

6D071200 - «Машина жасау» мамандығы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін
НУРЫМОВ ЕРЛИК ҚЫДЫРАЛИЕВИЧТІҢ
«Берік тау жыныстарынан құралған блокты тастарды бөлу кезіндегі
тесіктік қазбаларды механикаландырылған кесумен өңдейтін машина
параметрлерін әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

АНДАТПА

Тақырыптың өзектілігі. Қазіргі таңда Қазақстанда өнеркәсіптік инфрақұрылымды дамытуды және жаңғыртуды талап ететін, бір қатар тенденциялар байқалуда. Қазақстанның жоспарлы экономикадан нарықтық экономикаға өтпелі кезеңі жағдайында оның минералды-шикізат ресурстары аса маңызды мәнге ие болады. Қатаң халықаралық бәсекелестік жағдайында Қазақстан Республикасының Президенті Қасым-Жомарт Тоқаев отандық экономиканы әртараптандыруды тапсырды.

Достастық елдеріндегі гранит қоры шет елдерге қарағанда айтарлықтай жоғары болғанымен, оларды өндіру және өңдеу Италиямен, Бельгиямен, АҚШ - пен, Ұлыбританиямен салыстырғанда 3-4 есе артта қалып отыр.

Табиғи тас құрылыс материалдарының номенклатурасы арасында ерекше орын алады. Соңғы 70 жылда табиғи тастың әлемдік өндірісі 25 есеге жуық өсті, соңғы жиырма жыл ішінде тасты өндіру мен тұтынудың жылдық өсімі орта есеппен 7,4% құрады. Алдағы онжылдықтың болжамдарына сүйенсек, бұл өсім жалғасады және әлемдегі тас өндіру 4 есеге артады. Гранит таңқаларлықтай берік, өңдеуге оңай және ең бастысы керемет әдемі және көптеген түстерге ие.

Қазақстандық табиғи тасты пайдалану нарығында, осы материалды тұтынудың тұрақты өсу үрдісі байқалуда. 1999 жылдан бастап Қазақстанда табиғи тасты тұтыну орта есеппен 10-12% -ға артты. Елдің экономикалық дамуының жоспарланған ставкаларын ескере отырып, ЖІӨ-нің 10 жыл ішінде елеулі өсуін болжай отырып 2025 жылға қарай Қазақстандағы табиғи тасты тұтыну шамамен 2 есеге өсетін болады және жылына 2 м³ млн шаршы метрден кем болмайтын болады.

Алайда, берік тау жыныстарын өндіру мен өңдеудің тиімді құралдарының болмауына байланысты сала кәсіпорындарының техникалық деңгейінің төмендігіне байланысты бұл табиғи байлықтар жеткіліксіз пайдаланылады. Достастық елдерінің халық шаруашылығында берік тау жыныстарының табиғи тастан жасалған бұйымдарына қажеттілігі тек 10 - 15% қамтамасыз етіп отыр, ал экспортқа сұраныс 5-10% ғана қамтамасыз етілуде. Өнеркәсіптің тас өңдеу салаларын дамыту озық технологиялар мен жабдықтарды өндіруші енгізу есебінен шешілуі мүмкін болатын перспективалы міндеттердің бірі ретінде қарастырылады.

Қолданыстағы МЕМСТ 23342-91 гранит плиталары бір-бірінен ұзындығы бойынша ± 2 мм, қалыңдығы бойынша ± 3 мм рұқсат етіледі. Еуропалық стандарттардың талаптары қатаңырақ, берілген ауытқуы ± 2 мм

ғана. Сондықтан қытай граниті ішкі нарыққа қарағанда еуропалық нарықта (әсіресе Германияға) белсенді түрде импортталады, жыл сайын жеткізу көлемі 5-7%-ға дейін артады.

Сонымен қатар, табиғи тасқа деген сұраныстың мұндай қарқынды өсуі отандық тасты өндіру мен тасты өңдеудің даму қарқыны өсіп жатыр дегенді білдірмейді. Импорттық тас өнімдерін өндірушілердің бәсекелестігіне төтеп беру үшін отандық өнеркәсіпке өзінің шетелдік әріптестерінен кем түспейтін жоғары тиімді құралдарды, машиналар мен технологиялық желілерді енгізу қажет.

Тау жыныстарын өңдеуге арналған термоқұралдар өте берік және сенімді болып табылады, өйткені олар бұзылатын бетпен байланыстың жоқтығынан, ал қол термоқұралдарда колданғанда, жұмысшы мен қоршаған ортаға шілтердің күшті аэродинамикалық шуына ұшырайды.

Конструкциялық параметрлерін сақтай отырып, қуаттылығы жоғары термоқұралдарды құру маңызды конструкторлық және технологиялық тапсырма болып табылады, ал осы құралдармен манипуляциялық құрылғыларды жарақтандыру кезінде қол еңбегін толық механикаландыруға, жұмысшы мен қоршаған ортаны шудан қорғауға, еңбек өнімділігі мен мәдениетін жақсартуға, жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Сондықтан қуатты роботты органдармен - термоинструменттермен жабдықталған блокты тасты өндіруге арналған механикаландырылған қондырғы құру қажет. Оларды құру үшін ыдырау теориясында және механикаландырылған термоагрегаттарды жобалау тәжірибесінде бірқатар мәселелерді шешу қажет, атап айтқанда:

- газ ағындары мен жойылатын тау жыныстарының физикалық-механикалық қасиеттерін бағдарлаудың әртүрлі тәсілдері кезінде тау жыныстарының жойылу механизмін нақтылау;

- термоқұралдарды өңдеудің ұтымды технологиялық параметрлерін және конструктивтік параметрлерін анықтау;

- термоқұралдардың - тиімді, қуатты жұмыс органдары әзірлеу,

- жұмысшылардың қалыпты санитарлық - гигиеналық жағдайларын қамтамасыз ету.

Берік тау жыныстарын жою процесінің параметрлерін зерттеу мәселелерін шешу және олардың негізінде термоқұралдардың параметрлерін есептеудің инженерлік әдісін әзірлеу, блокты тасты механикаландырылған өндіру және өңдеу технологиясын жетілдіру, сондай-ақ қуатты термоқұралдармен жабдықталған жоғары өнімді машинаны әзірлеу өзекті болып табылады. Бұзудың термиялық әдісінің тиімділігін арттыруға және нәтижесінде блокты тасты өндіру процестерін арттыруға мүмкіндік береді.

Жұмыс Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінде, «Кристалл» АҚ және «Титушин» ЖК (Алматы қ.) тасты өңдеу жөніндегі тас өңдеу кәсіпорнында орындалды.

Жұмыстың мақсаты берік тау жыныстарынан құралған блокты тастарды бөлу кезіндегі тесіктік қазбаларды механикалық кесуге арналған машинаның параметрлерін әзірлеу болып табылады.

Жұмыс идеясы - тау-кен өндірісінің өнімділігін арттыруға және процесті механикаландыруға мүмкіндік беретін тесікті кесу машинасының параметрлерін таңдау және негіздеу болып табылады.

Мақсатқа байланысты келесі зерттеу міндеттері тұжырымдалған:

- берік тау жыныстарынан блокты тасты өндіру кезінде тесік қазбаларды жүргізуге арналған машиналарды құрастыру саласындағы қазіргі заманғы жетістіктерді талдау;

- от ағынды термоқұралдарымен тау жыныстарын қирату механизмін талдау;

- тесік қазбаларды кесуге арналған манипуляциялық құрылғының кинематикалық және конструктивтік параметрлерін әзірлеу;

- тесік қазбаларын кесу үшін от ағынымен жұмыс органын таңдау және негіздеу;

- тесік қазбаларға арналған машинаның (манипуляциялық құрылғы) кинематикалық және конструктивтік параметрлерін тәжірибелік пысықтау;

- бензин-ауа от ағынды жұмыс органымен тесік қазбаларын жүргізудің режимдік параметрлерін орындау;

Зерттеу нысаны: блокты тастарды бөлу кезінде тесік қазбаларды жүргізу.

Зерттеу пәні: механикаландырылған қондырғылардағы тесіктерді кесу технологиясы.

Зерттеу әдістері. Зерттеу нәтижелері тозу теориясының теориялық және практикалық ережелерінен; серпімділік және икемділік теорияларынан; экспериментті жоспарлау және статистикалық деректерді өңдеу теорияларынан алынған. Жұмыста стандартты әдістерді қолдана отырып, бензин-ауа термиялық құралдарымен тесіктік қазбаларын технологиялық қамтамасыз етудің теориялық және тәжірибелік әдістері қолданылды. Тәжірибелік зерттеулер стендтік жағдайларда бірегей әдістемелер мен заманауи өлшеу жабдықтарын қолдана отырып, қолданыстағы жабдықта жүргізілді.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы келесідей:

- тау жыныстарының қыздырылған қабатын қирату шарты табылды $0,063 \frac{E\alpha T_s}{1-\mu} \geq \sigma^p$, сызықты анықтауға мүмкіндік береді $v_{сыз} = c q_{max.сум}$ және

бойлық бұзылу жылдамдығы $v_{бой} = q_{max} \frac{\sqrt{\pi}}{\sqrt{k}} c z^{-1}$, сонымен қатар, бұзудың

көлемдік өнімділігі $W = cq_{\max_{\text{сум}}} L \frac{\sqrt{\pi}}{\sqrt{k}}$ үш шаманың көбейтіндісіне байланысты:

$c, q_{\max}, \frac{\sqrt{\pi}}{\sqrt{k}}$ және L ;

- тесіктік қазбаларды кесуге арналған машинаның өнеркәсіптік үлгісінің кинематикалық және конструктивтік параметрлерінің теориялық негіздемесі орындалды, нәтижесінде буындардағы бұрыштар мен қозғалыстардың векторлары орнатылып, матрицалық формада манипулятордың қозғалыс теңдеулері жасалды, шығу буынының берілген позициясы бойынша манипулятор механизмінің жалпыланған координаттарын анықтау мәселесін және позициялық басқару кезінде осы манипуляторды бағдарламалау мәселесін шешуге мүмкіндік береді.

- қуатты термодинамикалық жұмыс органы бар тесік қазбаларды кесуге арналған машина жасау, жанарғының газ ағынын бұзылу аймағына механикаландырылған біркелкі беру арқылы термоқұралдың рұқсат етілген қабілетін арттыруға мүмкіндік береді, ал тесіктік кесу жұмыс процесін қашықтан басқару өнімділікті арттырады, жұмыс және қоршаған ортаны оттық шуының зиянды әсерінен қорғайды.

- тәжірибелі түрде белгіленген, w от ағынымен қирату көлемдік өнімділіктің отты кесу қашықтығынан L қыздыру нүктесіне дейін және алаудың осы бөлігінде өзінің максималды мәніне жетеді, мұндағы жылу ағыны максималды, ал отын компоненттерінің шығыны артқан сайын қашықтық артады, ал бұзылу тереңдігінің тәуелділігі h бойлық жылдамдықтан $v_{\text{бөі}}$ қозғалыстар монотонды кему сипатына ие, яғни, қозғалыс жылдамдығының жоғарылауымен қирау тереңдігі төмендейді.

Қорғауға шығарылатын негізгі ғылыми ережелер:

- қирау процесінің теориялық моделі кернеулі деформацияланған күйдің параметрлерін табуға және қыздырылған қабаттың қирау критерийін алуға мүмкіндік береді, оған сәйкес машинаның (оттықтың) жұмыс органының тесік қазбасы бойымен қозғалысының технологиялық параметрлері анықталады;

- тесіктік қазбаларды кесуге арналған машинаның өнеркәсіптік үлгісінің кинематикалық және конструктивтік параметрлерінің теориялық негіздемесі, тұтас бұрыштар мен қозғалыстардың векторларын орнатуға, матрицалық түрде манипулятордың қозғалыс теңдеулерін жасауға мүмкіндік береді, шығу буынының берілген позициясы бойынша манипулятор механизмінің жалпыланған координаттарын анықтау позициялық басқару кезінде манипуляторды бағдарламалауға мүмкіндік береді;

- қуатты термодинамикалық жұмыс органы бар тесік қазбаларды кесуге арналған машинаны құру, жанарғының газ ағынын бұзылу аймағына механикаландырылған біркелкі беру арқылы термоқұралдың деструктивті қабілетін арттыруға мүмкіндік береді, тесіктерді кесу жұмыс процесін қашықтан басқару өнімділікті арттырады, жұмыс пен қоршаған ортаны қыздырғыш шуының зиянды әсерінен қорғайды.

- от ағынының жойылуының көлемдік өнімділігі w шілтердің L кесу нүктесінің қыздыру орнына дейінгі қашықтығына байланысты және факелдің осы бөлігінде оның максималды мәніне жетеді, мұндағы жылу ағыны максималды, ал отын компоненттерінің шығыны артқан сайын қашықтық артады, ал h ақаулық тереңдігінің $v_{бой}$ бойлық жылдамдығына тәуелділігінен қозғалыстар монотонды төмендеу сипатына ие.

Жұмыстың теориялық маңыздылығы тесік қазбаларды кесу кезінде тау жыныстарын от ағынды процестерінің негізгі параметрлерін ғылыми негіздеуден тұрады; дыбысы жоғары шілтердің соққы толқынында отын қоспасын жағудың жаңа түрін жүзеге асыратын жылу құралының жаңа құрылымын әзірлеуде, Лаваль шүмегімен эжекциялық саптаманың цилиндрлік қуысына ағатын, термоқұрал түрінде жасалған қуатты жұмыс органымен жабдықталған машинаның (манипулятордың) жаңа құрылымын параметрлерін әзірлеу.

Жұмыстың практикалық құндылығы:

- шілтер жұмысының конструктивтік және режимдік параметрлерін талдау нәтижелері бойынша БВР-60, БВР-80А термо құралдарының тәжірибелік үлгілері әзірленді және дайындалды, өндірістік сынақтардан өткен және тесіктік қазбаларын жүргізу кезінде блокты тасты механикаландырылған кесуге арналған жұмыс органы ретінде ұсынылған машиналар;

- тесіктік қазбаларын кесуге арналған термоқұралдардың конструкциясы мен жұмыс режимдеріне тәжірибелік аяқтау жүргізілді, термоқұралдарын жобалаудың ұтымды параметрлерін және олардың режимдік жұмыс параметрлерін орнатуға мүмкіндік береді;

- жанармай компоненттерінің үнемді шығындары жанудың толықтығын қамтамасыз етті;

- қиратылатын жыныстың максималды бұзылуын қамтамасыз ету;

- кептеліссіз термоқұралдың еркін өтуі үшін кесілетін саңылаудың қажетті енін қамтамасыз ету;

- қуатты термодинамикалық жұмыс органымен жарақтандырылған тесік қазбаларды кесуге арналған машинаға сынақтар жүргізілді, машинаның көлденең жетегі шілтердің от ағынды қозғалыс жылдамдығының өзгеруін 0,003...0,015 м/с аралығында қамтамасыз етеді, бұл жағдайда тесікті өндіруден алынған параметрлері әр түрлі болады 0,07...0,09 м саңылау ені және тесік қазбаның тереңдігі 0,07...0,09 м;

22/24 мм саптамасы бар БВР-80А термоқұралы, сынақтар нәтижесінде жоғары сенімділік көрсетті, онай іске қосу, сәтсіздік өнімділігі қолданыстағы термо кесу конструкцияларынан 2,5-3 есе асып түседі, бұзылу бойынша көлемдік өнімділік 2500 см³/мин-ден 10000 см³/мин-ге дейін болды;

- жүргізілген жұмыстардың нәтижелері бойынша 15.04.2015 ж. № 29758 инновациялық патент алынды. Екі шүмегі бар тасты кесуге арналған термиялық кескіш және 15.10.2015 ж. №30458. Тасты кесуге арналған термиялық кескіші бар тік құбыр беру құрылғысы.

Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсынымдардың негізділігі мен дұрыстығы расталады:

- Қазақстан мен ТМД елдерінің тау-кен кәсіпорындарында берік тау жыныстарынан гранит блоктарын өндіру кезінде тесік қазбаларды жүргізу бойынша өндірістік деректер мен эмпирикалық материалдардың үлкен көлемін талдау;

- машина жасау технологиясының негізгі ережелері мен әдістерін, теориялық механиканы, серпімділік пен икемділік теориясын және газодинамика мен термо серпімділік теориясын қолдану, электронды есептеуіш машинамен есептерді шешу;

- тесік қазбаларды кесуге арналған машинаның технологиялық параметрлеріне математикалық модельдеу және тәжірибелік зертханалық зерттеулер жүргізу;

- теориялық және эксперименттік зерттеулер нәтижелерінің жинақтылығын анықтау арқылы.

Жұмыс нәтижелерін іске асыру. Зерттеу нәтижелері өндіріске «Кристалл» АҚ және «Титушин» ЖК (Қазақстан) тас өндіру және тас өңдеу карьерлері мен тасты өңдеу зауыттарын енгізу үшін берілді және Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ - да 5B071200 - «Машина жасау» мамандығы бойынша бакалаврларды даярлау кезінде оқу процесінде пайдаланылды.

Жұмысты апробациялау. Диссертацияның негізгі ережелері мен зерттеу нәтижелері «Заманауи материалтану тәжірибе, мәселелер және даму перспективалары» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында баяндалды және талқыланды (Алматы, 2015ж); XII Халықаралық сырттай ғылыми-практикалық конференцияда: «XXI ғасырдағы ғылымды дамыту» (Харьков, 2016ж), «XXI ғасырдағы Машина жасау және техносфера» XXIII халықаралық ғылыми-техникалық конференциясында (Донецк, 2016ж).

Жариялынымдар. Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 14 баспа жұмыстарында жарияланды, оның ішінде ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдардағы 4 мақала; 1 Халықаралық конференциялардағы жарияланымдар, оның ішінде 7-шетелдік; 2-мақала Scopus дерекқорында.

Жұмыс құрылымы мен көлемі. Диссертация 130 бетте көрсетілген кіріспеден, төрт бөлімнен және қорытындыдан тұрады, 39 сурет, 8 кесте, пайдаланылған 115 дереккөздер мен қосымшалардың тізімінен тұрады.