

6D070700 – «Тау-кен ісі» мамандығы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған
диссертацияға

ҚЫСҚАША ТҮСІНІК

Абеков Улан Ерланович

«Тау жыныстар сілемінің тұрақтылығын басқару арқылы тау-кен қазбаларын өтіп бекіту прогрессивті технологиялық схемаларын әзірлеу»

Жұмыстың өзектілігі. Шахтаның негізгі ішкі жүйелерінің (тазарту кенжарлары, желдету, көлік, газсыздандыру) жұмыс істеу сенімділігін анықтайтын негізгі факторлардың қатарына учаскелік дайындық қазбаларының орнықтылығы жатады.

Тау-кен жұмыстарының игерудің үлкен тереңдігіне көшуіне қарай тау-кен қазбаларын қолдау, оның ішінде көтергіш қабілеті жоғары анкерлерді қолдану мәселесі өзекті болды. Көмір шахталарында үлкен аралықтағы тау-кен қазбаларының бекітпелерін нығайту үшін тіректік, аралас және рамалық бекітпелер қолданылады. Үлкен аралықтағы қазбалар мен түйісулердің тұрақты жағдайын қамтамасыз ету үшін барлық пайдалану кезеңінде екі деңгейлі анкерлік бекітпе қолдану ең орынды болып табылады, мұнда І деңгейдегі якорьден басқа терең якорь қолданылады. Анкерлік бекіткіш, сүйемелдеу типіндегі бекітпеден айырмашылығы, орнатудан кейін бірден қазбаның төбесі мен бүйірлеріндегі тау жыныстары массивін байланыстыруды және қатайтуды қамтамасыз етеді және тау жыныстарының ығысуы мен деформациясының дамуына белсенді қарсы тұрады. Бұл артықшылық бекітпенің металл сыйымдылығы едәуір аз болған кезде қазбаларды қолдаудың орнықтылығы мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Ені 6-7 м қазбаларды бекіту кезінде экономикалық көрсеткіштерді салыстыру рамалықтың орнына екі деңгейлі анкерлік бекітпені пайдалану келесі төмендеуге әкелетінін көрсетті: түйісуді бекітудің жалпы құны шамамен 1,5 есе; жұмыстың еңбек көлемділігі шамамен 1,2-1,3 есе. Үлкен аралықтағы қазбалар мен түйісулерді екі деңгейлі анкерлік бекітуді қолдану тәжірибесі осы бекітпенің аналогтардан артықшылығы туралы келесі қорытынды жасауға мүмкіндік берді: төмен материалдық шығындар (қазбалардың түйісу мысалында бекіту шығындары рамалық бекітпемен салыстырғанда 2,5 есе төмен болуы мүмкін); төмен металл сыйымдылығы, осыған орай жеткізу және орнату кезінде төмен еңбек көлемділігі; бекітпені орнатқаннан кейін бірден тау жыныстарын байланыстыру және беріктендіруді қамтамасыз ету, нәтижесінде сыйыстыруш тау жыныстарының қатпарлануы және бекітпе жүктемесі азаяды.

Осыған байланысты, **өзекті** ғылыми-практикалық міндет тау-кен қазбаларын бекіту технологиясының параметрлерін геомеханикалық негіздеу, оның ішінде әртүрлі технологиялық мақсаттағы кең камералар мен тоғысулар, терең орналасқан анкерлері үшін және осы технологияны Қарағанды көмір бассейнінің шахталарының жағдайларында бейімдеу болып табылады. Жұмыс ҒЗЖ тақырыбы бойынша орындалды: № АР05135535 «Сыйыстырушы тау жыныстарының көмір жынысты кен массивінің техногенді күйін басқарумен қатар қазбаларды бекітудің контурлық технологиясын әзірлеу», 2018-2020 жылдарға ҚР БҒМ ғылыми зерттеулерін гранттық қаржыландыру.

Диссертацияның мақсаты- лавалармен түйісу, қазбалардың қиылысуы аймақтарында дайындық қазбаларын арқандық, арқан-тростық және аралас анкермен бекіту технологиясының параметрлерін геомеханикалық негіздеу базасында тау жыныстар сілемінің тұрақтылығын басқару арқылы тау-кен қазбаларын өтіп бекіту прогрессивті технологиялық схемаларын, процестерді орындаудың тиімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін кең камераларды әзірлеу.

Жұмыстың идеясы қазбалардың қиылысу орындарында, түйісулерде, құрастыру камераларында және көлденең қимадағы аудан кеңеюінде «терең салынатын анкерлік жүйе мен бекіту көпірі – сыйыстырушы тау жыныстары» ортасының орнықтылығын қамтамасыз ету үшін дайындық қазбаларын арқандық, арқан-тростық және аралас анкерлермен бекіту құралдары мен технологиясының ғылыми негізделген параметрлерін қолдануды қамтиды.

Зерттеу міндеттері:

- тау-кен қазбаларын анкерлік бекіту технологиясын әзірлеу мен қолданудың қазіргі заманғы отандық және шетелдік тәжірибесін талдау; дайындық қазбаларының ұзын тазалау кенжарларымен, құрастыру және бөлшектеу камераларымен түйісу орнықтылығынің төмендеу себептерін анықтау;

- типтік (лавалармен түйісуі, қазбалардың қиылысуы, кең камералар және т. б.) түрінен айырмашылығы игеру жағдайларында терең салынатын анкерлермен дайындық қазбаларының контур маңы массивін бекіту технологиясы параметрлерінің геомеханикалық негіздемесі;

- терең салынатын арқандық және тростық анкерлердің, болат полимерлік анкерлердің ұштарын жасау және олардың беріктік және жүктеме қасиеттерін стендтік сынау және олардың тәжірибелік-өнеркәсіптік шахталық зерттеулерін жүргізу;

- Қарағанды көмір бассейні шахталарының кең камералары, дайындық қазбаларының қиылысуы, лавалармен түйісетін аймақтардағы тау-кен қысымының көріністерін ескере отырып, төбе тау жыныстары массивіндегі опырылу күмбезінің биіктігін және қатпарланулардың таралу тереңдігін болжау үшін тау-кен қазбаларының контур маңы массивін талдамалық зерттеу;

- Қарағанды көмір бассейні шахталарында тазарту кенжарларымен түйісетін учаскелерде терең салынатын анкерлермен дайындық қазбаларын бекіту технологиясын әзірлеу және енгізу.

Зерттеу әдістері: терең салынатын анкерлік бекітпе элементтеріне стендтік сынақтар жүргізу, заңдылықтарды шахталық зерттеу, төбе тау жыныстарының деформациялану дәрежесін сандық модельдеу; өндірістік эксперименттер.

Қорғауға шығарылатын негізгі ғылыми қағидалар:

- тау-кен қазбаларының айналасындағы массивін аналитикалық зерттеу, тау-кен массивінің әрекеттегі кернеулі-деформацияланған жай-күйі негізінде, терең салынған анкерлердің тиімді ұзындығын таңдаумен қатар төбенің опырылған тау жыныстарының күмбез түзуін болжау жүргізілді;

- шахталардың дайындық қазбаларының түйіспесінің орнықтылығы қазба контуры жанындағы бұзылған тау жыныстарының көлеміне және төбедегі тау жыныстарының тірек қабаттары беріктігі мен қуатының өзара қатынасына байланысты анкермен бекітілген массивтің қуатымен анықталады;

- тау қысымының геомеханикалық көріністерінен туындаған ұлғайтылған мөлшердегі табиғи тепе-теңдік күмбездерінің пайда болуында төзімсіз тау жыныстарының контурын тұрақтандыруға бекітілген тау жыныстарынан көлденең көпір қалыптастыру, ал күмбезден тыс жерде бірыңғай жүк көтергіш және өздігінен тұрақталатын конструкция жасау үшін терең салынған анкерлер орнату арқылы қол жеткізіледі.

Негізгі ғылыми нәтижелер, тұжырымдар мен ұсыныстар төмендегілерді қамтиды:

1. Типтік жағдайдан өзгеше жағдайларда анкерлік бекітпені қолдану аясын кеңейту үшін бекітілген тау жыныстары массивіне терең салынған арқандық, тростық және аралас анкерлерді пайдалану ұсынылады. Табиғи тепе-теңдік күмбезінен тыс анкерлердің параметрлерін негіздеу (ұзындығы 5-7 м және одан көп) жұмыс қабілеттілігін, көтеру қабілетін анықтау бойынша кешенді стендтік, шахталық тәжірибелік-өнеркәсіптік зерттеулер мен эксперименттер негізінде жүргізілді.

2. Стендтік сынақтардың нәтижелері бойынша АК 19/5 арқандық анкердің беріктік сипаттамасы үзілу күші бойынша 330 - 340 кН құрайтыны анықталды. Терең салынған аралас (металл-тростық) анкерді дайындау кезінде ұзын иілгіш бөлік ретінде (анкер ұзындығының 2/3) арматуралық арқан пайдаланылды. Сынақ нәтижелері арқандардың паспорттық сипаттамасымен және муфталарды сыналы цангалық төлке арқылы арқанмен жалғау сенімділігімен расталады.

3. Лавамен түйіскен жерде қазбалардың төбесін нығайту кезінде терең салынатын анкерлерді бекіту технологиясы мен конструкция параметрлерінің геомеханикалық негіздемесі жасалды және дайындық қазбаларын болат полимерлі-арқандық анкерлік бекітпемен тазарту кенжарымен түйіскен жерде бекітудің технологиялық схемасы жасалды.

4. Шахта жағдайындағы тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жұмыс сенімділігін және көтергіш қабілеті бойынша арқандық анкерлердің есептелген параметрлерін растады. Арқандық анкерлермен нығайтылған тәжірибелік учаскедегі геомеханикалық зерттеулер төбенің қатпарлану критерийі бойынша лаваның алдында гидротіреулердің екі қатарынанан тұратын айналып өтетін бекітпемен күшейтілген стандартты учаскелерге карағанда анағұрлым қолайлы. Арқандық анкермен бекітілген датчиктердің төменгі деңгейі бойынша төбе тау жыныстарының қатпарлану шамасы максимум рұқсат етілгеннен (150 мм) аспады, ал анкердің ең жоғары жүктемесі 26 т-дан аспады.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалығы мынадай:

- болат полимерлік-тростық анкерлік бекітпенің көтергіш қабілетінің теспе (ұңғыма) параметрлеріне және теспені толтыру толықтығына тәуелділігі анықталды;

- ампулаларды сапалы бұзуға, құрам компоненттерін араластыруға және теспені бекітуге мүмкіндік беретін кескіш фреза түріндегі шеткі бөлігі бар болат полимерлік-тростық анкерлік бекітпенің конструкциясы ғылыми негізделген;

- зертханалық және шахталық зерттеулермен қазбаларды қолданылуы бекіту құрамын біркелкі араластыру арқылы анкердің көтергішқабілетін 1,15 есе арттыруға мүмкіндік беретін қашау түріндегі кескіш жоңғыш тәрізді шеткі бөлігі бар болат полимерлі анкерлермен бекітудің тиімділігі дәлелденді;

- болат полимерлік-тростық анкерлік кешенді бекітпелер мен контур маңы тау жыныстарының өзара әрекеттесу процесінде массивтің бекітілген бөлігіндегі күштің, кернеулер мен деформациялардың «өздігінен тұрақтануы» жүреді, бұл «кұрсауды тұрақтандыру» әсерін көрсетеді және «бекітпе-массив» жүйесінің беріктігін арттырады.

Автордың жеке үлесі зерттеу міндеттерін тұжырымдауды, шахталық сынақтар мен аналитикалық зерттеулер жүргізуді, негізгі ғылыми ережелер мен тұжырымдарды әзірлеуді, контур маңы тау-кен массивінің көп деңгейлі бекіту технологиялары мен құралдарын жасауды қамтиды.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы эксперименттік зерттеулердің, талдамалық модельдеудің, конструкторлық пысықтаулардың нәтижелері бойынша конструкциялық (ұзындығы, мөлшері, құраушы элементтердің жинақтылығы, қондырғының тығыздығы) бойынша прогрессивті инновациялық шешімдер (ҚР патенттері деңгейінде), технологиялық (көмір қыртысының жатыс элементтері мен қазбаларының контурларына қатысты орналасу орындары, тау-кен жұмыстарын дамыту схемалары мен күрделі факторлардың және бекіту параметрлерінің әсері) және техникалық-экономикалық сипаттамалар (оларды жүргізу қарқынын және орнықтылығын арттыру үшін металл- және еңбек көлемділігінің төмендеуі) қалыптастырылды; сондай-ақ тау-кен қазбаларын белсенді бекіту жүйелері мен құралдарының әзірленген тәжірибелік-өнеркәсіптік үлгілері бойынша оларды жинақтау бойынша; әртүрлі тау-кен технологиялық

пайдалану жағдайлары үшін дайындық қазбаларын анкерлік бекітудің тиімді көп деңгейлі технологиясын жасауда технологиялық шешімдерді конструкторлық пысықтау жүргізілді.

Жұмыстың практикалық құндылығы көмір шахталарын тиімді және қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету үшін беріктігі әлсіреген тау-кен қазбаларын анкерлік бекіту технологиясын іске асыру үшін прогрессивті технологиялық шешімдерді әзірлеуден тұрады. Көмір шахталарында өндірістік жағдайда сынау арқылы бекіту құралдарының тәжірибелік-өнеркәсіптік партияларын құрастыру және дайындау жүргізілді; тау-кен жұмыстарын дамыту схемаларын және массивтің геомеханикалық жай-күйін ескере отырып, анкерлік бекітудің технологиясын, тәсілдерін, жүйелері мен құралдарын әзірлеу (инновациялық патентке өтінім берілді); прогрессивті технологиялық шешімдерді қалыптастыру, тау-кен массивін контурлық беріктендіру құралдарының тәжірибелік-өнеркәсіптік партиясын дайындау және қазбалардың контурларын бекітудің енгізілетін технологияларына мониторинг жүргізу (әртүрлі мақсаттағы тәжірибелік-өнеркәсіптік партиялар).

Орындаушы ретінде ҒЗЖ-ға қатысу, гранттық қаржыландыру: № АР05135535 «Тау жыныстар сілемінің тұрақтылығын басқару арқылы тау-кен қазбаларын өтіп бекіту прогрессивті технологиялық схемаларын әзірлеу» тақырыбы бойынша ҒЗЖ, 2018-2020 жылдарға ҚР БҒМ ғылыми зерттеулерін гранттық қаржыландыру.

Жұмысты жүзеге асыру. Тазарту кенжарларының, көмір шахталарының кең қазбаларының түйісулерінде дайындық қазбаларын сүйемелдеу кезінде қазбаларды анкерлік бекіту технологиясын қолдану бойынша ұсыныстар жасалды. Диссертациялық жұмыста орындалған зерттеулер тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар, «Абай» шахтасында терең салынған арқандық және тростық анкерлер кезінде шахталық жағдайларда және оқу процесінде технологияны енгізу ниеті туралы шарт түрінде енгізілді.

ҚР БҒМ ҒК нысаналы гранттары бойынша ғылыми-зерттеу жобаларын іске асыру нәтижелері бойынша: «АрселорМиттал Теміртау» АҚ ҚД «Абай» шахтасында бекіту құралдарын сынау және енгізу актілері, «Тау-кен ісі» мамандығының бакалавриат және магистратура пәндері бойынша ҚарМТУ оқу процесіне және Қарағанды көмір бассейні «Абай» шахтасында тау-кен жұмыстары кезінде өндірісте қолдану ниеті туралы хаттама алынды.

Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсыныстардың негізділігі мен сенімділігі расталады: теориялық зерттеулер мен эксперименттік сынақтардың ұқсас нәтижелері.

Диссертацияны сынамау. Зерттеу нәтижелері Scopus компаниясының деректер базасына кіретін басылымдарда 1 ғылыми мақалада; уәкілетті орган (БҒСБК) ұсынған басылымдарда 3 мақалада, халықаралық ғылыми конференциялардың 6 тезисінде жарияланды, авторлық құқық объектісіне құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы 3 куәлік алынды және ҚР патентіне өтінім берілді. Диссертацияда алынған ғылыми зерттеулердің нәтижелері

6B07202 бакалавриат және 7M07203 «Тау-кен ісі» магистратура мамандықтарының пәндері бойынша оқу процесіне енгізілді.

Гранттық қаржыландыру бойынша жобаларды орындау шеңберінде ҚР БҒМ ҒК-мен Оқу процесіне енгізу актісі және Өндіріске енгізу ниеті туралы хаттама алынды.

Жұмыстың негізгі ережелері: «ҚарТУ» КЕАҚ ПҚҚӨ кафедрасының ғылыми семинарларында, «ҚарТУ» КЕАҚ ғылыми-техникалық кеңесінде баяндалды және мақұлданды.

Докторант ғылыми консультанттарға эксперименттер жүргізуге және диссертациялық жұмыстың жекелеген кезеңдерін орындауға берген ұсынымдары мен көмегі үшін: Қарағанды көмір бассейні шахталарының инженерлік-техникалық қызметкерлеріне, Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті зертханаларының қызметкерлеріне, КЛМЗ зауытына және «Анкерлік бекіту технологиялары» ЖШҚ Ресейлік компаниясына алғыс білдіреді.

Диссертация жұмысының құрылымы. Диссертация кіріспеден, 6 бөлімнен, қорытындыдан, 88 атаудан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады, компьютерде басылған 131 бетті, оның ішінде 91 суретті, 9 кестені қамтиды.