

«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті»
Коммерциялық емес акционерлік қоғам

ӘОЖ 622.261=512.122 Т 18

Қолжазба құқығында

ТАНЕКЕЕВА ГАУХАР ДЖОШИНА

**Тазарту тау-кен жұмыстарының әсер ету аймағында дайындық
қазбаларын бекіту параметрлерін зерттеу және негіздеу**

8D07202 – Тау-кен ісі

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілер
техника ғылымдарының кандидаты,
доцент
Абеуов Е.А.

Доктор PhD
доцент
Махмудов Д.Р.
(Ташкент)

Қазақстан Республикасы
Қарағанды, 2024

МАЗМҰНЫ

АНЫҚТАМАЛАР.....	4
КІРІСПЕ.....	5
1 ЖАНАСҚАН ДАЙЫНДЫҚ ҚАЗБАЛАРЫНЫҢ НЫҒАЙТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ЖҮЙЕЛЕРІН БАҒАЛАУ.....	10
1.1 Қарағанды көмір бассейнінде жанасқан қазбаларды бекіту бойынша технологиялық және тау-кен техникалық шешімдер.....	10
1.2 Бұрын қазымдалған қазып алу бағанасына жанасып жүргізілген қазбаларды нығайту бойынша технологиялар мен құралдары.....	17
1.3 Пайдалану қазбаларының қоршаушы сілемдерін қарнақтық бекітпемен бекіту жүйесі.....	18
Бірінші бөлім бойынша қорытынды.....	23
2 ЖАНАСҚАН ТАУ-КЕН ҚАЗБАЛАРЫН ЖҮРГІЗУДІҢ ЖӘНЕ ҰСТАУДЫҢ ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ ТАЛАПТАРЫН ЗЕРТТЕУ.....	25
2.1 Қазылған кеңістікке жанасып жүргізілетін қазбалардағы тау-кен қысымының көрінісі және ұстау талаптарын бағалау.....	25
2.2 Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының жағдайында жанаса жүргізілген пайдалану тау-кен қазбаларының жай-күйіне мониторинг жасау.....	28
2.2.1 Пайдалану шарттарына байланысты тау-кен қазбаларын жүргізу шарттары.....	28
2.2.2 Жанасқан қазбаларды жүргізу кезінде тау-кен қысымының көріну параметрлерін есептеу.....	29
2.2.3 «Шахтинская» шахтасының жанасқан тау-кен қазбаларының жанындағы таужыныс сілемінің ығысуын натуралық бақылау.....	30
2.2.4 «Шахтинская» шахтасының 14д ₁₋₂ желдету штрегі жанындағы тау жыныстарының сілемдерінің ығысуын талдау.....	34
2.2.5 Қазба айналасындағы қоршаушы көмір таужыныс сілемдегі геомеханикалық процестерді компьютерлік модельдеу.....	36
2.3 Қоршаушы көмір таужыныс сілеміндегі геомеханикалық процестерді аналитикалық модельдеу.....	39
2.3.1 «Шахтинская» шахтасының 14д ₁₋₂ желдету штрегінің айналасын модельдеу.....	39
2.3.2 «Шахтинская» шахтасының 28д ₁₋₂ желдету штрегінің айналасындағы ығысу динамикасы.....	41
2.3.3 «Шахтинская» шахтасының 28д ₁₋₂ желдету штрегінің жиегі айналасындағы қоршаушы таужыныстарды аналитикалық модельдеу.....	42
2.4 Жиекбойлық таужыныс сілемдерінің қасиеттерін басқару негізінде жанасқан қазбаларды жүргізудің технологиялық сызбасын жасаудың әдістемелік тәсілі.....	46
Екінші бөлім бойынша қорытынды.....	47

3	ҚАЗЫП АЛУ БАҒАНАСЫНЫҢ ЖЕЛДЕТПЕ ДЕҢГЕЙЖИЕГІНЕН ӨТКЕН ҚАЗБАНЫҢ АЙНАЛАСЫНДАҒЫ ІРГЕЛЕС ТАУЖЫНЫСТАРДЫҢ СІЛЕМІНІҢ КЕРНЕУЛІ-ДЕФОРМАЦИЯЛЫ КҮЙІН ЗЕРТТЕУ	49
3.1	Қазылған кеңістікке жанаса жүргізілген тау-кен желдету қазбасын қарнақтық бекітпе технологиясын пайдалану арқылы ұстау талаптарын RS2 бағдарламалық кешенінде модельдеу.....	49
	Үшінші бөлім бойынша қорытынды.....	60
4	ДАЙЫНДЫҚ ҚАЗБАЛАРЫН БЕКІТУ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫН ЖЕТІЛДІРУ БОЙЫНША ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘЗІРЛЕМЕЛЕР	62
4.1	Дайындық қазбаларын біріктірілген бекітпемен бекіту әдістері....	62
4.2	Тазарту жұмыстары ықпал ететін аймақтағы жанасқан қазып алу қазбаларын бекіту әдістері.....	65
	Төртінші бөлім бойынша қорытынды.....	69
5	ПАЙДАЛАНУ ҚАЗБАЛАРЫН БЕКІТУГЕ АРНАЛҒАН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘЗІРЛЕМЕЛЕРДІҢ АПРОБАЦИЯСЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ	71
5.1	Пайдалану қазбаларын арқанды айдау қарнақтарымен бекіту технологиясы.....	71
5.2	Тазарту жұмыстары шебі алдындағы тірек қысымы аймағындағы (жоғары) екі деңгейлі бекітпені қолданудың техника-экономикалық бағасы.....	75
	Бесінші бөлім бойынша қорытынды.....	77
	ҚОРЫТЫНДЫ	79
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	82
	ҚОСЫМША А – Тәжірибелік өнеркәсіптік сынақтарды өткізу туралы акт	89
	ҚОСЫМША Ә – Акт еңгізу	94
	ҚОСЫМША Ә – Патенттер	95

АНЫҚТАМАЛАР

Диссертациялық жұмыста келесідей мемлекеттік үлгіқалыптарға сілтемелер жасалды:

Кернеулі-деформацияланған күй (бұдан әрі – КДК) – сыртқы жүктеменің материалдық денесіне әрекет еткен кезде туындайтын кернеу мен деформациялардың жиынтығы;

Қоршаушы таужыныстар – пайдалы қазбаларды қоршаған немесе онда қамтылған және пайдалы құрамдастарды айырып алу объектісі болып табылмайтын тау-кен массасы;

Дайындық қазба – шахта алаңын ашқаннан кейін оның жеке бөліктерін тазарту қазбаға дайындау және жиектеу үшін жүргізіледі;

Болат полимерлі қарнақ – барлық ұзындығы бойынша немесе кілт бөлігінде полимербетонмен бекітілген арматуралық өзек (қатайтқышы мен ұсақ қоспасы -құм немесе қож бар синтетикалық шайыр);

Жанасқан дайындық қазбасы – қазылған кеңістіктің қасынан өткен немесе одан ені 0,8-1,5 м болатын кентірекпен бөлінген (оның ішінде қазылған қабаттың қалыңдығымен мөлшерлес) тау-кен қазбасы;

Тау-кен қысымының көрінуі – тау жыныстарына және онымен байланысты құрылымдар мен құрылғыларға тау жыныстарының қысымының әсерінен болатын механикалық процестер мен көріністерді қамтиды және қазбаларды жүргізу және пайдалану кезінде тау жыныстарының ығысуы, қатпарлануы, сонымен қатар тау жыныстарының бүйірлері және табан жыныстарының қопсытылуы және бұзылуы түрінде көрінеді

Арқанды (сымарқанды) қарнақ – қазба төбесін нығайту үшін цемент, химиялық сұйықтықпен немесе химиялық ампуламен бірге пайдаланылатын болат арқанның ішінара оралған тұтам және өрілген сымнан, оның ішінде бағыттаушы құбырмен жасалады;

Өздігінен тұрақтандыру – нығайту құралдары айналасындағы қазбаның жиектік таужыныстарының табиғи тепе-теңдігін күмбездеп орнату, ол бір жүйеде әрекет етудің есебінен жер асты қазбасының шекарысының ығысуын болдырмауын қамтамасыз етеді;

Тау-кен қысымының көрінуі – тау-кен қысымының тау жыныстарына және олармен байланысты құрылымдар мен құрылғыларға әсер етуінің нәтижесінде пайда болатын механикалық процестер мен көріністер және қазбаларды жүргізу мен пайдалану кезінде төбе таужыныстарының ығысуы, қатпарлануы, бүйірлерінен қысылып шығуы және табан таужыныстарының қопсуы, тау жыныс соққысы мен бекітпенің бұзылуы түрінде көрінеді;

Көпір құрушы бірінші деңгейдегі қарнақты бекітпе (жүйе) – тау-кен қазбаларының оның қоршаушы тау жыныстарын өзара байланысты және күтіп ұстау элементтерімен бірге таужыныс сілемдерін нығайтуға және олардың ашылған жерлерін беріктігі әртүрлі қабаттар мен құрылымдық блоктардың бекітілуінің арқасында орнықтандыруға арналған жүйе.

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі

Дайындық қазбаларының, оның ішінде жанасқан қазбаларының жай-күйінің қауіпсіз талаптарын құру олардың тау-кен технологиялық сипаттамаларының ерекшеліктерін математикалық модельдеу кезінде тау жыныстарының динамикасын (уақыт факторы), аймақтық дезинтеграцияны және жылжымалылығын (реология) есепке ала отырып параметрлерін есептеу базасында оларды тиімді әдістермен бекіту арқылы қол жеткізіледі. Генетикалық және технологиялық қатпарланумен әлсіреген, шөгінді жыныстарға тән көмір қабаттарының төбе таужыныстарының құрылымы көп қабатты болған кезде, тау-кен сілемінің берік құрылымдарындағы әртүрлі жатқан қарнақтардың байланысы беріктігі олардың берік төбе таужыныстарына ілінуі арқылы жылжымалы немесе қатты бекітілу талаптарымен анықталатын көп шарнирлі механикалық жүйелер кезінде қамтамасыз етіледі [1].

Қоршаушы таужыныстардың кернеулі-деформациялы күйін есептеу негізінде олардың онтайлы параметрлерін негіздеумен тау-кен қазбаларын бекіту құралдарымен прогрессивті технологияларды жетілдіру және енгізу оларды пайдалану кезінде материалды және еңбек шығыстарын азайтуға мүмкіндік береді.

Лава алдындағы жанасқан қазбаларды ұстау кезінде тірек тау-кен қысымы (жоғарғы) аймағында тазарту жұмыстарын жүргізу кезеңінде тау-кен қабаттарын қазымдау тәжірибесі көрсеткендей, кернеу және деформация ырғағы және ұзын тазартпа кенжарларының тұрып қалуы кенет жоғарылайды, осыған байланысты өнімнің жоғалымы 20-25% және одан да жоғары болуы мүмкін, көмірдің күлденуі артады және тау-кен жұмыскерлерінің қауіпсіздігі төмендейді.

Қазіргі уақытта, Қарағанды көмір бассейніндегі желдетудің қайтару сызбасында желдету штрегі қазымдалған кеңістіктегі метанды шығару үшін қызмет ететіндіктен, оның беріктігін арттыру үшін біріктірілген бекітпемен бекіту кезінде (теспелерді толық толтыруды қажет ететін арқанды және металл аркалық қарнақтар) туындайтын мәселелер шешуді талап етеді. Бұл желдету қазбасы (штрек немесе бремсберг) бұрын қазымдалған аралас қазып өту бағанасынан шығындау аймағында орналасқанына қарамастан, қарқынды деформацияларға бейім және біріктірілген бекітпемен ғана бекітіледі, бірақта ресурсты үнемдеу саясатының дамуына байланысты жеке учаскелерде бір, екі деңгейлі бекіту технологияларын да қолдану көзделетін болады.

Осыған байланысты қазып алу бағаналарын қазымдау кезінде тиімді бекіту параметрлерін орнатумен, жоғары жатқан бұрын қазымдалған (созылымы бойынша қазып алу кезінде) төменгі немесе аралас (сәйкесінше құлауы бойынша қазымдау кезінде) қазып алу бағанасын қазымдау кезінде желдету деңгейжиегінде ұсталатын жанасқан тау-кен қазбасы жиегі айналасындағы таужыныс сілемдерінің деформациялану ерекшеліктері мен

заңдылықтарын зерттеу тау-кен өнеркәсібінің көмір саласында өзекті ғылыми міндет болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты жанасқан дайындық қазбаларының нығайту параметрлерін негіздеу үшін және технологияны жетілдіру кезінде тау-кен техникалық пайдалану талаптарына байланысты қоршаушы таужыныстар сілемдерін тұрақты ұстауды қамтамасыз ету үшін олар орналасқан орнықтандырылмаған аймақтардың кернеулі-деформациялы күйінің өзгеру заңдылықтарын зерттеу болып табылады.

Зерттеу объектісі көмір қабаттарын қазымдау кезінде тірек тау-кен қысымы аймақтарында ұсталатын, бұрын қазымдалған қазып алу бағанасына жанасып өткізілетін, көмір шахталарының жер асты жасанды тау-кен кеңістіктері болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың идеясы шахта қазбаларын беріктендіру әсерін беретін геомеханикалық негізі бар «қоршаушы таужыныстар – бекіту құралдары» өзара байланысты жүйесінің кернеулі-деформациялы күйін басқару арқылы олардың орнықсыз жиектерін бекіту есебінен тұрақтылығын қамтамасыздандыру.

Қойылған мақсаттарға жету үшін зерттеу міндеттер келесі:

– дайындық қазбаларын, оның ішінде жанасқан тау-кен қазбаларын жүргізудің, ұстаудың және сақтаудың технологиялық сызбаларының, олардың орнықтылығын қамтамасыз ету мен ақауларды төмендету; қазбаның айналасында қоршаушы сілемді ұстау және жиектерді бекіту бойынша технологиялық және тау-кен техникалық шешімдерді; жиек маңындағы жыныстардың техногендік жағдайын ескере отырып бекіту қағидаларының қазіргі жай-күйін талдау;

– тау-кен қысымының пайда болуы мен қазба жиектерінің жылжуын бақылау және қазбаны бұрын қазымдалған аралас қазып алу бағанасына жанасып жүргізе отырып, қазып алу бағаналарын кентірексіз дайындау кезінде тау-кен бекітпелерінің біріктірілген рамалық қарнақтық және қарнақтық түрлерімен шахталарды дайындық қазымдауды қоршаушы тау-кен сілемінің деформациялану ерекшеліктерін орнату;

– жанасқан қазбаларын нығайтуын сипаттайтын параметрлерді анықтап оны дәлелдеу үшін қазбаның қоршаушы тау-жыныстарының әсер ету факторларын анықтай отырып оның геомеханикалық күйін зерттеу;

– бұрын қазымдалған қазба бағанасына жанасып орналасқан қазбаның нығайту бойынша әдістерін сонымен қатар технологиялық сызба мен құралдарын дайындау;

– анықталған бекіту әдістерін экономикалық тұрғыда талдау жүргізу, сонымен қатар тәжірибелік және өнеркәсіп шахта жағдайларында тау-кен сілемін бекіту және нығайту құралдарын технологиялық әзірлемелерді тәжірибелік сынақтан өткізу.

Диссертациялық жұмыс нәтижелерінің ғылыми жаңалығы келесідей:

– лава алдындағы тірек тау-кен қысымы аймағында бір және екінші деңгейлі қарнақтық бекітпелерге қысымды тарату арқылы жанасқан тау-кен қазбаларының төбесін тұрақты ұстауды бұрандалы болат полимерлі бірінші (көпір құраушы) деңгейлі және терең жатқан қарнақтармен өзара байланысқан бекіту жүйесі қамтамасыз етеді;

– дайындық қазбалардың айналасындағы деформациялар аймағының қалыптастырылуының эмперикалық құрылу заңдылықтары тазарту тау-кен қазбалары шебінің ұлғаю сұлбасына, жүргізілген қазба кенжарынан қашықтығына, әрекеттегі тау-кен қысымының және қоршаушы таужынысының физика-механикалық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты анықталды;

– жер астындағы жұмыстардың тереңдеуімен тік максималды кернеу 1,7-1,9 есе және жиектік ығысулар 1,2-1,35 есе артқан кезде қоршаушы таужыныстарын көп деңгейлі бекітпелер құру арқылы жоғарғы қысымнан дайындық қазбалардың жиекбойлық сілемдерін беріктендірумен «бекітпе құралдары-қоршаушы таужыныстар» жүйесінің жай-күйінің параметрлері орнатылды;

– терең жатқан қарнақтық бекітпелер көпір құрушы бір деңгейлі негізгі қарнақтық бекітпемен бірге ұсталатын қазбаларды жөндеусіз пайдалануды қамтамасыз ете отырып, тікелей төбе таужыныстарын басқарылмайтын деформацияның арту процесінен және төбенің бұзылуынан қорғайтыны анықталды.

Қорғауға шығарылған диссертацияның ғылыми қағидалары:

– табиғи тепе-теңдік күмбезінде орналасқан жиекбойлық таужыныс сілемдерін жоғарыда орналасқан таужыныстармен терең жатқан қарнақтармен байланыстыру арқылы бекіту құрылымын құру, жүк көтергіш арқалықтардың төменгі деңгейдегі тұрақсыз таужыныстары бар қабаттардағы металл қарнақты икемді рамалармен қазба енінің жартысына тең болатын биіктік бойынша және төменгі қабаттары орнықты және беріктігі орташа қабаттардағы бір деңгейлі көпір тәрізді қарнақты бекітпемен ілінісуді қамтамасыз етеді;

– тазарту және тау-кен дайындық жұмыстарын жүргізу тереңдігі артқан сайын қазба жиектері айналасындағы ығысулар сызықтық тәуелділік бойынша дереу артады, ал қазба жиектерінен алшақтаған сайын кернеу экспоненциалды тәуелділік бойынша кемиді;

– тау-кен жұмыстарының тереңдігі 500-ден 800 м дейін тереңдеген сайын ұсталатын жанасқан қазбалардың айналасындағы орнатылған кернеулі-деформациялы күй келесідей өзгереді: тік максималды кернеу 1,7 – 1,9 есе және жиектік ығысулар 1,2 – 1,35 есе өседі; алдыңғы қазып алу бағанасынан бүйірлік қабырға жағынан бүйірлік көлденең кернеу – 1,3-1,4 есе төмендейді, ал қазып алу бағанасы жағынан өсу деңгейі 1,3-1,5 есеге тең болады.

Жұмыстың ғылыми мәні:

– деформациялық процестердің параметрлерін анықтау арқылы (өндірістік тәжірибе нәтижелері) Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская»

шахтасында қарнақты бекітпемен бекітілген қазбалардың орнықтылығын зерттеу;

– қарнақты бірнеше деңгейдегі бекітпе орнатылған кезде, жоғарғы тау-кен қысымы мен геологиялық бұзылу аймағындағы туындайтын деформациялар сонымен қатар кернеулердің өсуінің тәуелділік заңдылығын анықтау;

– құрылымдық ерекшеліктері ретінде анықталатын, қазбаларға көлденең қималарының анағұрлым берік формасын бере отырып, сілемнің жиекбойлық бөліктерінде тым көп жиналған кернеудің көріну қауіпін азайту арқылы әрекеттегі кернеудің көлемін бақылау кезінде тау-кен сілемінің кернеулі-деформациялы күйін басқару кезінде қол жеткізіледі.

Жұмыстың тәжірибелік құндылығы жиекбойлық таужыныстардың тұрақсыз төменгі деңгейінде металл аркалық бекітпемен байланысты ұшсыз профиль астында қазба енін жабу үшін тік жазықтықтан 30° бұрышта тікелей төбе мен арқанды қарнақтарды күтіп ұстау үшін сиретіліп орнатылған металл аркалық бекітпеден және екі деңгейлі қарнақты төбе бекітпеден (төбенің орнықты төменгі қабаттарында) салынған кезде бекітпе параметрлерін негіздеуден, технологиялық сызбаларды әзірлеуден тұрады: деформацияланған процестердің параметрлерін анықтап, «Qarmet» АҚ КД (бұрынғы «АрселорМиттал Теміртау») «Абай» шахтасы жағдайында арқанды айдау қарнақтарымен қазбаларды жүргізудің технологиялық сызбаларын дамыту мақсатында оның алған нәтижесін тәжірибелік және өнеркәсіптік сыннан өткізіліп, іске асырылды (тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар актісі) (Қосымша А).

Жанасқан қазбаның айналасындағы әрекеттегі кернеу (тік максималды) таужыныс орналасуының ара қашықтығы 6 м-ден 1 м дейін өзгерген кезде 15-тен 23 Мпа дейінгі (немесе 1,5 есе) шамада параболалық тәуелділікте өседі, ал қазбаның орналасу тереңдігі 500-ден 800 м дейін ұлғайған кезде – оның 1,5 есе өсуін көруге болады; қоршаушы таужыныстардың туындайтын деформациялары таужыныс қабаттарының орналасу ара қашықтығы 6-дан 1 м дейін азайған кезде 0,05-тен 0,3 м дейін (немесе 6 есе) шамасында параболалық тәуелділікте өзгереді, ал қазбаның орналасу тереңдігі 500-ден 800 м дейін ұлғайған кезде оның өсуі байқалмайды. Бастапқы деректер болып табылатын қазба жиегінен, әрекеттегі кернеу және қазба жиегінің деформациясынан алынған таужыныстардағы қабаттық ығысу мәндері (қатпарлы жарықтар) бойынша төменде бұрын қазымдалған аралас қазып алу бағанасының түйіскен жерінде орналасқан жанасқан қазбалардың бекіту параметрлерінің есептеу тәртібі ұсынылған.

Жұмысты іске асыру Бұзылған тау-кен сілемін орнықтандыру үшін шайырды пайдалану және тірек тау-кен қысымы аймағында жанасқан желдету қазбаларын ұстау кезінде біріктірілген және қарнақты бекітпелерді пайдаланумен қазып алу бағаналарының жанасқан желдету қазбаларын бекіту технологиясын пайдалану бойынша ұсыныстар әзірленді.

Зерттеу әдістері Тірек тау-кен қысымы аймақтарында учаскелік дайындық қазбаларын ұстау мәселесі бойынша тау-кен технологиясын әдебиеттерінде бұрын жарияланған жұмыстарды талдау және ғылыми қорытындылауды; жанасқан қазбалардың қоршаушы тау жыныстарының деформациясын шахта мысалында зерттеу, сонымен қатар олардың КДК аналитикалық зерделеу бойынша сандық түрде модельдеу әдістерін, шахтаның мысалында іске асыруға ұсынымын техникалық-технологиялық әзірлемелер апробациясын қамтитын зерттеулердің кешенді әдісі пайдаланылды.

Диссертант орындаушы ретінде келесі ҒЗТКЖ орындауға қатысты:

Қарағанды көмір бассейні шахталарында қарнақтық бекітпелерді есептеу және қолдану бойынша нұсқаулықтар апробациясы және түзету бойынша жүргізілген жұмыстардың нәтижесі «Qarmet» АҚ КД (бұрынғы «АрселорМиттал Теміртау») «Абай» шахта мысалында өндірістік жағдайында енгізілген (2023) (Қосымшалар А, Ә) [2], «Машзавод №1» ЖШС және «Ирбис КЗ» ЖШС-да тау-кен сілемін бекіту және нығайту құралдары үлгілерінің эксперименталды партиялары әзірленді.

Автордың өзінің қосқан еңбегі Жұмысты зерттеуі бойынша міндеттер құрылды, әдістеме әзірленіп, шахталық және аналитикалық зерттеулер жүргізілді, негізгі ғылыми ережелер мен қорытындылар жасалды.

Ғылыми қағидалар, тұжырымдар мен ұсынымдардың негізділігі мен деректілігі жұмыста жүргізілген теориялық сонымен қатар аналитикалық зерттеулер, эксперименталдық пен тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар сәйкесінше нәтижелерімен негізделеді.

Диссертацияны іске асыру және апробациялау. Зерттеудің нәтижелерін 19 ғылыми еңбектерде жариялымға шығарылып, сонымен қатар оқу процесіне және өндірісте енгізу актісінде іске асырылды. И. Кәрімов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университетінің (Ташкент); Назарбаев университетінің, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің жабдықтарын, зерттеу зертханалары мен стендтерін пайдалана отырып, тау қысымының көрінуі мен қазбаны бекіту параметрлерін анықтау үшін зерттеулер жүргізу бойынша; «Qarmet» АҚ КД «Абай» шахтасында технологиялық әзірлемелерді сынақтан өткізу бойынша ғылыми тағылымдамадан өтті. Екі патент алынды (Қосымша Б).

Жұмыстың құрылымы. Жұмыстың құрылымы кіріспе, алты бөлімді қамтитын баспа мәтіні 88 бетпен, 11 кесте, 52 суреті бар, 92 атауымен пайдаланылған әдебиеттер тізіміне және екі қосымшадан тұрады.

Алғыс

Докторант зерттеулер мен эксперименттер жүргізудегі, диссертациялық жұмыстың бөлімдерін орындаудағы ұсыныстары мен көрсеткен көмегі үшін ғылыми кеңесшілерге және «Qarmet» АҚ КД инженер-техникалық жұмыскерлеріне алғыс білдіреді.

1 ЖАНАСҚАН ДАЙЫНДЫҚ ҚАЗБАЛАРЫНЫҢ НЫҒАЙТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН ЖҮЙЕЛЕРІН БАҒАЛАУ

1.1 Қарағанды көмір бассейнінде жанасқан қазбаларды бекіту бойынша технологиялық және тау-кен техникалық шешімдер

Тау-кен өндіру өнеркәсібі Қазақстан экономикасының бірден бір басым салаларының бірі болып табылады, өткені елімізде өндірілетін барлық өнеркәсіптік өнім құнының 46%-дан астамын құрайды [3]. Қазақстан Республикасында энергетикалық теңгеріміндегі ең үлкен өндіруші болып Қарағанды бассейнінде өндіретін «Qarmet» АҚ Көмір департаменті (2024 жылғы ақпанға дейін бұрынғы - «АрселорМиттал Теміртау») болып табылады. Қазіргі таңда Көмір департаментінің бір жылда 8,3 млн. тоннаға дейін сегіз шахтасында көмір өндіріліп шығарылады (2023 жылы шашамен – 5 млн. т өндірілген) (соңғы 10 жылда өндіру көлемінің айтарлықтай төмендеуімен), атап өтерлік соңғы он жыл ішінде көмір өндіру көлемі 26%-ға дейін, ал жұмыскерлер саны 35 пайызға төмендеп 13 мың адамды құрады. «Тентек» шахтасы тазарту жұмыстары шебін дамыту үшін дайындалған қорлардың болмауына байланысты уақытша көмір өндірмейді, «Қазақстан» шахтасы апаттан кейін қалпына келтірілу үстінде.

Көмір департаментімен қазіргі уақытта алдыңғы тазарту жұмыстарын дамыту үшін дайындалған қорлардың болмауынан кейбір шахталарында уақытша көмір өндіру жұмыстары жүргізілмейді.

Қазіргі таңда Қарағанды алабының желдетуге дайындық қазбаларының едәуір бөлігі бұрын пайдаланылған қазба бағанымен түйіскен жерде жүргізіледі, содан кейін тазалау жұмыстарының жылжымалы учаскесінің (лаваның тірек қысым аймағы) алдында ұсталады, онда олардың тірек жиектерінің елеулі деформациялар байқалады [4].

Көмір қабаттарын кентірексіз қазудың технологиялық сұлбаларын кеңінен енгізіп қолдану қазбаларды ұстап тұруға және қазбаларды өндірілген кеңістікке қазбаны түйістіріп (кесінде) жүргізді қажет еткендіктен үлкен шығындар әкелді.

Жанасқан тау-кен қазбаларын оның ішінде тау-кен қысымы жоғары аймақтарда жөндеусіз ұстап тұруды қамтамасыз ету мақсатында тіректерді орнату және көміртас сілемін нығайту бойынша қосымша жұмыстар жүргізілуде.

Бұл іс-шаралардың еңбексыйымдылығы жоғары және қосымша материалдық шығындарды талап етеді. Соңғы кездері Қарағанды алабының шахталарында дайындық жұмыстарын қарқындату және жерасты кеңістігінің қазбаларының тұрақтылығын арттыру үшін күшейту бекіткіштері, терең төсеу қарнақтары және қарнақтық бекітудің қарнақтық технологиясының басқа түрлері көбірек таралуда.

Алдында жүргізілген зерттеулер көрсеткендей бұрын қазылған қазу бағанасына іргелес Іргелес, яғни желдетуге дайындық қазбаларын пайдалану кезінде қарнақтық бекіту технологиясын таза қалпында бір деңгейлік

бекітпемен қолдануын іске асырылу мүмкіншілік бермейді, оның себебі көлденең қима рұқсат етілмеген өлшемдерге дейін толығымен ұсақталып бұзылған.

Алайда, Қарағанды бассейнінің «Шахтинская» және «Костенка атындағы» шахталарының тәжірибесі көрсеткендей, мұндағы негізгі жыныстарды ұстап тұру үшін беріктік шарттары қолайлырақ болғандықтан біріншіден қарнақтық бекітпенің параметрлерін есептеу бойынша қабылданған нұсқаулыққа бұл технологияны қолдану мүмкіндігін енгізуге, екіншіден «Костенко атындағы» шахтаның кейбір жекеленген учаскелерінде осындай қазбаларды іс жүзінде сәтті бекітуге мүмкіндік берді [5, 6].

Әлбетте, технологияны, бекіту түрлерін (біріктірілген және екі деңгейлі) пайдалану шарттарын белгілеу, сонымен қатар кері ағынды желдету сұлбаларында метан газынан тазарту үшін желдету қазбаларды пайдалану арқылы ауқымды кеңейту қажет.

Қазбаның тұрақтылығы көптеген факторларға тәуелді, мысалы: негізгі жыныстардың сипаттамалары; қазбаны бекітудің түрі мен тығыздығы; олардың сілемдегі орналасуы мен ағымдағы кернеулерге бағдарлануы.

Қарағанды көмір шахталарындағы жүргізілетін қазбалардағы төбе жыныстары бір осьті сығымдауда 20-37 МПа диапозонында жойылып беріктігі төмен және тұрақсыздар классына жатады, сонымен қатар (тау жыныстарының жер бетіне бір метрден астам шығуы кезінде олар құлап кетеді) табан жыныстары сулануға және көтерілуге бейім. Сонымен қатар көптеген шахталарында тау-кен қазбаларын қарнақпен бекітудің жылдық көлемі тау-кен қазбаларын жүргізудің 60-70%-на (таза және аралас) жетеді [6, с. 4-156].

Металл аркалы бекітпелердің қолданылатын түрлері технологиялық емес және оларды құрудың металл сыйымды үлкен еңбек сыйымдылығымен сипаттала отырап бұл тау-кен қазбаларын жүргізу жылдамдығына, пайдалануға және ұстап тұру жағдайларына әсер етеді.

Бұл ретте, жоғары тау қысымының әсеріне неғұрлым сезімтал болып қазба тіректерін жиектейтін негізгі төбе жыныстарының отырғызудан тірек қысымының әсер ету аймағындағы тазартпа кенжарының алдында және артында қазба аймақтары болып табылады және онымен жұптасып гидравликалық тіректер мен үйкеліс тіректері (оның ішінде құрамдас металл) орнатылады, ал лавамен түйіскенде олар механикаландырылған жұптастырылған бекітпе қолданылады.

Бұндай сұлбаның кемшіліктеріне мыналарды жатқызуға болады: тазартпа кенжарының қазбалармен түйіскен жерінде жұмыс кеңістігінің азаюуы; тазартпа кенжарына материалдарды жеткізу және құрал-жабдықтарды орналастыру бойынша қиындығы; гидравликалық нығайту тіректерді орналастыру мен жылжытудың еңбек сыйымдылығы; қазбаның төбе жыныстарының бүтіндігін штректі механикаландырылған түйісу бекітпемен бұзуы, бұл қазбаны болашақта қайта пайдалану үшін сақтауды көздейтін болса, әсіресе маңызды [7].

Диссертацияда әзірленіп жатқан прогрессивті технология Қазақстан Республикасының көмір шахталары мен кеніштеріне, атап айтқанда, Қарағанды көмір бассейнінің шахталарына арналған.

Әр шахта жыл сайын жылына 7-8 км-ге дейін қазба жұмыстарын жүргізеді, оның 20-25%-ы қазба жиегіне іргелес жатқан тау жыныстарына (төбе, табан, бүйір жыныстар, алда орналасқан сілем) бекітетін арнайы технологиялық шараларды қажет етеді.

Қазақстанның шахталары мен кен өндіру кәсіпорындары үшін қазбаларды бекітудің технологиялық шараларын пайдалану, тау-кен қазбаларын өту мен күтіп ұстау құнын төмендетуге және жұмыс қарқынын арттыруға мүмкіндік береді [8].

Көптеген отандық және шетелдік зерттеушілердің жұмыстары рамалық конструкциялары бар қазбаларды орналастыратын сілемнің деформациясының ерекшеліктері мен заңдылықтарын зерттеуге арналған [9]. Қазіргі таңда қарнақпен бекітілген қазбаларды орналастыратын сілемнің деформациясының ерекшеліктері мен заңдылықтары жеткілікті зерттелмеген.

Өндірісті қарқындатудың басым бағыттарының бірі ретінде шахталарда әртүрлі мақсаттағы қазбаларды бекіту үшін қарнақтық жүйелерді пайдалану перспективаларын ескере отырып, мұндай зерттеулерді жүргізу сөзсіз өзекті болып табылады.

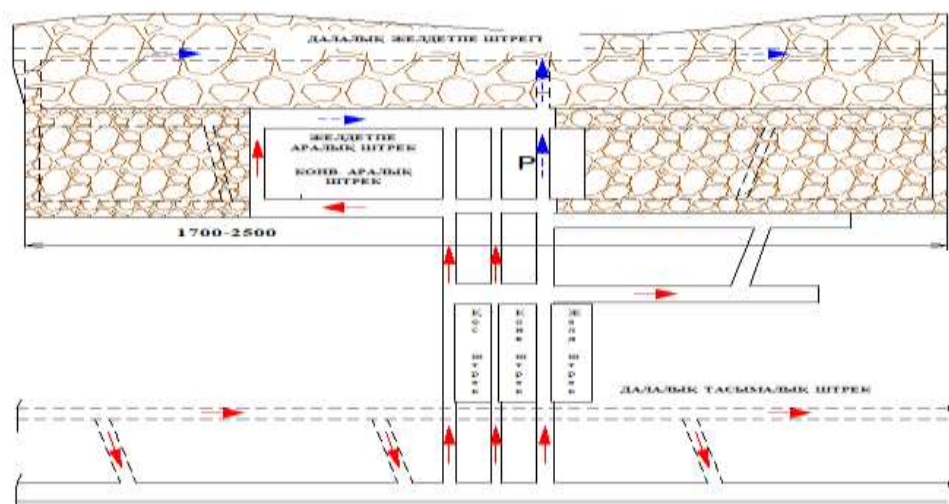
Диссертациядағы зерттеудің міндеттерінің бірі бұрын өңделген қазба бағанасына жанасқан қазба бағанасының қиылысында қазу бағаналарын кеңірексіз дайындау кезінде тау-кен бекітпелерінің рамалық-қарнақты және таза қарнақ түрлері бар шахталардың дайындық қазбаларында тау жыныстарының деформациясының ерекшеліктерін белгілеу болды.

Қарағанды көмір бассейнінің шахталарында жұмыстарды орындау барысында табысты әрі қауіп тудырмайтын қызмет атқарудың шарты бекіткіш материалдардың аз шығынымен олардың тұрақтылығын қамтамасыз ету болып табылады.

Кен қазбаларын бекіту және қалыпты күйде ұстау бойынша технологиялық әдістемелердің отандық және шетелдік тәжірибелерді талдау, қарнақтық бекітпелерді қолдану перспективті және тиімді бағыттарының бірі екендігін көрсетті.

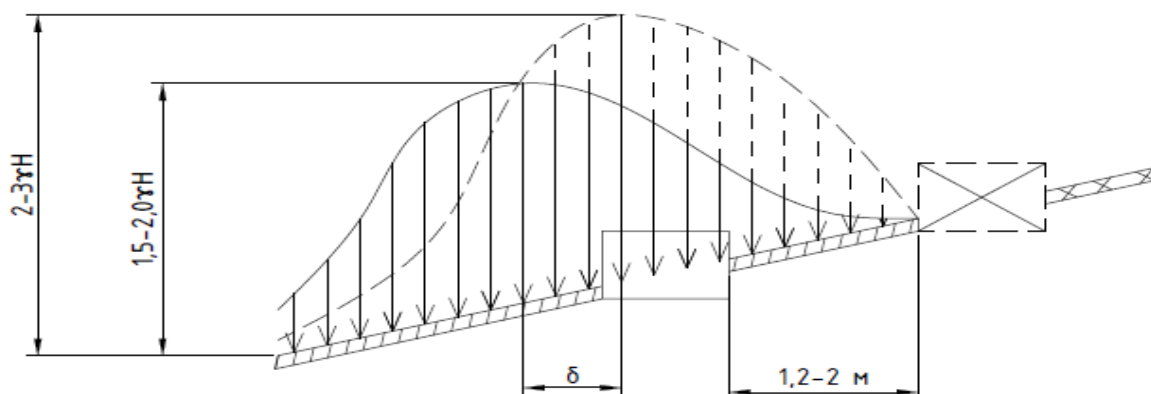
Тау-кен жұмыстарының тереңдігінің ұлғаюы және пайдаланудың қолайлы жағдайында орналасқан қорларды бастапқы игеруден алшақтау тау-кен жұмыстарын қиындататын факторлардың жыл сайын өсуіне әкеп соғады: көмір қабаттарының газ құрамының ұлғаюы (0,2-0,9%-ға); орташа өндірілетін қуаттың төмендеуі (0,1-0,15 м); өндірілген тау-кен массасының күлділігінің жоғарлауы (0,4-1,2%); ұңғыманың үлес көлемінің 1000 тоннаға өсуі (0,6-1,0 м/1000 тонна) [10].

Өндірісті қызықтыратын мәселелердің бірі-бұрын пайдаланылған қазба тіректерімен түйіскен жерде қарнақтық бекіту технологиясын бекіту кезінде қолдана отырып желдету горизонттың дайындық қазбаларын жүргізу және оны тұрақты қолдау мүмкіндігі болып табылады (1.1-сурет) [11].



Сурет 1.1 – Жанасқан дайындық желдету қазбаларын жүргізумен аралас қазып алу бағаналарын дайындаудың және қазымдаудың технологиялық сызбасы

Бұл ретте бір жағынан қазба тау-кен қысымынан босатылған газсыздандырылған аймақтағы сілемде жүргізілген, ал екінші жағынан бұл аймақ жарықтардың көп болуымен, қоршаушы таужыныстардың әлсіз берік параметрлерімен сипатталуы 1.2-суретте көрсетілген [12].



Сурет 1.2 – Жанасқан дайындық (желдету) қазбаларының орналасуы

Қазымдалған қазбалар бұрын қазымдалған қазып алу бағанасының жанында (жанаса) орналасқан кезде оны пайдалану кезінде, күтіп ұстау процесінде, тау-кен қысымының көрінуі туындайды: бүйірлік күмбездер мен үйінділердің пайда болуына мүмкіндік беретін қуыстардың туындауымен қазбалардың бүйірінің жылжуы; қарнақты бекітпе тіреуішінің сығылуымен және созылу кернеуінің артуымен қазба төбесіне түсетін жүктеменің өсуі, қазба төбесіндегі кернеудің артуы, оның ішінде қарнақты болат полимерлі бекітпеге оның тірек тіреулерінің сығылуымен; төбенің жоғарғы және төменгі қабаттарының анағұрлым орын ауыстыруы болмаған кезде металл аркалық бекітпелердің маңдайшаларының деформациялануы, жайпақталуы мен үзілуі (1.3-сурет) [13].



а



б



в



г



д

а - бүйірлік күмбездер мен үйінділердің пайда болуына мүмкіндік беретін қуыстардың туындауымен қазбалардың бүйірінің жылжуы; б - қарнақты болат полимерлі бекітпенің тірек тіреулерінің сығылуымен оған созылу кернеуінің артуымен қазба төбесіне түсетін жүктеменің өсуі; в - тірек тіреулерінің сығылуымен қарнақты болат полимерлі бекітпеге және қазба төбесіне түсетін жүктеменің артуы; г - маңдайшаларының деформациялануы және жайпақталуы; д - төбенің жоғарғы және төменгі қабаттарының анағұрлым орын ауыстыруы болмаған кезде металл аркалық бекітпелердің маңдайшаларының және үзілуі

Сурет 1.3 – Металл аркалық және олардың арасында орнатылған болат полимерлі қарнақтарды қолдана отырып аралас бекітпені пайдаланған кезде жанасқан қазбалардың бүйір төбелері жиектерінің деформациясы және зақымдалуы

Практикада жанасқан қазбалардың жай-күйі көмір қабатындағы бұрын суырып алынған бағанның жанындағы ұсталатын төбе, бүйір және табан деформацияларының артуымен сипатталады.

Жоғарғы тау-кен қысымының қазба жиектеріне тигізетін негативті әсері 1.3-суретте ұсынылған [13, с. 44-54].

Жанасқан қазбаларды жүргізу кезінде қарнақтық жүйенің негізіндегі түрлі бекіту құрылымдарын кеңінен пайдаланбаудың негізгі себептері, пайда болатын таужыныстық қарнақтық құрылымдардың қазбаны қоршаушы сілемде болатын механикалық процестерге тигізетін ықпалы қажетті түрде зерттелмегені болып табылады.

Бұл өз кезегінде қазбаны ұстау процесінде құрылымдардың әр қайсысының рөлін түсінуге, сондай-ақ олардың параметрлерінің ғылыми негізделген әдістемесін әзірлеуге, қарнақтық бекітпелермен бекітілетін қоршаушы таужыныс сілемдерінің деформациялану ерекшеліктерін орнатуға мүмкіндік бермейді.

Қарнақтық бекітпелер көмегімен нығайтылатын дайындық қазбаны қоршаушы сілемдердің деформациялану процесі келесі реттілікпен орындалады. Қазба жүргізу кезеңінде қарнақтарды орнату сәтіне дейін лездік бұзылу аймағы құрылады және кернеу қайта таралады, бұл сілем тереңдігіне қарай қазба жиегінен бұзылу шебінің артуына әкеледі.

Қарнақтық бекітпені орнатқаннан кейін сілемнің бұзылуы көтергіш таужыныстық-қарнақтық құрылым пайда болғанға дейін бәсеңдейді.

Бұдан кейін, жиекжанындағы таужыныстардың қабаттануы тоқтайды, ал пайда болған таужыныстық-қарнақтық құрылым таужыныстың қопсуынан туындаған жүктемені өзіне алады, сілемнің тереңдігіне қарай бұзылу шебінің артуын және қазба жиегіне қарай таужыныстардың ығысуын ұстап тұрады [14].

Қазіргі уақытта жеке шахталарда болат полимерлі қарнақтық бекітпелермен бекітілген қазбалардың үлесі жүргізілетін қазбалардың жалпы ұзындығынан 60–98% құрайды [15].

Болат полимерлі қарнақтық бекітпені пайдалану аймағы оқпан маңайлық албардың күрделі қазбаларына, квершлагтарға, алаң және қабатты магистралды бремсбергтерге, еңістер мен теспелерге, қазу ені 6,0 м дейінгі қабаттық қазып алу қазбаларына, сондай-ақ осы қазбалардың түрлі түйіспелері мен монтаждау камераларына таралады. Бұл қазбалардың қызмет ету мерзімі бір жылдан отыз және одан да көп жылға дейін құрайды.

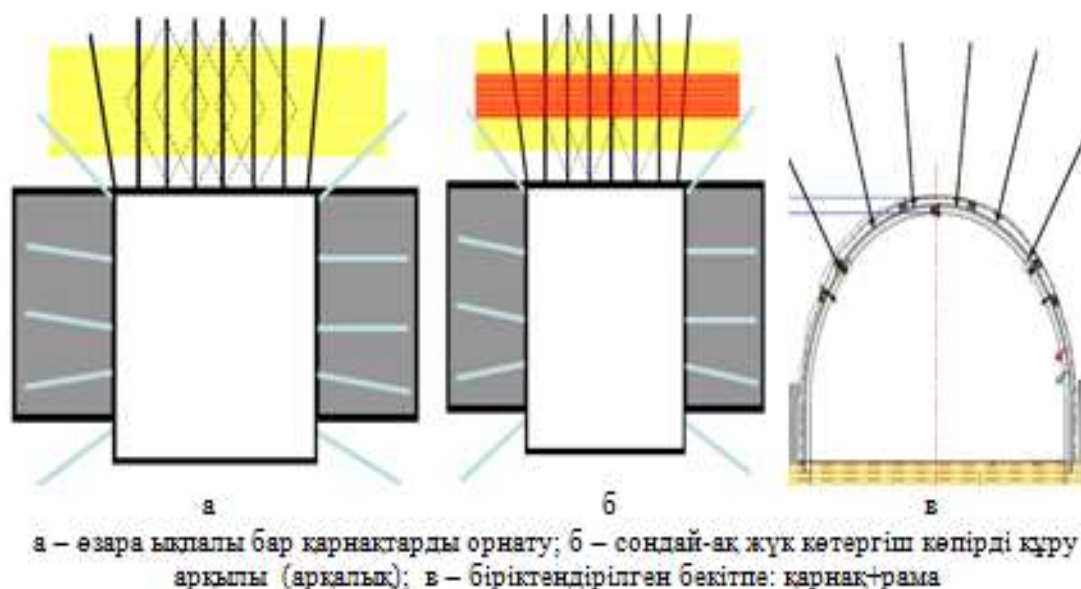
Қарнақтар негізгі функцияларды орындайды, олар: әлсіз таужыныстарды қазба төбелеріне анағұрлым берік таужыныстарға тіркеу; қабаттық таужыныстарды майысуға жоғарғы кедергісі бар бірыңғай жүк көтергіш құрылымға біріктіру; таужыныс қабаттары арасында үйкеліс күшін арттыру; қазба төбесіндегі созылмалы кернеулерді қабылдау.

Бұл функциялардың әрекеті жиі бір уақытта болады, ол қазбаны түрлі тау-кен қысымының көрінуінен қорғайды.

Көптеген тау-кен өндіруші кәсіпорындарда қарнақтық бекітпені тау-кен қазбаларының басқа бекіту құрылымдары алмастыруда. Қимасы үлкен қазбаларда қарнақтық бекітпені пайдалану әсіресе тиімді [16].

Қарнақтық бекітпе басқа типтерден оның көтергіш қасиетін арттыру қарнақтарды орнату жиілігінің есебінен жүргізілетіндігінде және ол қазбаның жұмыс кеңістігін үйіп тастамайды. Штангалардың ұзындығы жеткілікті болған кезде тіректер қозғалыссыз және қазбаға тек штанга серпімді деформацияланған кезде ғана ығысуы мүмкін. Штанганың айналасындағы таужыныстық блоктар қысылған, кері беріктендіру және қопсыту мүмкіндігінен айырылған, сондықтан да бекітілмеген сілемге қарағанда анағұрлым жоғары көтергіш қасиетке ие болады [17, 18].

Келесі 1.4-суретте жер-асты қазбаның жан жағын қарнақты бекітпемен нығайтудың жұмыс жасау қағидалары келтірілген.



Сурет 1.4 – Тау-кен қазбаларының айналасындағы қарнақтық бекітпелердің жұмыс қағидасы

Қазбаның орнықтылығына қол жеткізу үшін таужыныстардың көтергіш қасиетін арттыратын бекіту әдістері қажет.

Әлемдік тәжірибеде көрсетілгендей [19], төбеде әлсіз жарықшақты таужыныстар жатқан жағдайда өте терең және тазарту жұмыстары ықпал ететін түрлі аймақтарда дайындық қазбаларды қарнақтық бекітпемен (таза күйінде) тиімді ұзындығы 6-7 м дейін болатын арнайы қарнақтармен нығайту қарастырылған.

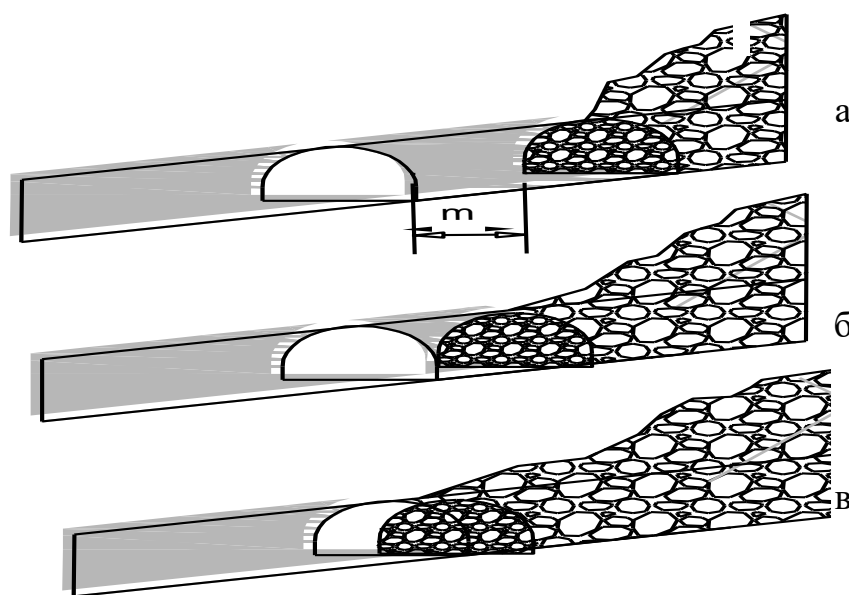
Егер қазбаның төбесі жарықтармен бұзылған немесе қабаттанған болса тау-кен сілемдерінің қарнақтық бекіту жүйесін, пластина мен сомындар арқылы таужыныстардың жиекбойлық қабаттары негізгі төбенің анағұрлым берік таужыныстарына тартылатын, теспелерде цементтелген және сыналған металл өзектерді пайдаланған дұрыс.

Қарнақтың соңындағы таужыныстарда қарнақтың перпендикуляр өсіне қарай созылмалы кернеу пайда болады. Бекітілген орнынан алшақтаған сайын бұл кернеу абсолютті үлкендік бойынша азаяды, ал кейін ортасына қарай қысылмалы кернеуге ауысады.

Осылайша, қарнақты тарту оның айналасында қысылатын кернеу аймағын тудырады. Бірнеше штанга бір біріне жақын орналасқан кезде жалғыз қарнақтардың аймақтары қабаттасады, оның нәтижесінде таужыныстар көлемді қысу күйінде болатын бірнеше қарнақтардың бірлесіп ықпал ету аймағы пайда болады [17, с. 3-50; 19, с. 182-199].

1.2 Бұрын қазымдалған қазып алу бағанасына жанасып жүргізілген қазбаларды нығайту бойынша технологиялар мен құралдары

Соңғы уақытта Қарағанды бассейнінің көмір шахталарында қазба бағаналарын бір қазбалармен дайындаудың технологиялық сызбаларының үлесін ұлғайтудың тұрақты үрдісі байқалады (кентірексіз дайындау сызбасы) – 1.5-сурет [20]. Бұл жоғары өнімді тазарту жабдығын енгізумен және осымен байланысты қазып алу бағаналарының ұзындығының ұлғаюымен, қатты еңіс қабаттарды қазымдау кезінде учаскелік дайындық қазбаларды қайтадан пайдалану қиындықтарымен және негізгі бекітпе ретінде қарнақтық бекітпені қолданған кезде учаскелік қазбаларды ұстауға кететін шығындарды азайтуды тырысумен алдын ала белгіленген.



а – қазымдалатын бағананың қуатына мөлшерлес көмір кентірегін қалдырумен; б – бұрын пайдаланылған қанасқан қазбаға жоғары жатқан қазып алу бағанасының түйісуі; в – бұрын жүргізілген қазбаның қима бөлігін пайдаланумен

Сурет 1.5 – Бұрын қазымдалған қазып алу бағанасына жанасқан қазбаларды жүргізу технологиясы

Жанасқан қазбаларды бекіту үшін ең алдымен металл аркалық және біріктірілген бекітпе типтері қолданылады (1.5-сурет) [21].

1.3 Пайдалану қазбаларының қоршаушы сілемдерін қарнақтық бекітпемен бекіту жүйесі

Тау-кен қазбаларының айналасындағы қоршаушы таужыныстарды бекіту жүйесін қарастырайық. Қарнақтық жүйе таужынысты төбенің қозғалысын шектеу отырып және тік кернеуге төбені орнында ұстауға мүмкіндік бере отырып, оның құлауын болдырмай бекітеді. Егер құлаған таужыныстың биіктігі қарнақтардың биіктігінен төмен болса, таужыныс кернеуі бір қалыпты болған жағдайда қазба қанағаттанарлық болады. Егер құлаған таужыныстың биіктігі қазбаның қарнақтық бекітпесінің биіктігінен асып кететін болса, шекаралардан ұңғыға дейін баратын кенжар алдындағы кернеудің артуы төбенің құлауына әкеледі [22].

Жоғарыда көрсетілгендерден, бекіту жүйелері әр түрлі жұмыс жасайтынын көруге болады. Қарнақтық бекітпе және металл қарнақтармен бекітілген қазбаларда әр бекітпе түрі өзінен өзі жеткілікті және қажетті бекітуді қамтамасыз етуі маңызды. Мысалы, егер қарнақтық жүйе жеткіліксіз болса, онда таужыныс блогы оны ұстайтын металл аркаларға әсерін тигізетін болады.

Дайындық штректе төбені ұстау үшін төбенің қозғалысын шектеу үшін және тиімді бекіту үшін қажетті көлденең кернеу болу керек.

Қарнақтық бекітпе төмен көлденең кернеу жағдайында төбені ұстап тұра алмайды, сондықтан қайтадан пайдалану жоспарланған дайындық штректерде қолдануға келмейді.

Талап етілетін бекіту технологиясын анықтау және негіздеу үшін көмір шахталарында тау-кен дайындық жұмыстарының параметрлерін бағалау қажет.

Төбе таужыныстарының құрылымдық құрылысына, қазбаның қима формасына байланысты қазбаның айналасындағы жиекбойлық сілемді бекітудің екі негізгі әдісі айқындалады [23]:

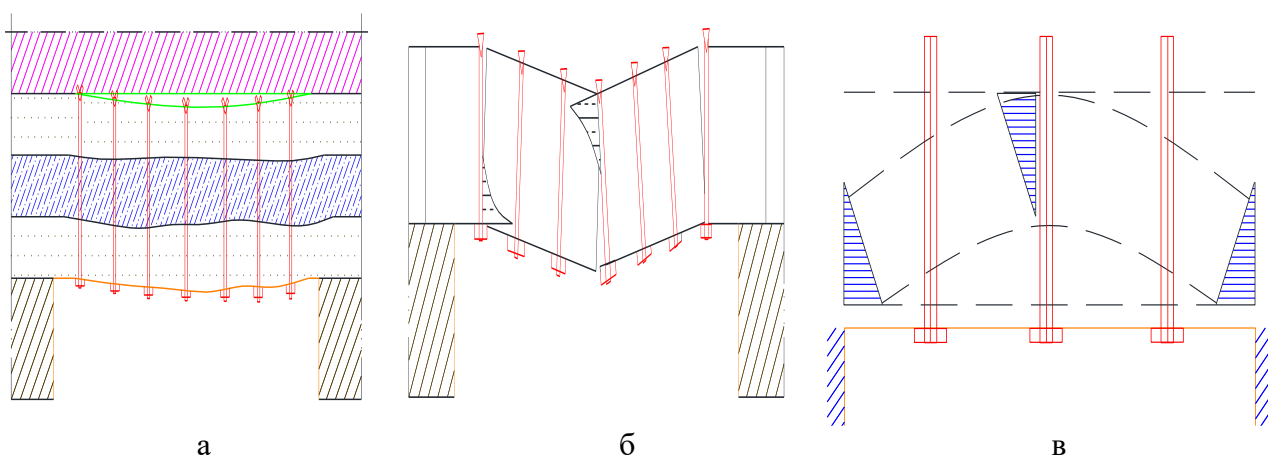
– тікелей немесе жасанды төбенің әлсіз орнықты қабатты таужыныстары қарнақтармен негізгі төбеге ілінген кезде (0,5 м дейін биіктікке жиектің орнықты аймағына тереңдетумен) және 1,5 м дейін таужыныстардың құлау аймақтарының шектеу көлемдері кезінде қолданылғанда берік таужыныстарға іліктіру, бұл ретте табиғи әлсіреу беті бойынша немесе шекті кернеу аймақтарының пайда болу нәтижесінде сілемнен бөлінетін таужыныстардың салмағымен шартталған таужыныстардың мүмкін болатын құлау аймақтарының күтілетін көлемдерінің параметрлері қажет; қазба біртекті таужыныстың қатты әлсіз жарықшақты сілемінде орналасқан кезде де қарнақтармен бекітуге болады, бұл ретте бұзылмаған төбенің әлсіз таужыныстары құлау күмбезінен тыс бұзылмаған таужыныстарға ілініседі және бекіту құралдары құлау күмбезінде таужыныстың немесе тікелей төбенің таужыныстарының барлық будасының салмағын көтереді [24];

– түрлі таужыныс қабаттары бекітіліп, төбені құлаудан сақтайтын әрекеттегі тау-кен қысымын қабылдай алатын плита, арқалық, күмбез түрінде берік аймақты тудыра отырып, құрама арқалықты құрайтын кезде әлсіз таужыныстарды бекіту құралдарымен бекіту, бұл ретте сілемнің құрылымы

және беріктік сипаттамалары туралы, оның кернеулі күйі туралы деректер қажет.

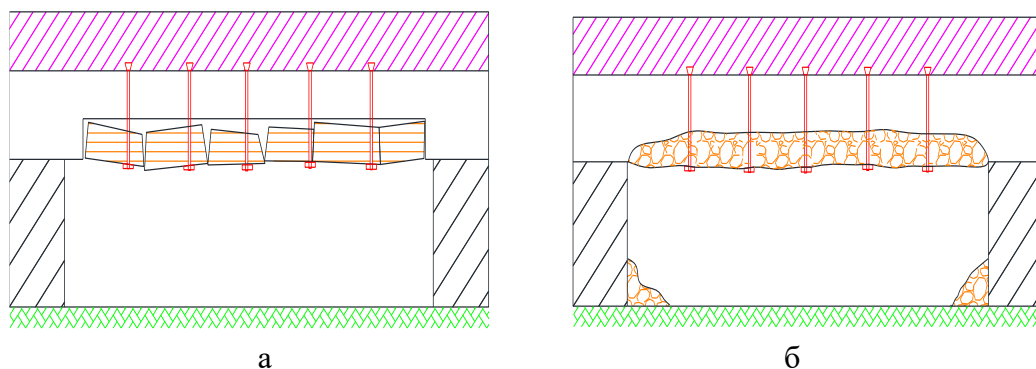
Бекітпе алдын ала тартылып орнатылады, таужыныс қабаттарының бір біріне қарай қозғалуына кедергі туғызады; қабатталған бекітілген таужыныстар жарықтар пайда болғанға дейін біртекті арқалық тәрізді жұмыс жасайды, оның иілу кедергісі жеке бекітілмеген қабаттарға қарағанда жоғары, ал жарықтар пайда болғаннан кейін бекіту құралдары өзара сыналанатын және қазбаға құламайтын, биік таужыныс блоктарының түзілуіне әкеледі; төбені дайындық қазбада ұстау үшін төбенің қозғалысын шектеу үшін және оның тиімді бекітілуі үшін қажетті көлденең кернеу қажет, қабатты төбе қабаттануы бойынша қатпарлану арқылы бұзылуға бейім, бұл ретте бекітпемен көлденең қабатталу бойынша таужыныс қабаттарының қозғалысына кедергі жасау үшін бекіту арқылы төбеге көтергіш арқалық жасау керек, ол екі әдіспен жүзеге асырылады: бекіту құралдары арқылы таужыныстарының қабаттарында үйкеліс күші пайда болады, ол таужыныстарының қабаттарында қалыпты қысымды қалпына келтіреді, бұл олардың қозғалу құбылысына кедергі жасау; байланыстырушы құраммен нығайтылған бекіту шыбықтарының жыныстарының қозғалысына қарсылық жасау арқылы [23, с. 3-238; 24, с. 3-146].

Жүк көтергіш көпір қарнақтарын пайдалану арқылы құрау сызбасы және қазбаның төбе таужыныстарында қарнақтарға ілу сәйкесінше 1.6, 1.7-суреттерде көрсетілген [6, с. 3-156].



а – құрама арқалық; б – үш топсалы күмбез, в – үш топсалы арқалар

Сурет 1.6 – Қазба таужыныстарында жүк көтергіш көпір қарнақтарын пайдалану арқылы құру сызбасы



а – бөлек блоктарды; б – орнықты жоғары жатқан таужыныстарға қазбаның тікелей төбесінің бұзылған қабатын

Сурет 1.7 – Тау-кен қазбаларының төбе таужыныстарын бекіту үшін қарнақтарға ілу сызбасы

Өздігінен қарнақтық бекітпені көлденең және еңіс дайындық қазбада және келесі көмір шахталарының олардың түйісуі үшін қолдануға келеді [22, с. 72-76; 23, с. 6-39]:

- өндірістің максималды есептік ені – 7 м аспайды;
- қазба енінен және он екі қабат қуатынан асатын қашықтықта қазымдалмаған және жұмыс жасалмаған, сондай-ақ қазымдалған және жұмыс жасалған сілемдерде ұсталатын;

- тау-кен қазбасын жүргізу тереңдігінің немесе күндік беттен тоғысудың H (м) бір өстік қысуға $R_{сж}$ (МПа, 0,5В биіктікке есептелген орташа өлшенген мән) төбедегі таужыныс пен көмірдің есептік кедергісіне қатынасы – 25-тен аспайды; қатынасы 25-тен 30 дейін болғанда – тоғысуды және қазбаны бекіту терең жатқан қарнақтарды пайдалана отырып екі деңгейлі сызба бойынша жүзеге асыру қажет;

- көмір будасы тау-кен қазбасында немесе тоғысуда қалдыратын бір өстік қысуға беріктігі – 15 МПа кем емес.

Дайындық қазба төбесін бірінші деңгеймен бекіту технологиясы және құралдары.

Бір деңгейлі қарнақтық бекітпені қолданудың түрлі талаптары, оны Қарағанды бассейнінің шахталарындағы ұсталатын тау-кен қазбаларында пайдаланудың қауіпсіздігін арттыру жолдары талданды және бағаланды.

Қарнақтардың негізгі функциялары: қазба төбесіндегі әлсіз таужыныстарды анағұрлым берік таужыныстарға бекітеді; қабатты таужыныстарды иілуге кедергісін арттыра отырып бір жүк көтергіш құрылымға қосады; таужыныс қабаттары арасында үйкеліс күшін арттыру; қазба төбесіндегі созылмалы кернеуді қабылдау [25].

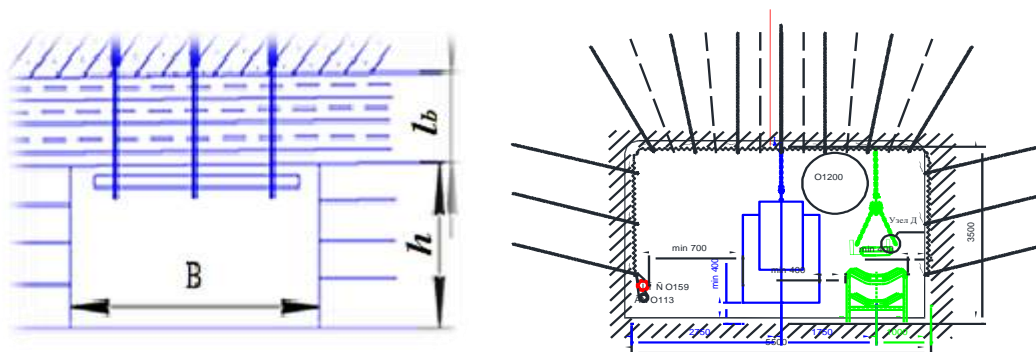
Осы функциялардың әсері жиі бір уақытта болады, ол қазбаны тау-кен қысымының түрлі көрінуінен тиімді қорғауды қамтамасыз етеді [26, 27].

Тәжірибеде қарнақтық бекітпелерді пайдаланудың анағұрлым артуы қарнақ алды таужыныстардың қауіпті деформациялары мен қазбаның орнықтылығын жоғалтуға әкелгенін көрсетеді. Осыған байланысты қазбаларды

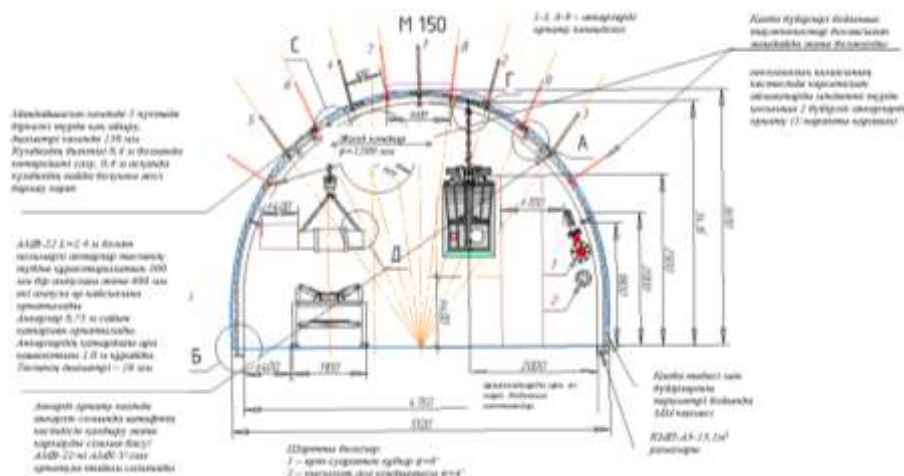
аталған бекітпемен бекітудің қауіпсіздігін арттыру және оны пайдалану мәселесі аса маңызға ие болады. Қарнақпен бекітілген таужыныстардың құрылымдық ерекшеліктерін және оларды тау-кен қысымының әсерінен деформациялануы туралы білу және жан-жақты ескеру маңызды.

Қарнақтық бекітпе тау-кен қазбаларын бекіту кезінде таспалы және қырғышты конвейерлердің жетегін бекіту үшін кең қолданысқа ие болды. Ол бұл бекіту түрінің рамалық бекітпемен салыстырғанда салмағы мен құны аз, қазбаның таужыныстық жиегімен тиімді өзара әрекеттесетіні үшін кең қолданысқа ие болды. Таужыныстардың орнықтылығы қазба ішінде ұстап тұратын құрылымдарды салу арқылы емес, қазбаға іргелес жатқан таужыныстарды қарнақтармен бекіту арқылы көтергіш қасиетін арттыру есебінен қамтамсыз етіледі [19, с. 182-199].

Қарнақтарға арналған тірек және жиектегі таужыныстарды қарнақ аралық тарту элементтерінен тұратын қарнақтар металл рамалық және өзге ұстаушы бекітпелерге қарағанда орнатқаннан кейін дереу байланыстырады және қазбаны төбесінде және бүйірлерінде сілемді беріктендіреді және таужыныстардың ығысуы мен бұзылуының әрі қарау дамуына белсенді қарсы әрекет етеді.



а



б

Бекіту сызбалары: а – бір деңгейлі бекітпе; l_b – күмбез таужыныстарының құлауының мүмкін болатын тереңдігі, м; h, B – сәйкесінше, ұсталатын қазбаның биіктігі мен ені, м; б - біріктірілген (металл аркалық және төбе болат полимерлі қарнақтар) бекітпе.

Сурет 1.8 – Тау-кен қазбаларын бір және екі деңгейлі бекіту технологиясы

1.8-суретте, бір деңгейлі қарнақтық жүйе деформацияны шектей отырып таужынысты бекітеді және көлденең кернеу есебінен төбені құлатпай ұстап тұрады.

Қазба бекітілетін және орнатылатын қарнақтардан, қарнақтарға арналған тірек және жиектегі таужыныстарды қарнақ аралық тарту элементтерінен тұратын қарнақтар металл рамалық және өзге ұстаушы бекітпелерге қарағанда орнатқаннан кейін дереу байланыстырады және қазбаны төбесінде және бүйірлерінде сілемді беріктендіреді және таужыныстардың ығысуы мен бұзылуының әрі қарау дамуына белсенді қарсы әрекет етеді [28].

Қарнақтық бекітпе технологиясына ауысу металл аркалық бекітпелерді пайдалануға қарағанда тек қана үнемді ғана емес, сондай-ақ қазбаның басқа геомеханикалық күйін қамтамасыз етеді, себебі бұл кезде төбе таужыныстарының қабаттануы және табанға тірек қысымының әсері болмайды. Қарнақтау принципі таужыныс сілемі жай ғана ілініп қоймайды, төбе таужыныстарын қарнақтармен бекіту есебінен берік көтергіш аркалыққа айналады. Қарнақтық бекіту сілемнің жоғары конвергенциясына қарсы тұруға мүмкіндік береді, ал қиын тау-кен геологиялық жағдайларға оларды ақырындатады (төмендетеді) [29, 30].

Қарнақтық бекітпелерді пайдалану практикасы дайындық қазбаларын жүргізу кезінде еңбек сыйымдылығын азайтуға; бекіту материалдарының шығындарын азайту есебінен қазбаларды жүргізуге жұмсалатын шығындарды азайтуға; қазба қимасын тиімді пайдалануға; және жүргізілетін қазбалардағы ауа қозғалысының кедергісін азайтуға; еңбек қауіпсіздігінің деңгейін арттыруға әкелді.

Бірінші деңгейлі қарнақтық бекітпе ұғымы ретінде әдетте дайындық кенжарының қасында орнатылатын, ұзындығы 3,0 м дейін болатын қарнақтар жүйесі түсіндіріледі. Төменде оның негізгі түрлері ұсынылған [30, с. 3-215].

Болат полимерлі қарнақтық бекітпе (БПА) диаметрі 27-30 және 43 мм теспелерде полиэфирлі шайырдың негізіндегі тез әрекет ететін химиялық құрамы бар ампулалар арқылы бекітілетін, шайбасы мен сомыны бар металл өзектен тұрады. Қарнақтар көмір мен таужыныстар бойынша өтетін тау-кен қазбаларын бекітуге, сондай-ақ тау-кен шахталық жабдықты бекітуге және ілуге арналған [31, 32].

Екінші деңгейлі бекітуге арналған терең орналасқан қарнақтық бекітпе

Екінші деңгейлі қарнақтық бекітпе дегеніміз ұзындығы 3 м асатын, жоғарғы тау-кен қысымы ықпал ететін аймақтан тыс орнатылатын, икемді арқандар немесе құрамалы өзектер жүйесі [33].

Тереңде орналасқан ампулалық бекітуші болат полимерлі қарнақтық бекітпе диаметрі 26-30 және теспелерде полиэфирлі шайырдың негізіндегі тез әрекет ететін химиялық құрамы бар ампулалар арқылы бекітілетін, тірек плиткасы мен сомыны бар металл өзектен тұрады. Бекітпе көмір мен таужыныстар бойынша өтетін дайындық қазбасын нығайту үшін арналады [33, с. 22-26; 34].

Терең орналасқан ампуласыз полимерлі шайырмен бекітілетін қарнақтық

бекітпелер қарнақ (қуыс икемді өзек) және герметизатордан тұрады; өзек диаметрі 41-46 мм теспелерде Беведол типті кеңейтетін тез қататын химиялық құрамын енгізу арқылы бекітіледі. Бекітпе көмір мен таужыныстар бойынша жүргізілетін тау-кен қазбаларын және түйіндеспелерін бекітуге, сондай-ақ тазартпа кенжарларында бұзылған тау-кен сілемдерін бітеуге арналған.

Қарнақтар ретінде диаметрі 15-26 мм болатын металл, пластик, шыны пластик, капрон және басқа да құбырлар пайдаланылуы мүмкін. Қолданылатын қарнақтардың ұзындығы 1,5-тен 5 м дейін болады.

Бұл бекіту түрі қазбаларды тазарту кеңістігінің ықпал ету аймағында ұстау кезінде бұзылған көмір және таужыныстық сілемді нығайту үшін, сондай-ақ кенжардың бетінде көмірді нығайту үшін кең қолданысқа ие болды [35].

Терең орналасқан ампуласыз цемент-құм қоспасымен бекітілетін қарнақтық бекітпелер алдын ала органикалық емес тұтқыр зат айдалатын, диаметрі 42-45 мм болатын теспеге орнатылатын қарнақтан (арқанның немесе арматуралық шыбықшаның кесіндісі) тұрады. Бекітпе көмір мен таужыныстар бойынша жүргізілетін тау-кен қазбаларын және түйіндеспелерін бекітуге арналған. Қарнақтар ретінде диаметрі 16-25 мм болатын болат арқанды және арматуралық шыбықтар пайдаланылуы мүмкін. Қолданылатын қарнақтардың ұзындығы шамамен 1,5-тен 5,0 м дейін болады [36, 37].

Бекіту қоспасы ретінде арнайы цемент қоспалары, сондай-ақ түрлі маркалардың портландцемент негізіндегі кәдімгі құрылыс қоспалары қолданылуы мүмкін.

Бірінші бөлім бойынша қорытынды

Қарағанды көмір бассейні шахталарында жанасқан қазбаларды ұстау бойынша техникалық және технологиялық шешімдерді талдай отырып, бекіту құралдары мен технологиялық сызбаларына сыни бағалау жүргізілді .

Әр шахтада жылына 7-8 км дейін қазба жүргізіледі, оның 20-25% қазбалары қазба жиегіне іргелес тау-кен сілеміне бекіту әсерін беретін арнайы технологиялық шараларды қажет етеді (төбе, табан, бүйір таужыныстар, алдында орналасқан сілем) [4]. Қазақстанның шахталары мен кен өндіру кәсіпорындары үшін қазбаларды бекітудің технологиялық шараларын пайдалану дайындық қазбасын өңдеу және қолдау қарқынын арттыруға және құнын төмендетуге мүмкіндік береді [34, с. 3-30].

Диссертациядағы зерттеудің негізгі міндеттерінің бірі бұрын қазымдалған аралас бағанға жанасқан қазбаларды жүргізе отырып, қазып алу бағаналарын кентірексіз дайындау кезінде тау-кен бекітудің рамалық-қарнақтық және тек қарнақтық түрі бар, шахталардың дайындық қазбаларын қоршаушы таужыныс сілемінің деформациялану ерекшеліктерін орнату болды. Бұл ретте, бір жағынан, қазба газсыздандырылған аймақтағы тау қысымынан босатылған сілемде жүргізіледі, ал екінші жағынан, бұл аймақ жарықтанудың артуымен, қоршаушы таужыныстардың әлсіз беріктік параметрлерімен сипатталады.

Практикада жанасқан қазбалардың жай-күйі көмір қабатындағы бұрын қазымдалған қазып алу бағанасының қасында ұсталатын төбе, бүйір және табан деформацияларымен сипатталады.

Көбінесе жанасқан қазбаларды бекіту үшін металл аркалық және біріктірілген бекіту түрлері пайдаланылады. Жанасқан қазбаларды жүргізу кезінде қарнақтық жүйенің негізіндегі түрлі бекіту құрылымдарын кеңінен пайдаланбаудың негізгі себептері пайда болатын таужыныстық қарнақтық құрылымдардың қазбаны қоршаушы сілемде болатын механикалық процестерге тигізетін ықпалы қажетті түрде зерттелмегені болып табылады.

Қарнақтық жүйе таужынысты төбенің қозғалысын шектей отырып және тік кернеуге төбені орнында ұстауға мүмкіндік бере отырып, оның құлауын болдырмай бекітеді. Егер құлаған таужыныстың биіктігі қарнақтардың биіктігінен төмен болса, таужыныс кернеуі бір қалыпты болған жағдайда қазба қанағаттанарлық болады. Егер құлаған таужыныстың биіктігі қазбаның қарнақтық бекітпесінің биіктігінен асып кететін болса, шекаралардан ұңғыға дейін баратын кенжар алдындағы кернеудің артуы төбенің құлауына әкеледі.

Бір деңгейлі қарнақтық бекітпені қолданудың түрлі талаптары, оны Қарағанды бассейнінің шахталарындағы ұсталатын тау-кен қазбаларында пайдаланудың қауіпсіздігін арттыру жолдары талданып және бағаланды.

2 ЖАНАСҚАН ТАУ-КЕН ҚАЗБАЛАРЫН ЖҮРГІЗУДІҢ ЖӘНЕ ҰСТАУДЫҢ ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ ТАЛАПТАРЫН ЗЕРТТЕУ

2.1 Қазылған кеңістікке жанасып жүргізілетін қазбалардағы тау-кен қысымының көрінісі және ұстау талаптарын бағалау

Төменде қазылған кеңістікке жанасып жүргізілетін қазбаларды ұстау талаптарына талдау жүргізілген. Тау-кен қазбаларын пайдалануда техникалық бекіту және ұстау құралдарын қолданудың технологиялық тәжірибесі қарнақтық бекіткіштерді қолдануға бағытталған пайдалану тиімділігі мен перспективалылығын айғақтайды, оны пайдалану келесі артықшылықтарымен байланысты: нығайту құралдырын орнату кезінде оған кететін шығандар көлемін, сонымен қатар оларды жеткізу жұмыстарын азайту, жөндеу шығындарын азайту арқылы қазбаларды салу қарқынын көбейту және жерасты қуысының қимасын тиімдірек пайдалану [38].

Көптеген отандық және шетелдік зерттеушілердің жұмыстары бекітпелердің рамалық құрылымы бар қазбаларды қоршаушы сілемдердің ерекшеліктері мен деформациялану заңдылықтарын зерттеуге арналған [35, с. 1002-1003], бірақ осындай қарнақтық бекітпе туралы жұмыстар толық зерттелмеген. Алайда осындай қолданбалы ғылыми зерттеулерді жүргізу арқылы өндірісті қарқындатудың басым бағыты ретінде шахталарда түрлі қазбаларды бекіту үшін қарнақтық жүйелерді қолдану перспективасының болжамды өсімі көмір саласында өзекті болып табылады.

Осы зерттеулердің міндеті, қазылған кеңістікке жанасып жүргізілетін тау-кен қазбаларының айналасындағы көмір таужыныс сілемінің кернеулі-деформациялы күйінің ерекшелігін анықтау болатын.

Қазба жүргізілгеннен кейін, қарнақтарды орнатудан бұрын, оны қоршаушы сілемде кернеуді қайта бөлу процесі жүреді. Негізделген қарнақтау параметрлері кезінде құрылған таужынысты қарнақтық құрылым оның тұтастығын сақтауға жауапты қоршаған сілемге қарағанда анағұрлым берік болады [26, с. 606-616; 27, с. 3-268].

Бұл ретте күтіп ұсталатын жанасқан қазбаның қанағаттанарлықсыз жағдайына әкелетін бірнеше тау-кен қысымының көрінуі туындайды [12, с. 30-32] – 2.1, 2.2-суреттер: төбенің төмен түсуі және жиектері деформацияланған кезде ағаш кеніштік ремонтиндермен күшейту, реперлік станциялардың датчиктерінің көрсеткіштері бойынша төбенің жоғарғы қабаттары жылжыған кезде аралық қарнақтармен төбені күшейту жұмыстарын сипаттайды.

Бұрын қазымдалған қазып алу бағанасына жанасқан желдетпе деңгейжиек қазбаларын жүргізу арқылы қазымдауға мысал ретінде Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасы d_{1-2} қыртыстарының тау-кен жұмыстары жоспарынан көшірме ұсынылған (2.3-сурет): $14d_{1-2}$ және $28d_{1-2}$ қазып алу бағаналары созылымы бойынша бағдарланған.



а



ә

а – төбенің төменгі қабаттарының қазбаға ығысуы, ағаш кеніштік тіректермен күшейту; ә – бүйірлік тордың үзілуі, жылжымалы бүйірлерден таужыныстың түсуі және бұзылуы

Сурет 2.1 – Аралас бекіту кезінде жанасқан қазбалардың жиектерінің деформациясы



а

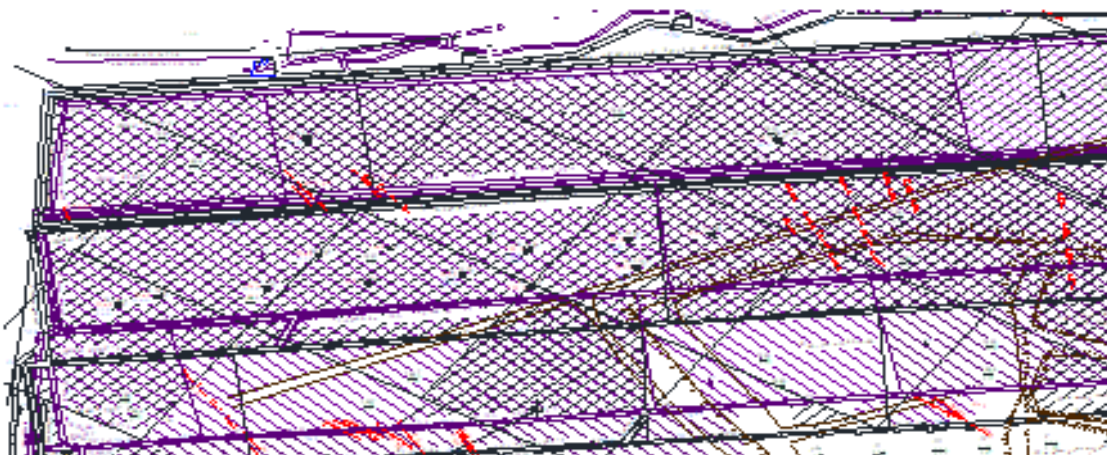


ә

а – төбенің төмен түсуі және жиектерінде деформацияланған кезде ағаш кеніштік ремонтиндермен күшейту; ә - реперлік станциялардың датчиктерінің көрсеткіштері бойынша төбенің жоғарғы қабаттары жылжыған кезде аралық қарнақтармен төбені күшейту

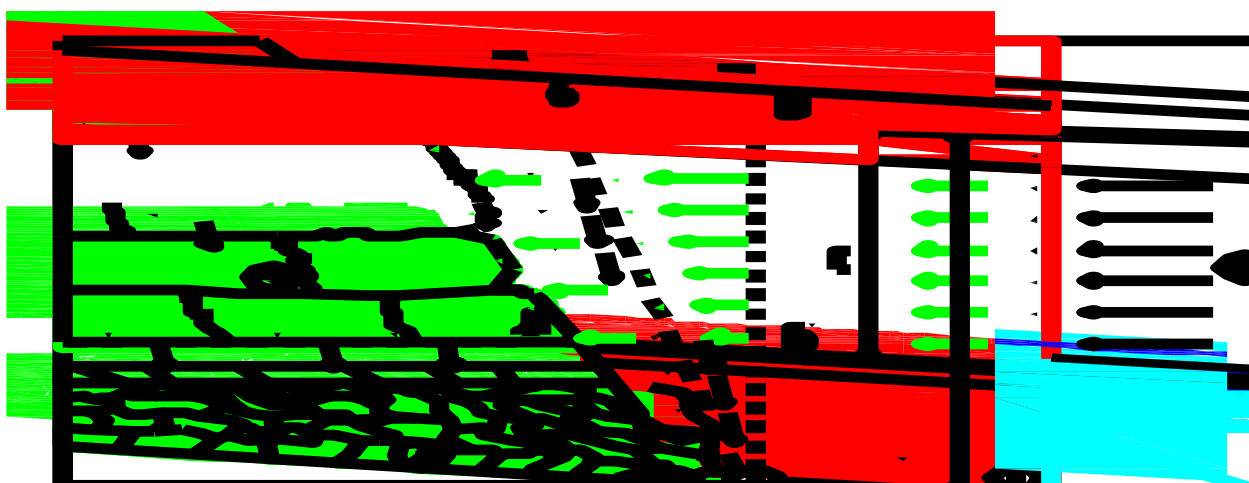
Сурет 2.2 – Қарнақтық бекіту кезінде жанасқан қазбалардың жиектерінің деформациясы

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [12, с. 32]



Сурет 2.3 – Бұрын қазымдалған қазып алу бағанасына жанасқан желдетпе деңгейжиек қазбаларын жүргізу арқылы Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасы д₁₋₂ қыртыстары бойынша тау-кен жұмыстарының жоспары

2.4-суретте жоғары жатқан қазып алу бағанасының бұрын қолданылған желдету қазбаға жанасқан дайындық желдетпе қазбаны жүргізу кезінде төбе таужыныстарының ығысу динамикасы көрсетілген.

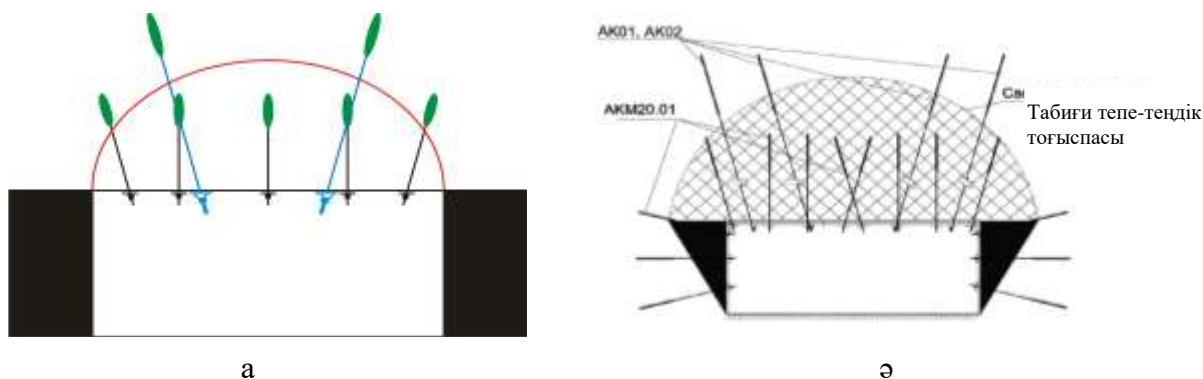


1 – жұмыс көмір қыртысы; 2, 5 – аралас қазымдалған лаваның қазылған кеңістігі; 3 – дайындық қазынды; 4 – газдың келуі; 5 – геологиялық газсыздандыру объектісі; 6 – таужыныстың ығысу жиегі; А, Б, Е, В – сәйкесінше, қазба табаны, төбесі, қабаттың тікелей және негізгі төбесі

Сурет 2.4 – Жоғары жатқан аралас қазып алу бағанасының бұрын пайдаланылған желдету қазбаға жанаса дайындық қазындыны жүргізу кезінде төбе таужыныстарының ығысуы

Төменде ені ұлғайған қазбалар немесе камералар (мысалы, мерзімді орын ауыстыратын учаскелік төмендеткіш қосалқы станциялар үшін) үшін тау-кен қысымы жоғары аумақтарда жанасқан қазбалардың орналасуының ресейлік

тәжірибеден алынған технологиялық сызбалары көрсетілген 2.5-суретте көрсетілген [19, с. 182-199].



а – жабындық (екі деңгейлі); б – үш деңгейлі, оның ішінде бүйірлерін бекітумен

Сурет 2.5 – «Байкаимская» (Кузбасс, Ресей) 2бис шахтасының ені 6,0 болатын қазбаларының: бірінші деңгейлі, терең орналасқан және шыны пластикті (қазба бүйірлерінде) қарнақтар жүйесімен бекітілген сызбасы

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [19, с. 190]

2.2 Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының жағдайында жанаса жүргізілген пайдалану тау-кен қазбаларының жай-күйіне мониторинг жасау

2.2.1 Пайдалану шарттарына байланысты тау-кен қазбаларын жүргізу шарттары

Бұрын қазымдалған қазба бағанасына жанасып жүргізілген дайындақ қазбаларды шоғырлануынан көмір қыртысы мен таужынысты деформациялау мен ішінара бұзылуы арқылы алдыңғы бағананы қазымдау кезінде құрылатын шығындау ауданына орналастырылады. Жанасқан қазба екі рет тірек қысымының динамикалық құраушы аймағына түседі, олар – дайындық кенжар аймағында және тазартпа кенжары алдында [39].

Шахталық аспаптық бақылауларды талдауы таужыныс сілемдерінен өткен қазбалардағы кенжардан бірдей қашықтықтағы төбе таужынысының ығысуы орташа алғанда қазымдалған кеңістікке жанаса өткен қазбаларға қарағанда 2 есе көбірек болады.

Қазбаларды жанаса жүргізген кезде қазба кенжарындағы тікелей бұзылған таужыныс көлемі таужыныс сілемінде жүргізілген қазба төбесіндегі бұзылған таужыныс аймағының көлемінен 2 есе үлкен болады. Қазымдалған кеңістікке қазбаны жанаса жүргізген кезде төбенің ығысуының төмендеуі бұзылған таужыныс сілеміндегі кернеудің төмендеуімен ғана емес, бұрын бұзылған таужыныстар төбе таужыныстарымен әрекет еткендегі болатын қысылумен де түсіндіріледі.

Қазбаларды пайдаланудағы әсер ететін факторлардың және олармен байланысты таужыныс пен бекітпенің әрекет ету механизмінің әртүрлілігі тау-кен қазбалардың айналасында таужыныс сілемдері күйінің бірқатар түрлі

геомеханикалық модельдерінің пайда болуына себеп болды. Бұл ретте, қазіргі таңда анағұрлым перспективтісі математикалық модельдеу болып табылады.

Зерттеулердің негізгі міндетіне мыналар жатады: тау-кен қысымының пайда болу тәуелделегін айқындау сонымен қатар дайындық қазбасының жиек бойлық сілемінің ығысуын болжау.

Дайындық қазбаларындағы тау-кен қысымының көріну түрлері әрекеттегі кернеудің көлемі мен айналасындағы таужыныс сілемдерінің деформациялық сипатының қатынасымен анықталады, тау-кен қысымын басқару бойынша іс-шаралар келесілерге, яғни сілемдегі әрекеттегі кернеуді азайтуға, сілемнің жиекбойлық бөлігінің беріктік сипаттамалары мен деформациялық қабілетін арттыруға бағытталуы мүмкін [40].

Қазба жиегіндегі жоғары кернеу оның айналасында серпімсіз деформациялар аймағының пайда болуына әкеледі. Аймақтың құрылымы мен ондағы таужыныстардың деформациялану сипаты қазбаның орналасу тереңдігіне, таужыныс типіне және олардың физикалық-механикалық және технологиялық қасиетіне, қазба көлеміне, бекітпе типі мен сипаттамасына, қоршаушы таужыныстардың жату бұрышына байланысты.

2.2.2 Жанасқан қазбаларды жүргізу кезінде тау-кен қысымының көріну параметрлерін есептеу

Қазба күйін анықтау үшін алынған төбе таужыныстарының беріктігі $R_{ск}$ (МПа) мен қазбаның жату тереңдігінің H (м) мәніне сәйкес қарнақтық бекітпесі бар төбелердің есептік ығысуын анықтау жүргізіледі.

Сілемде іске асырылатын сонымен қатар қазу қызметі кезінде ықпал жасайтын жерінен бөлек жұмыс мерзімі бойынша сақтайтын дайындық қазбада төбесінің есептеу бойынша ығысулары көлемі U_m (мм) келесідей есептеледі [41]:

$$U_m = U_T \cdot K_\alpha \cdot K_{ш} \cdot K_B \cdot K_a, \quad (2.1)$$

мұнда U_T – қазбаның төбесінде қалыптасқан типті жылжуы; жер асты өңдеу бойынша іске асырылған тереңдікке H сонымен қатар төбедегі таужыныстың қысуға есептік (нақты) болатын кедергі шамасымен $R_{ск}$ жүзеге асырылады [42];

$K_{ш}$ – тау-кен қазбасының есептеу бойынша ені B шамасы 5 метрден айырымын ескере отырып есептейтін шама коэффициенті:

$$K_{ш} = 0,25 (B - 1), \quad (2.2)$$

мұнда K_B – келесі формула бойынша анықталатын $\ell < 15$ м кезінде, $\ell \geq 15$ м қашықтықта басқа аралас қазбалардың ықпалын ескеретін коэффициент:

$$K_B = 1 + \left(1 - \frac{\ell}{15}\right), \quad (2.3)$$

мұнда K_a – 0,75-ке тең қарнақтың көтеруші қабілеті кезінде (ұзындығы 0,3 м теспеде (шпур) бекіту күші 13 т құрайды) және теспенің (ұңғыма) барлық ұзындығы бойынша бекіту кезінде болат полимерлік қарнақтар үшін қабылданатын таужыныстарды беріктендіру және байланыстыру деңгейін ескеретін коэффициент.

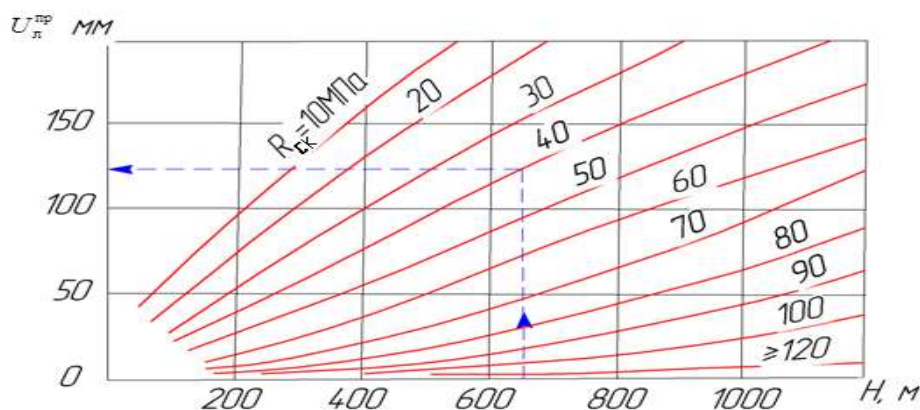
Лава алдындағы қазбада тірек тау-кен қысымы (ТТҚ) аймақтарында төбе таужынысының ығысуын анықтау - $U_{ТТҚ}$ келесідегідей жүзеге асырылады [41; 43]:

$$U_{II} = U_M + U_{ТТҚ} \quad (2.4)$$

Аралас лавамен өшірілетін және қазымдалатын лавадан 200 м артық қашықтықта, ені 2-4 м болатын көмір жолағы бар қазылған кеңістікке жанасқан жүргізілетін қабатты қазбада оның төбелеріндегі пайда болатын есептеу бойынша жылжуының шамасы $U_{пр}$ келесі формула бойынша анықталады [44]:

$$U_{пр} = (U_o + U_{л}^{пр}) \cdot K_{ш} \cdot K_k \cdot K_a \cdot K_{\alpha}, \quad (2.5)$$

мұнда U_o – номограмма бойынша H және $R_{ск}$ байланысты анықталатын, қазбаларды жүргізу кезінде төбенің есептік ығысуы (2.6-сурет).



Сурет 2.6 – Жанасқан қазба жүргізу кезінде төбе таужынысының ығысуы

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [40; 43; 45]

2.2.3 «Шахтинская» шахтасының жанасқан тау-кен қазбаларының жанындағы таужыныс сілемінің ығысуын натуралық бақылау

Қазбалардың тұрақтылығын өндірістік бақылау Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының д₁₋₂ №14 желдету штрегі және 28д₁₋₂ желдету штрегімысалында жүргізілді.

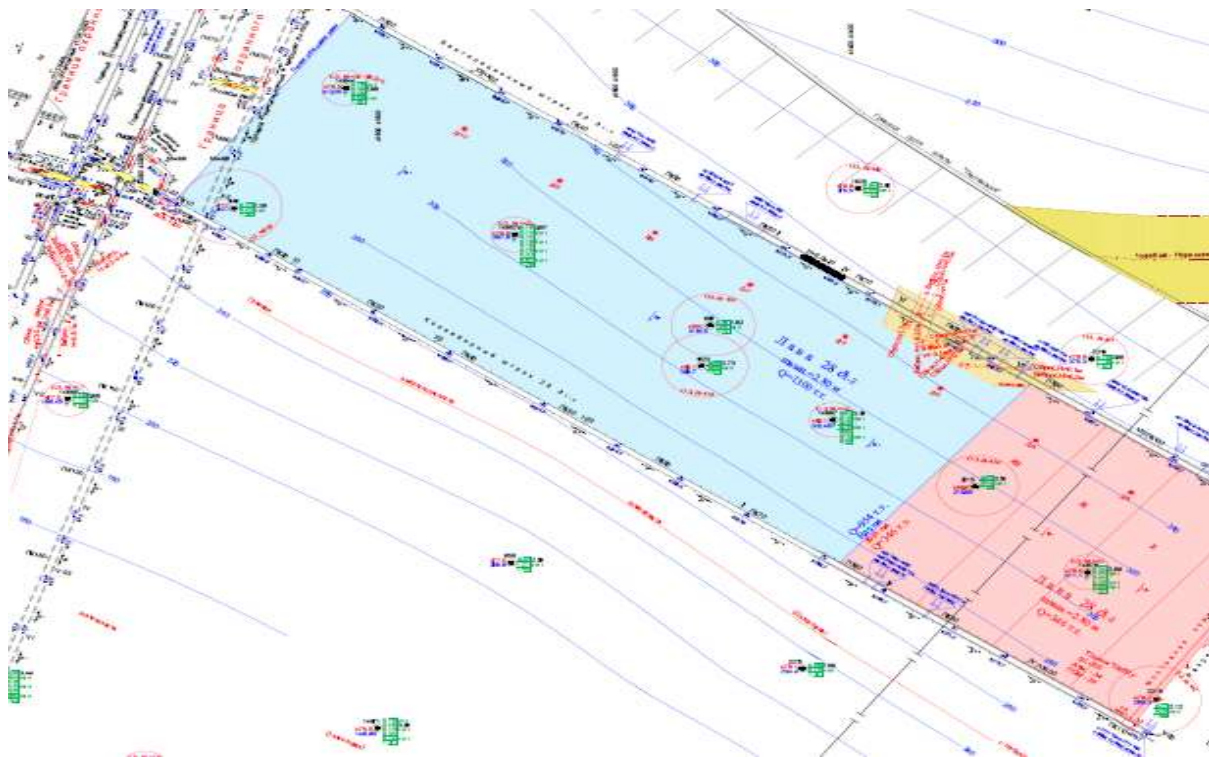
Бақыланатын қазбалар Оңтүстік блок алаңындағы «Тентек» шахтасының даласынан бөлінген аумағында 28 (солтүстікте) және 22 (оңтүстікте) барлау сызығы арасындағы құрылымы күрделі және қабаттары айқын төменгі және жоғарғы бөлікке бөлінетін д₁₋₂ қабаты бойынша жүргізілді.

Д₁ қабат деп аталатын төменгі жұмыс бөлігінің қуаты 1,2 м тең, көмір будасының есептелген қуаты 1,16 м құрайды. Қабаттың төменгі және жоғарғы бөлігінің арасындағы бөлектеуші таужыныс қабатшасы (прослой) 0,25-тен 1,0 м дейін өзгереді.

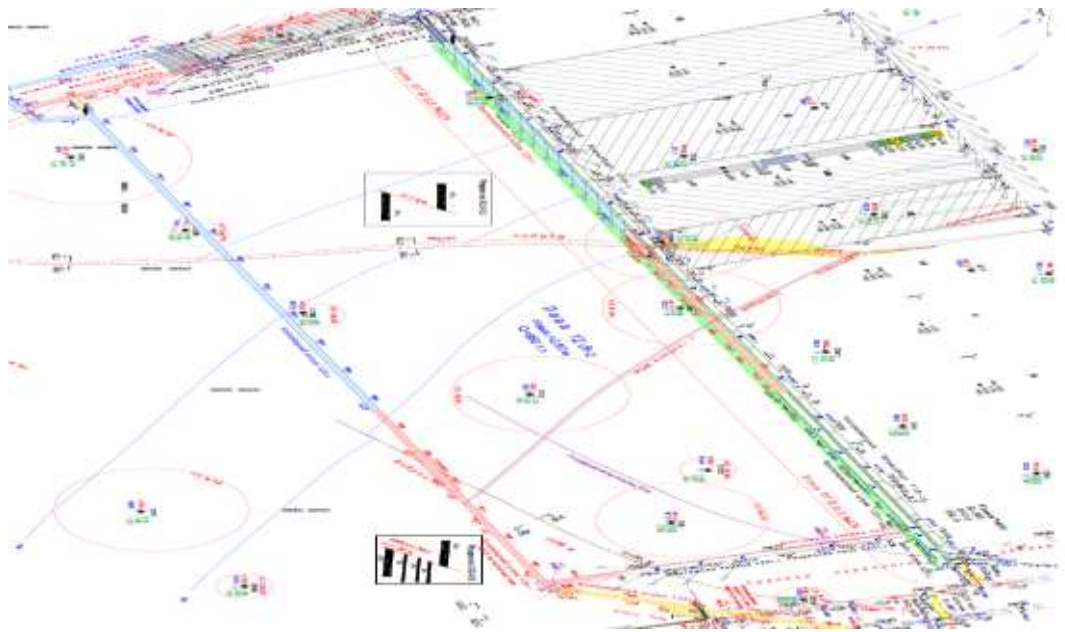
Қабаттың д₂ деп аталатын, қуаты 0,2-0,65 м болатын жоғарғы бөлігі, қуаты кондицияға сәйкес болмағандықтан көмір запасының есебіне қабылданбаған.

Д₁₋₂ №14 желдету штрегі, 28д₁₋₂ желдету штрегі қазбалары Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасында тас көмір мен метан қорларын өнеркәсіптік әзірлеу жобасына сәйкес жүргізіледі.

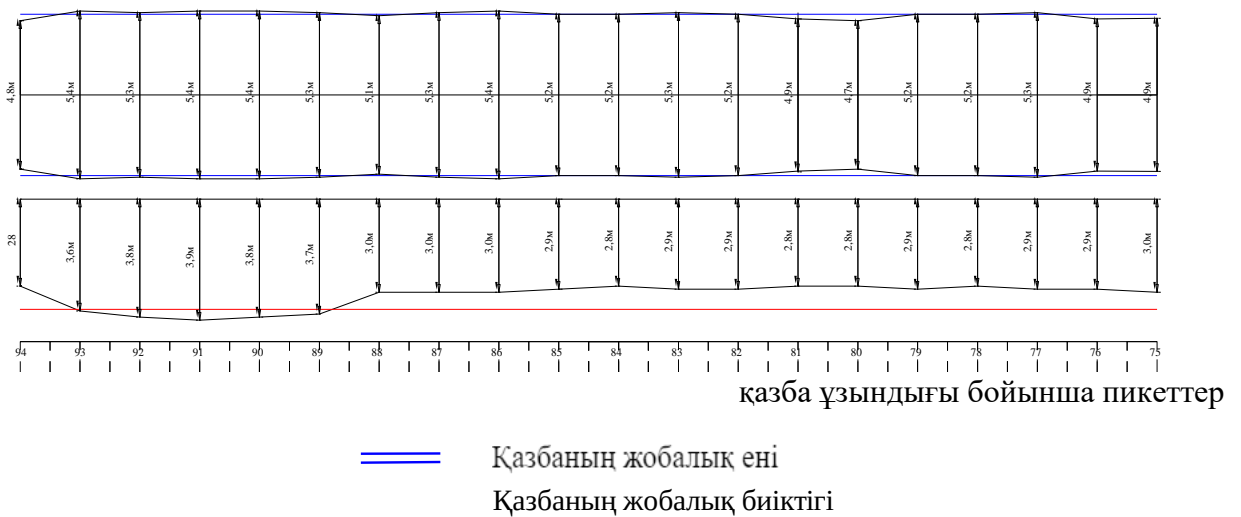
Төменде зерттелетін қазбалар бойынша 2.7-2.8 сурет сәйкесінше 14д₁₋₂ және - 28д₁₋₂ желдету штректері бар тау-кен жұмыстары жоспарынан көшірмелер көрсетілген. Ұсталатын қазбаның ені мен биіктігі бойынша 14д₁₋₂ желдету штрегінің кескіні 2.9-суретте сипатталады.



Сурет 2.7 – Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының 14д₁₋₂ желдету және конвейерлік штректері бойынша тау-кен жұмыстары жоспарынан көшірме



Сурет 2.8 – 28-2 жанасқан желдету штрегі бар тау-кен жұмыстары жоспарынан көшірме



Сурет 2.9 – Ұсталатын қазбаның ені мен биіктігі бойынша 14д1-2 желдету штрегінің кескіні

2.10 және 2.11-суреттерде Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасына тән тау-кен қазбаларын ұстау талаптары бойынша пайдалану сипаттамалары ұсынылған: қазба төбелеріне (ағаш ремонтиндермен күшейтетін бір деңгейлі қарнақтық бекітпе кезінде) және бүйірлеріне (аралас тау-кен бекітпелер кезінде (аралық төбе қарнақтарымен металл аркалық) үшін бекіту құрылымы.



Сурет 2.10 – Төбе таужыныстарының майысуымен бір деңгейлі қарнақтық бекіту кезінде төбеге арналған бекіту құрылымы



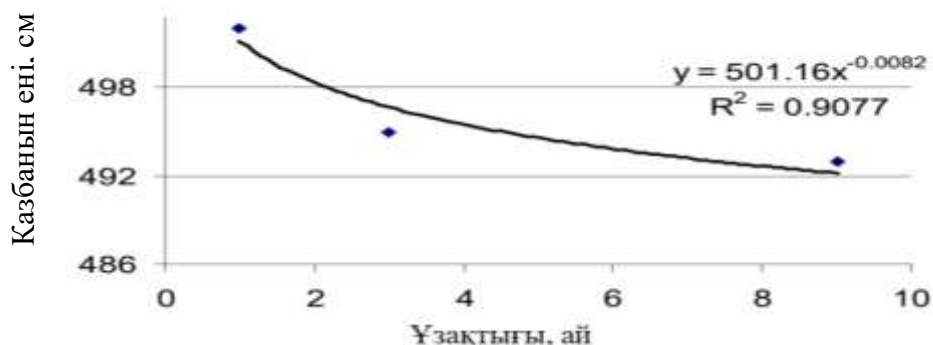
Сурет 2.11 – Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының жағдайына тән қазбаның аралас бекітпесі (күмбезделумен)

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [12, с. 32]

177,5 м деңгейжиекте қазбаларды екі деңгейлі реперлік станциялардың ығысуы бойынша бақылау кезінде олар рұқсат етілген шамалар шегінде орналасқан (100 мм көп емес) және аталған деңгейжиектегі жалпы тау-кен қазбаларының жай-күйі қанағаттанарлық және қарнақтық бекітпе қазбаларды ұстауды толық қамтамасыз етеді. Алайда, 0, м деңгейжиекте, жер асты қызметтерін жүзеге асыру кезінде оның тереңдігі артуынан тау-кен қысымы жоғарылайды. Бұл жағдайларда қарнақтық бекітпе қазба жиектерін жеткілікті берік бекіте алмайды және бұл төбенің басылуына әкеледі.

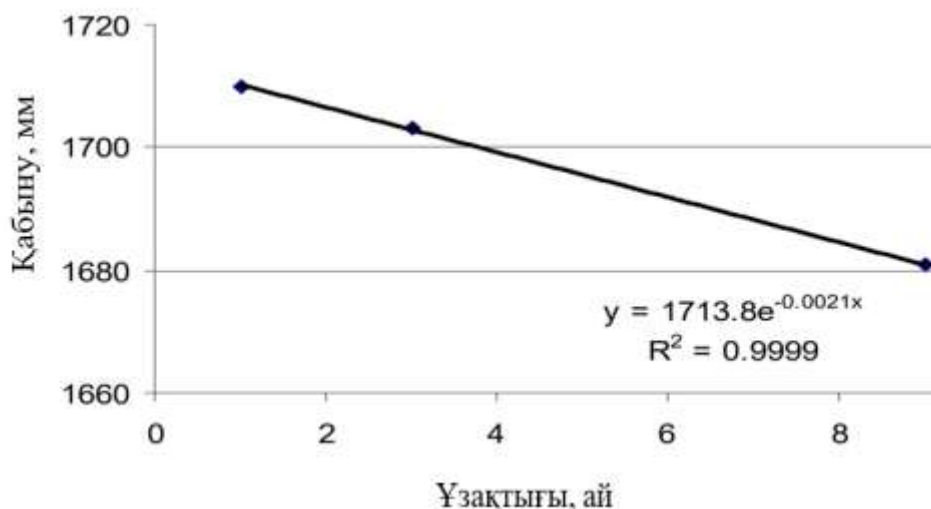
2.12-суретте «Шахтинская» шахтасының 14д₁₋₂ жанасқан желдету

штрегінің енінің таужыныстарының ығысуы көрсетілген .



Сурет 2.12 – Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының 14д₁₋₂ жанасқан желдету штрегінің енінің таужыныстарының ығысу сипаты

Бүйірлері мен табанының ығысуының қарқыны бірдей, бұл қазба үстіндегі және көмір қабатының жиекбойлық таужыныстарының беріктік қабілеттерінің бірдей болуымен түсіндіріледі [12, с. 30-32].



Сурет 2.13 – Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының 14д₁₋₂ желдету штрегі таужынысының табанының қабыну динамикасы

2.13-суретте қазбаның табанының қабынуының уақыт бойынша өсу тәуелділігі келтірілген.

Қазбаның табанының қарқынды қабынуы қазба табанында сазтастардан тұратын әлсіз таужыныстардың барын куәландырады.

2.2.4 «Шахтинская» шахтасының 14д₁₋₂ желдету штрегі жанындағы таужыныстарының сілемдерінің ығысуын талдау

Жер асты жұмысын жүзеге асырған кезде 14д₁₋₂ жанасқан желдету штрегі бірнеше қауіпті аймақтардан өтеді (2.1-кесте).

Кесте 2.1 – 14_{д1-2} жанасқан желдету штрегін жүргізу және ұстау кезінде тау-кен жұмыстарын жүргізу барысында өтетін қауіпті аймақтар

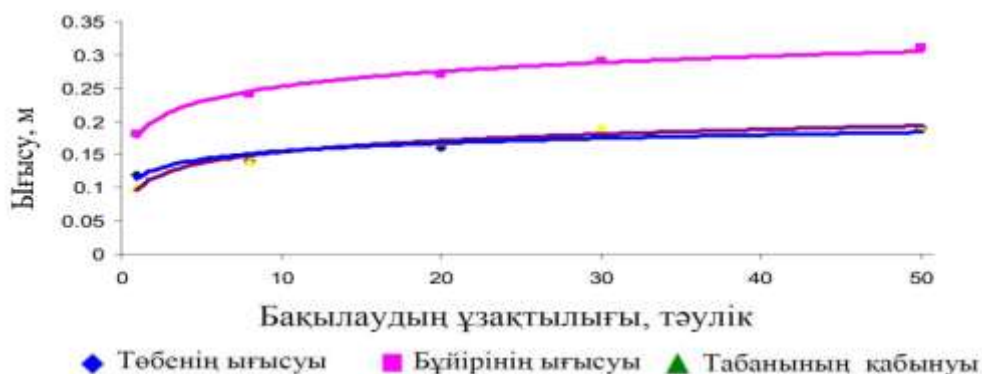
Қауіпті факторлар	Байланыс	Мүмкін болатын әсерлер
Жабуы 4,3 м, д ₁₋₂ қабаттың желдету штрегіне қазба жүргізу	түйіндесуден 43-50 м қашықтықта	Кейін тік қысымды ақырын көбейтумен, қазба бүйірлерінің таужыныстарының орнықтылығын жоғалтуы
№6855, 22330, 6846 геологиялық барлау ұңғымаларындағы қауіпті аймақ	ПК 50-80	Су ағынын бір рет арттыруға болады, таужыныстың жергілікті босаңсуы
Болжанбайтын шағын амплитудалық бұзушылықтар кездесуі мүмкін	Қазба бойынша	Күмбездер құрылуы, бүйір және төбе таужыныстарының құлауы, бекітпеге қысымның ұлғаюы, газ бөлінуі ұлғаю мүмкін

2.2-кестеде бақыланатын қазбаның тау-кен техникалық сипаттамасы ұсынылған.

Кесте 2.2 – 14_{д1-2} жанасқан желдету штрегінің тау-кен техникалық сипаттамасы

Ұзындығы, м	Ені, м	Биіктігі, м	Қима ауданы, м ²	Бекіту типі	Созу типі
1550	5,66/5,2	3,78/3,55	18/14,4	МАК+ҚАРН 0,75р/қум. м 5 қарн м/у рамамен	ЗМП ММ

Сонымен д₁₋₂ қабатында қуаты 0,45-0,65 м болатын күңгірт сұр сазтастар қабаты бар. Қазба жүргізілетін аймақтағы д₁₋₂ қабатының жалпы қуаты 2,5-2,65 м құрайды. д₁₋₂ қабаты 270-340 м тереңдігінен – кенеттен көмір және газ шығарылуы бойынша қауіптіге жатады. Тікелей қабат төбесінде қуаты 5,7 м және беріктігі 19-31Мпа болатын сазтастар бар. Сазтастардан жоғары қуаты 4,9 м және беріктігі 51-56 Мпа болатын құмтас жатыр. д₁₋₂ қабаттың табанында қуаты 4,3 м және беріктігі 19-31Мпа болатын сазтастар жатыр. Сазтастардан төмен қуаты 2,25-8,95 м және беріктігі 34-36 Мпа болатын алевролиттер жатыр. Орындалған натуралық бақылаулар нәтижесінде 14_{д1-2} жанасқан желдету штрегінде төбе, бүйір және табан таужыныстарының ығысуының даму динамикасы белгіленген (2.14-сурет).



Сурет 2.14 – 14_{д1-2} жанасқан желдету штрегінің жанындағы тау жыныстары сілемінің ығысуының өсу динамикасы

Шахталық (Қарағанды көмір алабындағы шахталары дайындық қазбасында) өнеркәсіптік кешенді бақылаулар, жүргізілген мониторингтер орнықтылығы мен дефектілігіне талдау мен бағалау жүргізу арқылы $R=0,99$ кезінде, уақыт бойынша қазба жиектерінің деформацияларының өзгеруінің функционалдық эмпирикалық тәуелділіктері (логарифмдік түрі) белгіленген [12, с. 30-32]:

- табан қабынуы: $y_{\text{т}}=0,012 \ln(x)+0,14$;
- төбе ығысуы: $y_{\text{к}}=0,011 \ln(x)+0,11$;
- бүйір ығысуы: $y_{\text{б}}=0,042 \ln(x)+0,12$.

Табан таужыныстарының қабынуы, 14_{д1-2} жанасқан желдету штрегінің төбе және бүйір жиектерінің ығысуы түріндегі тау-кен қысымының көрінуінің өзгеру динамикасы натуралы негізі бар логарифмдік функциялардың эмпирикалық тәуелділікпен білінеді ($e = 2,72$ – иррационал сан).

2.2.5 Қазба айналасындағы қоршаушы көмір таужыныс сілемдегі геомеханикалық процестерді компьютерлік модельдеу

Зерттеудің негізгі міндетіне мыналар жатады:

- қоршаған сілемнің структуралық құрылымын ескере отырып, тау жыныстарының сипаты мен параметрлерін және тау-кен қысымын қайта бөлу заңдылықтарын белгілеу және модельдеу;
- пайда болатын жер астында қысымның іске асыру тәуелділігін айқындау сонымен қатар дайындық қазбасының таужыныс сілемдерінің жиекбойлық ығысуын болжау [46].

Қазбалардың рамалық құрылысы мен кентірексіз технологияны пайдалану кезінде дайындық қазындылардың ұзындығы, оның ішінде жоғары өнімді тазартпа кенжарымен түйісу аймағындағы жұмыстардың шешілмейтін қауіпсіздік және еңбек қарқындылығы мәселелері туындайды. Бұл ретте тазартпа кенжарларына жалғасқан қазбалардың бастапқы қимасы 14,4-16,7 м², ал қосалқы қимасы – 9-10 м² аспайды. Бұл қазбалардың желдету қиын аймақтарында қабаттық метан жиналуы мен желдету жүйелеріндегі газдинамикалық құбылыстарда ғана мәселе туындатып қана қоймайды, сондай-

ақ заманауи үлкен дара, қуатты ірі габаритті жабдықты орнатуда, оның орнын ауыстыруда қиындық туғызады, адамдарды тасымалдауды және оларды жеткізуді ұйымдастыруды қиындатады, бұл өз кезегінде үнемі қауіпті жағдайды туындатады [47].

Қазбалардағы таужыныстардың серпімді деформациялану кезінде, едәуір энергияның бөлінуімен таужыныстың қарқынды морт бұзылуы орын алуы мүмкін. Тау-кен қысымының таужыныстың морт бұзылу формасымен көрінуі әрекеттегі кернеу, сондай-ақ таужыныстың деформациялану ерекшелігі ретінде анықталады [48].

Егер әрекеттегі кернеу белгілі сыни мәннен аспаса немесе таужыныстардың едәуір пластикалық деформацияларға қабілеті болса, онда таужыныстың морт бұзылуы болмайды, ал салыстырмалы жайлы серпімді деформациядан кейін тұтастығының үзілуі де (пластикалық ағын), үзілуімен де, яғни бұзылуымен пластикалық деформациялар артады.

Қазба айналасындағы әрекеттегі кернеудің деңгейі сілем құрылған құрылымдық блоктардың өзін бұзу үшін жеткіліксіз болған жағдайда, қозғалу немесе табиғи жарылыстардың бетінен үзілуі немесе басқа құрылымдық әртектілік түріндегі бұзылулар орын алады [49]. Бұл тау-кен қысымының жаппай көріну типіне – опырылымдар мен жарылудың пайда болуына әкеледі. Соңғысы таужыныстың жеке бөліктері сілемнен толық үзілмеген, бірақ кішкене болсын тағы әсер еткенде қазбаға құлауы қаупі бар талаптармен сипатталады.

Егер сілемнің жиекбойлық аймағындағы таужыныстар сусымалық сияқты тұтқыр қасиеттерге бейімді болса, онда қазбада қысымының спецификалық көріну типі – қазба немесе табан және төбе тау-кен қабырғаларының жақындасуы (конвергенция) немесе таужыныстың қабынуы байқалады.

Пластикалық, тұтқыр деформациялар және бұзылулар көрінетін қазбалардың айналасындағы таужыныс сілемінің аймағы серпімді емес деформацияларды құрайды. Серпімді емес деформациялар аймағының параметрлері қазбаның жай-күйін сипаттайды, олар бекітпені таңдау және есептеу кезінде бастапқы болып табылады, сондықтан да оларды анықтау – теориялық және эксперименталды зерттеулердің ақырғы мақсаты болып табылады. Дайындық қазбалардағы тау-кен қысымын басқару міндетіне мыналар: пайдалы қазбаларды өндіру кезінде технологиялық операцияларды орындау үшін қалыпты жағдайды қамтамасыз ету жағынан уақыт бойынша қазбаның пішініне, көлденең қима көлеміне және оны ұстауға қажетті шарттарды қамтамасыз ету; қазбаны пайдалану уақытында адамдар мен механизмдердің қауіпсіз жұмыс жасауын қамтамасыз ету; қазбаның орнықтылығын және оны ұстауды қамтамасыз ету бойынша анағұрлым үнемді іс-шараларды таңдау кіреді.

Дайындық жанасқан қазбасында жер-асты қазбалардағы пайда болатын қысымдарының белгелерінің түрлері әрекеттегі кернеу мен қоршаған таужыныс сілемдерінің деформациялық сипатының шамасының қатынасымен анықталатындықтан, тау-кен қысымын басқару бойынша іс-шаралар: сілемдегі әрекеттегі кернеуді азайтуға; сілемнің жиекбойлық бөлігінің беріктік

сипаттамасы мен деформациялық қабілетін арттыруға бағытталуы мүмкін [31, с. 17; 50].

Тау-кен қазбасын жүргізу таужыныстың тепе-теңдік жай-күйін бұзады және оның айналасындағы сілемнің кернеуін қайта бөлуге әкеледі, сонымен бірге қазба жиегіндегі кернеудің қарқындылығы бұзылған орыннан анағұрлым жоғары. Қазба жиегіндегі жоғары кернеу оның айналасында серпімді емес деформациялардың туындауына әкеледі. Аймақтың құрылымы мен ондағы таужыныстың деформациялану сипаты қазбаның орналасқан тереңдігіне, таужыныстың түріне және бекітпенің сипаттамасына, қоршаушы таужыныстың жату бұрышына байланысты.

Қазбаларды пайдаланудағы әр – түрлі факторлардың оның ішінде жер астындағы геологиялық сонымен қатар, техникалық талаптардың және олармен байланысты таужыныс пен бекітпенің әрекет ету механизмінің әртүрлілігі тау-кен қазбалардың айналасында таужыныс сілемдері күйінің бірқатар түрлі геомеханикалық модельдерінің пайда болуына себеп болды. Бұл ретте, анағұрлым перспективтісі ДЭЕМ пайдаланумен математикалық модельдеу болып табылады. Ұсынылған зерттеулерде аналитикалық модельдеу Flac 7.0 (Version 7.0) бағдарламасын пайдалана отырып сандық шекті айырмалар әдістерін пайдаланумен, алынған деформацияларды өлшеудің эксперименталды деректерін шахталық жағдайларда тексеру арқылы орындалады.

Төбесі мен табаны орнықты көмір бойынша қазба жүргізген кезде, қазба бүйіріндегі ығысу табан және төбенің ығысуынан анағұрлым асады, бұл тек төбе және табанның серпімді деформацияларына, сондай-ақ бұзылусыз жалпы жылжуға байланысты. Қазба бүйіріндегі ығысу келесі қазба бүйірлеріндегі таужыныстың көлемінің өзгеруінен тұратындардан: әрекеттегі кернеу табиғи кернеуден аз болатын аймақтағы төбе мен табанның конвергенциясының көлемінің өзгеруінен; серпімді емес деформациялар аймағындағы таужыныстың қопсуынан құралады.

Тау-кен жұмыстарының дамуының технологиялық сызбасы үшін қазба бір жағынан сілеммен, ал екінші жағынан – қазымдалған кеңістікпен шектескен кезде, табан және төбе жағынан ығысу қазымдалған кеңістіктің шегінде анықталады. Қалдық тірек қысымының аймағындағы және шығындау аймағында күш балансын сақтаумен серпімді емес деформациялар аймағының көлемі. Қазбаның жиекбойлық бөлігіндегі таужыныстарының ығысуы келесі себептерден: таужыныстар бұзылған кезде олардың қопсуы мен көлемінің артуынан, тақталануы бойынша қабаттануынан, таужыныстың нығаюынан, бүгілуден туындауы мүмкін.

Алғашқы қолданылатын ақпарат көздері ретінде: қазба тереңдігі, таужыныстың көлемді мөлшері; қабаттардың қуатын сипаттайтын көрсеткіштермен және таужыныс қабаттарының көлбеулену бұрышының тиісті қабатының физикалық-механикалық қасиетімен іске асырылатын дайындық қазбасының геологиясының бөлігі ығысуды болжауға қажет.

Төменде көмір таужыныс сілемі ығысу динамикасы мен орнықтылығына шахталық өндірістік бақылаулар жүргізілген тау-кен қазбалары үшін

қоршаушы көмір таужыныс сілеміндегі геомеханикалық процестерді компьютерлік модельдеу нәтижелері көрсетілген. Зерттеу барысында дайындық қазбасының шекарасына жақын сілемнің кернеулі-деформациялы күйін (КДК) бағалау мақсатында Flac 7.0 (Version 7.0) компьютерлік бағдарламасын қолдана отырып сандық модельдеу жүргізілген [31, с. 17].

2.3 Қоршаушы көмір таужыныс сілеміндегі геомеханикалық процестерді аналитикалық модельдеу

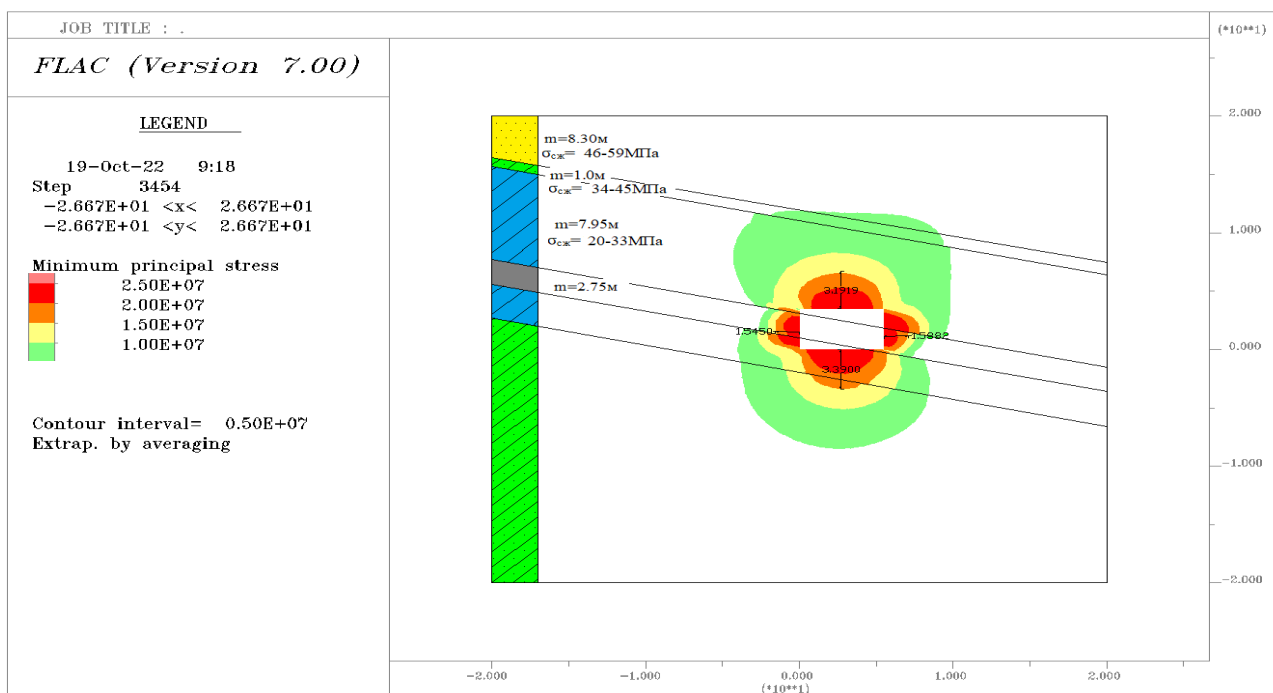
2.3.1 «Шахтинская» шахтасының 14₂ желдету штрегінің айналасын модельдеу

«Шахтинская» шахтасының жағдайында д₁ қабатын (д₂ қабатпен бірге аудан бойынша) қазымдау кезінде тау жыныстардың физикалық сонымен қатар -механикалық параметрлері келесі кестеде ұсынылған (2.3-кесте).

Кесте 2.3 – Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының жағдайында д₁ қабатын (д₂ қабатпен бірге аудан бойынша) қазымдау кезінде тау жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері

Зерттеу түрлері	Өлш.бірл.	Литологиялық ерекшелігі бойынша				
		құм тас	алевролит	сазтас	көмір	мергель
Серпімділік модулі	МПа	8300-28500	4200-20000	3500-11000	3300-3400	34300
Пуассон коэффициенті	-	0,21-0,26	0,27-0,31	0,27-0,35	0,33	0,23
Сығылу кедергісі	МПа	43-94	31-43	17-33	6-12	51-54
Созылу кедергісі	МПа	11-18	7-13	2-5	3-1,5	5,4-9,2
Көлемді салмақ	МН/м ³	2,5	2,29	2,28	1,29	2,8
Ілінісу	МПа	7,3-18,1	4,7-17,5	2,5-7,5	1,4-3,1	8-13
Ішкі үйкеліс бұрышы	град.	23-38	19-32	24-37	18-25	25-28
<i>GSI</i>	-	27	35	43	48	50
<i>m_i</i>	-	19	9	5	7	4
<i>m_b</i>	-	2,922	1,19	0,68	0,841	1,181
<i>s</i>	-	0,0031	0,0033	0,0031	0,003	0,0032
<i>a</i>	-	0,49	0,48	0,50	0,50	0,51

Бақыланатын қазбалардан сілемнің кернеулі-деформациялы күйін (СКДК) сандық модельдеу Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының 14_{д1-2} желдету штрегінің мысалында орындалған (2.15-сурет).



Сурет 2.15 – Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының 14д₁₋₂ желдету штрегін СКДК модельдеу

Модельдеу нәтижесі бойынша «Шахтинская» шахтасының 14д₁₋₂ желдету штрегінің төбесінде биіктігі 3,19 м, табанында тиісінше – 3,29 м, сол жақ бүйірінде – 1,55 м, оң жақта – 1,58 м болатын орнықсыз таужыныстардан күмбез құралады. Серпімсіз деформациялардың шартты аймағындағы таужыныстардың салмағынан күтілетін максималды жүктеме мынаны құрайды:

$$P_{\max} = m \cdot \gamma \cdot n_{\Pi} = 3,19 \cdot 27 \cdot 3,5 = 301,45 \text{ кН/м}^2, \quad (2.6)$$

мұнда m – серпімсіз деформациялардың шартты аймағындағы таужыныстардың қуаты, м;

γ – таужыныстың көлемді мөлшері, кН/м³;

n_{Π} – шамадан тыс жүктеу коэффициент [42, р. 48-50]

Қарнақтарды бекітудің жиілігі мынаны құрайды:

$$n = \frac{P_{\max}}{P_a} = \frac{301,45}{125} = 2,4 \text{ қарн./м}^2 \quad (2.7)$$

мұнда P_a – қарнақтың есептік көтергіш қасиеті, кН.

Қарастырылатын аймақтағы қарнақтардың жиілігі «Шахтинская» шахтасының 14д₁₋₂ желдету штрегін бекіту үшін 9 қарнақтық кума метрінен кем болмауы керек.

«Шахтинская» шахтасының 14д₁₋₂ желдету штрегінің беріктігін қамтамасыз ету үшін, болат полимерлі қарнақтың стандартты ұзындығынан (2,4 м) асатын төбедегі күмбездің шамасына (3,19 м) байланысты, мыналар

ұсынылады: бекітпені нығайту бойынша іс-шараларды қарастыру – аралас бекіту түріне көшу.

2.16-суретте «Qarmet» АҚ ҚД «Шахтинская» шахтасының 14д1-2 желдету штрегінің төбе таужыныстары және бүйірлік жиектері жағынан деформациялардың артуы көрсетілген.



Сурет 2.16 – «АрселорМиттал Теміртау» АҚ ҚД «Шахтинская» шахтасының 14д1-2 жанасқан желдету штрегінің төбе таужыныстары және бүйірлік жиектері жағынан деформациялары

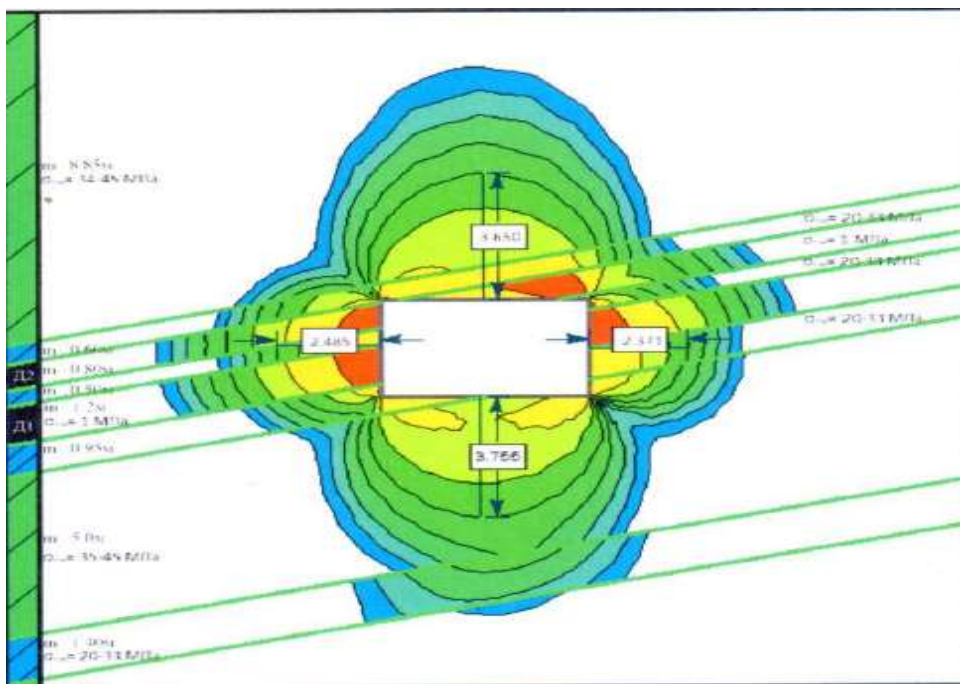
Бүйірлері мен төбесінің ығысуының қарқыны бірдей, бұл келесідей түсіндіріледі.

Серпімсіз деформациялардың шартты аймағындағы таужыныстардың салмағынан күтілетін максималды жүктеме $239,3 \text{ кН/м}^2$ құрайды.

Қарнақтарды орнату жиілігі 2 қарн./м^2 құрайды, бұдан шығатыны: қарастырылатын аймақтағы қарнақтардың жиілігі 11 қарнақ/кум.м кем болмауы керек. Жүргізудің қауіпсіз талаптарын қамтамасыз ету үшін төбе таужыныстарының орнықтылығын жоғалтқан жағдайда бекітпені нығайту бойынша іс-шараларды қарастыру ұсынылады (аралас бекіту түріне көшу, қосымша қарнақтарды орнату, қататын құрамдарды қосу арқылы сілемді нығайту) [51, 51].

2.3.2 «Шахтинская» шахтасының 28д1-2 желдету штрегінің айналасындағы ығысу динамикасы

2.17-суретте «Шахтинская» шахтасының 28д1-2 желдету штрегінің айналасын аналитикалық модельдеу нәтижесі көрсетілген.

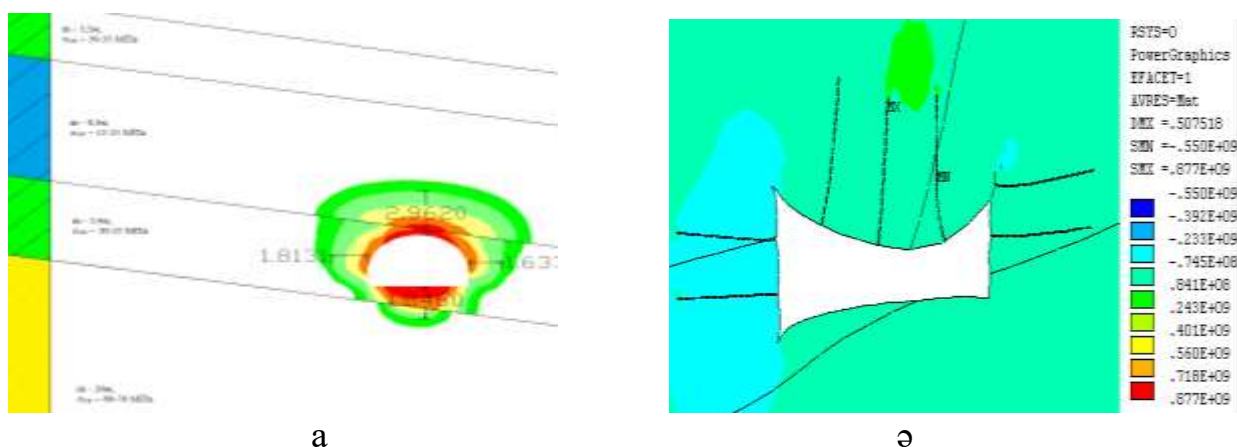


Сурет 2.17 – «Шахтинская» шахтасының 28д₁₋₂ желдету штрегінің айналасын аналитикалық модельдеу нәтижесі

Бұл ретте төбе таужыныстарының ығысуы 3,6 м, бүйір жағынан 2,3-2,4 м және табан жағынан 3,7 м құрады.

2.3.3 «Шахтинская» шахтасының 28д₁₋₂ желдету штрегінің жиегі айналасындағы қоршаушы таужыныстарды аналитикалық модельдеу

FLAC 7.0 компьютерлік бағдарламасын пайдалана отырып аналитикалық модельдеу арқылы 28д₁₋₂ желдету қазбасының айналасындағы жиекбойлық сілемнің деформацияланған жай-күйі анықталды [31, с. 17; 51, с. 8; 52, с. 11-12] (2.18-сурет).



а – Металл аркалық қарнақтық бекіту кезінде; ә - Бір деңгейлі қарнақтық бекіту кезінде

Сурет 2.18 – «Шахтинская» шахтасының 28д₁₋₂ желдету штрегін аналитикалық модельдеу нәтижесі

Бір деңгейлі қарнақтық бекітпелі қазбаны тазалау жұмыстарынан тіреу қысымының ықпал ету аймағында ұстау кезінде уақыт бойынша кернеу мен орын ауыстыру өзгерістерінің динамикасы 2.20-суретте көрсетілген, онда қазба жай-күйі пайдалану параметрлерін қанағаттандырмайды (6 ай пайдаланудан кейін).

Серпімсіз деформациялардың шартты аймағындағы таужыныстардың салмағынан күтілетін максималды жүктеме мынаны құрайды:

$$P_{\pi} = m g B_{\pi} = 2,96 \times 27 \times 2,5 = 199,8 \text{ кН/м}^2 \quad (2.7)$$

мұнда m – серпімсіз деформациялар аймағындағы таужыныстар қуаты, м;

g – таужыныстың көлемді мөлшері, кН/м³;

Металл бекітпенің рамаларын орнату жиілігін таңдау мынаны құрайды:

$$N = P_{\max} / N = 199,8 / 275 = 0,72 \text{ рам/қум.м} \quad (2.8)$$

мұнда $N = 275$ кН – ЗПК пішінді қосқыш планкасы бар КМП-А3 бекітпесінің кедергісі.

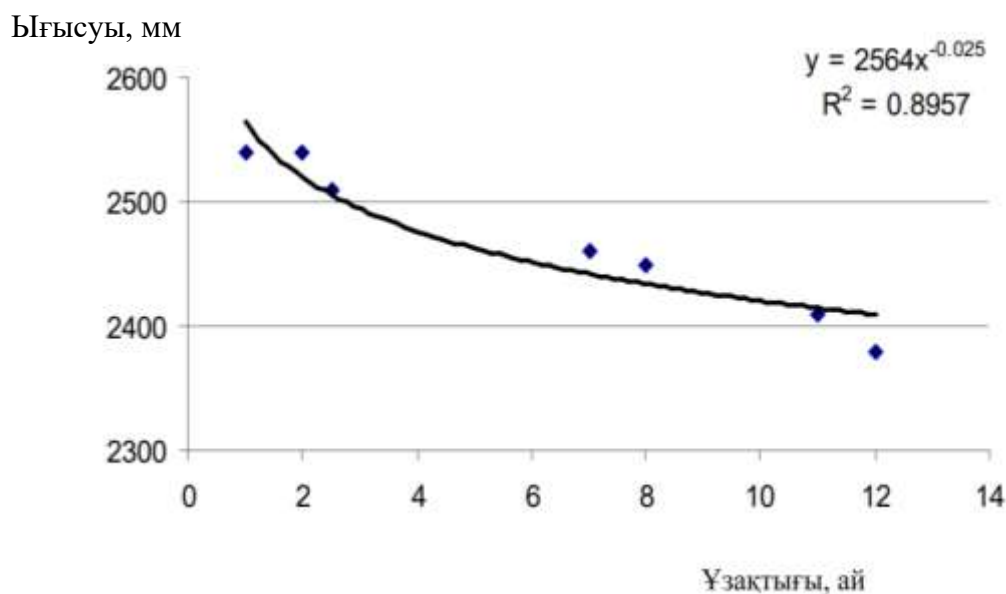
Осыдан, қарастырылатын аймақтағы рамалар жиілігі 1 рам/қум.м кем болмау керек. Жүргізудің қауіпсіз талаптарын қамтамасыз ету үшін төбе таужыныстарының орнықтылығын жоғалтқан жағдайда, бекітпені нығайту бойынша іс-шараларды қарастыру ұсынылады (бекіту қадамын азайту, қататын құрамдарды қосу, қарнақтардың санын ұлғайту арқылы сілемді нығайту) [32, с. 14].

2.19-суретте қазба төбесінде, төбе таужыныстарының табиғи күмбезі пайда болған аймақ деңгейіндегі қабаттанумен теспені эндоскоппен бақылау түсірілімі ұсынылған. Төбе сілеміндені қабаттануды талдау үшін 0,82 т 2,71 м биіктіктегі қабаттануды көрсететін диаметрі 14 мм, ұзындығы 40 м дейін және дисплей диагоналі 7 дюйм болатын ауыспалы зонды бар *eVIT LongSteer S* телеинспекция жүйесі қолданылған.



Сурет 2.19 – Қазба төбесінде теспедегі қабаттанған таужыныстың эндоскоппен жасалған бейнетүсірілімі

2.20-суретте логарифмалық тәуелділік бойынша кему ретінде қазба төбесінің таужынысының ығысуы көрсетілген.



Сурет 2.20– Қазба төбесінің таужынысының ығысуы, мм

Шахталық байқаулар конвергенция қазбаны ұстау кезінде де болатынын көрсетті. «Шахтинская» шахтасының 28д₁₋₂ желдету штрегі ПКЗ пикетіндегі қазбаның сол жақ бүйірінен енінің өзгеру динамикасы келтірілген (2.20-сурет). Ұстаудің бірінші айлары қарқынды ығысу белгіленген, ал кейінгі айларда ығысу қарқыны азайған.



Сурет 2.20 – Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасы 28д₁₋₂ желдету штрегінің сол жақ бүйірінен қазба төбесіндегі теспенің эндоскоппен жасалған бейнетүсірілімі

Қазбаны аралас бекітпемен (қарнақтық немесе метал аркалық) бекіту арқылы желдету қуақазды ұстау талаптары суреттерде көрсетілген (2.21-сурет).



а



ә



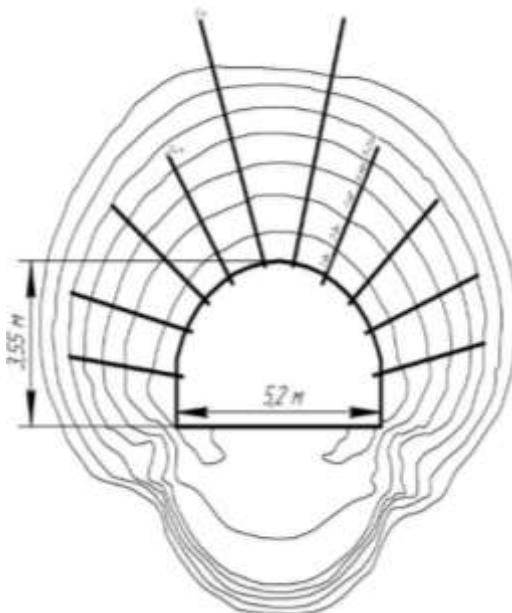
б



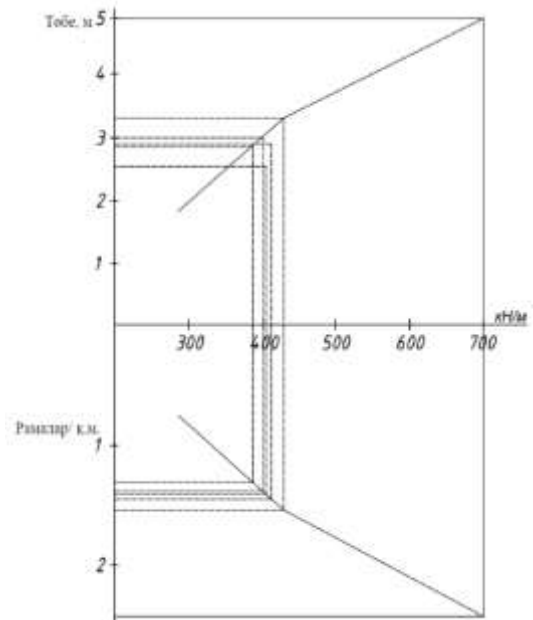
в

а – қазба төбесінің жай-күйі; ә – бүйірлерінің мониторингі; б, в – бойлық металл профильдің астынан ағаш ремонтиндермен нығайтылған аймақтағы төбе мен бүйірлерінің жай-күйі

Сурет 2.21 – d_{1-2} №14 және 28 d_{1-2} желдету қуақаздарын қазбасын металл аркалық бекітпемен ұстау талаптары



а



ә

а – қазба жиегінің айналасында тау жыныстарының қабаттануының қуат жолағы туындауы, ә – қазбаны біріктіре бекіту параметрлерін анықтауға арналған номограмма

Сурет 2.22 – Жанасқан қазба айналасындағы таужыныстарды біріктіре бекіту

2.22-суретте аралас бекітпемен бекітілген, Қарағанды бассейнінің шахталары жағдайында бекіту параметрлерін анықтау үшін номограммамен жанасқан қазба таужыныстарын біріктіре (комбинированное) бекіту ұсынылған.

Номограмманы пайдалану үшін қазба төбесіндегі таужыныс қабаттары алынады (жоғарғы тік шкала бойынша), металл аркалы көтергіш қабілеті арқылы (көлденең шкала) қазбаның қума метріне (төменгі тік шкала) рамамен бекіту жиілігі анықталады (көлденең шкала).

2.4 Жиекбойлық таужыныс сілемдерінің қасиеттерін басқару негізінде жанасқан қазбаларды жүргізудің технологиялық сызбасын жасаудың әдістемелік тәсілі

Жасалған зерттеулер қарнақтық жүйелерді пайдалану негізіндегі келесі жаңа ұстау тұжырымдамасын құруға мүмкіндік берді. Қарнақтық жүйелерді пайдалану негізінде бекіту құрылымдары мен параметрлерін таңдау қазбаны пайдаланудың геомеханикалық және тау-кен техникалық талаптарына байланысты оның қазбаны ұстау процесіндегі рөлін ескере отырып жүргізілу керек: қарнақты бекітпенің жеке құрылым ретінде пайдалану аумағын шектейтін, арматураланған жиекбойлық сілем бұзылмауы үшін қарнақтар мен металл рамаларын қанша және қандай сызба бойынша орнату керек; бұзылатын, бірақ бекітпе параметрлерін саралау арқылы есептеуге мүмкіндік беретін бекітілген шектерде ғана.

Іске асырылған шахтадағы өндірістік бақылау бойынша төмендегідей тұжырым жасаймыз:

– кенжар өлшегіш станциясынан 8-10 м алшақтағаннан кейін, қазба төбесі мен бүйіріндегі таужыныс дереу ығысады;

– қазба төбесі мен бүйірлеріндегі таужыныстың бұзылуы төбенің деформациялану процесінің артуына әкеледі;

Қазба бүйірлері жағынан жиектегі таужыныстардың кемінде 1,8 есе ығысуы төбе жағынан ығысуды арттырады;

– қарнақтармен бекітілген қалыңдықтан тыс, серпімсіз деформациялар аймағының қазба айналасы шегінде құрылған төбе таужынысының ең аз деформациясы, бүйірдегі ең аз қопсу коэффициенттері бар қазба учаскелерінде анықталған;

– төбе таужынысының бұзылуы (шектен тыс деформация) қазба жиегінің кемінде 1,8 м алшақтықта орналасқан ұңғыма учаскелерінде орын алады (бекітілген таужыныс аумағының 25% аспай бұзылады) [32, с. 14];

– қарнақтау аймағының шегінде орналасқан ұңғыма учаскесі аса қатпарланусыз, бірыңғай блокпен ығысады [31, с. 17; 32, с. 14];

– қазба төбесіндегі таужыныстың анағұрлым қарқынды бұзылу аймақтары оның шекарасынан 3,51 метр сонымен қатар оның шамасынына жоғары метр алшақтықта болған сонымен қатар қабаттарының арасындағы байланыс орнына ыңғайластырылған;

– қазба бүйірлеріндегі таужыныстың деформациялану аймағында, қағида бойынша, аймақтық уатылу (дезинтеграции) аумақтары бар (жиектен 0,5-1,0 м және 2,0-2,5 м алшақтықта бұзылу алғашқы екі тәулікте болады, содан соң алғашында бұзуға ұшырамаған 1,0-2,0 метр шамасында бұзушылықтар артады) [32, с. 14];

– қарнақтау аймағы шегіндегі және тікелей қазба жиегіндегі төбе таужынысының бұзылуы бүйірлік қоршаушы таужыныстардың қарқынды деформациясы бар қазба учаскелерінде (бүйірлік тік қоршаушыдан 4-5 және оданда көп есе асады), сондай-ақ жұмыс технологиясы бұзылған кезде (ұңғыма қабырғалары мен қарнақ өзегі арасындағы саңылау үлкен болған кезде, ол қарнақтың теспеде толық жабыспауына әкеледі), төбеден су ағатын учаскелер мен болжанбайтын шағын амплитудалық геологиялық бұзылулардың әсерінен туындаған тым көп жарықшалары бар аймақтарда тіркелген.

Екінші бөлім бойынша қорытынды

Дайындық қазбасын нығайту сонымен қатар күту құралдарын қолданудың технологиялық принциптерін бағалай отырып жанасқан тау-кен қазбаларын жүргізудің және ұстаудың геомеханикалық зерттеулері жүргізілді.

Жоғары жатқан қазып алу бағанасын бұрын қазып өткен көлденең қимасының бір бөлігін сақтай отырып; өшірілген желдету қазбаға іргелес; қазымдалған көмір қабатының қуатына шамалас (орташа көлемі шамамен 2 м), көмір кентірегін қалдырған кезде, күтілетін дайындық қазбаларда жарамсыз күйге соқтыратын жер асты қысымдарының бірнеше белгілері байқалады.

Сонымен «Шахтинская» шахтасында бұрын қазымдалған жазба бағанасына жанасқан түрде жүргізілген дайындық қазбасына бақылау жүргізу кезінде тау-кен қысымының көріну параметрлеріне есептер жасалған және уақыт бойынша қазба жиектерінде деформацияларының функционалды тәуелділігі орнатылды (логарифмдік): табанның қабынуы – $y_{cm}^k = 0,012 \ln(x) + 0,18$; төбенің ығысуы – $y_{cm}^k = 0,034 \ln(x) + 0,15$; бүйірлерінің ығысуы – $y_{cm}^k = 0,042 \ln(x) + 0,22$ [12, с. 30-32].

Жүргізілген мониторинг және шахталық өндірістік кешендік зерттеулермен Қарағандының көмір алабы шахтасында дайындық қазбасының беріктігі мен ақауларына талдау және бағалау жүргізілді.

Қазба төбелері мен бүйірлеріндегі таужыныстардың ығысуы кенжар өлшегіш станциясынан 8-10 м алшақтағаннан кейін дереу бастады. Қазба бүйірлеріндегі таужыныстың бұзылуы төбенің деформациялану процесінің артуына әкеледі. Қазба бүйірлері жағынан жиектегі таужыныстардың кемінде 1,8 есе ығысуы төбе жағынан ығысуды арттырады. Қарнақтармен бекітілген қалыңдықтан тыс, серпімсіз деформациялар аймағының қазба айналасы шегінде құрылған төбе таужынысының ең аз деформациясы, бүйірдегі ең аз қопсу коэффициенттері бар қазба учаскелерінде анықталған. Төбе таужынысының бұзылуы (шектен тыс деформация) қазба жиегінің кемінде 1,8 м алшақтықта орналасқан ұңғыма учаскелерінде орын алады (бекітілген таужыныс

аумағының 25% аспай бұзылады). Қарнақтау аймағының шегінде орналасқан ұңғыма учаскесі аса қатпарланусыз, бірыңғай блокпен ығысады [32, с. 14].

Жоғарғы тау-кен қысымдарының ықпалын тигізген жерлерде жылжу қарқынының 10-15% артуы анықталған.

Flac 7.0 (Version 7.0) бағдарламасының demo-нұсқасын пайдаланып шекті айырымдықсандық әдістерін қолдана отырып қазба айналасындағы қоршаушы көмір таужынысты сілемдегі геомеханикалық процестерге, шахта жағдайында алынған деформациялардың эксперименталды өлшемдерін салыстыра отырып жүргізілген компьютерлік модельдеу серпімсіз деформацияның (СКДК) шартты аймақтарының даму тәуелділіктері орнатылды [32, с. 15]:

– қарнақтық бекітпе: төбеде – 3,5-5,0 м; табанда – 3,8-4,0 м, бүйірлерінде – 2,4-2,5 м.

– аралас бекітпе: төбеде – 2,3-2,6 м; табанда – 4,1-4,3 м, бүйірлерінде – 1,5-1,6 м.

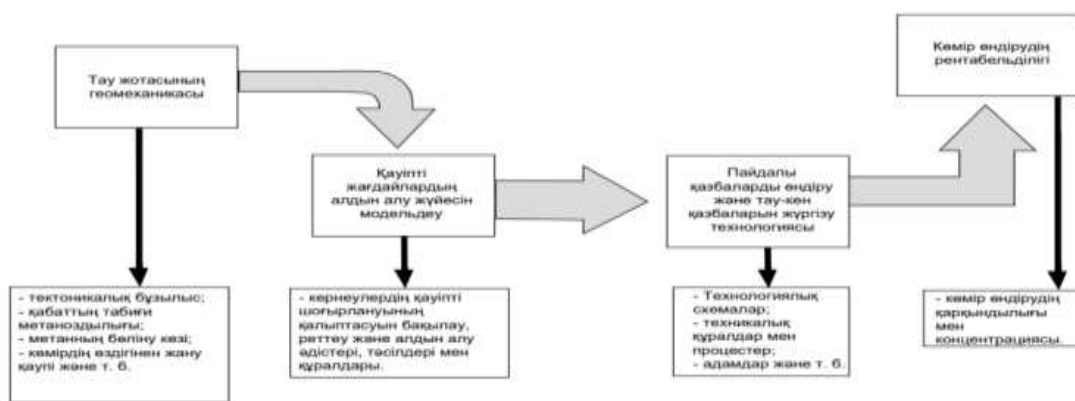
– металл аркалық рамалық бекітпе: төбеде – 1,7-2,7 м; табанда – 3,9-4,3 м, бүйірлерінде – 2,1-2,2 м.

Жүргізілген зерттеулер тау-кен қысымының жоғарғы аймақтарындағы геомеханикалық процесстер кезінде дайындық қазба жиектерінің ығысуын жеткілікті сенімділікпен болжауға мүмкіндік береді.

3 ҚАЗЫП АЛУ БАҒАНАСЫНЫҢ ЖЕЛДЕТПЕ ДЕҢГЕЙЖИЕГІНЕН ӨТКЕН ҚАЗБАНЫҢ АЙНАЛАСЫНДАҒЫ ІРГЕЛЕС ТАУЖЫНЫСТАРДЫҢ СІЛЕМІНІҢ КЕРНЕУЛІ-ДЕФОРМАЦИЯЛЫ КҮЙІН ЗЕРТТЕУ

3.1 Қазылған кеңістікке жанаса жүргізілген тау-кен желдету қазбасын қарнақтық бекітпе технологиясын пайдалану арқылы ұстау талаптарын RS2 бағдарламалық кешенінде модельдеу

Тау жыныстарының жиекбойлық сілемінің жай-күйін модельдеу бойынша жұмыстарды орындауды соңғы мақсатты құрылымдық сызба түрінде келесі реттілікпен ұсынуға болады [53] (3.1-сурет).



Сурет 3.1 – Тау жыныстарының жиекбойлық сілемінің жай-күйін модельдеу бойынша жұмыстарды орындаудың реттілігі

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [53]

RS2 бағдарламасы (Rockscience пакетінің) шекті элементтер әдісін іске асырады және дайындық қазбасының жанындағы таужыныстары сілемінің кернеулі-деформациялы күйін талдауға арналған. Бағдарламалық жасақтаманың интуитивті интерфейсі бар және тау-кен саласындағы мамандар үшін бейімделген [54].

Модельдеу процесі бес қадамнан тұрады, олар: берілген пайдаланудың тау-кен техникалық жағдайында тау-кен қазбасынан есептік модельді құру; тау жыныстарының физика-механикалық қасиеттерін қарастырылатын қазба учаскесінің тау-кен геологиялық моделіне қосу; қазба жиегінің айналасында шекті элементтердің триангуляциялық желісін құру; қабылданған сілемінің кернеулі-деформациялы күйінің бағасымен қоса тау жыныстарының беріктік параметрлерінің белгіленген шекті талаптары бойынша есеп жүргізу.

Тәжірибеде көбінесе бейсызықты және таужыныстарының сілемінің беріктігін теңдеу арқылы ең көбінен ең кішісіне қара анықтайтын Хук Барунның жалпыланған өлшемшарты қолданылады [55]:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci} \left(m_b \frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s \right)^a \quad (3.1)$$

мұнда σ_{ci} – зертхана сынақтарының нәтижесі бойынша тау жынысының бір өстік қысуға беріктігі, Па.

Тау жыныстарының геомеханикалық параметрлері Хук Браунның өлшемшарты бойынша келесідей анықталады [55, с. 10-14]:

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI-100}{28-14D}\right) \quad (3.2)$$

$$s = \exp\left(\frac{GSI-100}{9-3D}\right) \quad (3.3)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left(e^{-GSI/15} - e^{-20/3} \right), \quad (3.4)$$

мұнда m_i – сілемдегі тау жынысының беріктігі, Па;

GSI – тау жыныстың орнықтылығын сипаттайтын геологиялық сипаттағы индекс шамасы,

D – тау-кен сілемі бойынша оның бұзу коэффициенті.

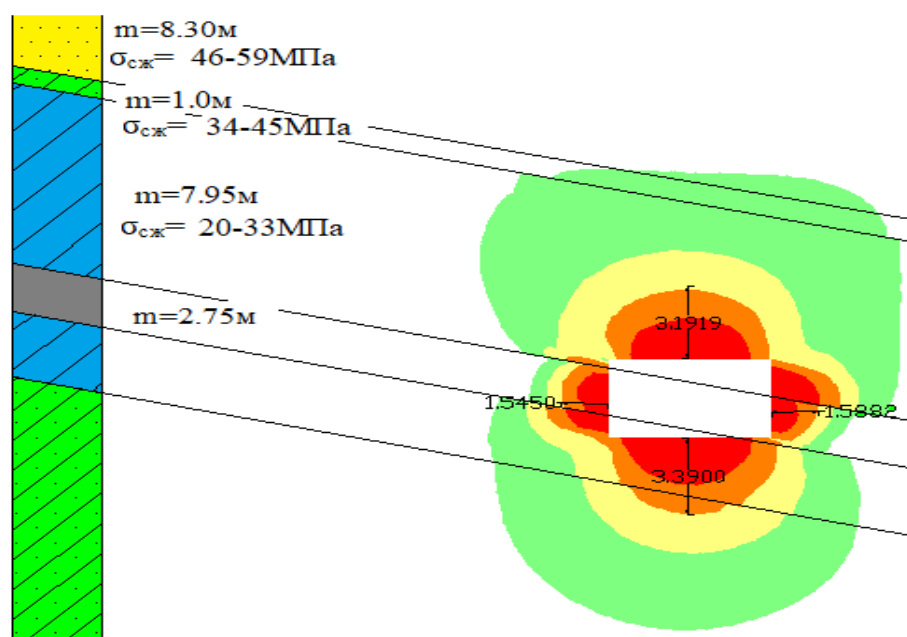
Жанасқан желдетпе дайындық қазбалардың жанындағы тау жыныстарының сілемінің кернеулі-деформациялы күйі сандық түрде модельденді. Қазба төбесінде қуаты 3 м болатын сазтастар жатыр, сазтастардан жоғары – қуаты 6 м болатын алевролиттер және одан әрі құм тастар жатыр. Қазба табанында қуаты 8 м болатын алевролиттер, одан төмен – қуаты 15 м болатын құм тастар жатыр.

«Шахтинская» шахтасының 28_{д1-2} желдету штрегінің жағдайы үшін (3.1-кесте) пайдаланудың әртүрлі жер астындағы геологиясын сипаттайтын шарттарында дайындық қазбасын ұстаудың геомеханикалық сипатын анықтау үшін тау-кен сілеміне сандық модельдеу жүргізілген.

Кесте 3.1 – «Шахтинская» шахтасының 28_{д1-2} желдету штрегінің тау-кен технологиялық сипаты

Қазба атауы	Ұзындығы, м	Ені, м	Биіктігі,	Қима ауд, м ²	Бекітпе түрі	Созу типі
28 д1-2 желдету штрегі	810	4,6-5,2 (5,5)	3,5-4,0	12	қарн 9 қарн/ қум.м	ММ

3.2-суретте қазба айналасындағы тау жыныстарының берікті параметрлері мен стратиграфиялық қимасы ұсынылған.



Сурет 3.2 – Тікбұрышты қимасы бар «Шахтинская» шахтасының 28д₁₋₂ желдету штрегінің айланасындағы кен таужыныстарының беріктік параметрлері мен стратиграфиялық қима - бағанасы

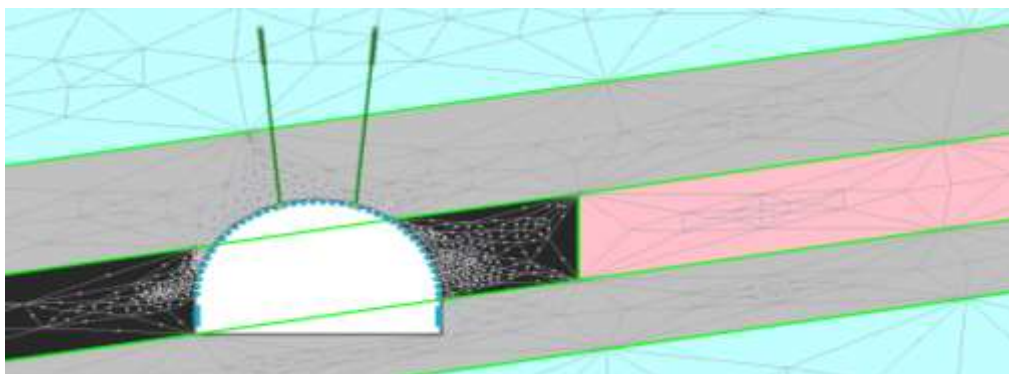
Жанасқан қазбасының қоршаушы тау жыныстары сілемінің жай-күйін сандық модельдеу RS2 бағдарламасында келесі ретпен жүргізілді: 1 нұсқа - металл арқалық бекітпемен және төбе арқан қарнақтармен; 2 нұсқа – екі деңгейлі арқанды бекітпемен "Шахтинская" шахтасының лавасын созу бойынша қазба бағанасын өңдеу шарттары үшін:

1 кезен: кернеулер мен беріктік (орнықтылық) қорының коэффициентінің графигімен астыңғы қазба бағанына әсер ету аймағы мен дәрежесін айқындай отырып үстіңгі қабаттағы қазба бағанасы пысықталады.

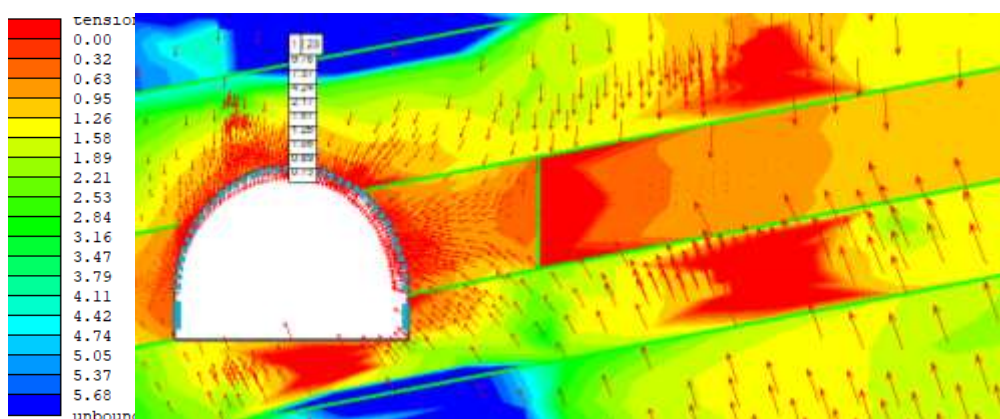
2 кезен: желдеткіш штрегін ұстап тұру шарттарына оның әсер ету аймағы мен дәрежесін айқындай отырып өңделетін қазба бағанының астындағы желдеткіш штрегін жүргізу және ұстап тұру (жыныстардың ілінуі нөлге тең және оларды тығыздығы төмен болған кезде қопсыту-тығыздау) (бекітілген: 1 нұсқа - металл арқалық бекітпесі және төбе арқан қарнақтары; 2 нұсқа – екі деңгейлі қарнақ бекітпесі).

Шекті элементтерге бөлінген, қазымдалған қазып алу бағанасының пайдаланылатын жанасқан тау-кен желдету қазбасының геомеханикалық моделі 3.3-суретте берілген.

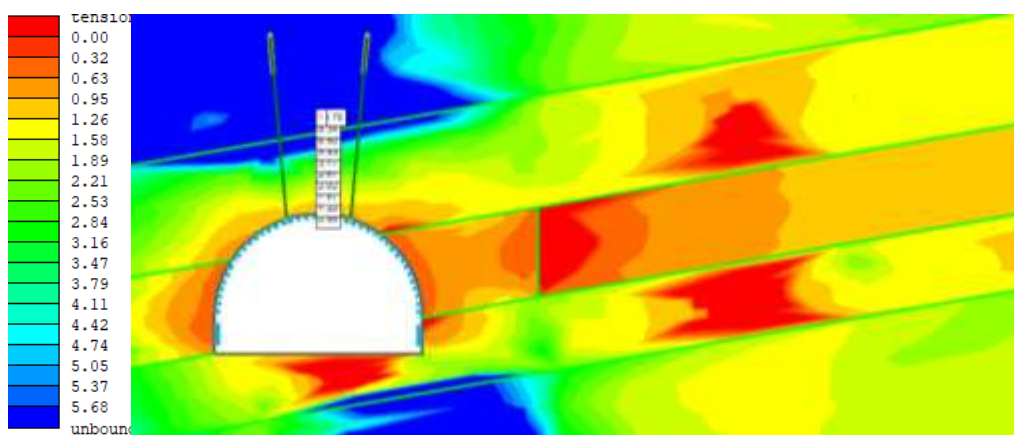
Келесі 3.4, 3.5-суреттерінде сәйкесінше металл арқалы бекітпемен және арқан қарнақты бекіту кезінде жанасқан қазбаларын өңдеу және қолдау кезеңдері және жанасқан қазбаларды қарнақты бекіту мен ұстау кезінде тау жыныстар сілемінің Strength Factor-ы сипатталған.



Сурет 3.3 – Шекті элементтерге бөлінген, қазымдалған қазып алу бағанасының пайдаланылатын жанасқан тау-кен желдету қазбасының геомеханикалық моделі



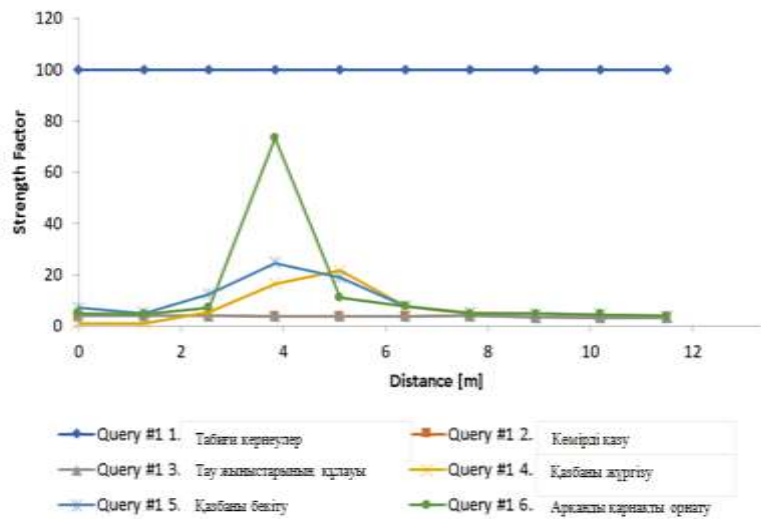
а



ә

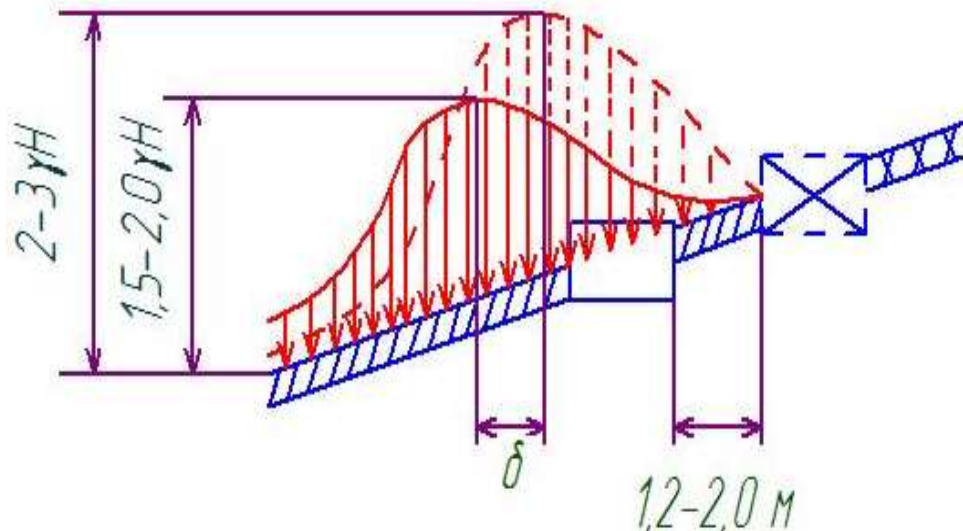
а – жанасқан қазбаны жүргізу; ә – жанасқан қазбаны ұстау

Сурет 3.4 – Металл аркалы бекітпемен және арқан қарнақты бекіту кезінде жанасқан қазбаларын өңдеу және қолдау кезеңдері



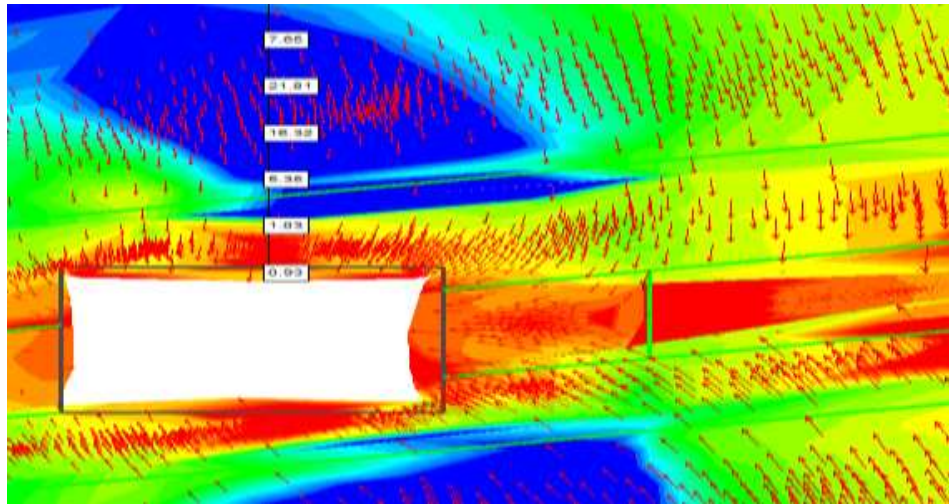
Сурет 3.5 – Жанасқан қазбаларды металл арқалық бекітумен ұстау кезінде тау-кен жыныстар сілемінің Strength Factor-ы

3.6-суретте кентірек арқылы, бұрын қазымдалған жоғары жатқан қазып алу бағанасымен ұсталатын және жүргізілетін желдету қазбасын ұстау кезінде қоршаушы көмір таужынысты тау жыныс сілемінің микромоделінің орналасуы бойынша жағдаяттық ахуалы қарстырылған.



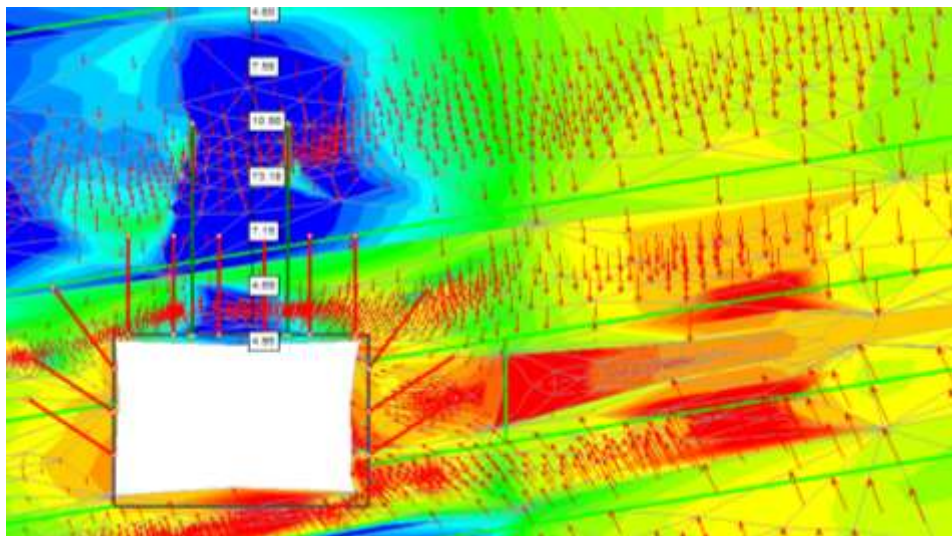
Сурет 3.6 – Кентірек арқылы, бұрын қазымдалған жоғары жатқан қазып алу бағанасымен ұсталатын және жүргізілетін желдету қазбасын ұстау кезінде қоршаушы көмір таужынысты тау жыныс сілемінің микромоделінің орналасуы бойынша жағдаяттық ахуалы

Қазымдалған кеңістікке жанаса өткен желдету тау-кен қазбасын бұрын қазымдалған жоғары жатқан қазып алу бағанасына қарнақтық бекітпені пайдалану арқылы бекітіп ұстау үшін RS2 бағдарламалық кешенінде модельдеу жүргізілген.

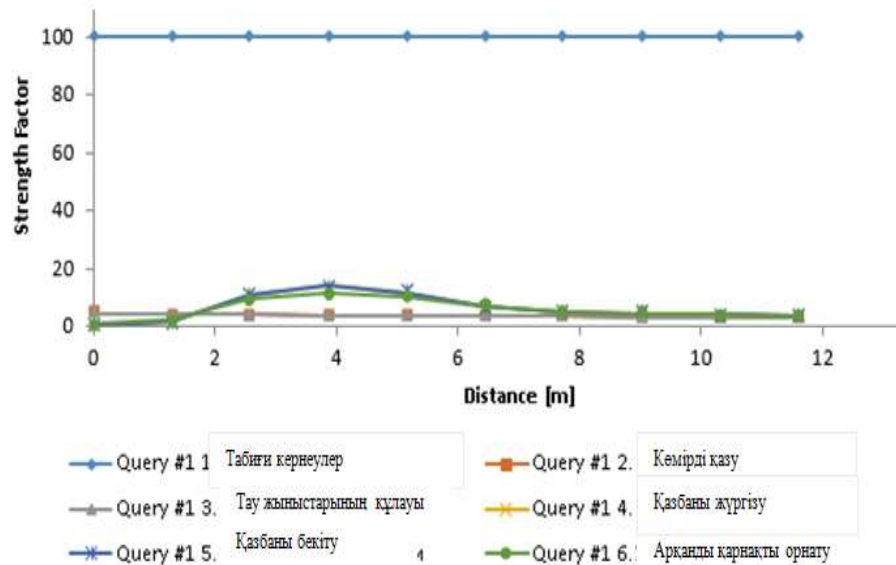


Сурет 3.7 – Бекітілмеген қазба айналасындағы таужыныстардың жиектік деформациясы

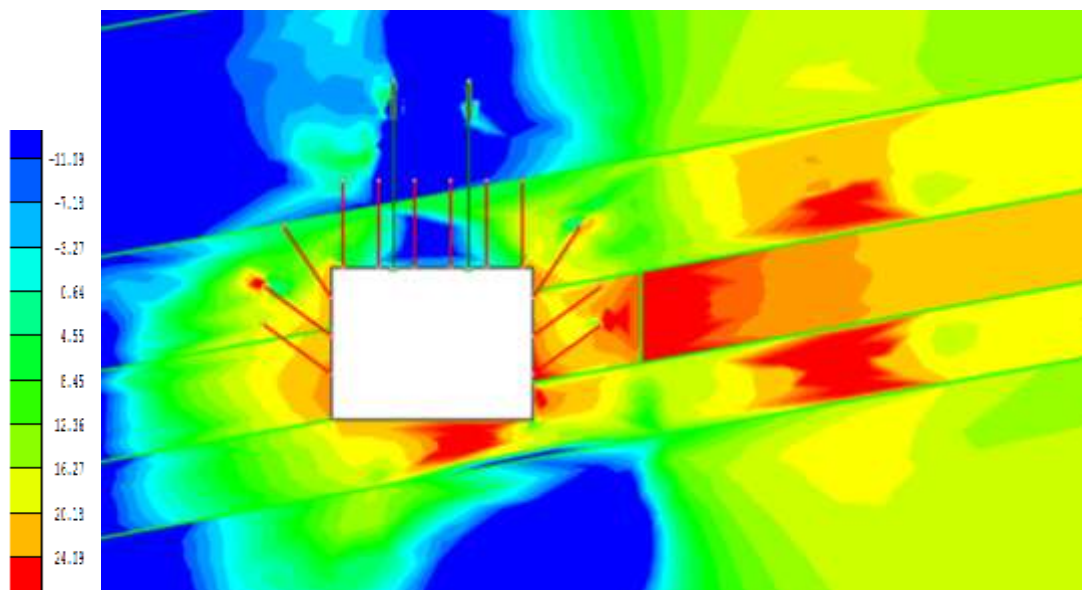
3.7-суретте – бекітілмеген қазба айналасындағы таужыныстардың деформациясы; 3.8-суретте – бұзылу аймағынан тыс бір деңгейлі болат полимерлі қарнақтармен бекітілген (жүк көтеруші көпір) қазбалардың айналасындағы таужыныстардың жиектік деформациясының көрінісі сипатталады, 3.9, 3.10-суретте жанасқан қазбаларды қарнақты бекітумен ұстау кезінде тау-кен жыныстар сілемінің Strength Factor-ы көрсетілген.



Сурет 3.8 – Бұзылу аймағынан тыс бір деңгейлі болат полимерлі қарнақтармен бекітілген (жүк көтеруші көпір) қазбалардың айналасындағы таужыныстардың жиектік деформациясы



Сурет 3.9 – Жанасқан қазбаларды қарнақты бекітумен ұстау кезінде тау-кен жыныстар сілемінің Strength Factor-ы



Сурет 3.10 – Жоғарыда орналасқан бұрын қазымдалған бағанасының өңдеуі мен қоршаушы тау-жыныстарына жанаса орналасқан қазбаның айналасындағы кернеу

Анықталған мәліметтердің статистикалық деректерді өңдеу үшін құрама (3.3-кесте)-де ұсынылған (мысал ретінде аралық мәндер берілген).

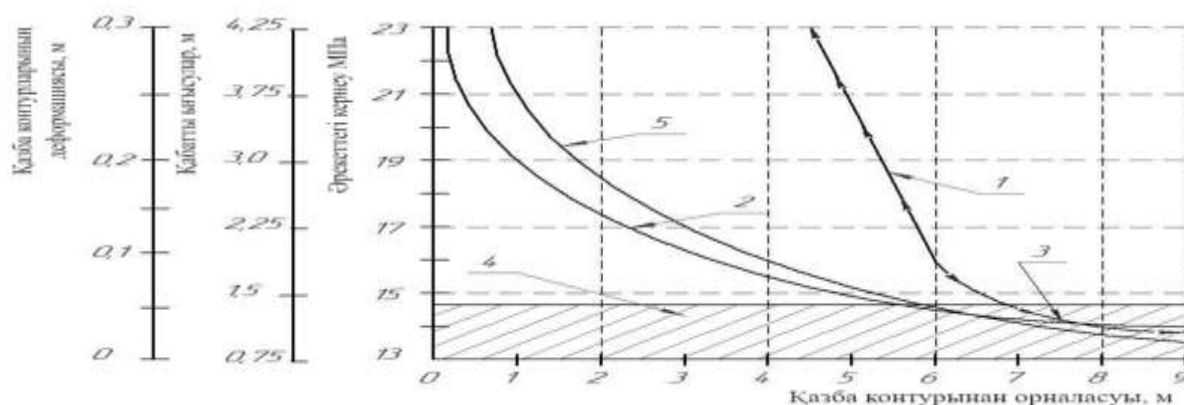
3.11-суретте *RS2 бағдарламасы (Rockscience пакетінің)* бойынша орнатылған, ығысу мен кернеуді σ_1 (тік максималды) үйлестіру арқылы қазымдалған кеңістікке жанаса жүргізілген желдету тау-кен қазбасын ұстау талаптары ұсынылған.

Кесте 3.3 – Дайындық қазбаның орналасуына байланысты таужыныстардағы әрекеттегі кернеу мен қабатты ығысулардың (қабаттану) таралу динамикасы

Таужыныстардағы қабатты ығысулардың қазба жиегінен үлкендігі (қабаттану жарықтары), м	Әрекет тегі кернеу, МПа	Дайындық қазбаның орналасу тереңдігі, м	Таужыныстың қазба жиегінен орналасу тереңдігі, м	Қазбаның жиектік деформациясы, м		
				1	2	3
3,65/3,5	34,0/36,5	500/800	0,1	0,27/0,29	0,12/0,11	0,10/0,09
1,9/1,8	27,0/28,0	500/800	3,0	0,25/0,27	0,11/0,1	0,09/0,08
1,1/1,0	23,0/24,0	500/800	6,0	0,15/0,13	0,1/0,09	0,08/0,07
0,5/0,3	22,5/23,5	500/800	9,0	1,2/0,1	0,09/0,08	0,07/0,06
0,3/0,2	22,0/23,0	500/800	12,0	0,11/0,08	0,08/0,07	0,06/0,05

Ескертулер – қазбаның жай-күйі:

- 1 – қазба бекітілмеген.
- 2 – бір деңгейлі болат полимерлі қарнақтармен (жүк көтергіш көпір) бекітілген қазба айналасында.
- 3 – бұзылу аймағынан тыс арқанды қарнақтармен бекітілген қазбалар



1 – таужыныстардағы қазба жиегінен қабаттық ығысу үлкендігі (қабаттану жарығы) , м (желілік); 2 – әрекеттегі кернеу; 3 – қысуға сазтас тәрізді таужыныстардың (сазтас, пирит және т.б.) орташа есептелген беріктік мәні; 4 – бұзылған (бекітпе болмаған жағдайда) таужыныстардың мүмкін болатын жиек және жүк көтергіш бекіткіш көпірді құру аймағы; 5 – қазба жиектерінің деформациясы

3.11-сурет – 500 м пайдалану тереңдігінде кернеу σ_l (тік максималды) мен ығысуды үйлестіру

Тікелей төбеде сазтастармен құрылған тау жыныстары берік болған жағдайда, орнықсыз (бұзылып жатқан) тау жыныстарының аймағы пайда болады.

Талдау 500 м-ден 800 м-ге дейін (мысал үшін берілген) тереңдікте тау-кен жұмыстарын жүргізу барысында қазба айналасындағы ығысу $u(h)$ оның жиегіне жақындаған сайын желілік тәуелділік бойынша күрт өседі, ал кернеу $\sigma(h)$ қазбадан алшақтаған сайын икемдік коэффициенті $\beta \leq 0$ болған кезде, келесі интерпретацияда $\sigma(h) = \beta \ln h$, дәрежелік тип бойынша регрессиялық тәуелділікпен азаяды 500 м тең болатын қазба тереңдігі үшін:

$$\sigma(h) = 13,033 + e^{-0,268h + 2,175}$$

$$u(h) = -1,4 \cdot h + 9,75.$$

Тереңдігі 800 м болатын тау-кен жұмыстары үшін:

$$\sigma(h) = 21,14 + e^{-0,272h + 2,588}$$

$$u(h) = -1,4375 \cdot h + 9,875.$$

Ұсынылған тәуелділіктерді талдау арқылы келесі қорытындыны жасауға болады:

– жанасқан қазбаның айналасындағы әрекеттегі кернеу (тік максималды) таужыныс орналасуының ара қашықтығы 6 м-ден 1 м дейін өзгерген кезде 15-тен 23 Мпа дейінгі (немесе 1,5 есе) шамада параболалық тәуелділікте өседі, ал қазбаның орналасу тереңдігі 500-ден 800 м дейін ұлғайған кезде – оның 1,5 есе өсуін көруге болады;

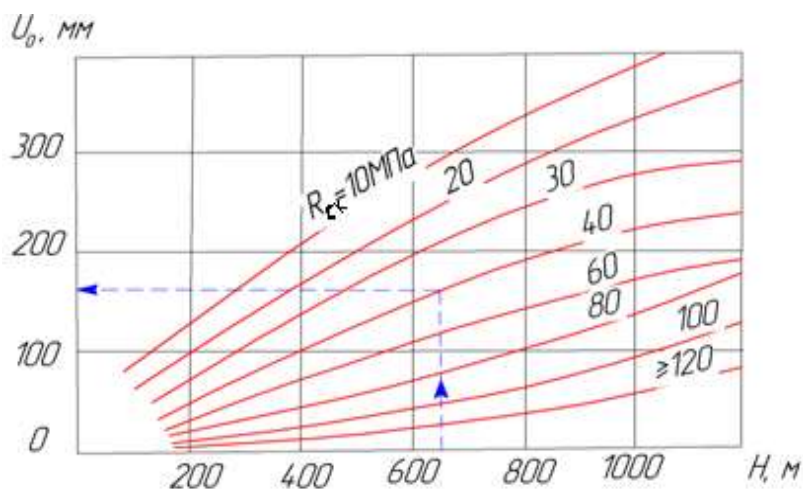
– қоршаушы таужыныстардың туындайтын деформациялары таужыныс қабаттарының орналасу ара қашықтығы 6-дан 1 м дейін азайған кезде 0,05-тен 0,3 м дейін (немесе 6 есе) шамасында параболалық тәуелділікте өзгереді, ал қазбаның орналасу тереңдігі 500-ден 800 м дейін ұлғайған кезде оның өсуі байқалмайды.

Бастапқы деректер болып табылатын қазба жиегінен, әрекеттегі кернеу және қазба жиегінің деформациясынан алынған таужыныстардағы қабаттық ығысу мәндері (қабаттық жарықтар) бойынша төменде бұрын қазымдалған қазып алу бағанасының түйіскен жерінде орналасқан жанасқан қазбалардың бекіту параметрлерінің есептеу тәртібі ұсынылған.

Жалпы қазба кенжарынан ара қашықтығына байланысты ығысу көлемін анықтай отырып, деформациялар желдету қазбаларының екі деңгейлі және біріктіре бекіту кезінде рұқсат етілетін (0,05-0,15 м) аймақта орналасқанын атап өтуге болады. Тазартпа кенжарынан түсетін тірек қысымы аймағындағы қазып алынған қазбалардың төбесін, қабаттарды қазымдау кезінде бекіту үшін металл аркалық бекітпелерді ғана пайдалану олардың пайдалану жай-күйін қамтамасыз етпейді. Терең орналастырылатын арқанды қарнақтарды металл рамалық бекітпемен бірге, сондай-ақ екі деңгейлі қарнақтық бекітпені қолдану арқылы төбені басқару құралдары мен белсенді әдістер кешенін қолдану қабаттарды қазымдау кезінде қазып алу тау-кен қазбаларының пайдалану күйін және тау-кен жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз етеді және тау-кен қазбаларының бұзылу салдарынан алдын алуға, негізгі төбенің динамикалық шөгуінің қазбаның орнықтылық жай-күйіне анағұрлым ықпал ету қарқынын азайтуға немесе болдырмауға мүмкіндік береді.

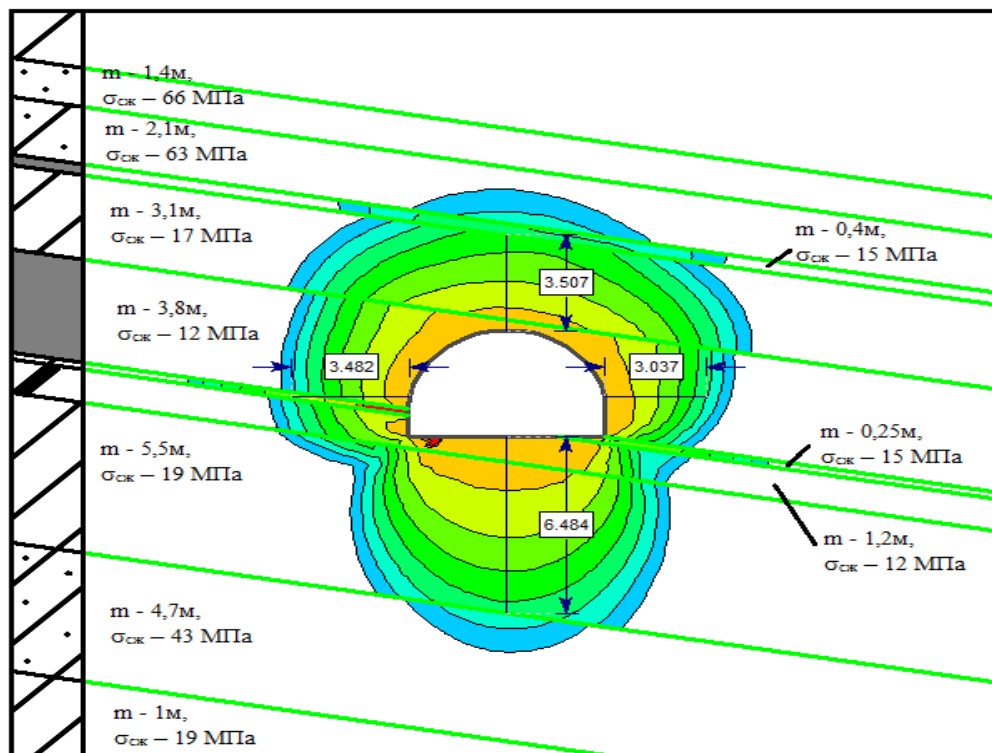
Мысал үшін, тау-кен қазбаларын ұстау кезінде бекіту технологияларының параметрлерін негіздеу үшін жанаса жүргізілген Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының 28д₁₋₂ желдету штрегінің сандық есебі жасалған. Қазба жүргізу кезінде төбенің есептік ығысуы қазба тереңдігі H және 3.12

номограмма бойынша төбе таужыныстарының бір өстік қысуға $R_{ск}$ кедергісінің орташа өлшенген мәні арқылы анықталады [41; 43; 45, б. 3-136].



Сурет 3.12 – Әрекеттегі лаваның алдындағы тірек қысымының аймағындағы жанасқан қазбадағы төбенің есептік ығысуы

Қазбаны пайдалану тереңдігі 600 м құрайды. Қабат төбесінің таужыныстары проф. М.М.Протоdjяконовтың шкаласы бойынша беріктігі 1,7 болатын қуаты 3,1 м сазтастардан құрылған (3.13-сурет). 3.4-кестеде қазбаның технологиялық сипаттамасы ұсынылған.



Сурет 3.13 – Қазба айналасындағы тау жыныстарының стратиграфикалық қимасы мен беріктік параметрлері

Кесте 3.4 – Қазбаның сипаттамасы

Қазба атауы	Ұзындығы, м	Ені, м	Биіктігі, м	Қима ауд., м ²	Бекітпе типі	Созу типі
28д1-2 желдетпе штрегі	220	5,81/5,44	3,7/3,51	17,4/14,5	КМП-А3 2 р/қум.м	ЗМП

Төбе таужыныстарының бір өстік қысымға $R_{СК}$ орташа өлшенген кедергі мәні есептеледі:

$$R_{СК} = \frac{17 \cdot 2,905 \cdot 0,7}{2,905} = 11,9 \text{ МПа} < 25 \text{ МПа.} \quad (3.5)$$

Есептік ығысу анықталады – 3.21-сурет ($RS2$ бағдарламасын пайдалану арқылы жасалған зерттеулерде анықталған мәнмен салыстырылады және түзетіледі) $U_T=304,4$ мм:

$$v_M = U_T \cdot K_\alpha \cdot K_\beta \cdot K_\gamma \cdot K_\delta \cdot K_\epsilon = 304,4 \cdot 0,75 \cdot 0,25 \cdot 4,81 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 355,7 > 250 \text{ мм} \quad (3.6)$$

мұнда $K_\epsilon = 0,7$, себебі $R_{СК} < 35$ МПа, $1,5B$, м дейінгі биіктікке ашылғаннан кейін төбе таужыныстарына есеп жүргізіледі $R_{СК}$

$$R_{СК} = \frac{(3,1 \cdot 17 + 0,4 \cdot 15 + 2,1 \cdot 63 + 1,4 \cdot 66 + 1,25 \cdot 17) \cdot 0,7}{8,715} = 25,1 > 25 \text{ МПа} \quad (3.7)$$

$R_{СК} > 25 \text{ МПа}$ болғандықтан, негізгі параметрлермен біріктірілген бекітпемен есептік сызба ұсынылады. Төбедегі таужыныстардың бұзылу күмбезінің биіктігі келесі (3.8), (3.9) формула бойынша анықталады:

$$a = 2,905 + 3,7 \cdot \text{tg} \left(45^\circ - \frac{35^\circ}{2} \right) = 2,905 + 3,7 \cdot 0,52 = 4,83 \text{ м,} \quad (3.8)$$

$$l_B = \frac{4,83}{1,7 \cdot 0,7} = 4,06 \text{ м.} \quad (3.9)$$

Қарнақтың қажетті ұзындығы орнатылады:

$$l_a = 4,06 + 0,4 + 0,1 = 4,56 \text{ м.} \quad (3.10)$$

l_B мәні бойынша қарнақтарды төбеде орнату жиілігі қабылданады:

$$n_K = \frac{(l_a - l_B) \cdot \gamma_K \cdot n_\Pi}{P_a} = \frac{4,46 \cdot 25 \cdot 3,5}{100} = 3,9 \text{ қарн./м}^2 \quad (3.11)$$

$$\gamma_K = 25,0 \text{ кН/м}^3, \quad (3.12)$$

мұнда γ_k – таужыныстың бұзылу аймағы шегінде орташа өлшенген көлемді салмақ, кН/м³;

n_{Π} – ауырлату коэффициенті, $n_{\Pi} = 3,5$, өйткені $R_c < 25\text{МПа}$;

P_a – қарнақтың есептеу бойынша көтеру мүмкіншілігі, 100 кН.

Қарнақтар арасындағы ара қашықтық:

$$a_a = \sqrt{\frac{1}{3,9}} = 0,51\text{м.} \quad (3.13)$$

Қазба төбесіндегі қатардағы қарнақтар саны:

$$n_k = \frac{5,81-1,6}{0,51} = 8,25\text{қарн.} \quad (3.14)$$

Орнатуға 9 қарнақ алынады.

Қарнақтық бекітпені орнату қадамы (қарнақтар қатарының арасындағы қашықтық):

$$C_k = \frac{9 \cdot 100}{4,21 \cdot 390,25} = 0,55\text{м.} \quad (3.15)$$

Аталған жағдайларда қарнақтық бекітпе тек рамалық бекітпемен бірге қолданылатындықтан рамалық бекітпені орнатудың жиілігі анықталады

$$P_{\text{макс}} = (l_a - l_{\Pi}) \cdot \gamma \cdot B = 4,46 \cdot 25 \cdot 5,81 = 647,815 \text{ кН/м,} \quad (3.16)$$

мұнда l_{Π} – серпімсіз деформациялардың шартты аймағында орналасқан таужыныстардың қуаты, м;

Механикалық икемді бекіткіш рамаларын орнату жиілігі мыналарды құрайды:

$$n = \frac{P_{\text{макс}}}{N} = \frac{647,815}{290} = 2,23 \text{ рам/м} \quad (3.17)$$

мұнда $N = 290$ кН – ЗПК планкасымен КМП-А3 бекіткішінің кедергісі [56].

Біріктірілген түрде рамалық бекіткішті орнату жиілігі (қарнақтық бекітпені ескере отырып):

$$N = 2,23 \cdot 0,8 = 1,78\text{рам/м.} \quad (3.18)$$

Қазбаны бекітуге 2 рам/қум. метрге тең жиілік қабылданады.

Үшінші бөлім бойынша қорытынды

RS2 бағдарламалық кешенінде қарнақтық бекіту технологиясын пайдалану арқылы қазылған кеңістікке жанаса жүргізілген желдету тау-кен қазбасын ұстау жағдайларының кернеулі-деформациялы күйі зерттелді.

Модельдеу процесі бес қадамнан тұрады: есептік модельді құру; тау-кен қазбасын жасау; модельдейтін учаскенің геологиясын жасау; триангуляциялық желі құру; деректерлі интерпретациялауды және есептеуді қосу. Бейсызықты және таужыныстарының сілемінің беріктігін теңдеу арқылы ең көбінен ең кішісіне қара анықтайтын Хук Барунның жалпыланған өлшемшарты қолданылады. Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының жағдайында ені – 5,5 м, биіктігі – 4 м болатын, қазбаны орналастыру тереңдігі 560 м және қабаттардың көмір түсуі 10° тең болатын тау-кен қазбасының көлденең қимасының тікбұрышты формасымен жанасқан желдетпе дайындық қазбалардың жанындағы тау жыныстарының сілемінің кернеулі-деформациялы күйі сандық түрде модельденді. Қазба төбесінде қуаты 3 м болатын сазтастар жатыр, сазтастардан жоғары – қуаты 6 м болатын алевролиттер және одан әрі құм тастар жатыр. Қазба табанында қуаты 8 м болатын алевролиттер, одан төмен – қуаты 15 м болатын құм тастар жатыр.

Шекті элементтерге бөлінген, қазымдалған қазып алу бағанасының жанасқан тау-кен желдету қазбасының геометриялық және геомеханикалық моделі құрылған; желдету қазбасын ұстау кезінде қоршаушы таужыныстардың ығысуы бойынша деформациялық анықталған.

Алынған заңдылықтардың беріктік параметрлеріне тигізетін ықпалы белгіленген: жер асты жұмыстары тереңдеу кезінде тік максималды кернеу 1,7 – 1,9 есе өседі, ал жиектік ығысу – сәйкесінше 1,2 – 1,35 есе өседі. Бұл тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде тау-кен сілемінің беріктік сипаттамаларының өзгеруін ескере отырып бекіту параметрлерін негіздеуге және табиғи тепе-теңдік күмбезін құруға мүмкіндік береді.

Мысал ретінде, Қарағанды көмір бассейні «Шахтинская» шахтасының желдету штрегінің негізгі бекіту параметрлермен аналитикалық есебі жасалған, бұл бекітілген дайындық қазбасын іске асыру сонымен қатар ұстау технологияларын негіздеу үшін эмпирикалық заңдылықтарды пайдалануға мүмкіндік береді.

4 ДАЙЫНДЫҚ ҚАЗБАЛАРЫН БЕКІТУ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫН ЖЕТІЛДІРУ БОЙЫНША ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӨЗІРЛЕМЕЛЕР

4.1 Дайындық қазбаларын біріктірілген бекітпемен бекіту әдістері

Құрылған әдісті орнықсыз тікелей төбе және бүйірлік таужыныстары бар, тереңдігі 500 м асатын шахталардың терең деңгейжиектерінде пайдалануға арналған терең жатқан қарнақтық бекітпелердің көмегімен қоршаушы таужыныс сілемдерін бекітуге арналған дайындық қазбасын іске асыру жағдайында қолдануға болады [55, с. 174; 57].

Тау-кен қазбаларын қамыттармен байланыстырылған бүйірлік тіреуіштер мен маңдайшаларды орнатуды қосатын, ал жеке рамалар өз арасында тұтастыру арқылы байланыстырылған рамалық бекітпемен бекіту әдісі бізге мәлім [57, с. 3-200].

Аталған тау-кен қазбаларын бекіту әдісінің кемшілігі – бекітпе толық контактіге байланысты жоғары жатқан және бүйірлік қоршаушы таужыныстарының жүктемесін бірден қабылдамайды, бұл айналадағы сілемнің түбіне дейін анағұрлым қашықтықта олардың қатпарлануына және қабатталуына және бұл бекітпені пайдалану барысында тау-кен қысымының анағұрлым едәуір мөлшерін қабылдауға әкеледі.

Ұсынылған өнертабысқа анағұрлым жақыны дайындық тау-кен қазбаларында теспелерді бұрғылау, олардың ішіне химиялық ампулаларды салу және қазба төбелерін бекіту үшін қазба бүйірінен қауіпсіз шегініп, тірек элементтері (шайбалар) мен арматуралық арқандарды төбеге перпендикуляр орнатуды қамтитын металл арқанды қарнақты орнату арқылы бекіту әдісі болып табылады [58].

Бұл қазба төбесін арқанды қарнақтармен бекіту әдісінің кемшілігі қазба төбесінің алаңы бойынша көтерме қасиетінің бойында ұстап тұратын үйлестірілген жүктеменің болмауы.

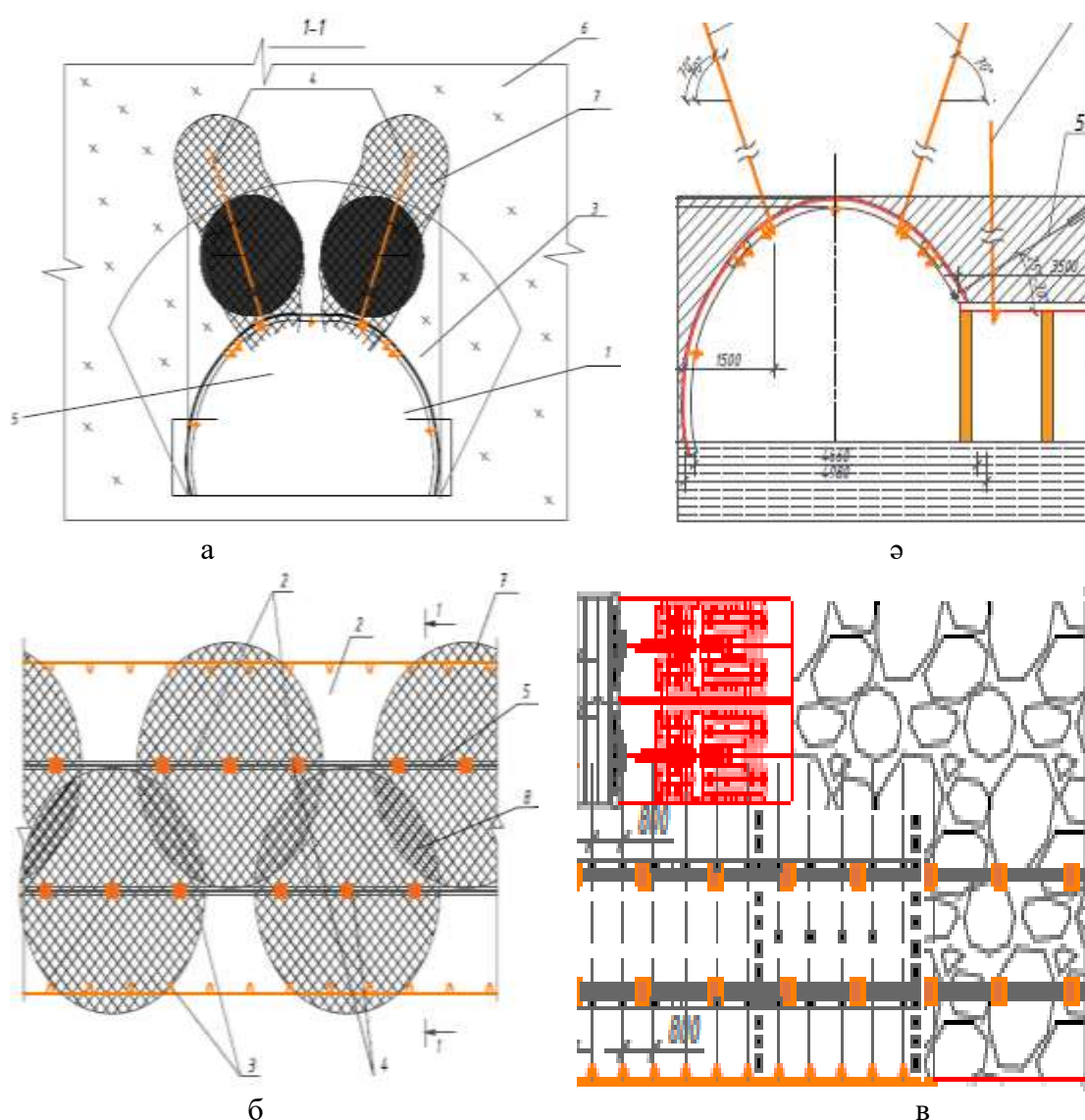
Арқанды қарнақ таужыныстарды нығайту үшін және терең орналасу бойынша тау-кен қазбаларын бекітіп, нығайтылған таужыныстардан арқалық құру үшін керек.

Техникалық шешімнің міндеті орнықсыз таужыныстары бар тау-кен қазбаларының учаскелерінде тікелей төбенің орнықтылығын арттыру, терең деңгейжиектерде тікелей төбе таужыныстарын қусыру арқылы және кейін жасалған жасанды «көпірді» негізгі төбенің берік таужыныстарына бекіту арқылы жұмыстарды жүргізудің қауіпсіздігін арттыру [59, 60].

Техникалық нәтиже жасанды қусырылған тікелей төбенің тірек қысымы аймағында қосымша беріктік қоры пайда болады, ал құрылған таужыныстарының сілемі негізгі төбенің берік таужыныстарына терең арналасқан арқанды қарнақтармен бекітіледі, осылайша жиектеу және қазба жазықтығының нығаю әсері пайда болады және металл арқалық бекітпелердің арқаларына қысым азаяды.

Аталған бекіту әдісі таужынысы орнықсыз тікелей төбе және тікелей төбені бекітетін сазтас немесе құм тас сияқты таужынысы орнықты және берік негізгі төбе арасында байланыс құруға негізделген.

Дайындық тау-кен қазбаларын теспелерді бұрғылау, олардың ішіне химиялық ампулаларды салу және қазба төбелерін бекіту үшін тірек элементтері (шайбалар) мен арматуралық арқандарды төбеге орнатуды қамтитын металл арқанды қарнақты орнату арқылы бекіту әдісі, қазба енін металл аркалық бекітпенің арқаларымен байланысты шексіз профильдің астына жауып қалдыру үшін тік жазықтықтан 30° бұрышта орнатылған арқанды қарнақтар мен тікелей төбені ұстап тұру үшін жан-жаққа орнатылған металл аркалық бекітпеден екі деңгейлі төбе бекітпелерінің салынуымен ерекшеленеді [61].



а, б – сәйкесінше, қазба бойынша оны бойы және лавамен түйісу бойынша көлденең тілігі; в, г – сәйкесінше, қазбаның бойы мен түйісуі бойынша жоспары

Сурет 4.1 – Дайындық қазбаны біріктірілген бекітпемен бекіту әдісі

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [62-64]

Бұл байланыс бекітудің біріктірілген 2 деңгейін салу арқылы жүзеге асырылады: 4.1а, 4.1ә-сурет – қазба бойынша көлденең тілік; 4.1б, 4.1в-сурет – жоспардағы түрі. Бұл ретте тікелей төбені 3 қабатталуына жол бермей ұстап тұратын, жан-жаққа орнатылған (1-деңгей) рамалардан 2 жасалған металл аркалық бекітпе 1, ал оның аркалары арқылы тікелей 3 және негізгі 6 төбенің металл аркалық аркалары арасында байланыс орнататын шексіз профиль 5 астындағы терең орналасқан арқанды қарнақтар 4 бекітілген. Терең орналасқан арқанды қарнақтар, әдетте ұзындығы 5-7 м кем болмайтын қарнақтар болады.

Қазба айналасында кернеулі күйдің екі аймағы пайда болады: біріншісі – тірек қысымы, бұзылған таужыныстардың 3 табиғи тепе-теңдігінің күмбезі, жиекбойлық таужыныстардың қазбаларын қоршаған негізгі төбенің 6 орнықты таужыныстарындағы серпімді деформациялар аймағы.

Арқанды қарнақтардың айналасында қазба ені 9 бойынша айқастырылып 8 бекітілген 7 аймақтар пайда болады.

Бекіту кенжарды – қазба төбесі мен бүйірлерін тазартудан басталады. Кейін арқаларды ажырату арқылы металл аркалық 1 рамалар 2 орнатылады. Осыдан төбенің арқан қарнақтар 4 кейін қазба енін 9 жабуға арналған тік жазықтықтан 30⁰ бұрышта орнатылған қоршаушы жиекбойлық сілемді 7 бекітетін құраммен толық толтыру арқылы шексіз профильдің астына 5 бекітіледі [56, с. 174; 57, с. 3-200; 58, с. 60-64; 59, с. 41-46; 61, с. 35-39].

Арқанды қарнақтар 4 қазба төбесіне үлестірілген жүктемені қабылдау үшін металл рамалық бекітпе 1 рамалары 2 бар қамыттармен қатты бекітілген шексіз профильдің 5 астына орнатылады.

Аталған әдістің артықшылықтары: құрылымның жүктемені ешқандай кедергісіз қабылдауы; құрылымның үлкен жүк көтергіш қабілетінің болуы, төбе таужыныстарының ығысуына және қабаттануына кедергі келтіруді қамтамасыз ету; таужыныстың құлауы мен күмбездің пайда болуы; бекітпенің ұзақ жарамдылығы және күшейтілген жөндеу аралық ресурс, сондай-ақ қазбаны ұстау және жөндеуге кететін шығындардың есебінен экономикалық әсері.

Кесте 4.1 – Жанасқан қазбаларды лава алдындағы тірек қысымы аймағында ұстау кезінде оны орнату жиілігі бойынша бір, екі деңгейлі бекіту және металл аркалық бекіту параметрлері

Бекіту типі	Қазба өлшемі, м (ені/ биіктігі)	Төбе таужынысының кедергісі, МПа	Қарнақтардың ұзындығы	Қазба төбесіндегі қатардағы қарнақтар саны, дана, арасындағы қашықтық, м (қарнақтар/ қарнақтар қатары)
Болат полимерлі бір деңгейлі мен бірге екі деңгейлі қарнақтық бекітпе	5,5-5,8	>25 – төменгі қабаттар;	2,4/5 (7)	7/2
Терең орнатылған екі деңгейлі қарнақтық бекітпемен бірге металл аркалық бекітпе	5,2-5,5	< 25 төменгі қабаттар;	5 (7)	қум.метрі 0,75-тен 2,0 рамаға дейін 2 арқанды екі метр / немесе 9 болат полимерлі төбе қарнақтар сайын

4.1-кестеде бұрын белгіленген кернеулі-деформациялы күйдің өзгеру заңдылықтарын (3 бөлім) ескере отырып эксплуатациялық жанасқан қазбаларды лава алдындағы тірек қысым аймағында ұстау кезінде бекітудің бір, екі деңгейлі жиілігі бойынша бекіту және металл аркалық бекіту параметрлері ұсынылған.

4.2 Тазарту жұмыстары ықпал ететін аймақтағы жанасқан қазып алу қазбаларын бекіту әдістері

Техникалық сызба алдыңғы тірек қысымы (жоғары) кезінде қоршаушы таужыныстардың сілемін қарнақтық бекітпе арқылы бекіту үшін дайындық қазбасын іске асыру жағдайында пайдаланылуы мүмкін.

Қарнақтық көпірмен бекітуді орнықсыз тікелей таужыныс төбесі мен бүйірлері бар, тереңдігі 500 м аспайтын шахталардың терең деңгейжиектерінде қолдану тәжірибесі бар [44, с. 3-126; 65-67].

Тау-кен қазбаларын қамыттармен байланыстырылған бүйірлік тіреуіштер мен маңдайшаларды орнатуды қосатын, ал жеке рамалар өз арасында тұтастыру арқылы байланыстырылған рамалық бекітпемен бекіту әдісі бізге мәлім [68, 69].

Аталған тау-кен қазбаларын бекіту әдісінің кемшілігі – бекітпе толық контактіге байланысты жоғары жатқан және бүйірлік қоршаушы таужыныстарының жүктемесін бірден қабылдамайды, бұл айналадағы сілемнің түбіне дейін анағұрлым қашықтықта олардың қатпарлануына және қабатталуына және бұл бекітпені пайдалану барысында тау-кен қысымының анағұрлым едәуір мөлшерін қабылдауға әкеледі.

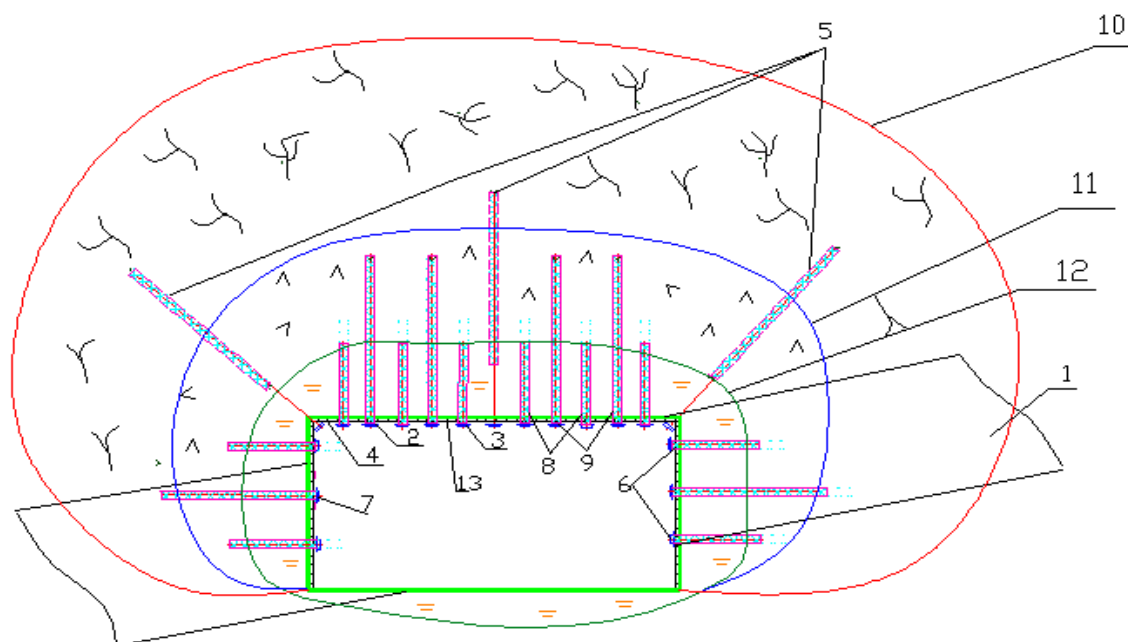
Анағұрлым жақыны тазарту жұмыстары ықпал ететін аймақтарда дайындық тау-кен қазбаларын теспелерді бұрғылау, олардың ішіне химиялық ампулаларды салу және тегіс бойлық металл жолақтарының тесіктері (қармау) арқылы металл өзекшелерін орнату және ампула мен өзекшелерді электр бұрандамен бұрағаннан кейін, болат химиялық қарнақтарды сомынмен бұрау арқылы бекіту әдісі болып табылады [70-73].

Міндет - тау-кен қазбаларының стартегиялық маңызы бар учаскелеріндегі тікелей таужыныстың беріктігін арттыру, терең деңгейжиектерде тікелей төбе таужыныстарын қусыру арқылы және кейін жасалған жасанды «көпірді» негізгі төбенің берік таужыныстарына бекіту арқылы жұмыстарды жүргізудің қауіпсіздігін арттыру.

Техникалық нәтиже - қарнақтық бекітпенің техникалық жай-күйін жақсаруға, үнемі қазба қимасын ұстау үшін жағдай жасауға, тікелей төбенің төменгі және жоғарғы қабаттарының анағұрлым беріктігін қамтамасыз етуге, таужыныстардың құлауын азайтуға және бекітпенің қызмет ету мерзімін ұлғайтудан тұрады, соның арқасында жасанды қусырылған тікелей төбенің тірек қысымы аймағында қосымша беріктік қоры пайда болады, ал осылай құрылған тау жыныстарының сілемі негізгі төбенің берік таужыныстарына терең арналасқан арқанды қарнақтармен бекітіледі, осылайша бекітпеге қысымды азайту арқылы жиектеу және қазба жиегінің нығаю әсері пайда

болады.

Аталған бекіту әдісі таужынысы орнықсыз тікелей төбе және тікелей төбені бекітетін сазтас немесе құм тас сияқты таужынысы орнықты берік негізгі төбе арасында байланыс құруға негізделген [74].



1 – көмір қабаты; 2, 3 – сәйкесінше арқанды (орташа деңгейлі) және болат полимерлі қарнақтардың тірек пластиналары; 4 – қазба төбесіндегі керме торы; 5 – терең орналасқан ұзын арқанды қарнақтар; 6, 7 – сәйкесінше сол және оң жақ бүйір қарнақтары; 8, 9 – орташа деңгейлі болат полимерлі және арқанды (құрама) қарнақтар; 10, 11, 12 – серпімді, серпімсіз (созымды) және бұзылып жатқан деформация аймақтары

Сурет 4.2 – Қазып алу қазбаларын тазарту жұмыстары ықпал ететін аймақта үш деңгейлі қарнақтық бекіту әдістері

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [77, 78]

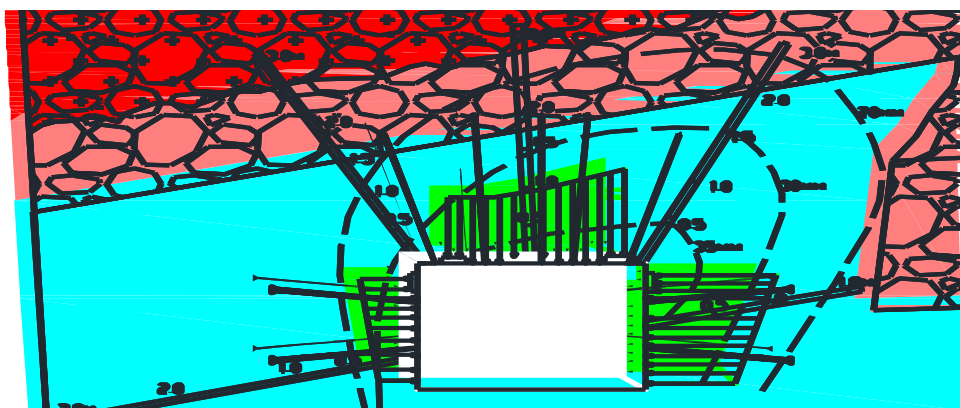
Бұл байланыс 3 деңгейлі қарнақтарды салу арқылы жүзеге асырылады (4.2-сурет): 1 деңгейлі терең емес қарнақтар (6, 8) (тікелей төбені бекітеді), 2 деңгейлі терең қарнақтар (7, 9) (1 деңгейлі қарнақтармен бекітілген тікелей төбе мен негізгі төбенің арасында байланыс орнатады) және терең орналасқан қарнақтар. Терең орналасқан қарнақтар, әдетте ұзындығы 5-7 м болатын арқанды қарнақтар. Бірінші деңгейді бекіту үшін ұзындығы 2,4 м болат полимерлі қарнақтар, ал екінші деңгейді бекіту үшін ұзындығы 3,5-3,7 м болат полимерлі қарнақтар пайдаланылады.

Қазба айналасында үш бекіту аймағы пайда болады: қазба жиегіне 1-ші, 2-ші және 3-ші деңгейлі қарнақтардың бір-біріне және қазбаға қатысты орналасып қазбаны қоршаған тірек қысым аймағы (серпімсіз пластикалық деформациялар) 12, серпімді деформациялар аймағы 10 және сызбада көрсетілгендей қазбаны қоршаған созымды деформациялар аймағы 11.

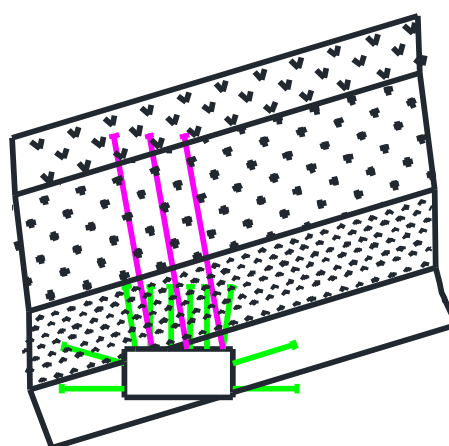
Кенжарды, қазба төбесі мен бүйірлерін тазалағаннан кейін толық толтырып, бірінші деңгейлі 8 төбе қарнақтары орнатылады, одан кейін екінші деңгейлі төбе қарнақтары 9 және бүйірлік қарнақтарда толық толтырылып орнатылады. Әрі қарай терең орналасқан қарнақтар 5 теспені толық толтырмай орнатылады. Тартатын бұрандасы бар (3) штрипс пен пластина (2) барлық қарнақтар алдын ала теспеге салатын капсулаларды қарнақтың ұшымен жарған кезде алынатын химиялық массамен теспеді бекітіледі [75, с. 1-3].

Химиялық сұйықтық қатқаннан кейін, қарнаққа бұрандамен қатайтылатын және алдын ала тартылатын қысатын пластина кигізіледі.

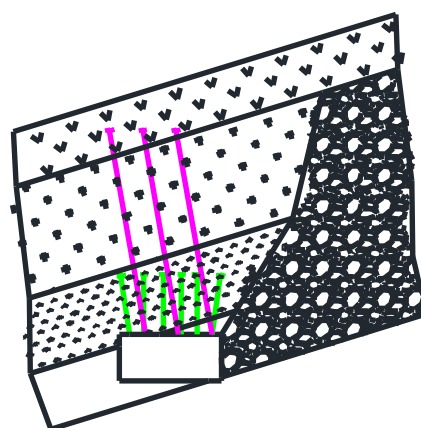
Дәл осылайша орнықсыз қоршаушы таужыныстары бар терең шахталар үшін тау-кен қазбасын бекіту әдісімен сызбаны бейнелеуге болады (4.4-сурет). Мұнда бірінші деңгейлі болат полимерлі қарнақтардан, екінші аралық деңгейлі болат полимерлі құрама қарнақтардан және арқанды қарнақтардан жасалған терең орналасқан қарнақтардан үш өзара әрекеттесуші бекіту деңгейі қалыптасады [76, с. 3-316; 77].



а



ә



б

а – дайындық қазбаны арқанды қарнақтары жарылмаған төбе таужыныстарына көлбеу қою арқылы пайдалану кезінде екі деңгейлі бекіту әдісі; ә, б – сәйкесінше жанаса жүргізу және пайдалану кезінде сілемде бекіту

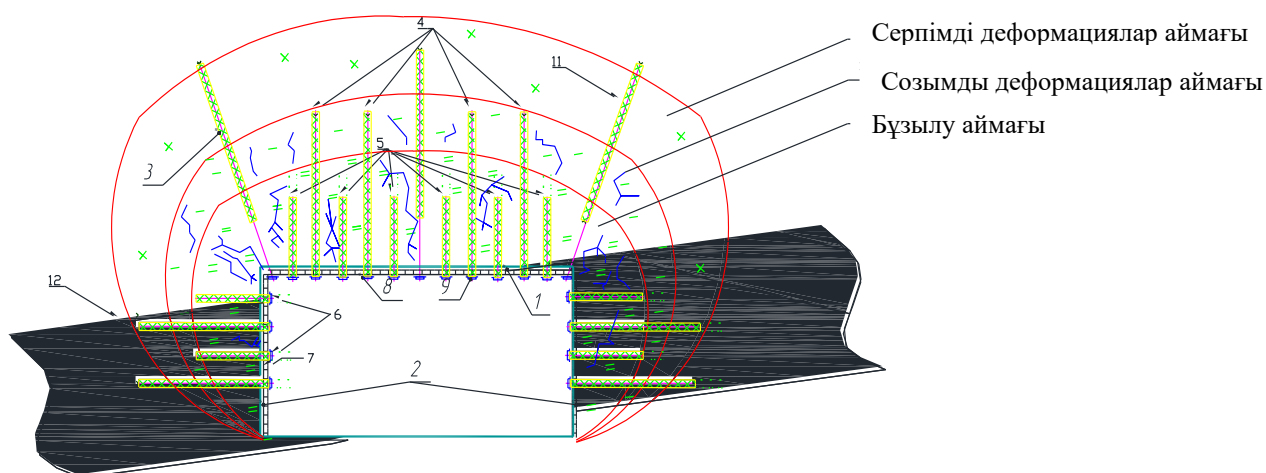
Сурет 4.3 – Жанасқан дайындық қазбалардың бекітпесіне жүктемені арттыра отырып тау-кен қысымының көрінуі

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [78, 79]

4.3-суретте жанасқан дайындық қазбалардың бекітпесіне жүктеменің ұлғаюымен тау-кен қысымының көрінуі (а), олардың істен шығу, сыну, таужыныстың құлауы, табанының қопсуы, көмір сілемінің талқандалу және т.б. мүмкіндіктері көрсетілген.

Келесі техникалық шешім дайындық қазбасын қарнақтармен бекіту саласына, бекіткіштің пайдалану күйін жақсарту үшін тау-кен қазбаларын тазарту жұмыстарының ықпал ету аймақтарында ұстау және жөндеу әдістеріне жатады.

Техникалық нәтиже қазба төбесінің жиекбойлық қабаттарының беріктігін қамтамасыз ету, қоршаушы таужыныстардың ығысуы мен қабаттануын болдырмау, қазбаның орнықты жай-күйін біріктірілген бекітпенің бірге және тиімді жұмыс істеу нәтижесінде жөндеу жұмыстарына қосымша шығын жұмсамай барлық пайдалану кезеңі бойынша сақтап қалу болып табылады (4.4-сурет).

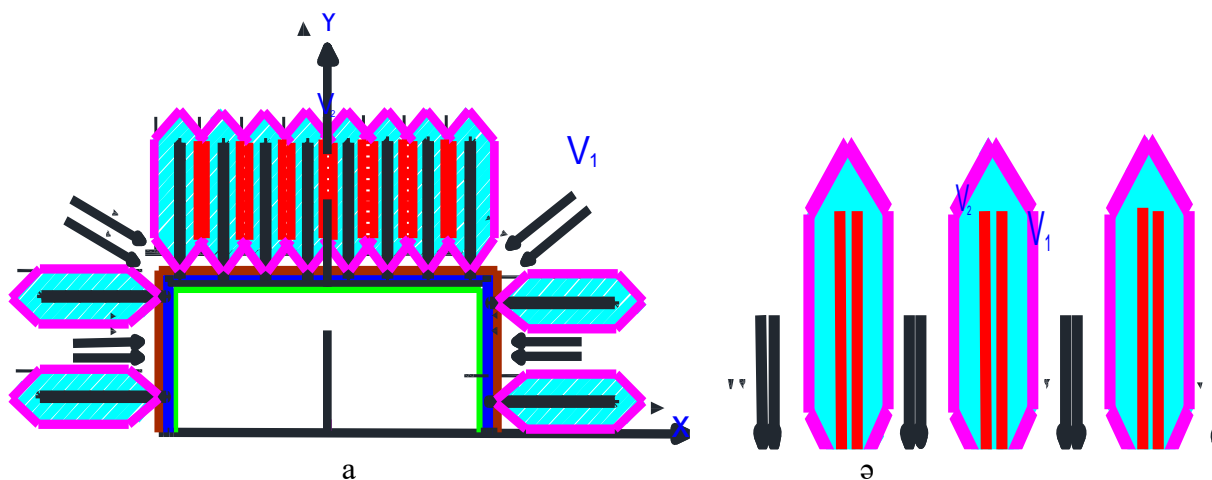


1, 2 – дайындық қазбаның төбе және бүйірі; 3 – металл қаусырма (штрипстер) саңылаулар; 4, 5 – бірінші және екінші аралық (құрама) деңгейлік болат полимерлі төбе қарнақтары; 6 – бүйірлік шыны пластикті қарнақтар; 7 – металл тор – керме; 8 – қысатын пластина; 9 – керме сомын; 10 – конус тәрізді төлке; 11 – терең орналасқан арқанды қарнақтар; 12 – көмір қабаты

Сурет 4.4 – Орнықсыз қоршаушы таужыныстары бар терең шахталарға келетін дайындық қазбасын нығайту әдісі

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [80-83]

Осы бағытқа қатаң байланысты қарнақтар бар біріктірілген (рама-қарнақтық) бекітпе және металл аркалық бекітпелері бар болат полимерлі қарнақтардың әсерін нығайтатын сызбаны жатқызуға болады (4.5-сурет).



а – қарнақтардың рамалармен және сілемдермен қатаң байланысы бар көлденең бекіту сызбасы; ә – аралас қарнақтарды бекіту кезіндегі әрекеттегі қысу күші; Y X – қазба өстері; V_1 – қарнақ пен сілемге әрекеттегі қысу күші

Сурет 4.5 – Қатаң байланысты қарнақтар бар біріктірілген (рама-қарнақтық) бекітпе және металл аркалық бекітпелері бар болат полимерлі қарнақтардың әсерін нығайтатын сызба

Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [84]

Төртінші бөлім бойынша қорытынды

Қазып алу бағанасының желдету деңгейжигінде орналасқан дайындық қазбаларды бекіту әдістері мен құралдарын жетілдіру бойынша технологиялық әзірлемелер құрылды.

Орнықсыз тікелей төбесі мен бүйірлік таужыныстары бар терең орналасқан шахта деңгейжиектерінде қолдануға арналған терең орналасқан қарнақтық бекітпелердің көмегімен қоршаушы таужыныс сілемдерін бекіту үшін дайындық қазбаларын біріктірілген бекітпемен бекіту әдістері әзірленді. Бекітілген тікелей төбе тірек қысым аймағында күшейтіледі, ал таужыныстарының сілемі негізгі төбенің қатты таужыныстарына терең орналасқан арқан қарнақтарының көмегімен бекітіледі, осылайша қазба жазықтығын нығайту әсері пайда болады және металл аркалық бекітпесінің арқаларына қысым азаяды [85].

Бұл әдістің артықшылықтары: құрылымның жүктемені кешіктірмей уақытында қабылдау қабілеті; жасалған құрылымның үлкен жүк көтергіштігі және төбе таужыныстарының ығысуына және стратификациясына, күмбездер мен таужыныстарының пайда болуына кедергі жасау; бекітпенің беріктігін арттыру және жөндеу аралық ресурстың ұлғаюы өндірісті жөндеуге кететін шығындарды азайту арқылы экономикалық әсер береді.

Қоршаушы таужыныс сілемдерін қарнақтық бекіту арқылы тазарту жұмыстары ықпал ететін аймақтарда қазып алу қазбаларын бекіту әдісі құрылды. Оң техникалық нәтиже жасанды жасалған төбе тірек қысымы аймағында қосымша беріктік сапасына ие болады, осылай жасалған таужыныстарының сілемі анағұрлым берік негізгі төбе таужыныстарына терең

орналасқан арқанды қарнақтардың көмегімен бекітіледі. Осылайша, қазба жазықтығын жиектеу эффекті пайда болады және бекітпеге түсетін қысым азаяды. Бұл бекіту әдісі орнықсыз таужынысы бар тікелей төбе мен тікелей төбені бекітетін сазтас немесе құм тас сияқты орнықты таужынысы бар негізгі төбенің арасында байланыс орнату негізінде жасалған.

Тазарту жұмыстары ықпал ететін аймақтарда қазба төбелерін екі деңгейлі бекіту әдісі ұсынылған. Қазба төбесінің жиекбойлық қабаттарының беріктігін қамтамасыз ету, қоршаушы таужыныстардың ығысуы мен қабаттануын болдырмау, қазбаның орнықты жай-күйін біріктірілген бекітпенің бірге және тиімді жұмыс істеу нәтижесінде жөндеу жұмыстарына қосымша шығын жұмсамай барлық пайдалану кезеңі бойынша сақтап қалу арқылы техникалық нәтижеге қол жеткізіледі. Нығайту бекітпесінің жұмысының мәні таужыныстарды қарнақтармен бір жүк көтергіш құрылымға «қусыру» арқылы «бекітпе – тікелей төбе – негізгі төбе» бірыңғай жүйесін құратынында. Бұдан басқа, тау-кен қазбасының бекітпесі айналасында нығайту аймақтарын құру таужыныстардың максималды қабаттанған аймақтарын нығайтуға әсерін тигізеді [86].

Дайындық қазбаны нығайту кезінде қысым жасау арқылы теспенің сағағынан цемент қоспасы ағатын қысқа түтікпен жарақтандырылған дайындық қазбасын нығайту үшін арқанды қарнақ әзірленген, ол осылайша қазып өту жұмыстарының салдарынан бұзылған таужыныстары сілемінің төменгі қабаттарындағы жарықтарды толтыруды қамтамасыз етеді және қарнақтың теспеде берік бекітілуін және теспеде цемент қоспасының күшті сонымен қатар толықтай қамтуына әсерін тишізеді, сондай ақ ол таужыныстардың беріктігін және қарнақтық өзектің теспеде сенімді бекітілуін арттырады.

5 ПАЙДАЛАНУ ҚАЗБАЛАРЫН БЕКІТУГЕ АРНАЛҒАН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ӘЗІРЛЕМЕЛЕРДІҢ АПРОБАЦИЯСЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ

5.1 Пайдалану қазбаларын арқанды айдау қарнақтарымен бекіту технологиясы

Қазіргі таңда, Қарағанды көмір бассейніндегі («Шахтинская», «Абай», Күзембаев атындағы және Ленин атындағы шахталар) мәселелердің бірі қазымдалатын қазып алу бағанасының жанасқан желдету қазбаларын ұстау (кентірексіз қазып алу кезінде) болып табылады, атап айтқанда: желдетудің қайтару сызбасында желдету штрегі (қазба) қазымдалған кеңістіктегі метанды шығару үшін (газдренаж) қызмет ететіндіктен, оның беріктігін арттыру үшін біріктірілген бекітпемен бекіту кезінде (теспелерді толық толтыруды қажет ететін арқанды және металл аркалық қарнақтар) және екі деңгейлі бекітпе. Бұл желдету қазбасы (штрек немесе бремсберг) бұрын қазымдалған аралас қазып алу бағанасынан шығындау аймағында орналасқанына қарамастан, жоғарғы жағы қарқынды қабынуға бейім. Төбенің төменгі қабаттары орнықты болған кезде осы қазбаны деңгейлі қарнақтық бекітуге де болады [87, 88].

«Qarmet» АҚ Көмір департаментінде арқанды қарнақтарды қолдану бағыттары келесідей. Костенко атындағы шахтада біріктірілген бекітпемен бекітілген қазба түйіспелерін бекіту үшін (ені 5 м артық) диаметрі 18 мм және ұзындығы 5 м болатын арқанды қарнақтар; қарнақтық бекітпелері бар монтаждау камераларын бекіту үшін қолданылады. «Шахтинская» шахтасы арқанды қарнақтарды түйіспелерде және желдету қазбаларында ғана қолданады. «Абай» шахтадасында желдету қазбалары мен түйіспе қазба бағаналарын қазымдау кезінде энергопоездің қосалқы станциясы астындағы камераларды бекіту үшін; тазарту механикаландырылған кешендер астындағы монтаждау камераларын кеңейту кезінде; жоғарғы (жоғары және төмен жатқан қабаттардан) және тірек қысымы (лава алдында) аймақтарында және әлсіз ығысу таужыныстары кезінде немесе бұзылулардағы таужыныстар бойынша далалық қазбаларды жүргізу кезінде орнату [2; 88, p. 123-132], (Қосымша А).

Тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақта үшін ҚарТУ құрылымындағы қарнақтар қолданылды: арқанды – арқанның ұзындығы 5 м және диаметрі 19 мм, 30 дана (5.1-сурет) және 312к₁₈ конвейрлік қуақаздың жанасқан камерасының төбесіне құрама – ұзындығы 4,9 м, 10 дана (5.2-сурет) [2] (Қосымша А).



а



ә

а, ә – бағыттаушы құбырсыз және құбырмен

Сурет 5.1 – «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті КЕАҚ» құрылымы бойынша жасалған тірек муфтасы бар арқанды қарнақ



а

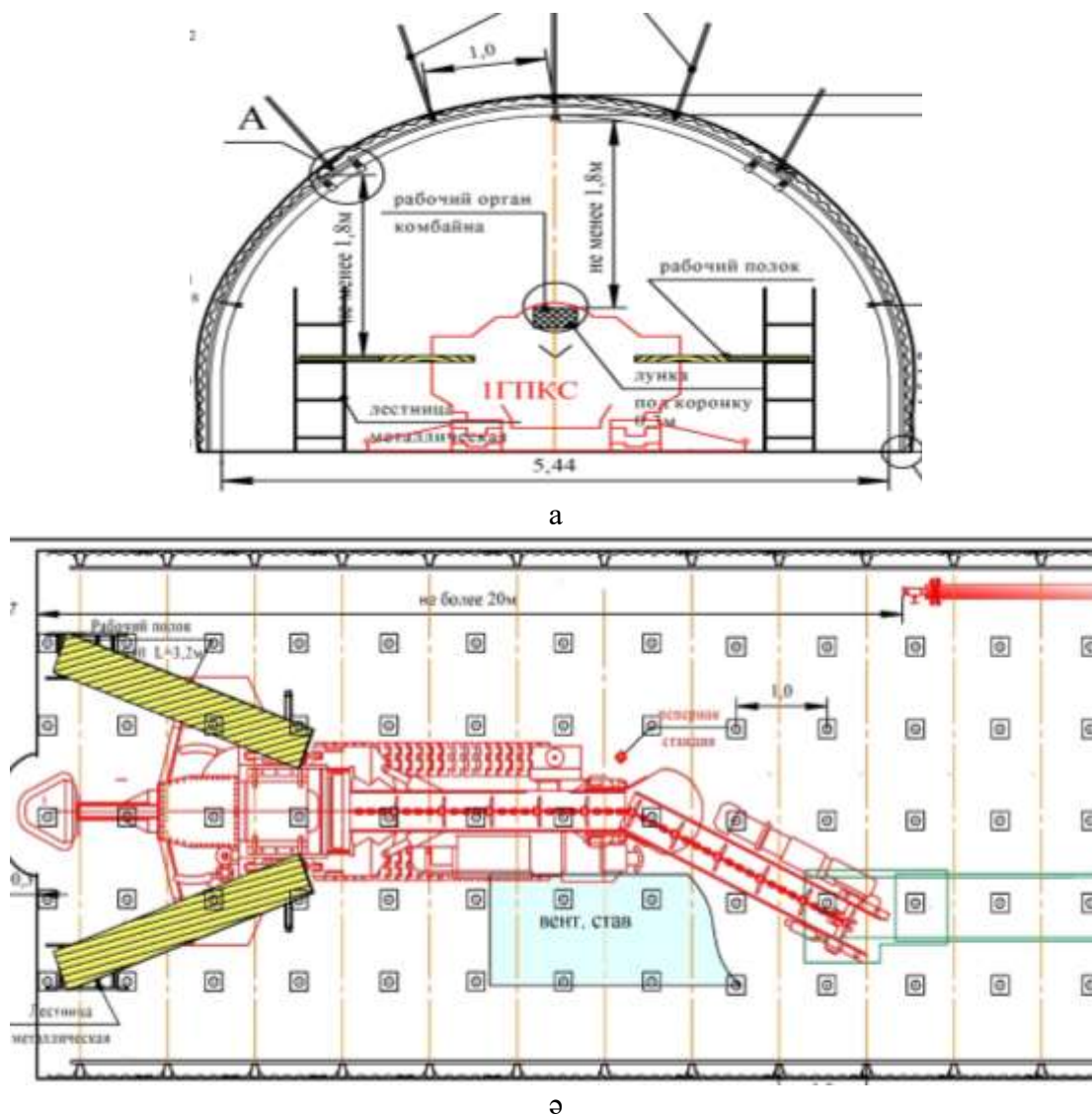


ә

а – муфтамен қосылу торабы; ә – қосылатын қарнақтар

Сурет 5.2 – «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті КЕАҚ» жасаған құрама қарнақ (қосылатын)

Жұмыстар №28-30 пикеттер арасында конвейрлік қуақаздарды кеңейту паспортына сәйкес энергопоезд астындағы жанасқан камера төбесінің таужыныстарын күшейту мақсатында жүргізілді (5.3-сурет) (Қосымша А) [2].



а – жиекбойынша бекіту; б – жоспар

Сурет 5.3 – 312к₁₈-с конвейрлік қуақаздың камерасы астын кеңейтуге арқанды және құрама қарнақтарды орнатудың технологиялық сызбасы

Ескерту – (Қосымша А), [2] негізінде құралған

Диаметрі 28 мм және ұзындығы 4,9 м, оның ішінде 3,1 м – бекітетін химиялық құраммен толтырылған, «Супер Турбо» бұрғылау қондырғысымен бұрғыланған теспе (ұңғыма) АМК 600 (ММ типті созылған торды төбеге 2,0 м сайын тартып орнатылған әр қайсысында ампулалық парашюты бар арқанды (немесе құрама) қарнақ) үш ампулаға орнатылады (5.4-сурет).



а



ә



б



в

а, ә – сәйкесінше ұңғымаларды бұрғылау және арқанды қарнақтарды орнату; б, в – сәйкесінше теспелерді бұрғылау және құрама қарнақтарды орнату

Сурет 5.4 – «Супер Турбо» бұрғылау қондырғысымен теспені (ұңғыманы) бұрғылау

Ескерту – (Қосымша А), [2] негізінде құралған

Арқанды қарнақ бір қимылмен орнатылады, ал құрама екі қимылмен – ең бірінші жоғарғы жағы ұшына, кейін қосқыш муфта және қарнақтың төменгі бөлігі бұралады, сосын бұрғылау қондырғысымен қарнақ теспеге кіргізіледі (5.5-сурет).

Пайдалану қазбаларын бекіту үшін теспе ұшындағы гидравликалық герметизатормен ампулалық айдау әдісімен бекітілетін айдайтын арқанды қарнақ сыналды (5.5в-сурет), ол сағатан, арматуралық арқаннан, құбырдан, тығыннан, шиыршықтан, сына мен сомыннан тұрады (Қосымша А), [2].



а



ә



б

а – тіректі бұрандалы муфтамен; ә, б –герметизатор арқылы химиялық шайырды айдау арқылы арқанды қарнақ және оны төбеге орнату

Сурет 5.5 – Арқанды қарнақты орнату

Ескерту – Ескерту – (Қосымша А), [2] негізінде құралған

Арматуралық типті айдау қарнағы жүк көтергіш біліктің функциясын орындайды (5.5б-суретті қараңыз) және әр қайсысының ұзындығы 0,6 м екі химиялық ампулаға орнатылады (қатаю уақыты 3 мин.) Қарнақты алтықырлы 36 мм кілті бар ауыстырғышпен бұрайды және қатаю процесі 3 минут өткен соң сомынды алтықырлы 65 мм кілті бар ауыстырғышпен бұрайды (Қосымша А), [2].

5.2 Тазарту жұмыстары шебі алдындағы тірек қысымы аймағындағы (жоғары) екі деңгейлі бекітпені қолданудың техника-экономикалық бағасы

Көмір өндіру технологиясы процестерін өндіру үшін жер астында туындайтын қысымның тәуелділігі, бүйір жыныстарының тұрақтылығын, көмірдің ысырабын азайтуды және қарнақтық бекітпесімен және екі деңгейлі бекітпемен біріктірілген металл иілгіш аркалық бекітпесі бар аралас нығайтуды

жүргізу барысында, жанасқан қазбаны қорғаудың кентірексіз сызбасын қолдану кезінде қолдау көрсетілетін қазбалардың жалпы ұзақтығын ескере отырып, оларды ұтымды орналастыру және бекіту кезінде дайындық қазбаларын жөндеусіз қолдауды қамтамасыз ету қажет [2].

Қарнақтармен нығайтылған таужыныстардан жасалған қазба төбесінде жасанды тіректі қамтамасыз ететін болат полимерлі және арқанды қарнақ технологиясы. Төбені қарнақтық бекітпемен нығайту төбенің бұзылуын азайтады, белсенді жылжу аймағында оның шоғырлануын қамтамасыз етеді және бұзылғаннан кейін анағұрлым тығыздылығының жойылуына кедергі келтіреді. Оң әрекеттесуге төбе таужыныстарында қысатын кернеуді тудыратын рамалар мен төбе қабаттарын тартатын және олардың қабаттануына кедергі жасайтын қарнақтардың әрекеттесуінің өзара толықтыруының арқасында қол жеткізіледі. Негізгі шаралардан басқа әзірленген технологиялардың оң әсерін күшейтуге мүмкіндік беретін қосымша шаралар қолданылады.

5.1-кестеде қазбалардың техникалық параметрлері келтірілген. Металл аркалық және терең жатқан қарнақтарды жанасқан қазбаларды ұстау кезінде қолданудың техника-экономикалық әсерін есептеу үшін бастапқы деректер (5.2-кесте)де көрсетілген. Экономикалық әсерді есептеу үшін метал аркалық және терең жатқан қарнақтардың екі, бір деңгейлі бекітпемен бірге бекітілген қазбаның кума метрі есептеледі.

Кесте 5.1 – Қазбалардың техникалық параметрлері

Бекітпе түрі	Қазба параметрлері	
	жарықтағы қазба қимасы (кеше), м ²	жарықтағы қазбаның ені/биіктігі (кеше), м
Терең жатқан қарнақтары бар металл аркалық бекітпе	14,5	5,44 (5,81)/3,7
Екі, бір деңгейлі қарнақтық бекітпе	16,0	5,0/4,0

Кесте 5.2 – Металл аркалық және қарнақтық бекітпенің негізгі элементтері және қазбаның кума метріне кететін материалдар шығындары

Бекіту элементінің атауы	Саны, дана	Құны 1 дана, теңге	Құны, теңге
1	2	3	4
Маңдайша $S_{сч}=14,4 \text{ м}^2$	2	39353,4	78 706,8
Баған $S_{сч}=14,4 \text{ м}^2$	4	33235,7	132 942,8
Тор ММ	11	1134,5	12 479,5
ЗПК құлыптары	16	1234,2	19 747,2
Рама аралық тұтастырғыш $L=736\text{мм}$	6	852,2	5 113,2
Табандық	4	732,1	2 928,4
Қапсырма М20	6	345,4	2 072,4
Сомын М20	12	34,3	411,6
Арқанды қарнақ	2	19245,6	38 491,2
Желім АМК 300	11	189,9	2 088,9

5.2-кестенің жалғасы

1	2	3	4
Желім АМК 600	22	322,5	7 095
Тірек плитасы	11	445,2	4 897,2
Ампулаларды ұстауға арналған құрылғы	11	23,6	259,6
Барлығы			307233,8

Екі деңгейлі қарнақтық бекітпелерді жанасқан қазбаларды ұстау кезінде қолданудың техника-экономикалық әсерін есептеу үшін бастапқы деректер – 5.3-кестеде көрсетілген.

Кесте 5.3 – Бір және екі деңгейлі қарнақтық бекітпенің негізгі элементтері және қазбаның кума метріне кететін материалдар шығындары

Бекіту элементінің атауы	Саны, дана	Құны 1 дана, теңге	Құны, теңге
Қарнақ АМВ 22	15	1995,4	29 931
Желім АМК 300	17	189,9	3 228,3
Желім АМК 600	31	322,5	9 997,5
Тірек плитасы	17	469,3	7 978,1
Арқанды қарнақ	2	19245,6	38 491,2
Профиль СВП-27 L=3,0 м	2	22248,3	44 496,6
Ампулаларды ұстауға арналған құрылғы	17	23,6	401,2
Тор ММ	15	1134,5	17 017,5
Штрипс L=3,5 м	1	3853,3	3 853,3
Барлығы			155394,7

Қазбаларды екі деңгейлі қарнақтық бекіту кезінде материалдарға кететін шығындар бойынша тікелей төбенің төменгі орнықты қабаттары кезінде екі есе бекіту тиімдірек. Төбенің төменгі қабаттары орнықсыз болған кезде терең жатқан төбе қарнақтары бар металл аркалық бекітпені қолданған жөн.

Бесінші бөлім бойынша қорытынды

Арқанды айдау қарнақтарымен дайындық қазбаларын бекітудің технологиялық әзірлемелеріне тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізілді.

Қазіргі таңда, Қарағанды көмір бассейніндегі мәселелердің бірі қазымдалатын қазып алу бағанасының жанасқан желдету қазбаларын ұстау (кентірексіз қазып алу кезінде) болып табылады, атап айтқанда: желдетудің қайтару сызбасында желдету штрегі қазымдалған кеңістіктегі метанды шығару үшін қызмет ететіндіктен, оның беріктігін арттыру үшін біріктірілген бекітпемен бекіту кезінде (теспелерді толық толтыруды қажет ететін арқанды және металл аркалық қарнақтар). Бұл желдету қазбасы бұрын қазымдалған аралас қазып өту бағанасынан шығындау аймағында орналасқанына қарамастан, жоғарғы жағы қарқынды қабынуға бейім. Осы қазбаның таза қарнақтық бекітпелерінде болуы мүмкін. Төбенің төменгі қабаттары орнықты

боғлан кезде жанасқан қазбаны екі деңгейлі бекітпемен бірге бір деңгейлі қарнақты бекітпемен бекіткен жөн (Қосымша А) [89-92].

Осы мақсаттарды кешенді орындау үшін теспе сағағындағы гидравликалық герметизаторы бар ампулалық айдау әдісімен бекітілетін арқанды айдау қарнағы ұсынылған, ол сағақтан, арматуралық арқаннан, түтіктен, тығыннан, шиыршықтан, сына мен сомыннан тұрады.

Бұзылған сілемдерді толтырудың ұсынылған тәртібі төбе таужыныстарының тұрақтылығын қамтамасыз ету әдісін таңдауды және орнықсыз сілемдер болған кезде негізгі параметрлерін анықтауды қамтамасыз етеді.

Желдету қазбаларында екі деңгейлі бекітуді және лаваның кенжаралды кеңістігінің беріктігін арттыру үшін фенолды шайырды пайдалануға экономикалық бағалау жүргізілді. Теспені герметизатор арқылы (төбенің орнықсыз төменгі қабаттары кезінде) толық толтыра отырып, арқан қарнақтардымен металл аркалы аралас және екі деңгейлі (немесе үш деңгейлі – төбенің әр түрлі берік қабаттарында) қарнақтық (төбенің тұрақты төменгі қабаттарында) бекіткітуді қолданудың техника-экономикалық әсері есептелді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Сенімді бекіту параметрлерін орнату арқылы бұрын қазымдалған қазып алу бағанасынан төмен шахтаның желдету деңгейжиегінде ұсталатын жанасқан тау-кен қазбасының жиегі айналасындағы таужыныстары сілемдерінің деформациялану заңдылықтары мен ерекшеліктерін зерттеу кен өндіру өнеркәсібінің көмір саласы үшін өзекті міндет болып табылады.

Жұмыстың мақсаты желдету деңгейжиегінің жанасқан қазбаларын пайдаланудың тау-кен техникалық талаптарына байланысты тау-кен қазбаларының оңтайлы параметрлерін негіздей отырып, қоршаушы таужыныстардың таужыныс сілемінің дезинтеграцияланған аймақтарының, оның ішінде барлық пайдалану кезеңінде оларды жүргізу ырғағы мен сенімді жай-күйін қамтамасыз ететін тазарту жұмыстарының алдындағы тау-кен тірек қысымы аймақтарында кернеулі-деформациялық күйін зерттеу және басқару негізінде тау-кен қазбаларын жүргізудің рационалды технологияларын құру болып табылады.

Қойылған мақсатты шешудегі негізгі міндеттер:

– тау-кен қазбаларын жүргізу және ұстаудың технолгиялық сызбасының, олардың беріктігі мен дефектілігінің қазіргі жай-күйін талдау;

– бұрын қазымдалған аралас бағанға қазбаны жанаса жүргізумен қазып алу бағаналарын кентірексіз дайындау кезінде тау-кен бекітудің біріктірілген рамалық қарнақтық және таза қарнақтық типтерімен шахталардың дайындық қазбаларын қоршаушы таужыныс сілемдерінің деформациялану ерекшеліктерін белгілеу;

– тау-кен техникалық факторлардың техногендік көрінісін қолданып жанасқан дайындық қазбасын нығайту көрсеткіштерін негіздеу және жанасқан тау-кен қазбаларын бекітудің тиімді әдістері мен құралдарын әзірлеу;

– тәжірибелік-өнеркәсіптік жағдайларда бекіту тәсілдері мен құралдары бойынша технологиялық әзірлемелерге сынақ өткізу.

Жүргізілген зерттеулердің ғылыми жаңалығы мынада:

– бір-бірімен өзара байланысты тікелей төбе және терең орналасқан қарнақтарды бекіту үшін бірінші деңгейлі болат полимерлі бұрама қарнақтар (көмір құраушы), рамалық аркалық бекіту жүйесі бір деңгейлі қарнақтық бекітпеге түсетін қысымды азайтып лава алдындағы тірек тау-кен қысымы аймағында тұрақты ұстау үшін жанасқан желдетпе қазбаның төбе таужыныстарының беріктігін арттыруды қамтамасыз етеді;

– тау-кен таужыныстарының, әрекеттегі тау-кен қысымының деңгейіне және тазарту жұмыстары шебінің өсу динамикасының сызбасына байланысты дайындық қазбалардың айналасындағы деформация аймақтарының құрылу заңдылықтары белгіленді;

– дайындық қазбалардың жиекбойлық сілемін қоршаушы таужыныстарының көп деңгейлі бекітулерін құрған кездегі жоғары қысымнан жеңілдету арқылы «бекітпе-бүйірлік таужыныстар» жүйесінің өздігінен тұрақтану заңдылықтары анықталды; тік максималды кернеу B_1 жер асты

қызметі жүзеге асырылуымен тереңдеуі жоғарлаған сайын (500-ден 800 м дейін) 1,7-1,9 есе өседі, ал жиектік ығысу – сәйкесінше 1,2-1,35 өседі;

– қарнақтық өзегі ұзындығы 3,0 және одан көп метр терең орналасқан екінші деңгейлі қарнақтық бекітпе негізгі рамалық немесе қарнақтық бекітпемен бірге төбе таужыныстарын басқарылмайтын деформацияның өсу процесінен қорғайды, төбенің бұзылу процесін ақырындатады және күшейтетін тірек бағандары мен қорғау құрылымдарымен бірге қайта пайдаланылатын қазбаларды жөндеусіз пайдалануды қамтамасыз ететіні бекітілген.

Негізгі ғылыми және практикалық нәтижелер төмендегілерден тұрады:

– қарнақтық өзегінің ұзындығы 5 м және бекіту күші 210 кН құрайтын қазба аралығы мен таужыныстың беріктігімен анықталатын екі деңгейлі қарнақтық бекітпе тазарту жұмыстары ықпал ететін аймақта орналасқан қазбалардың орнықты жай-күйін қамтамасыз етеді;

– жер асты жұмыстарындағы туындайтын жоғары қысымдарының аймағында қазба бүйірлеріндегі деформацияланған таужыныстардың жылжуын енімен орнатылған қарнақтық бекітпенің төбелік қабатты таужыныстық қалыңдығының көтергіш қабілеті жанасқан тау кен қазбасының тереңдеуімен сипатталады;

– екінші деңгейлі қарнақтық бекітпе бір деңгейлі қарнақтық бекітпемен бірге оның қабаттану процесін ақырындатады және күшейтетін тірек бағандарымен бірге жер асты жұмыстарындағы туындайтын жоғары қысымдарының жағдайындағы қазбаларды жөндеусіз пайдалануды қамтамасыз етеді;

– қоршаушы таужыныстардың, қазба арасы мен бұзылу және орнықтылық коэффициенттерін ескере отырып, болат полимерлі және бірінші мен екінші деңгейлі қарнақтық бекітпелерді орнатудың реттілігін анықтайтын жер асты жұмыстарындағы туындайтын жоғары қысымдарының жағдайында қазбаларды бекітудің технологиялық сызбасы әзірленді.

Жұмыстың ғылыми маңызы мынада:

– деформацияланған процестердің параметрлерін анықтай отырып «Qarmet» АҚ КД «Шахтинская» шахтасындағы қарнақтық бекітпемен бекітілген қазбалардың орнықтылығын зерттеуде;

– жер асты жұмыстарындағы туындайтын жоғары қысымдарының жағдайында бірлік немесе екілік деңгейінде нығайту барысында геологиялық-технологиялық параметрлерден қазба айналасындағы деформациялар мен кернеудің өсу аймақтарының көлемінің өсу заңдылықтарын (аналитикалық модельдеу) белгілеуде;

– қазбалардың қоршаушы қабаттарын нығайту әсеріне қазбаларға таужыныс сілемдерінің кернеулі жай-күйінің түрі мен параметрлерімен, және олардың құрылымдық ерекшеліктерімен: тік қазбалардың қимасының оңтайлы бағдарын немесе нақты таужыныс сілемінің кеңістігінде тік қазбалардың бағытын таңдаумен анықталатын көлденең қималардың анағұрлым орнықты пішінін беру арқылы сілемнің жиекбойлық бөліктеріндегі тым көп кернеудің туындауының қаупін азайту немесе болдырмау есебінен әрекеттегі кернеудің

көлемін азайту кезінде тау-кен сілемінің кернеулі-деформациялы күйін басқару кезінде қол жеткізіледі.

Жұмыстың практикалық құндылығы «Qarmet» АҚ ҚД «Абай» шахтасы жағдайында арқанды айдау қарнақтарымен қазбаларды жүргізудің технологиялық сызбаларын дамыту мақсатында оның алған нәтижесін тәжірибелік және өнеркәсіптік сынна өткізу соынмен қатар іске асыру, жер асты жұмыстарындағы туындайтын жоғары қысымдарының жағдайында қазбаларды жүргізу кезінде прогрессивті әдістерді құру мен технологиялық шешімдердің техника- экономикалық тиімділігін анықтауда.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. – Петропавловск-Камчатский, 2008. – 463 с.
- 2 Пат. 7955 РК. Канатный анкер / Танекеева Г.Д., Халикова Э.Р., Жумабекова А.Е. и др.; опубл. 26.01.23.
- 3 Абеуов Е.А., Танекеева Г.Д. Қазақстанның кен орындарын игерудің геомеханикалық проблемалары // Горный журнал Казахстана. – 2022. – №3. – С. 29-32.
- 4 Калыков А.К., Ялымов М.Р., Демин В.Ф. Разработка технических предложений по повышению безопасности ведения горных работ на угольных пластах, склонных к газодинамическим явлениям // <https://www.gmprom.kz/nauka/razrabotka-tehnicheskikh-predlozhenij-po-povysheniyu>. 10.09.2024.
- 5 Алиев С.М. Технологическо-экономические основы реструктуризации шахтного фонда и повышения эффективности разработки угольных пластов Карагандинского бассейна: автореф ... док. техн. наук: 25.00.22. – Караганда, 2002. – 47 с.
- 6 Томилов А.С. Обоснование параметров проведения горных выработок с использованием технологий анкерного крепления: дис. ... док. PhD: 6D070700. – Караганды, 20207 – 162 с.
- 7 Сысоев Н.И., Турук Ю.В. Обоснование структуры и основных конструктивных параметров крепи сопряжения струговых очистных забоев с примыкающими выработками // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические Науки. – 2014. – №1(176). – С. 100-104.
- 8 Баймульдин М. Исследование, разработка и внедрение систем эффективных способов проведения, крепления и поддержания горных выработок на горнодобывающих предприятиях Казахстана. Упрочнение горного массива для повышения устойчивости горных выработок: отчет о НИР (заключительный). – Караганда, 1988. – 63 с.
- 9 Разработка рекомендаций по совершенствованию технологии проведения и поддержания горных выработок на шахтах и рудниках Казахстана: отчет о НИР (заключительный) / Карагандинский политехнический институт. – Караганда, 1988. – 36 с.
- 10 Демин В.Ф., Баймульдин М.М., Демина Т.В. и др. Факторы, определяющие эффективность ведения подземных горных работ // Тр. университета. – 2012. – №2. – С. 34-38.
- 11 Кишинский А.В. Разработка технологии и поддержания и охраны повторно используемых полготовительных выработок // <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-podderzhaniya>. 10.09.2024.
- 12 Танекеева Г.Д., Абеуов Е.А., Махмудов Д.Р. и др. Исследование геомеханических условий проведения и поддержания присечных горных выработок // Уголь. – 2023. – №2. – С. 30-33.
- 13 Демин В.Ф., Алиев С.Б., Разумняк Н.Л. и др. Оценка параметров деформационных процессов в подготовительных выработках при применении

анкерного крепления // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2012. – №57. – С. 44-55.

14 Временная инструкция по расчету и применению анкерной крепи на шахтах Карагандинского бассейна / УД АО «Испат-Кармет». – Караганда, 1998. – 45 с.

15 Юрченко В.А. Анкерная сталеминеральная крепь типа АСМ // <https://masters.donntu.ru/2005/fgtu/shazhko/library/dok2.htm>. 15.09.2024.

16 Масаев Ю.А., Политов А.П., Копытов А.И. и др. Совершенствование конструкций анкерных крепей для сооружения горных выработок // Вестник НЦ ВостНИИ. – 2018. – №4. – С. 66-73.

17 Нестерова, С.Ю. Н56 Горная крепь подземных выработок шахт и рудников: учеб. пос. – Пермь, 2018. – 55 с.

18 Демин В.Ф., С.Б. Баймулдин М.М., Демина Т.В. Оценка технологических схем горных работ в практике отработки // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – №2. – С. 5-15.

19 Гречишкин П.В., Разумов Е.А., Зяятдинов Д.Ф. и др. Современные технологии двухуровневого анкерного крепления: перспективы применения при отработке рудных месторождений полезных ископаемых в различных горногеологических условиях // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – №10. – С. 182-200.

20 Демин В.Ф. и др. Исследование эффективности применения активной анкерной крепи на шахтах Карагандинского угольного бассейна // Горный журнал Казахстана. – 2010. – №5. – С. 24-28.

21 Выговский Д.Д., Ворхлик И.Г., и др. Подготовка выемочных полей путём проведения выработок вприсечку к выработанному пространству // Проблемы горного давления. – 2018. – №1-2(34-35). – С. 47-56.

22 Демин В.Ф., Портнов В.С., Демина Т.В. и др. Исследование деформированного состояния приконтурного угленосного массива вокруг горной выработки с анкерным креплением // Уголь. – 2019. – №7. – С. 72-77.

23 Ткачёв В.А., Прокопов А.Ю., Кочетов Е.В. Шахтное и подземное строительство. Технология строительства горных выработок. – Новочеркасск, 2008. – 244 с.

24 Терещук Р.Н. Крепление капитальных наклонных выработок анкерной крепью: монография. – Днепропетровск, 2013. – 150 с.

25 Баизбаев М.Б., Абдиева Л.М., Разработка технологии контурного крепления очистных и подготовительных работ при выемке угольных пластов // Матер. 10-й междунар. науч.-практ. конф. «Современные тенденции и инновации в науке и производстве». – Междуреченск, 2021. – С. 109.1-.109.8.

26 Демин В.Ф., Демина Т.В., Кайназаров А.С. и др. Оценка эффективности применения технологических схем проведения горных выработок для повышения устойчивости их контуров // Устойчивое развитие горных территорий. – 2018. – Т. 10, №4(38). – С. 606-616.

27 Булычев Н.С. Механика подземных сооружений. – М., Недра, 1982. – 270 с.

28 Мейер Л. Обзор состояния выработок с анкерной крепью и рекомендации на будущее. – Караганда, 2004. – 35 с.

29 Демин В.Ф. Технологические схемы проведения горных выработок с применением анкерного крепления с учетом напряженного состояния массива горных пород: монография. – Алматы, 2018. – 296 с.

30 Арыстан И.Д., Демин В.Ф., Баизбаев М.Б. и др. Көмір шахталары дайындық қазбаларындағы анкерлік бекіту технологиясы. – Караганда, 2020. – 220 с.

31 Khalikova E.R., Demin V.F. Tanekeeva G.D. Manifestations of mining pressure during workings in coal mines // Тр. междунар. науч.-практ. onl.-конф. «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13). – Караганда, 2022. – С. 17-18.

32 Stefluuk Yu.M., Zhumabekova A.E., Tanekeyeva G.D. Contour technology development for mine workings supporting // Матер. междунар. науч.-практ. onl.-конф. «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13). – Караганда, 2022. – С. 14-15.

33 Демин В.Ф., Батырханова А.Т., Томилов А.Н. и др. Разработка технологических схем проведения горных выработок с управлением устойчивостью контуров при многоуровневом креплении // Вестник Национального государственного технического университета. – 2019. – №3. – С. 22-27.

34 Сидсмен Р. Обзор анкерного крепления на шахтах Караганды. – Караганда, 2012. – 35 с.

35 Абеуов Е.А., Танекеева Г.Д. Анкерлік бекітпені қолданудың шетелдік тәжірибесі. Труды международной научно-практической online конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13), посвященной 30-летию независимости Республики Казахстан. 2021. – Караганда, 2021. – С. 1002-1004.

36 Инструкция по выбору рамных, податливых крепей горных выработок / УД АО «Испат-Кармет». – Караганда. 1996. – 27 с.

37 Зубков А.А., Латкин В.В. и др. Перспективные способы крепления горных выработок на подземных рудниках // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2014. – №S1-1. – С. 106-117.

38 Демин В.Ф., Двужилова С.Н., Демина Т.В. Технология крепления выработок на основе оценки напряженно-деформированного состояния горного массива: монография. – Саарбрюккене, 2018. – 200 с.

39 Методика расчета и выбора параметров крепи на сопряжениях горных выработок при одинарной и парной подготовке выемочных столбов / М-во пром-сти и энергетики РФ. РАН. – СПб., 2004. – 85 с.

40 Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан. Об утверждении Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы: утв. 30 декабря 2014 года, №352 // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400010247>. 15.08.2024.

41 Определение расчетных смещений кровли в протяженных горных выработках с анкерной крепью: приложение №18 // Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах: утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 декабря 2013 года, №610 // <https://sudact.ru/law/prikaz-rostekhnadzora>. 10.09.2024.

42 Кайназарова А.С., Демин В.Ф., Абеуов Е.А. и др. Определение закономерностей проявлений горного давления в зависимости от горно-геологических факторов и горнотехнических условий эксплуатации // *Petroleum Geoscience*. – 2020. – Vol. 26, Issue 2. – P. 48-51.

43 Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан. Об утверждении Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов угольных шахт: утв. 30 декабря 2014 года, №351 // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400010255>. 10.09.2024.

44 Задавин Г.Д. Установление параметров анкерной крепи при проведении подготовительных выработок в условиях шахт Карагандинского бассейна: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.22. – Караганда: КарГТУ, 2008. – 130 с.

45 Абеков У.Е. Тау жыныстар сілемінің тұрақтылығын басқару арқылы тау-кен қазбаларын өтіп бекіту прогрессивті технологиялық схемаларын әзірлеу: 6D070700: док. PhD. ... дис. – Қараганды, 2020. – 150 б.

46 Пат. 34397 РК. Способ опережающего крепления пород кровли подземных горных выработок / Демин В.Ф., Халикова Р.Э., Мусин Р.А., опубл. 18.09.20, Бюл. 37. – 4 с.

47 Демин В.Ф., Алиев С.Б., Танекеева Г.Д. и др. Исследование деформационных процессов в эксплуатационных выработках, прилегающих к выемочному столбу // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения подземных недр: матер. 5-й междунар. науч. конф. – М., 2022. – С. 72-74.

48 Демин В.Ф., Алиев С.Б., Танекеева Г.Д. и др. Исследование условий обеспечения безопасности работ в очистных забоях с высокой сменной нагрузкой // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения подземных недр: матер. 5-й междунар. науч. конф. – М., 2022. – С. 75-79.

49 Демин В.Ф., Алиев С.Б., Танекеева Г.Д. и др. Геомеханические исследования угле-породного массива горных пород вокруг выработок // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения подземных недр: матер. 5-й междунар. науч. конф. – М., 2022. – С. 80-82.

50 Demin V.F., Zhurov V.V., Tanekeyeva G.D. Research to establish the effect of anchor inclination angle on the stress-strain state of the rock massif with the working // Матер. междунар. науч.-практ. onl.-конф. «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13). – Караганда, 2022. – С. 71-72.

51 Demin V.F., Tanekeeva G.D., Khalikova E.R. The technology of anchoring the contours of operational workings in the development of coal seams // Матер. междунар. науч.-практ. onl.-конф. «Интеграция науки, образования и

производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13). – Караганда, 2022. – С. 8-9.

52 Zhumabekova A.E., Stefluuk Yu.Yu., Tanekeyeva G.D. Development of contour technology for supporting mine workings // Тр. междунар. науч.-практ. onl.-конф. «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13). – Караганда, 2022. – С. 11-13.

53 Rocscience // <https://www.rocscience.com/software/rs2>. 10.08.2024.

54 Хажыылай Ч.В., Еременко В.А. Расчет паспорта прочности горных пород, находящихся в естественных условиях массива, с использованием критерия хука-брауна и программы rocdata // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2018. – №12. – С. 92-101.

55 Халикова Э.Р. Создание эффективной технологии проведения выработок на базе аналитического моделирования геомеханических процессов дис. ...док. PhD: 6D070700. – Караганда, 2020. – 119 с.

56 Методические основы исследования и совершенствования технологии горноподготовительных работ // В кн.: Техника и технология горно-подготовительных работ в угольной промышленности / под ред. Э.Э. Нильвы. – М.: Недра, 1991. – С. 174-175.

57 Широков А.П., Лидеры В.А. др. Анкерная крепь: справоч. – М.: Недра, 1990. – 205 с.

58 Танекеева Г.Д., Демин В.Ф., Абеуов Е.А. и др. Проведение подготовительных выработок с учетом техногенного состояния массива пород // Матер. 3-й междунар. конф. «Комплексное инновационное развитие Зарафшанского региона: достижения, проблемы, перспективы. – Навойи, 2022. – С. 60-65.

59 Zhumabekova A.E., Demin V.F., Tanekeyeva G.D. et al. Mine workings supporting technologies on stress and strain state control basis // Горный журнал Казахстана. – 2023. – №1. – С. 41-47.

60 Демин В.Ф. Управление геомеханическими процессами при ведении подземных горных работ. – Алматы, 2018. – 272 с.

61 Демин В.Ф., Кыдрашов А.Б., Танекеева Г.Д. Массивтін техногендік жағдайын ескерін дайындау қазбаларын оту кезінде тау сілеїінде болатын неомеханикалық урдістерді бағалау // Горный журнал Казахстана. – 2023. – №10. – С. 35-40.

62 Халикова Э.Р., Демин В.Ф., Танекеева Г.Д. және т.б. Тау-кен қазбаларының аралас бекітпелерінің кезінде бос жыныстардағы деформацияға тау-кен техникалық жағдайларының әсері // Тр. Университета. – 2023. – №4. – С. 171-178.

63 Журов В.В. Совершенствование методики расчета параметров крепления выработок с учетом горнотехнологических факторов: дис. ... канд. тех. наук: 25.00.22. – Караганда: КарГТУ, 2010. – 115 с.

64 Ставрогин А.Н., Протосеня А.Г. Пластичность горных пород. – М.: Недра, 1979. – 301 с.

- 65 Ставрогин А.Н., Протосеня А.Г. Механика деформирования и разрушения горных пород. – М.: Недра, 1992. – 224 с.
- 66 Laubscher D.H., Jakubec J. The IRMR/MR MR Rock Mass Classification System for Jointed Rock Masses // In book: Underground Mining Methods: Engineering Fundamentals and International Case Histories (SME). – Littleton, 2000. – P. 455-463.
- 67 Нильвы Э.Э. и др. Техника и технология горно-подготовительных работ в угольной промышленности. – М.: Недра, 1991. – 315 с.
- 68 Hudson J.A., Harrison J.P. Engineering Rock Mechanics: An Introduction to the principles. – London, 1997. – 444 p.
- 69 Каретников В.Н., Клейменов В.Б., Нуждихин А.Г. Крепление капитальных и подготовительных горных выработок, – М.: Недра, 1989. – 571 с.
- 70 Hudson J.A., Harrison J.P. Engineering Rock Mechanics. – London, 2000. – Part 2. – 506 p.
- 71 Зубов В.П. Состояние и направления совершенствования систем разработки угольных пластов на перспективных угольных шахтах Кузбасса// Записки Горного института. – 2017. – Т. 225. – С. 292-297.
- 72 Артемьев В.Б., Коршунов Г.И., Логинов А.К. и др. Горная геомеханика. – СПб.: Наука, 2011. – 102 с.
- 73 Rozenbaum M.A., Demekhin D.N. Deformational criteria for the stability of roof rocks and rock bolts // Journal of mining science. – 2014. – Vol. 50, Issue 2. – P. 260-264.
- 74 Пат. 27069 РК. Способ крепления выемочной выработки в зоне влияния очистных работ / Демин В.Ф., Демин В.В., Демина Т.В. и др.; опубл. 14.06.13, Бюл. №6. – 4 с.
- 75 Пат. 34397 РК. Способ опережающего крепления пород кровли подземных горных выработок / Демин В.Ф., Халикова Р.Э., Мусин Р.А. и др.; опубл. 18.09.20, Бюл. №37. – 4 с.
- 76 Борщ-Компониец В.И. Практическая механика горных пород. – М., 2013. – 322 с.
- 77 Бондаренко В.И., Ковалевская И.А., Симанович Г.А. и др. Экспериментальные исследования устойчивости повторно используемых выемочных выработок на пологих пластах Донбасса. – Днепропетровск, 2012. – 426 с.
- 78 Демин В.Ф., Журов В.В., Демина Т.В. Геомеханика при креплении горных выработок. – М., 2013. – 185 с.
- 79 Snigur V. et al. Specifics of percarbonic rock mass displacement in longwalls end areas and extraction workings // Procceed. mater. of 7th internat. scient.-pract. conf. “School Underground Mining”. – Leiden, 2013. – P. 29-33.
- 80 Zhumabekova A., Demin V., Tanekeyeva G. et al. Evaluating the Efficiency of the Mine Workings Supporting Technology Application to Increase Contour Stability эсері // Тр. Университета. – 2024. – №1. – С. 185-196.

81 Демин В.Ф., Немова Н.А., Демина Т.В. и др. Управление геомеханическими процессами для повышения устойчивости углеродного массива // Научный вестник НГУ. – 2016. – №2. – С. 5-10.

82 Виноградов В.В., Круковский А.П. Породно-анкерные элементы конструкций силового опорно-анкерного крепления // Геотехническая механика: сб. науч. тр. – Днепропетровск, 2011. – Вып. 93. – С. 3-18.

83 Круковский А.П. Анализ влияния плотности установки анкерной крепи на состояние приконтурных пород выработки арочного сечения // Геотехническая механика: сб. науч. тр. – Днепропетровск, 2011. – Вып. 94. – С. 95-104.

84 Демин В.Ф., Немова Н.А., Демина Т.В. и др. Деформирование вмещающих пород вокруг горных выработок в зависимости от влияющих факторов // Национального горного университета. – 2015. – №4(148). – С. 35-38.

85 Ульрих Л. Проектные основы управления горным давлением комбинированной крепью в пластовых штреках // Глюкауф. – 2002. – №1. – С. 16-20.

86 Brady B.H.G., Brown E.T. Rock Mechanics for underground mining. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. – 628 p.

87 Исабек Т.К., Бахтыбаев Н.Б., Исабеков Е.Т. и др. Определение зоны отжима угля компьютерным моделированием // Матер. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана». – Караганда: КарГТУ, 2009. – С. 160-162.

88 Tolovchan B., Demin V., Tanekeyeva G. et al. Mining of Mineral Deposits // MMD. – 2022. – Vol. 16, Issue 3. – P. 123-133.

89 Лушников В.Н., Еременко В.А., Сэнди М.П. и др. Крепление горных выработок в условиях деформируемых и удароопасных массивов горных пород // Горный журнал. – 2014. – №4. – С. 37-43.

90 Пат. 8679 РК. Способ комбинированного крепления вентиляционной выработки выемочного столба / Танекеева Г.Д., Халикова Э.Р., Жумабекова А.Е. и др.; опубл. 01.12.23.

91 Демин В.Ф., Абеуов Е.А., Мусин Р.А. и др. Разработка контурной технологии крепления выработок с управлением техногенным состоянием углеродного горного массива вмещающих пород: отчет о НИР (заключительный). – Караганда, 2020. – 254 с. – ГРН^oAP05135535.

92 Демин В.Ф. и др. Аналитическое моделирование геомеханических процессов в приконтурном массиве горных выработок // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. – 2015. – №8(1). – С. 74-97.

ҚОСЫМША А

Тәжірибелік өнеркәсіптік сынақтарды өткізу туралы акт



УТВЕРЖДАЮ:
Директор шахты «Абайская»
УД АО АрселорМиттал Темиртау»
Шуберский С.В.
«27» 12 2023г.

проведения опытно-промышленных испытаний канатных и составных анкерov конструкции КарТУ в нише с ПК28 по ПК30 конвейерного штрека 312к₁₈-с пласта шахты «Абайская»

По разрешению Технического директора Угольного департамента АО АрселорМиттал Темиртау» Бельюга А.А., комиссией в составе:

От шахты «Абайская»:

Котов Ю.В. – главный технолог.

От НАО «КарТУ»:

- Демин В.Ф. – профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых (РМПИ);

- доктора PhD, ст. преподаватели кафедры РМПИ: Халикова Э.Р.; Жумабекова А.Е., Шонтаев А.Д.;

- докторанты кафедры РМПИ: Исаков Б.Е., Балабас А.Ю., Танекеева Г.Д., Баймульдин М.М., Абдрахман Е.А.

Проведены опытно-промышленные испытания по установке канатных анкерov длиной 5 м в количестве 30 шт. и диаметром каната 19 мм (рисунок 1); составных анкерov (рисунок 2) длиной 4,9 м в количестве 10 штук конструкции НАО «КарТУ» в кровлю ниши конвейерного штрека 312к₁₈-с пласта к₁₈.



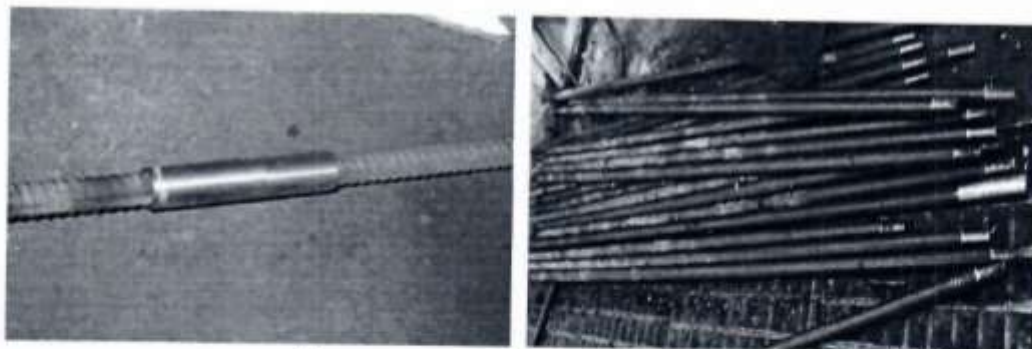
а



б

а–узел с муфтой; б–заскладированные анкера

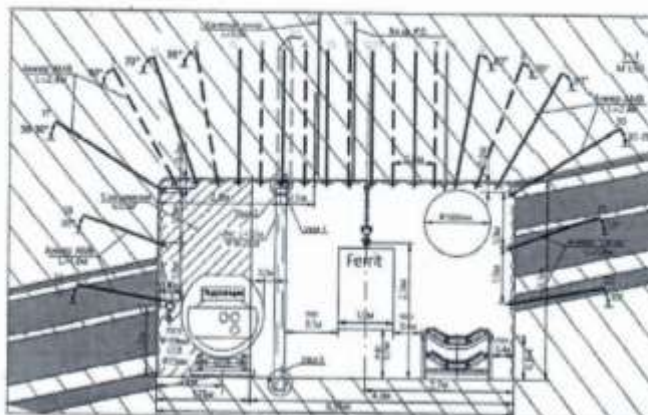
Рисунок 1–Канатный анкер конструкции НАО «КарТУ»



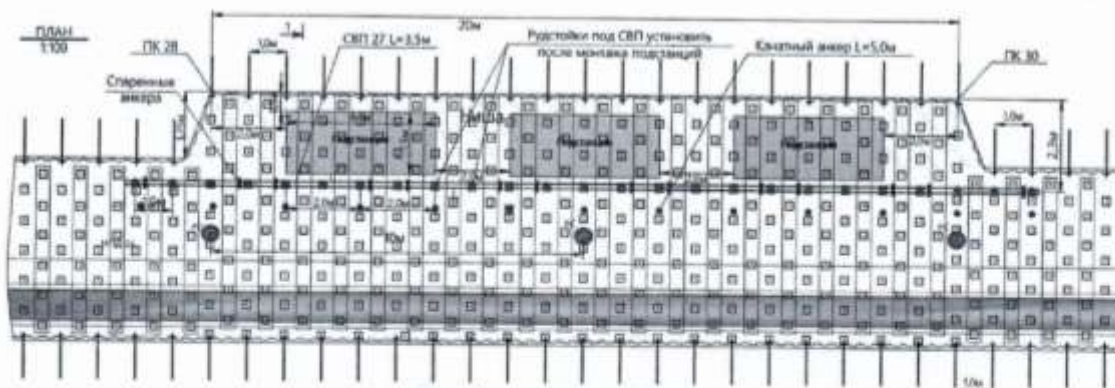
а–узел соединения муфтой; б–заскладированные анкера

Рисунок 2–Составной анкер конструкции КарТУ

Работы проводились в соответствии с паспортом на расширение конвейерного штрека с ПК28 по ПК30 с целью укрепления кровли площади ниши под энергопоезд для беспрепятственного транспорта грузов и перемещения работающих по выработке при ее эксплуатации (рисунок 3).



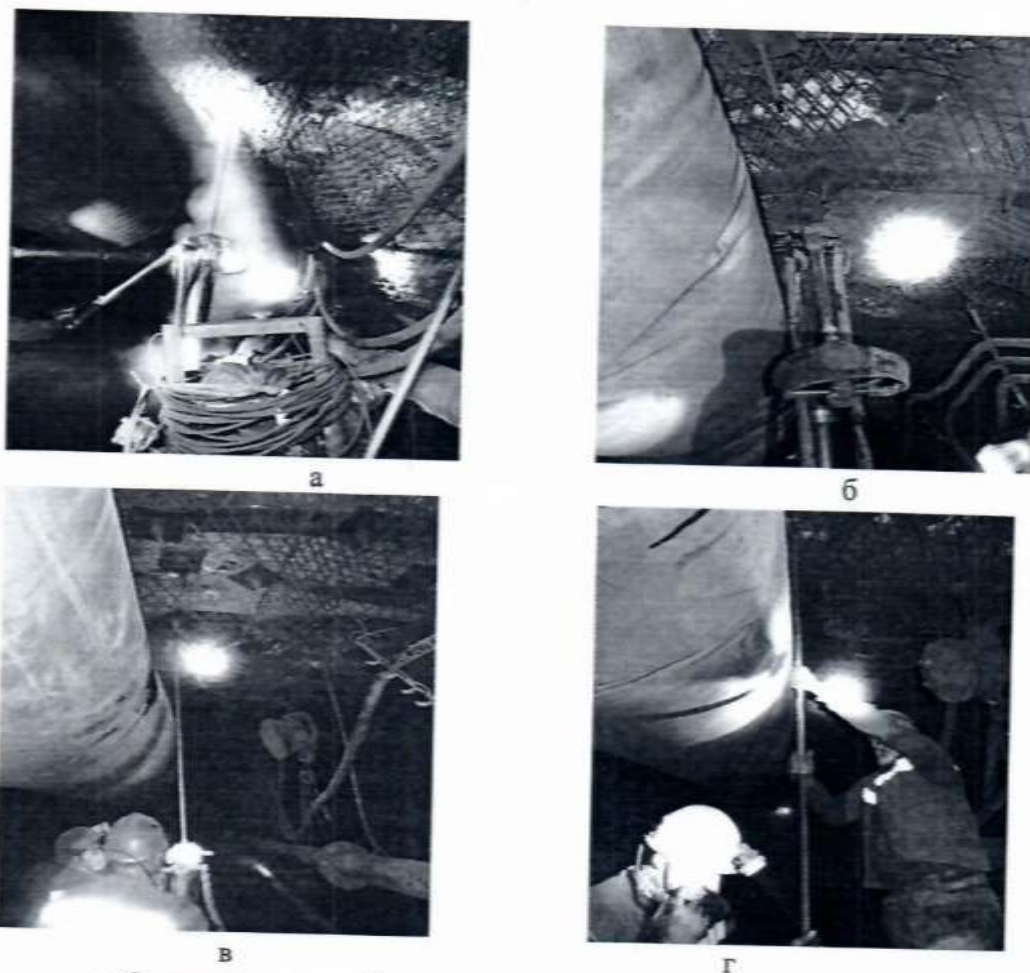
а



б

а–поперечное сечение; б–продольный профиль с расширением выработки под камеру
Рисунок 3–Технологический паспорт на расширение под нишу конвейерного штрека 312К18-с

В пробуренный шпур (скважину) буровой установкой «Супер Турбо» (рисунок 4) диаметром 28 мм и длиной 4,9 м, из которых 3,1 м – заполнено скрепляющим химическим составом устанавливались на три ампулы АМК 600 (длиной 600мм каждая с ампульным парашютом канатный (или составной) анкер через 2,0м с перетяжкой кровли резанотянутой сеткой типа ММ.



а, б – соответственно бурение шпуров и установка канатных анкеров; в, г – соответственно бурение шпуров и установка составных анкеров

Рисунок 4–Бурение шпура (скважины) буровой установкой «Супер Турбо»

Канатный анкер устанавливался в один прием, а составной в два приема – сначала верхняя часть в устье, затем накручивалась соединительная муфта и накручивалась нижняя часть анкера и буровой установкой анкер загонялся в шпур (рисунок 5).

Для крепления эксплуатационных выработок разработан нагнетательный канатный анкер (рисунок 6), закрепляемый ампульно-нагнетательным способом с гидравлическим герметизатором устья шпура, состоит из хвостовика, арматурного каната, трубки, пробки, спирали, клина и гайки.

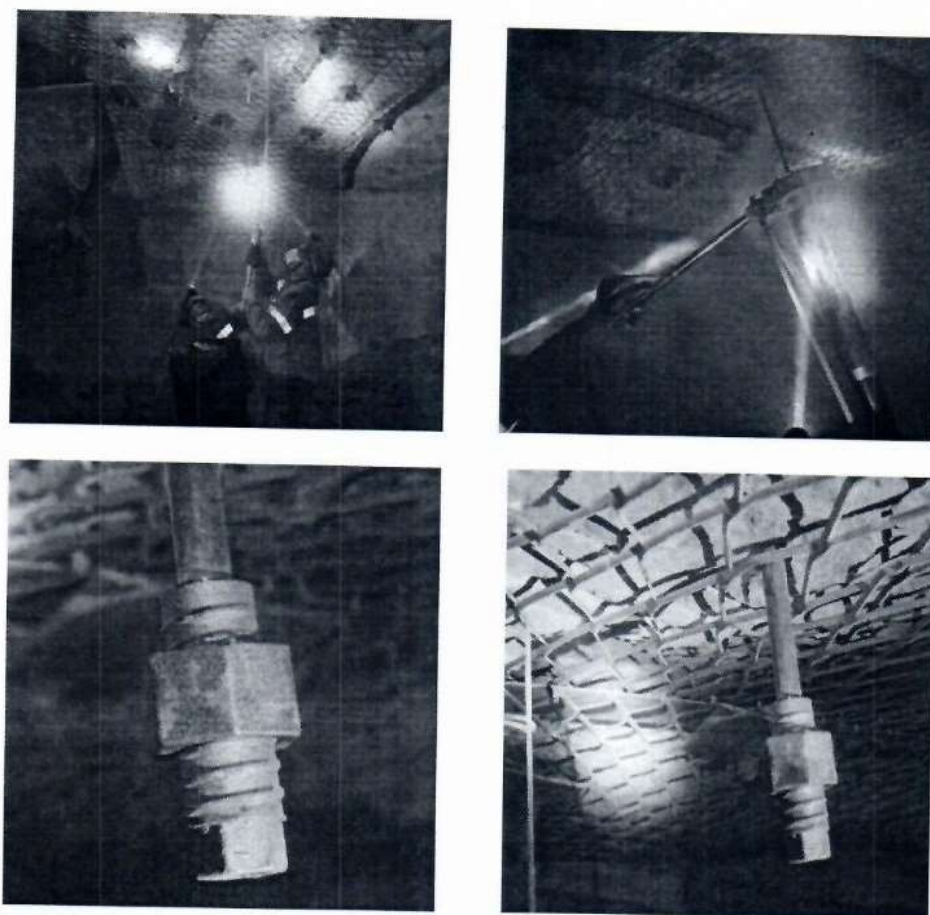
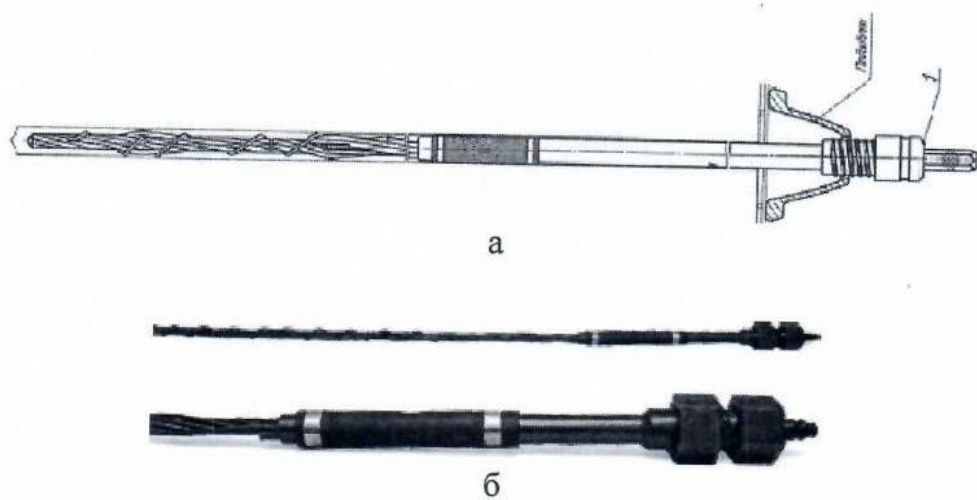


Рисунок 5 – Установка канатного анкера



а – конструкция; б – в сборе (вверху – полная длина, внизу – укороченной длины)

Рисунок 6 – Канатный анкер закрепляется ампульно-нагнетательным или нагнетательным способом

Применен для укрепления неустойчивого горного массива на сопряжении лавы с примыкающей выработкой инъекционный анкер ТИ 25/2000 (Россия) – рисунок 7.



Рисунок 7 – Нагнетание смолы через инъекционный анкер ТИ 25/2000 в неустойчивый горный массив на сопряжении лавы с примыкающей выработкой



От шахты «Абайская»:


_____ Котов Ю.В.

От НАО «КорГУ»:


_____ Демин В.Ф.


_____ Исаев Б.Е.


_____ Халикова Э.Р.


_____ Жумабекова А.Е.


_____ Балабас А.Ю.


_____ Танекеева Г.Д.

ҚОСЫМША Ә

Акт еңгізу

Акт
внедрения результатов научных исследований докторанта
Танекеевой Г.Д. в учебный процесс по специальностям бакалавриата
«Технологические машины и оборудование» по дисциплине «Технология
горных работ» на казахском и русском языках, «Горное дело» «Рудалық кен
орындарын жерасты қазу»

Результаты научных исследований докторанта Танекеевой Г.Д. были внедрены в учебный процесс по специальностям бакалавриата «Технологические машины и оборудование» и «Горное дело» в следующих рабочих учебных программах (syllabus) по дисциплинам:

1. Оқу жұмыс бағдарламасы (syllabus), RKOZhK 3221 «Рудалық кен орындарын жерасты қазу» пәні, G1 11 Геотехнология модулі, 5B070700 – «Тау-кен ісі» мамандығы, Тау-кен факультеті, «Пайдалы кенорындарын қазып өндіру» кафедрасы.
2. Оқу жұмыс жоспары (syllabus), TKZhT 3210 «Тау-кен жұмыстарының технологиясы» пәні, TZh Технология модулі, 5B072400 «Технологиялық машиналар және жабдықтар (сала бойынша)», Машина жасау факультеті, Пайдалы кенорындарын қазып өндіру кафедрасы.
3. Рабочая учебная программа (syllabus) по дисциплине TGR 3220 «Технология горных работ», Модуль Baz2 08 Базовый 2, Образовательная программа 6B07111 – шифр «Технологические машины и оборудование (по отраслям)», горный факультет.

В представленные рабочие учебные программы (syllabus) по дисциплинам были включены следующие материалы из диссертационной работы: оценка технологии и систем крепления присечных горных выработок; технологические и технические решения по креплению присечных выработок в Карагандинском угольном бассейне; исследования геомеханических условий проведения и поддержания горных выработок; технологические принципы применения средств крепления и поддержания горных выработок; исследования напряженно-деформированного состояния массива прилегающих пород вокруг выработки, пройденной на вентиляционном горизонте выемочного столба; моделирование условий поддержания вентиляционной горной работки к выработанному пространству с использованием технологии анкерного крепления; технологические разработки по совершенствованию способов и средств крепления подготовительных выработок; способы крепления подготовительной выработки комбинированной и анкерной крепью; обоснование параметров упрочнения ослабленных горных массивов с учетом их техногенного состояния.

Зав. кафедрой РМПИ
Научный консультант



Имашев А.Ж.
Абеуов Е.А.

ҚОСЫМША Б

Патенттер



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ПАТЕНТ
PATENT

№ 7955

ПАЙДАЛЫ МОДЕЛЬГЕ / НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ / FOR UTILITY MODEL



(21) 2023/0074.2

(22) 26.01.2023

(45) 14.04.2023

(54) Арқанды анкер
Канатный анкер
Cable anchor

(73) «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы (KZ)
Некоммерческое акционерное общество «Карагандинский технический университет имени Абылқаса Сағынова» (KZ)
«Abylqas Saginov Karaganda Technical University» Non-profit joint stock company (KZ)

(72) Халикова Эльвира Равиловна (KZ) Khalikova Elvira Ravilovna (KZ)
Демин Владимир Федорович (KZ) Demin Vladimir Fedorovich (KZ)
Исаков Бекжан Ерболатович (KZ) Isakov Bekzhan Yerbolatovich (KZ)
Жумабекова Айла Ермековна (KZ) Zhumabekova Aila Yermekovna (KZ)
Демина Татьяна Владимировна (KZ) Demina Tatyana Vladimirovna (KZ)
Абдрахман Елнур Айдосұлы (KZ) Abdrakhman Yelnur Aidosuly (KZ)
Танекеева Гаухар Джошпина (KZ) Tanekeeva Gaukhar Joshina (KZ)
Балабас Анна Юрьевна (KZ) Balabas Anna Yuryevna (KZ)



ЭЦҚ қол қойылды
Подписано ЭЦП
Signed with EDS

Е. Оспанов
E. Osipanov
Y. Osipanov

«Ұлттық зияткерлік меншік институты» РМК директоры
Директор РПІ «Национальный институт интеллектуальной собственности»
Director of RSE «National institute of intellectual property»