

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

**ҚЫСҚАША ТҮСІНІК**

**Халикова Эльвира Равилқызы**

**Геомеханикалық процестерін аналитикалық модельдеу негізінде  
қазбаларды жүргізудің тиімді технологиясын құру**

**Жұмыстың маңыздылығы.** Көмір өндіретін жетекші елдердің (АҚШ, Австралия, Қытай және т.б.) әлемдік тәжірибесі көрсеткендей, капиталды және дайындық жұмыстарын тиімді және сенімді бекітуге кемінде 100 - 130 кН жүк көтергіштігі бар болат полимерлі анкер көмегімен қол жеткізуге болады. Көмір шахталарында анкерлі тіректердің қолданылуын бақылау қолданыстағы нормативті құжаттарға сәйкес металл қаңқаның икемді тіректерімен қатар бастапқы және екінші реттік қолданылатынын көрсетеді. Анкерлі тіректердің параметрлерін анықтаудың қолданыстағы әдістері анкерлік көпір немесе салыстырмалы түрде әлсіз қабаттарды тұрақты тау жыныстарының қуатты аймағына «салпыншақ» жасау арқылы бекітуге негізделген.

Кеніштерде қазбаларды тиімді қамтамасыз ету міндеті толығымен шешілмеген, өйткені қазіргі кезде қолданыстағы арматуралық темір арқалықтары бар қазу жұмыстарын жүргізу әдісі өте көп еңбекті қажет етеді және метал мөлшері де көптеп қолданылады, ал кен шатырында 3 - 4 метрлік көмір қабаттары болған кезде сыйымдылығы көп қабатталған сынық жыныстар бар, ал негізгі шатырда - қатты жыныстарда, жұмыс кезінде техникалық қызмет көрсетілмейді.

Сондықтан көмір өндіру саласының қазіргі тенденцияларының бірі - негізгі тау жыныстарының пайда болуындағы әр түрлі бұзылулар мен көмір қабаттарының пайда болу элементтерінің өзгеруі салдарынан қоныстану деңгейі жоғарылаған аудандардағы жақын жиектердің техногендік жағдайын ескере отырып, қазба жұмыстарын жүргізуді қамтамасыз ету технологиясын дамыту.

**Диссертациялық жұмыстың мақсаты** - шахтаны қоршап тұрған тау жыныстарының орнықтылығын жоғарылататын геологиялық бұзылыстың дайындық кенішімен (оның кіре берісі мен шығысында) қиылысында әлсіреген тау жыныстарын қатайтудың технологиялық сызбаларын жасау.

**Осы мақсатқа жету үшін докторлық диссертацияда келесі мәселелер шешілді:**

- тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде жүргізілетін жұмыстарды бекітудің технологиялық сызбаларын қолдану үшін тау-кен жағдайларын бағалады;

- геологиялық бұзылулардың әсер ету аймағында өткен көмір шахталарында дайындық жұмыстарының ақауларын анықтау үшін шахтаға бақылау жүргізді;

- бұзылу аймақтары көлемдерінің және шахтаның периметрі бойындағы тау жыныстарының беріктігінің төмендеуі геологиялық және технологиялық көрсеткіштерден кен қазбаларының контурларының маңайына тәуелділігі анықталды;

- кен қазбаларындағы деформациялық процестердің даму заңдылықтары, соның ішінде бұзылмаған және негізгі жыныстардың бұзылуынан әлсіреген жерлерде анықталды;

- оларды тиімді ұстау әдістерін әзірлеу үшін шөгінділердегі тау жыныстарының құлауы мен жылжу кернеулерінің заңдылықтары мен сандық көрсеткіштері белгіленді;

- тіректерді пайдалану кезінде массивтің геомеханикалық күйін ескере отырып, жүйелер мен байлау құралдары құрылды;

- тау жыныстарына арналған көп деңгейлі және көп мақсатты беріктендіру жүйелерінің пилоттық партиялары жасалды және шахта ілмектерін бекіту технологиялары бақыланды; өңдеулерді жүргізудің технологиялық сызбаларын жетілдіру және енгізу бойынша зерттеулер нәтижелері енгізілді;

- КД «АрселорМиттал Теміртау» АҚ-ның Абай кенішінде тау-кен жабындарын нығайту мақсатында өндірістік тәжірибелер өткізілді;

- геологиялық бұзылыстар аймағында жұмыстар жүргізу кезінде бекітудің прогрессивті әдістері жасалды.

- бұзылған қоршалған массивтегі шахта қазбаларын қорғаудың мақсатсыз технологиясына тиімді қолдау-тірек пен пайдалану жұмыстарын жүргізу үшін технологиялық сызбалар жасалды.

**Жұмыстың идеясы** - шатырға орнатылатын металл шыбықтар жүйесімен және бұрғыланған шұңқырларда өндірістік жақтармен қабаттасу арқылы көлбеу анкермен бекітілетін жетекші контур құру арқылы тірек тау жынысының қабатын тұрақтандыруға байланысты тұрақсыз тау жыныстарының аймағын (немесе ұңғымаларды) кесіп өту кезінде белгілі бір тәртіппен - тығыздығы, орналасу бұрыштары және ұзындығы бойынша шайырмен химиялық бекітілу арқылы шахтаның жұмыс контурының тұрақтылығын қамтамасыз ету.

**Жұмыс жүргізудің әдістемесі.** Жұмыста зерттеудің кешенді әдістемесі қолданылды, оның ішінде өндірістік практикада, әдебиеттерде және патент көздеріндегі арнайы ақпаратты жалпылау, бағалау және талдау; сандық модельдеу; қойылған міндеттерді шешуге бағытталған технологиялық шешімдерді әзірлеу; тәжірибелік-өнеркәсіптік, эксперименттік кеншарлық зерттеу жұмыстары қарастырылды.

**Қорғауға ұсынылып отырған негізгі ғылыми ережелер:**

- ұзындығы 1,8-2,4 м, тығыздығы 0,8-1,2 анкер/м<sup>2</sup> болатын, кеніштің төбесінде және бүйірлерінде химиялық түрде бекітілген контурлық диаграммаға сәйкес орнатылған дөңгелек беті бар металл шыбықтардың

жүйесі бірыңғай монолитті плитаның құрылуына ықпал етеді, «тас төсеу» бірыңғай жүйе ретінде жұмыс істейді және дайындық жұмыстарына техникалық қызмет көрсетуді қамтамасыз етеді;

- 0,8-1,2 м кейін сорғышпен бекітілген, орнату қадамымен әлсіреген массивпен шайырдың мәжбүрлі енгізілуімен бекітілген 0,8-1,2 м-ден кейін 2,2-2,5 м қашықтықта орналастырылған инжекциялық разрядты анкер 1,0 - 1,5 м, негізгі анкер бекітуімен қатар бұзылған тау жыныстарының аймағында пайда болатын шөгінді тау жыныстарынан жүктемелерді сіңіре алатын тау жыныстарының қабатын жасайды; байланысты жыныстардың көтергіштігі массивтің құрылымдық әлсіреу коэффициентінің мәніне (0,25 - 0,37 - қоршау жыныстарының беріктігінің төмендеу коэффициенті) және көлбеу шыбықтардың бұрыштарына - 55 - 85 ° тәуелді;

- бұзылған аймақтағы жетекші контурлық байланыстырылған жыныстардың әлсіреген аймағын алдын-ала қатайту, шахтаның айналасындағы тұрақсыз қоршау жыныстары кіреберістен 10 м қашықтықта, бұзылған аймақтан шыққан кезде және оның ішіндегі тікелей дайындықтармен қиылысқан кезде тектоникалық бұзылулар дайындық жұмыстарымен қиылысқан кезде тау жыныстарының тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді;

- геомеханикалық модельдеу нәтижесінде алынған массивтегі әртүрлі кернеулер шатырдың тұрақтылығының әртүрлі жағдайлары үшін Юнг модулі арқылы 7 (көмір) - 35 (құмтас) МПа және Пуассон көрсеткіші 0,2-0,23 аралықта жыныс массасының бұзылу дәрежесін бағалаумен алынған параболалық заңның кері динамикасына өзгеру динамикасы және геологиялық және технологиялық тұрғыдан бұзылған тау жыныстарында жұмыс істейтін кеншардың төбесінде орнатылған жұмыс жасайтын осьтің алдыңғы жағынан 60-70° диапазонында бұзылған аймақта инжекторлық тіреу қондырғыларының кернеулері мен орнату технологиясы тұрғысынан қолайлы да ұқсас.

#### **Негізгі ғылыми нәтижелер мына тұрғыда ұсынылады:**

- екінші деңгейлі қоршау тіреуіші тұрақсыз тікелей төбеде қазбаның астыңғы бетіне 60-70 ° көлбеу арқылы 1,0-1,5 м қабаттасып, төбедегі тау жыныстарының 150 мм-ге дейін жылжуын қамтамасыз етеді, негізгі тіреуді орнатқаннан кейін тірек қабырға жасайды, әрі бұзылған шекті тау жыныстарының аймағында пайда болатын шатырдың қатты бүлінген жыныстарынан жүктемелерді қабылдайтын қалыңдығы 1,7-2,0 м болатын тұрақты жыныстардың қабаты;

- кеншар маңында ені 2,4 м болатын тірек-анкер құрылымы пайда болғаннан кейін тау жыныстарының стратификациясы оның шекарасынан тыс созылмалы өзгеру жағдайы 3.6-4.0 м-ге дейін қашықтықтан басталады, бұл кезде кен-анкерлік жүйесі босаңсудан жүктемені қабылдамайды, бірақ сынық аймағында тау жыныстарының пайда болуына кедергі келтіреді, сонымен бірге тау жыныстарының серпімді емес бүліну аймағындағы қуыстарға қарай жылжуын болдырмайды, бұл массивте қоршау мен тірек құратын массивтегі кен-анкердің құрылымын жасайды, бұл жұмыс аймағы 1.0-1.5 м инжекторлық нда ың қабаттасқан көлемімен қабаттасады. 1.0-1.5 м бүркімелі анкерден кейін

орнатылған жұмыс жүргізу аумағын қамтамасыз етеді.

- бұзылған тау массивіндегі шахта жұмыстарын жүргізу шығындарының төмендеуін қамтамасыз ететін, шығарылған сыйымдылығымен амплитудамен салыстыруға болатын дамыған шатыр тірегін орнатудың технологиялық сызбалары құрастырылды;

- жұмыс нәтижелері жобалаушы ұйымдармен бірлесіп кеншарда жұмыс жасау құжатын әзірлеуде қолданылды және оқу үрдісінде кеңінен пайдаланылды. Ол жүргізілген жұмыс деңгейі мен тау-кен саласындағы оқу-әдістемелік нұсқаулықтарда көрініс тапты.

#### **Жұмыстың ғылыми жаңалығы мынада:**

- шөгінділердің болжанған сынық сызықтары бойынша анкер орнату қазба жұмыстары кезінде бір консольді тірек жүйесі ретінде жұмыс істейтін «контурлы қатаң» монолитті құрылымды (орын ауыстыруы 150 мм-ге дейін) қамтамасыз ететін прогрессивті технологиялық шешім қалыптасты. Сонымен қатар 90 ° аспайтын жиналу бұрышында, кернеудің жоғарылауы бұзылған аймаққа кіре берісте және 90° -дан жоғары бұрыштарда, геологиялық бұзылудан тазарту аймағымен бетінің күнделікті қозғалысын қазу цикліне дейінгі аралыққа (1,0 м-ден асып түседі) тән.

**Жұмыстың ғылыми маңыздылығы** - кеншардың жұмыс аумағындағы тау жынысы өзгерулерін сандық эксперименттік зерттеу негізінде алынған әлсіз тау жыныстарының массивтерінде шахталық жұмыстардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету технологиясын құру.

**Жұмыстың практикалық құндылығы** кеншар айналасын бекіту технологиясын тиімді қолдану, кеншарда өңдеудің технологиялық сызбаларын жасау және оның айналасындағы тұрақсыз жыныстарды бекіту мүмкіндігі болып табылады.

**Диссертация қорғаушының жеке үлесі** - тау-кен жұмыстары кезінде тұрақсыз (бұзылған) жыныстар бар жерлерде бекітуге арналған қоршаушы жүйелердің тиімді дизайнын жасаудың ғылыми негіздемесі.

**Жұмыстың практикалық маңыздылығы** бұзылған қабаттың бойымен жүргізілген кеншардың түбіне, төбесінде және консольді қорғаушы инъекциялық зәкірлер арқылы кіре берісте орнатылатын контурлық күзетпен бекітіліп, бүкіл ұзындығы бойымен және бұзушылықтың шығу нүктесінде күшейтілген бекіту аймағын құрайтындығында және ол дамуға қажетті тұрақтылықты береді. Әлсіреген тау жыныстарының аймағын алдын-ала қатайту тектоникалық бұзылу аймағының қиылысында қазу арқылы, тұрақты контур ішінде тау жынысының қабаты мен анкер тірегін жасау үшін жүзеге асырылады.

**Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсыныстардың сенімділігі мен дұрыстығы** дәлелденген аналитикалық және экспериментальды әдістерді қолдану арқылы, табиғи жағдайда алынған мәліметтердің ұсынылған көлемімен, тіректер жұмысының есептелген және нақты параметрлерінің жақсы сәйкестігі арқылы нақтыланған.

**Зерттеу пәні.** Тау-кен кәсіпорындарындағы көмір қабаттарының геологиялық бұзылулардан және төсем элементтерінің ауытқуымен (күші,

көмір жынысының массасы, бұрышы және гипсометриясы бойынша) өндірістері бойынша жүргізілген жұмыстары.

**Жұмыстың теориялық және практикалық маңыздылығы** қоршаудағы тау массивінің кернеулі-деформациялық күйін бағалау негізінде, кеншардың алдында тұрақсыз жыныстармен контурды беріктендірудің тиімді және арзан әдісін қалыптастыру параметрлерін анықтауға негізделген.

Тірек қысымын екі деңгейлі алдын-ала бекітудің экономикалық тиімділігі: 5 527 200 теңге - айына 2 535 700 = 2 991 500 теңге немесе жылына 35 898 000 теңге (егер кешардағы кен өндірісі тұрақсыз жыныстарда жүргізілсе).

**Жұмыстың құрылымы.** Диссертация кіріспеден, 5 бөлімнен, қорытындыдан тұрады және 121 беттен тұратын мәтін, 62 сурет, 13 кесте, 101 тармақтан тұратын әдебиеттер тізімімен толықтырылды.

**Жұмысты орындау.** Докторлық диссертацияда алынған негізгі тұжырымдар мен ұсыныстар Қарағанды көмір бассейнінің кеншарларында тұрақсыз тау жыныстары бар жерлерде өндіру кезінде ұсынылды - 1 монографияда, 7 ғылыми мақалада, 8 ғылыми конференцияның тезистерінде және 1 өнертапқыштық көрсеткіште жарық көрді.

**Жұмыстың сыналуы.** Жұмыстың негізгі ережелері баяндалды және мақұлданды: ҚарМТУ РМПИ кафедрасының ғылыми семинары; ҚарМТУ ғылыми-техникалық кеңесі (маусым 2020). Диссертациялық жұмыста алынған ғылыми зерттеулердің нәтижелері оқу үрдісіне 6В07202 бакалавриат және 6М07202 «Тау-кен ісі» магистратура мамандықтарының мамандандырылған пәндері бойынша енгізілді.

**Орындаушы ретінде ғылыми зерттеулерге, гранттық қаржыландыруға қатысу:**

- №АР05135535 тақырыбы бойынша ҒЗТКЖ «Қабатты тау жыныстарының көмір тас массасының техногендік жағдайын басқару мен бекітуге арналған контурлық технологиясын әзірлеу», Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің ғылыми зерттеулерін гранттық қаржыландыруы 2018-2020 жж.

- № AR05135203 «Тау-кен процесстерінің технологиялық параметрлерін есептеудің зияткерлік ақпараттық жүйелерін жасау» тақырыбындағы зерттеу, Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің ғылыми зерттеулеріне гранттық қаржыландыруы 2018-2020 жж.

- 2018-2020 жылдарға арналған ғылыми зерттеулерді бағдарламалық-мақсатты қаржыландыруы: «Шөгінді жыныстардың кернеулі күйін ескере отырып, тау-кен қазбаларын белсенді бекіту технологиялары, жүйелері мен құралдарын жасау және енгізу» тақырыбындағы ғылыми-зерттеу жұмыстары Қ.Сәтпаев атындағы ҚазҰТУ-мен бірге.

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

Жұмыстың негізгі ережелері: ҚарМТУ-дың РМПИ кафедрасының ғылыми семинарларында, ҚарМТУ-дың ғылыми-техникалық кеңесінде баяндалып, мақұлдалды.

Докторант ғылыми кеңесшілерге эксперименттер жүргізуге және диссертациялық жұмыстың жекелеген кезеңдерін орындауға көмек көрсеткендері үшін алғыс білдіреді.