара әсер ететін кескіштің сызықтық тозуын анықтау.

Әдістемелік ұсыныс: Кескіштің сызықтық тозуы Эпштейннің формуласымен анықталады. Кескіштің өлшемдері, осьтік күштің шамасы оқытушының тапсырмасында беріледі. Тау жынысының қасиеттеріне байланысты параметрлерді студент өзі таңдауы керек.

Өткізу түрі: Реферат жазылады, топ алдында студент баяндама жасайды. Сұрақтар қойылып, тұжырымдалады.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [104-106]

8. Бұрғылаудың механикалық жылдамдығын анықтау.

Әдістемелік ұсыныс: Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы аналитикалық жолмен анықталады. Берілген тау жынысының механикалық қасиеттеріне байланысты коронканы студент өзі

таңдауы керек. Бұрғылаудың технологиялық параметрлері белгілі формулалармен есептеледі.

Өткізу түрі: Есептеулердің нәтижелері топ алдында талқыланып, пікір алысқаннан кейін тұжырымдалады.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [103-106]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.4 [10-12]

9. Шарошкалық қашаулармен бұрғылау тәртібінің параметрлерін есептеу.

Әдістемелік ұсыныс: Берілген геологиялық қыймамен таңдалған шарошкалық қашаулармен бұрғылаудың технологиялық параметрлерін есептеу нәтижелері таблицаға енгізіледі.

Өткізу түрі: Топ алдында талданады. Пікір алмасқаннан кейін тұжырым жасалынады.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [124-129]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 6 [4-10]

10. Айналма бұрғылауға керекті қуатты есептеу.

Әдістемелік ұсыныс: Ұңғының берілген тереңдігіне және сол тереңдіктегі тау жыныстарына байланысты айналма бұрғылауға керекті қуат есептелінеді. Бұрғылауға керекті құралдармен бұрғылаудың технологиялық параметрлерін студенттер өздері таңдап есептеулері керек.

Өткізу түрі: Топ алдында талқыланып тұжырым жасалады.

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.14 [39-48]

11. Тау жыныстарын діріл әдісімен талқандау.

Әдістемелік ұсыныс: Дірілмен бұрғылаудың қолданылу саласы, құралға қандай күштер әсер етеді. Д. Д. Барканның дірілдеткіші, сүлбесі. Діріл-балғаның сүлбесі. Дірілдеткіштегі пайда болатын күштің шамасы қалай есептеледі. Діріл мен бұрғылаудың тиімділігі немен байланысты.

Өткізу түрі: Реферат жазылып, ол топ алдында қорғалады. Сұрақтар қойылып, тұжырым жасалады.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [134-136]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.13 [143-146], Қ.Ә.15 [88-89]

12. Тау жыныстарын ультрадыбыспен талқандау.

Әдістемелік ұсыныс: Зерттеулердің нәтижесінде тау

жыныстарының талқандалуының қарқыны дірілдің жиілігіне байланыстылығы дәлелденген. Үлкен жиіліктегі дірілді ультра-дыбыс тербелткіштердің көмегімен алуға болады. Магнитострикциялық тербелткіштердің сүлбесі. Тербелткіш қалай жұмыс істейді, оның нәтижелері.

Өткізу түрі: Басқа да әдебиеттерді пайдаланып студент осы тақырыпқа реферат жазады. Оны топ алдында оқып, сұрақтарға жауап беріп, соңында тұжырым жасайды.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [136-137]

Қосымша әдебиеттер: Қ.Ә.15 [89-90]

13. Тау жыныстарын гидравликалық әдістермен талқандау.

Әдістемелік ұсыныс: Жұмсақ тау жыныстарын гидромониторлық қашаулармен талқандау. Қатты, өте қатты тау жыныстарын өте жоғары қуатты су атқыштармен талқандау. Островскийдің аспабының схемасы.

Өткізу түрі: Студент осы тақырыпқа реферат жазып, топ алдында доклад жасайды, сұрақтарға жауап береді. Пікір алысқаннан кейін, тұжырым жасалынады.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [138-141]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.15 [93-95]

14. Тау жыныстарын қопарғыш заттармен талқандап бұрғылау.

Әдістемелік ұсыныс: Қолданылу саласы. Қопарғыш заттарды тасымалдау әдісіне қарай бөлінуі. Сұйық қопарғыш заттарды шайғыш сұйық ағымымен жеткізу. Қопарғыш заттарды ампулалармен тасымалдау. Қопарғыш заттармен бұрғылаудың нәтижелері, қиындықтар.

Өткізу түрі: Реферат жазылып, ол топ алдында қорғалады. Сұрақтар қойылып, тұжырым жасалады.

Негізгі Әдебиеттер: Н.Ә. 1 [139-140]

Қосымша әдебиеттер: Қ.Ә.15 [92-94]

15. Тау жыныстарын жылу қолданатын әдістермен талқандап бұрғылау.

Әдістемелік ұсыныс: От ағымды горелканың сүлбесі. Жылудың тау жынысына термо-механикалық әсерін пайдаланып бұрғылау. От

ағымды горелкалардың пайдалану саласы. Жылудың тау жынысына термо-химиялық әсерін пайдаланып бұрғылау, плазмамен бұрғылау.

Өткізу түрі: Қосымша басқада әдебиеттерді пайдаланып реферат жазылады. Оны топ алдында қорғап, сұрақтарға жауап беріп, тұжырым жасау керек.

Негізгі Әдебиеттер: Н.Ә. 1 [142-143]

Қосымша әдебиеттер: Қ.Ә.15 [95-97]

2.5. Студенттердің өздік жұмысы бойынша сабақ жоспары (СӨЖ).

Тапсырмалар

1-тапсырма. Бұрғылау әдістері.Механикалық әдістер.

Әдістемелік ұсыныс: Әдебиетті пайдаланып студент бұрғылаудың механикалық әдістерін игереді: колонкалық бұрғылау, ротормен бұрғылау, айналсоқ бұрғылау әдістерін жете білу керек.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [9]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 13 [18-20], Қ.Ә.15 [6-9]

2-тапсарма. Бұрғылаудың физикалық әдістері (қашау қолданбайтын әдістер).

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырыптар арқылы студенттер қашаусыз бұрғылау әдістерін меңгерулері керек. Қашаусыз бұрғылау әдістерінен әсіресе от ағымымен талқандау әдісін жақсы білу керек.

3-тапсырма. Буссинесктің есебі.

Әдістемелік ұсыныс: Шоғырланған күштердің әсерімен тау жыныстарында кернелген күйдің пайда болуы. Тең кернеулер сфералары Сфераның кез келген горизонталь алаңындағы толық кернеуді анықтау.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [87-90]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.15 [58-63]

4-тапсырма. Жазық түпті штампты батырғанда тау жыныстарының талқандалу механизмі.

Әдістемелік ұсыныс: Жазық түпті штампты батырғанда Л. А. Шрейнердің айтуынша тау жынысының талқандалу механизмінің сүлбесі.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [87-90]
Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.15 [58-63]

5-тапсырма. Тау жыныстарының механикалық қасиеттері.

Әдістемелік ұсыныс: Ұңғы бұрғылау процестеріне көп әсер ететін қасиеттерді әдебиет арқылы меңгереді. Әсіресе қаттылық, қажағыштық, беріктік сияқты қасиеттерді жете меңгеру керек.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [39-50]
Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.5 [52-55], Қ.Ә.15 [23-30]

6-тапсырма. Механикалық сынаулардың қарапайым түрлері.

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырыптар арқылы студенттер бұрғылау процестеріне көп әсерін тигізетін тау жыныстарының механикалық қасиеттерін анықтау әдістерімен танысады.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [51-54]
Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.5 [56-61], Қ.Ә.15 [31-43]

7-тапсырма. Тау жыныстарының су коллоидтық, жылулық қасиеттері.

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырып арқылы студенттер тау жыныстарының бұрғылау бұрғылау процестеріне көп әсер тигізетін су коллоидтық және жылулық қасиеттерін жете біледі. Су коллоидты қасиеттер тау жыныстарына сумен әсер еткенде білінеді, жылулық қасиеттер-жылумен әсер еткенде білінеді.

Негізгі Әдебиеттер: Н.Ә. 1 [70-75]
Қосымша әдебиеттер: Қ.Ә.5 [82-86], Қ.Ә.15 [43-48]

8-тапсырма. Тау жыныстарының электрлік, акустикалық, магниттік, радиоактивтік қасиеттері.

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырып арқылы студенттер тау жыныстарының бұрғылау процесстеріне көп әсер тигізетін қасиеттерін игереді. Электрлік қасиеттер-электр өрісімен әсер еткенде білінеді, акустикалық қасиеттер-серпімді толқындардың әсерімен белгіленеді, магниттік қасиеттер-магнит өрісінің әсерімен білінеді, радио-активтік қасиеттер - α, β -бөлшектермен γ -сәулелерінің әсерімен білінеді.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [76-80]
Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.5 [87-94], Қ.Ә.15 [49-52]

9-тапсырма. Беріктік теориялары. Беріктіктің ең үлкен кернеулер теориясы, ең үлкен созылулар теориясы.

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырып арқылы студент беріктіктің бірінші және екінші теориясымен танысады.

Негізгі Әдебиеттер: Н.Ә. 1 [84-86]

10-тапсырма. Беріктіктің ең үлкен жанама кернеулер теориясы, потенциялдық қалып өзгерту энергиясы теориясы.

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырыптар арқылы студенттер тау жыныстарының талқандалуының үшінші және төртінші теориялармен танысады. Беріктіктің теориялары арқылы шын денелердің құрылымын ескеретін теориялармен танысады. А. А. Гриффитс теориясымен, С. А. Христианович, Г. Р. Ирвин, О. Е. Ораванның кіргізген өзгертулерімен.

Негізгі Әдебиеттер: Н.Ә. 1 [86-87]

11-тапсырма. Кесіп қопара әсер ететін кескіштер, формасы, орналасуы, оған әсер ететін күштер.

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырып арқылы студенттер айналма бұрғылауда тау жыныстарын қатты қоспалы коронкалармен талқандау механизмімен танысады. Кескішттердің формасымен, орналасу ерекшеліктерімен танысады.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [98-100]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 5 [5-10], Қ. Ә. 15 [71-76]

12-тапсырма. Кесіп қопара әсер ететін кескіштің бату тереңдігін анықтау.

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырыпта студенттер айналма бұрғылауда тау жыныстарын қатты қоспалы коронкалармен талқандау механизмімен танысады. Кескіштің осьтік күштің әсерімен бату тереңдігі немен байланысты екенін зерттейді. Бұрғылаудың тиімділігі немен байланысты екенін анықтайды.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [101-106]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә. 4 [5-10], Қ.Ә.15 [71-76]

13-тапсырма. Тау жыныстарын жан-жақты қысылған жағдайда сынау.

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырып арқылы студенттер тау

жыныстарының кернелген күйдегі қасиеттерінің қалай өзгеретінін оқып біледі.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [50-54]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.15 [27-29]

14-тапсырма. Формасы дұрыс емес үлгілерді жаншу арқылы сынау.

Әдістемелік ұсыныс: Формасы дұрыс емес үлгілерді сынау тау жыныстарының сынауға арналған үлгілерін дайындаудың қыйындықтарын шешуге көмектеседі.

Негізгі Әдебиеттер: Н. Ә. 1 [50-54]

Қосымша әдебиеттер: Қ. Ә.4 [21-23]

Бұл тақырыптар арқылы студенттер тау жыныстарының кернелген күйдегі қасиеттерінің қалай өзгеретінін оқып біледі.

15-тапсырма. Бұрғы станогінің қуатын ЭВМ қолданып анықтау.

Әдістемелік ұсыныс: Бұл тақырып арқылы студенттер бұрғы станогінің қуаты қандай операцияларға жұмсалатынымен танысады. Егер бұрғы құралын үлкен жиілікпен айналдырып бұрғылауға бұрғы станогінің қуаты жетпейтін болса қандай шешім қабылдау керек екенін анықталады.

Қосымша әдебиеттер: Қ.Ә.11 [4-13], Қ.Ә.14 [38-49]

2.6. Өздік бақылау үшін тест тапсырмалары

$$$001

Тау жыныстарының механикалық қасиетінің негізгі көрсеткіштерін штампты батыру тәсілімен анықтауды кім жасаған:

A) Л. А. Шрейнер.

B) Б. Е. Воздвиженский.

C) В. В. Ржевский.

D) А. Н. Попов.

E) Г. Я. Кутузов.

$$$002

“Тау кен мамандығы студенттеріне арналған тау жыныстарының физикалық негіздері” оқулығын кім шығарған:

A) В. В. Ржевский, Г. Я. Новик.

B) Б. Е. Воздвиженский.

C) Г. Я. Кутузов.

D) А. Н. Попов.

E) М. Р. Мавлютов.

$$$003

Тау жыныстарының қасиеттерінің классификациясын, физико-геологиялық және физико техникалық топтарға бөліп жасаған кім:

A) С. С. Сулакшин.

B) В. В. Ржевский.

C) Г. Я. Кутузов.

D) Б. Е. Воздвиженский.

E) А. Н. Попов.

$$$004

Тереңдігімен салыстырғанда қима өлшемі кіші жер қыртысында жасалған тау қазбасы қалай аталады:

A) Ұңғы.

B) Шпур.

C) Шурф.

D) Құдық.

E) Оқпан.

$$$005

Ұңғыны құру кезінде қандай операциялар жүргізіледі:

A) Ұңғы түбін бұзу шламнан тазарту, ұнғының қабырғасын бекіту.

B) Қондырғыны орнату, бұрғылау, қондырғыны түзеу.

C) Ұнғыны бастау, бұрғылау, ұңғыны жою.

D) Аспапты түсіру, бұрғылау, аспапты көтеру.

E) Бұрғылау, каротаж, аспапты көтеру.

$$$006

Инженерлік-геологиялы ұнғы, арнауына байланысты қандай топқа кіреді:

A) Геологиялық барлама.

B) Ізденіс.
C) Техникалық.
D) Пайдалану.
E) Геотехникалық.
$$$007
Ұңғы құрудағы технологиялық аспаптың арналуы қандай:
A) Бұрғылаудағы негізгі операцияларды орындау.
B) Ұңғының теңдігін көбейту.
C) Ұңғыны бекіту және ұңғы түбін бұзу.
D) Ұңғының түбіндегі тау жынысын талқандау.
E) Берілген бағытта түбін тереңдету.
$$$008
Кен денесінің морфологиясын зерттеуге және кен қорын есептеуге арналған ұңғыны қалай аталады:
A) Барлама.
B) Ізденіс.
C) Картаға түсіру.
D) Параметриялық.
E) Құрылымдық.
$$$009
Геологиялық құрылымның ірі геоструктуралық элементтерін анықтайтын ұңғы қалай аталады:
A) Тірек.
B) Параметрлік.
C) Ізденіс.
D) Картаға түсіру.
E) Құрылымдық.
$$$010
Ұңғының ұзындығының бұрғылауға және көтеріп-түсіруге кеткен уақытқа қатынасын қалай атайды:
A) Бұрғылаудың рейстік жылдамдығы.
B) Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы.
C) Бұрғылаудың техникалық жылдамдығы.
D) Бұрғылаудың коммерциялық жылдамдығы.
E) Бұрғылаудың циклдік жылдамдығы.

$$$011

Бұрғыланған аралықтың тек қана бұрғылауға кеткен уақытқа қатынасы қалай аталынады:

A) Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы.

B) Бұрғылаудың рей стік жылдамдығы.

C) Бұрғылаудың техникалық жылдамдығы.

D) Бұрғылаудың коммерциялық жылдамдығы.

E) Бұрғылаудың циклдық жылдамдығы.

$$$012

Ұңғының бұрғылауға кететін уақытпен қоса бұрғы қондырғысының монтаж-демонтажына кететін уақытты ескеретін бұрғылау жылдамдығы:

A) Бұрғылаудың циклдық жылдамдығы.

B) Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы.

C) Бұрғылаудың техникалық жылдамдығы.

D) Бұрғылаудың коммерциялық жылдамдығы.

E) Бұрғылаудың рейстік жылдамдығы.

$$$013

Таза бұрғылауға кететін уақытпен қоса көтеріп-түсіру операцияларына және ұңғы ішінде жүргізілетін зерттеулерге кететін уақытты ескеретін бұрғылау жылдамдығы қалай алынады:

A) Бұрғылаудың техникалық жылдамдығы.

B) Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы.

C) Бұрғылаудың коммерциялық жылдамдығы.

D) Бұрғылаудың рейстік жылдамдығы.

E) Бұрғылаудың циклдық жылдамдығы.

$$$014

Таза бұрғылауға кететін уақытпен қоса көтеріп-түсіру операцияларына, ұңғы ішіндегі зерттеулерге кететін және аварияларды жоюға кететін уақыттарды ескеретін бұрғылау жылдамдығы қалай аталынады:

A) Бұрғылаудың коммерциялық жылдамдығы.

B) Бұрғылаудың техникалық жылдамдығы.

C) Бұрғылаудың рейстік жылдамдығы.

D) Бұрғылаудың механикалық жылдамдығы.

E) Бұрғылаудың циклдық жылдамдығы.

$$$015

Ұңғының зениттік бұрышы деген не:

A) Вертикальмен берілген нүктеден ұңғыға жүргізілген жанама арасындағы вертикаль жазықтықтағы бұрыш.

B) Магниттік меридианмен ұңғының горизонталь проекциясының арасындағы бұрыш.

C) Вертикаль мен ұңғының траекториясы арасындағы бұрыш.

D) Апсиадаль жазықтықпен вертикаль арасындағы бұрыш.

E) Горизонталь жазықтықта өлшенген солтүстік пен оңтүстікті қосатын бағыт пен апсидаль жазықтықтың жер бетіне түсірілген проекциясы арасындағы бұрыш.

$$$016

Ұңғының азимуттық бұрышы деген не:

A) Горизонталь жазықтықта сағат тілі бағытында өлшенген меридианның солтүстік ұшымен ұңғының горизонталь жазықтыққа проекциясы арасындағы бұрыш.

B) Ұңғының траекториясымен вертикаль арасындағы бұрыш.

C) Апсидаль жазықтықпен вертикаль арасындағы бұрыш.

D) Магниттік меридианмен ұңғы трассасының вертикаль жазықтыққа проекциясы арасындағы вертикаль жазықтықта өлшенген бұрыш.

E) Ұңғының траекториясы мен меридиан арасындағы бұрыш.

$$$017

Бұрғылаудың механикалық жылдамдығын өсіру үшін бұрғы жабдықтары өзгермей тұрғанда:

A) Жынысталқандағыш құралдың конструкциясын жетілдіру керек.

B) Бұрғы құралын көтеріп-түсіру операцияларын механизациялау.

C) Бұрғылау жұмыстарындағы дағдарыстармен аварияларды жою.

D) Бұрғы қондырғысын монтаждау-демонтаждау уақытын қысқарту.

E) Ұңғы каротажының уақытын қысқарту.

$$$018

Тау жынысының талқандалу тәсілінің классификациясының негізі неде:

A) Жынысқа берілетін энергия түрі.

B) Жынысқа берілетін сыртқы күш.

C) Сыртқы күшті беру тәсілі.
D) Тау жынысының талқандалу сипаты.
E) Тау жынысына берілетін механикалық алаң.
$$$019
Егер тау жынысын талқандаушы аспапқа статикалық күш пен айнымалы момент әсер етсе, онда бұл бұрғылаудың қай тәсіліне жатады:
A) Айналмалы.
B) Соққы.
C) Соққылы-айналмалы.
D) Пенетрациялық.
E) Дірілдетіп.
$$$020
Жыныс талқандаушы аспапқа динамикалық күш анықталған жиілікпен берілетін болса, онда бұл тәсіл қалай аталады:
A) Соққылама (діріл соққылама).
B) Соққылама – айналмалы.
C) Айналмалы.
D) Пенетрациялық.
E) Дірілді.
$$$021
Жыныс талқандаушы аспапқа статикалық күш, айналу моменті және динамикалық күш берілсе онда бұл тәсіл қалай аталады:
A) Соққы-айналмалы.
B) Соққы.
C) Пенетрациялық.
D) Дірілді.
E) Айналмалы.
$$$022
Жыныс талқандаушы аспапқа статикалық күш берілгендегі бұрғылау тәсілі қалай аталады:
A) Пенетрациялық.
B) Айналмалы.
C) Дірілді.
D) Соққы-айналмалы.
E) Соққы.

$$$023

Айналмалы бұрғылаудағы жұмсақ жыныстарды талқандаудың сипаты қандай:

A) Кесу.

B) Сындыру.

C) Талқандау.

D) Қопсыту.

E) Микро-кесу.

$$$024

Айналмалы бұрғылаудағы орташа қаттылықты жыныстарды талқандаудың сипаты қандай:

A) Кесу-сындыру.

B) Сындыру.

C) Талқандау.

D) Микро кесу.

E) Қопсыту.

Тест сұрақтарының дұрыс жауаптары

Сұрақ номері	Дұрыс жауап	Сұрақ номері	Дұрыс жауап
1	A	13	A
2	A	14	A
3	A	15	A
4	A	16	A
5	A	17	A
6	A	18	A
7	A	19	A
8	A	20	A
9	A	21	A
10	A	22	A
11	A	23	A
12	A	24	A

Модульдер мен аралық аттестация бойынша бақылау жүргізуге арналған сұрақтар тізімі

1-ші модуль бойынша бақылауға арналған сұрақтар

1. Ұңғының азимуттық және зениттік бұрыштарына анықтама беріңіз.

2. Ұңғыға анықтама беріңіз.

3. Қаттылығы үлкен құралмен механикалық әсер еткенде ұңғы забойын талқандау әдістерінің мәнісі.

4. Айналма бұрғылауда талқандалған тау жыныстарын (шламды) забойдан жер бетіне шығару әдістерінің мәнісі.

5. Ұңғы оқпанының орнықсыз аралықтарын бекіту әдістерінің мәнісі.

6. Традицияға кірмеген тау жыныстарын талқандау әдістерінің мәнісі және оларды ұңғы бұрғылауға қолданудың келешегі.

7. Серпімді және иілімді деформациялауда қатты денелердің кернелуі және деформацияланыу.

8. Қатты денелердің беріктігіне масштабтық фактордың әсері.

9. Морт денелердің талқандалуының энергетикалық заңдылықтары.

10. Кристалды және кесекті тау жыныстары, олардың құрылымы және текстурасы.

2-ші Модуль бойынша бақылауға арналған сұрақтар

1.Морт, иілімді-морт және өте иілімді тау жыныстары үшін күш-деформация диаграммасы.

2.Тау жыныстарының қаттылығына және иілімділігіне байланысты топталуы.

3.Тау жыныстарының динамикалық беріктігін анықтау әдісі және осы көрсеткішке қарай таужыныстарының топталуы.

4.Тау жыныстарының қажағыштығы және оның жынысталқандағыш құрылдың төзгіштігіне әсері.

5. Металдардың тозуы және тозудың көрсеткіші.

6. Металдардың тау жыныстарының әсерімен тозуын зерттеу әдістері мен схемасы.

7. Болатпен қатты қоспаның қажалып тозуына ортаның әсері.

8.Дискінің және қорғасын шариктердің тозуына қарап анықталатын қажағыштың көрсеткіштері.

9. Тау жыныстарының бұрғыланғыштығы. Тау жыныстарының бұрғыланғыштығына қарай топталуы.

10. Бұрғылаудың көрсеткішіне өте көп әсер ететін тау жыныстарының қасиеттері, оларды анықтау әдістері.

Аралық бақылауға арналған сұрақтар.

1. Ұңғы бұрғылау жайындағы негізгі түсініктер, терминдер және анықтамалар.
2. Бұрғы ұңғысының элементтері, оның кеңістіктегі орналасу ерекшеліктерін табу.
3. Бұрғылау процестерінің негізгі операциялары, оларды жүргізудің әдістері.
4. Ұңғының қолданылуына қарай топталуы.
5. Тау жыныстарын талқандау принципіне байланысты бұрғылау тәсілдерінің классификациясы.
6. Талқандалатын заттың құрамы мен қасиеттерін өзгертпей талқандайтын әдістер.
7. Заттың күйін өзгертіп талқандайтын әдістер.
8. Буссинестің классикалық есебі.
9. Гуктың заңы, Юнгтың модулі, Пуассоның коэффициенті.
10. Тау жыныстарының талқандалуының үш түрі.
11. Тау жыныстарының көлемдік талқандалуының шарты.
12. Тау жыныстарының беттік талқандалуының шарты.
13. Тау жыныстарының қажып талқандалуының шарты.
14. Кирпичевтың заңына Шрейнердің кіргізген өзгерісі. Масштабтық фактор.
15. Кесіп жару арқылы әсер ететін құралдың кескішінің кинематикасы мен динамикасы.

Курс бойынша емтихан сұрақтары

1. Ұңғы бұрғылау жайындағы негізгі түсініктер, терминдер және анықтамалар.
2. Бұрғы ұңғысының элементтері, оның кеңістіктегі орналасу ерекшеліктерін табу.
3. Бұрғылау процестерінің негізгі операциялары, оларды жүргізудің әдістері.
4. Ұңғының қолданылуына қарай топталуы.
5. Тау жыныстарын талқандау принципіне байланысты бұрғылау тәсілдерінің классификациясы.
6. Талқандалатын заттың құрамы мен қасиеттерін өзгертпей талқандайтын әдістер.

7. Заттың күйін өзгертіп талқандайтын әдістер.

8. Бұрғылаудың көрсеткішіне өте көп әсер ететін тау жыныстарының қасиеттері, оларды анықтау әдістері.

9. Тау жыныстарының механикалық қасиеттері. Оларды анықтау әдістері.

10. Тау жыныстарының физикалық қасиеттері.

11. Тау жыныстарының геологиялық қасиеттері.

12. Тау жыныстарының қажағыштық қасиеті. Анықтау әдістері.

13. Беріктік теориялары.

14. Буссинестің классикалық есебі.

15. Гуктың заңы, Юнгтың модулі, Пуассоның коэффициенті.

16. Тау жыныстарының талқандалуының үш түрі.

17. Тау жыныстарының көлемдік талқандалуының шарты.

18. Тау жыныстарының беттік талқандалуының шарты.

19. Тау жыныстарының қажып талқандалуының шарты.

20. Кирпичевтың заңына Шрейнердің кіргізген өзгерісі. Масштабтық фактор.

21. Кесіп жару арқылы әсер ететін құралдың кескішінің кинематикасы мен динамикасы.

22. Кесіп жару арқылы әсер ететін кескіштің бату тереңдігін табу.

23. Айналма бұрғылаудың механикалық жылдамдығын табу.

24. Айналма бұрғылауда тау жыныстарының жарылып, талқандалуының шарты.

25. Кескіштің сызықтық тозуын анықтау. Эпштейннің формуласы.

26. Қатты қоспадан жасалған кескіштердің негізгі элементтері.

27. Алмастан жасалған жыныс талқандалғыш құралдардың конструкциясы.

28. Тау жыныстарын алмаспен бұрғылаудың механизмі.

29. Соққылап бұрғылауда тау жыныстарының талқандалу механизмі.

30. Соққылап бұрғылау әдісі жайында түсініктер. Қолдану жағдайлары. Соққылап бұрғылауда қолданылатын қашаулардың конструкциясы.

31. Соққылап бұрғылауда соққының санының рационалдық мәні, қашаудың шын бату тереңдігі. Соққылап бұрғылаудың тиімділігіне қашаудың бұрылу бұрышының әсері.

32. Тау жыныстарын шарошкалы қашаумен талқандаудың механизімі.

33. Шарошкалы қашаулардың жарғыштық әсерін көбейтудің жолдары.

34. Шарошкалы қашаулардың конструкциясы. Шарошканың тісінің соққысының энергиясын табу.

35. Тау жыныстарының кернелген жағдайларының фазалары.

36. Талқандаудың энергетикалық заңдары.

37. Соққылап бұрғылауда тау жыныстарының жарылып талқандалуының шарты.

38. Алмасты құралдармен талқандауға байланысты тау жыныстарының топталуы.

39. Тау жыныстарын айналсоқ әдісімен бұрғылаудың ерекшеліктері.

40. Айналсоқ бұрғылаудың жетістіктері мен кемшіліктері, қолдану жағдайлары.

41. Айналсоқ бұрғылаудың тиімділігіне осьтік күштің әсері.

42. Айналсоқ бұрғылаудың тиімділігіне соққы күшінің әсері.

43.Айналсоқ бұрғылаудың тиімділігіне айналу жиілігінің әсері.

44. Вибрациялық әдіспен тау жыныстаръш талқандау, қолдану жағдайлары.

45.Вибратордың жұмыс істеуінің негізі, жұлқу күшінің шамасын табу.

46. Вибрациялық әдіспен бұрғылаудың тиімділігін табу. Қарсы күштің шамасын анықтау.

47.Тау жыныстарын талқандаудың электрлік әдістері.

48. Тау жыныстарын талқандаудың гидромониторлық әдісі.

49.Тау жыныстарын талқандаудың гидроимпульстік әдісі.

50. Тау жыныстарын талқандаудың гидровакумудық әдісі.

51.Ұңғыны қопарғыш заттар ампулаларымен бұрғылау.

52. Ағынды қопарғыш заттармен бұрғылау.

53. Тау жыныстарын жылудың әсерімен бұрғылау.

54. Жылудың тау жыныстарына термомеханикалық әсері.

55. Тау жыныстары мен минералдарды механикалық сынаулардың қарапайым түрлері.

56. Жанжақты қысылған жағдайдағы тау жыныстарын сынаулар.

57. Буссинесктің есебі, шешуінің нәтижесі және оның талдауы.

58. Иденторды батыруда тау жыныстарының талқандалуын

зерттеулердің нәтижелері.

59. Тау жыныстарының үлгілеріне штампты батыру әдісімен анықталатын механикалық қасиеттер көрсеткіштері.

60. Тау жыныстарының механикалық қасиеттері. Оларды анықтау әдістері.

61. Тау жыныстарның физикалық қасиеттері.

62. Тау жыныстарының геологиялық қасиеттері.

63. Тау жыныстарының қажағыштық қасиеті. Анықтау әдістері.

64. Беріктік теориялары.

65. Кесіп жару арқылы әсер ететін кескіштің бату тереңдігін табу.

66. Айналма бұрғылаудың механикалық жылдамдығын табу.

67. Айналма бұрғылауда тау жыныстарының жарылып, талқандалуының шарты.

68. Кескіштің сызықтық тозуын анықтау. Эпштейннің формуласы.

69. Қатты қоспадан жасалған кескіштердің негізгі элементтері.

70. Алмастан жасалған жыныс талқандалғыш құралдардың конструкциясы.

71. Тау жыныстарын алмаспен бұрғылаудың механизмі.

72. Соққылап бұрғылауда тау жыныстарының талқандалу механизмі.

73. Соққылап бұрғылау әдісі жайында түсініктер. Қолдану жағдайлары. Соққылап бұрғылауда қолданылатын қашаулардың конструкциясы.

74. Соққылап бұрғылауда соққының санының рационалдық мәні, қашаудың бұрышының әсері.

75. Тау жыныстарын шарошкалы қашаумен талқандаудың механизімі.

76. Шарошкалы қашаулардың жарғыштық әсерін көбейтудің жолдары.

77. Шарошкалы қашаулардың конструкциясы. Шарошканың тісінің соққысының энергиясын табу.

78. Тау жыныстарының кернелген жағдайларының фазалары.

79. Талқандаудың энергетикалық заңдары.

Глоссарий

1. **Зениттік бұрыш** - верикаль мен ұңғының өсіне жүргізілген жанаманың арасындағы бұрыш.

2. **Азимуттық бұрыш** – сағат тілінің бағытымен есептелетін белгілі бір бағытпен ұңғының горизонталь проекциясының арасындағы бұрыш.

3. **Контактылық кернеу** – қашауға берілген өстік күштің қашаудың забойымен түйісу ауданына қатынасы.

4. **Ағу шегі** – серпімді деформациядан иілімді деформацияға өту нүктесіне сәйкес күштің штапмтың ауданына қатынасы.

5. **Магнитострикция** – ферромагниттің өлшемдерінің айнымалы магний өрісінде өзгерілуі.

6. **Қатты қоспа** – вольфрам мен кобальттың қоспасы.

7. **Шарошка** – тау жынысына кесіп-қопара әсер ететін қашау.

8. **Айналма бұрғылау** – забойдағы тау жынысы айналдырғыш моменттің және өстік күштің әсірімен тұрған құралмен талқандалатын әдіс.

9. **Соққылап бұрғылау** - забойдағы тау жынысы қашау мен соққылап талқандалатын әдіс.

10. **Айналсоқ бұрғылау** – забойдағы тау жынысын айналдырғыш моменттің, өстік күштің әсерімен тұрған құралға арнаулы механизмдермен соққылап әсер етіп талқандайтын әдіс.

11. **Геология** - *Жер туралы ғылым, грекше «Гео» - Жер, ал «логос» - ғылым.*

12. **Атмосфера** - Жердің ауа қабаты.

13. **Жер қыртысы** - литосфераның беткі бөлігін құрайтын, төменгі жапсары Мохоровичич деңгейімен шектелген (орташа 33 км) Жер шарының ең үстіңгі қабаты.

14. **Конрад жазықтығы** - гранитті және базальтты қабаттардың аралығында, тек қана материктерде кездесетін сеисмикалық шекара (немесе қысқаша К-деңгейі).

15. **Мантия** - қалыңдығы жер қыртысының табаны (бұл денгей Мохоровичич деңгейі деп аталады) мен 2900 км тереңдікте орналасқан Жер ядросы аралығы.

16. **Астеносфера** - Мантия қабаттарын құрайтын заттардың балқығын күйде болатын аймақтары.

17. **Литосфера** - астеносферадан жоғары аймақ, Жер қыртысын қоса есептегенде литосфераны құрайды.

18. **Минералдар** - әр түрлі элементтердің химиялық қосындыларынан түзілген, физикалық қасиеттері мен химиялық құрамы тұрақты табиғи қосындылар.

19. **Магма** - *грекше «магма» - қамыр, қоймалжың*, ал құрамы күрделі силикаттардан тұрады.

20. **Метаморфизм** - грекше «метаморфозис» - өзгеру.

21. **Шөгінді таужыныстары** - бұрын пайда болған таужыныстарының үгіліп ыдыраған қалдықтарынан құралған таужыныстары.

22. **Пайдалы қазбалар** - бір минералдан немесе бірнеше минералдардың агрегатгары жиынтығынан тұратын металдық, бейметалдық кен көздері.

23. **Геологиялық процестер** - Жердің ішкі қойнауында және бетінде үздіксіз жүріп жатқан, әрі Жердің ішкі құрылысына, құрамына, оның рельеф пішіндеріне тікелей әсер ететін процестер немесе әрекеттер.

24. **Магматизм** - жердің ішкі геосфераларында өтетін күрделі эндогендік геологиялық процесс және жер қыртысының қалыптасуында алатын рөлі орасан зор.

25. **Шынайы ерітінділер** - иондық күйдегі еріген заттар

26. **Қажағыштық (абразивный)** – Тау жыныстарының талқандаушы аспаптарды, бұрғы құбырларын және басқаларды бұрғылау процестерінде қажап тоздыру қасиеті.

27. **Алмас қашау** – алмаспен армировкаланған матрицасы тұрық пен қосылған кескіш типті қашау. Тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттеріне байланысты түрі мен дүмінің пішіндері әр түрлі алмас қашаулар қолданылады.

28. **Анизотроптік** – тау жыныстарының әртүрлі кристаллографиялық бағыттарында физикалық-механикалық қасиеттерінің бірдей болмауы.

29. **Вертлюг – сальнигі** – бұрғылау құбырларының тізбегін іліп, оған еркімен айналуға және ішімен жуу сұйығын немесе газ жіберуге мүмкіншілік тудыратын құрылғы.

30. **Дірілдек елеуіш** – дірілдету әсерімен жуу сұйықтарын тазалауға арналған құрылғы.

31. **Вискозиметр** – калибрленген тесігімен өлшегіш аумағы бар коронка тәрізді жуу сұйығының шартты тұтқырлығын анықтайтын прибор.

32. **Ареометр** – сұйықтардың тығыздығын анықтайтын қалқыма түрлі аспап, арнайы жасалған түрі жуу сұйықтарының тығыздығын анықтауға қолданылады.

33. **Ұңғыны бұрғылау** – негізінде жер қыртысында ұңғы болатын операциялар комплексін орындау.

34. **Гидроциклон** – конус тәрізді құралдың ішінде жанама қозғалушы сұйық ағысының сыртқы тепкіш күшін пайдаланып, жуу сұйықтарын тазартуға арналған құрылғы.

35. **Жуу сұйығының қысымы** – бұрғылау құбырлары арқылы ұңғыға жуу сұйығын жібергендегі статикалық қысым мен сипатталатын бұрғылау тәртібінің өлшемі.

36. **Дисперсность** – Батырау, бөлшектену.

37. **Ұңғының шламдануы** – Ұңғыда өте көп мөлшерде үгілген тау жыныстарының жиналуы.

38. **Коагуляциялық** – жуу сұйығындағы дисперсия дәрежісінің және дисперсия системасындағы бөліктер санының азаю процесі. Коагуляция уақытында ерітінді ішіндегі коллоидты бөліктер бүрісіп, бір-біріне жабысып, ерітінді түбіне тұнады.

39. **Балшық қабыршағының жабысқақтығы** – үйкеліс коэффициентімен сипатталатын параметр. Бұл стандартты денені балшық қабыршағының бетімен қозғауға керекті күштің, сол дененің қабыршағына түсірген қысым қатынасына тең.

40. **Механикалық балшық араластырғыш** – балшықты ерітінділерді дайындағанда балшықты сумен механикалы түрде орналастыру үшін қолданылатын құрал.

41. **Кері жуу** – бұрғылау снаряды мен ұңғы қабырғасы аралығындағы сақиналы саңлау арқылы жуу сұйығы (газ) берілетін және бұрғылау снаряды арқылы сорылатын ұңғыны жуу (процесі).

42. **Тұндырғыш** – жуу сұйықтарын тұндырып тазалауға арналған тазалау жүйесінің бөлігі.

43. **Тазалау жүйесі** – қабылдау қамбасынан, тұндырғыштан және ағыс науасынан тұратын жуу сұйықтарын тазалауға және сақтауға арналған жүйе.

44. **Жуу сұйықтарының параметрлері** – жуу сұйығының белгілі қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіштер. Оған тығыздық, шартты тұтқырлық, ығысудың статикалық кернеуі, су бергіштік, сүзбе қабыршағының қалыңдығы, тұрақтылық, тұнбалық, pH, газ мөлшері, температура т.б. жатады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Сулакшин С. С. Технология бурения геологоразведочных скважин. М.,”Недра”, 1973.

2. Симонянц Л. Е., Жлобинский Б. А. О влиянии пластичности на разрушение горных пород. ”Нефть и газ”, 1964, N 11.

3. Дортман Н. Б., Васильева В. И. и др. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых СССР. М., ”Недра”, 1964.

4. Шрейнер Л. А. Физические основы механики горных пород. М.,Гостоптехиздат, 152.

5. Шрейнер Л. А. и др. Механические и абразивные свойства горных пород. М., Гостоптехиздат, 1958.

6. Беляев Н. М. Сопротивление материалов М.,1976.

7. Никифоровский В. С., Шемякин Е. И. Динамическое разрушение твердых тел. Новосибирск, 1979.

8. Черепанов Г. П. Механика хрупкого разрушения. М., 1974

9. Федоров В. С. Научные основы режимов бурения. М., Гостоптехиздат. 1951.

10. Павлова Н. Н., Шрейнер Л. А. Разрушение горных пород при динамическом нагружении. М., ”Недра”, 1964.

11. Воздвиженский Б. И., Васильев М. Г. Буровая механика. Госгеолтехиздат, 1954.

12. Тұяқбаев Н. Барлама бұрғылау. Алматы, ”Мектеп”, 1979 I, II-бөлім.

13. Мусанов А. М., Аспандияров Б. Б., Аспандияров К. Б. Патент Республики Казахстан №20513, МКИ Е21 В 10/60, Алмазная буровая коронка.

14. Мусанов А. М., Аспандияров К. Б. Алмазные буровые коронки с корпусами нецилиндрического типа. Труды международной научно-практической конференции Алматы, ИИА ”Айкос”, 1999.

15. Мусанов А. Свойства горных пород и способы их разрушения. Алматы, КазПТИ, 1985.

Ә. Мусанов

БҰРҒЫЛАУ ПРОЦЕСТЕРІНІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

оқулық

Басуға 03.06.2011 ж. қол қойылды. Формат 60х90 1/16. Қағазы офсеттік. Қаріп түрі “Times New Roman”. Көлемі 17 б.т.
Таралымы 1000 дана. Тапсырыс №