

БД071200 – «Машина жасау» мамандығы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін ізденуге ұсынылған
Аймұханбет Бауыржан Аймұханбетұлының
«Цилиндрлі бөлшектерді пластикалық деформациялау әдістерімен өндеу
кезінде кернеулі-деформацияланған бет күйінің оның сапалық
көрсеткіштеріне әсері»
тақырыбындағы диссертациялық жұмысына
АНДАТПА

Зерттеу тақырыбының өзектілігі

Машина жасау саласының дамуы бүкіл әлемде өндірістің технологиялық деңгейінің көрсеткіші болып табылады. Машина жасау саласы өндірістің басқа да салаларын дамытуға әсер етеді, осылайша халықты жұмыспен қамтуды және экономиканың бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етеді.

Қазақстанның экономикалық өсімі бірінші кезекте машина жасау саласының дамуы мен өсуімен бірге жүруі керек. Біздің еліміздегі машина жасау саласының дамуы, өндірістің басқа салаларында өнімділікті арттырып, кәсіпорындардың технологиялық және техникалық даму деңгейін арттырады.

«Қазақстан-2050» стратегиясының ұзақ мерзімді басымдықтарына сәйкес 2015-2019 жылдарға арналған Қазақстан Республикасының индустриялық-инновациялық дамуының мемлекеттік бағдарламасы (бұдан әрі - бағдарлама) Қазақстан Республикасының 2020 жылға дейінгі стратегиялық даму жоспарының «Экономиканы әртараптандыруды жеделдету» негізгі бағыты бойынша Қазақстанның әлемнің дамыған 30 елінің қатарына кіру тұжырымдамасы, сондай-ақ Шетелдік инвесторлар кеңесінің XXVI пленарлық отырысында берілген Мемлекет басшысының тапсырмаларын орындау және «Қазақстан жолы – 2050: Бір мақсат, бір мүдде, бір болашақ» атты (17 қаңтар 2014 жылғы) Қазақстан Республикасы Президентінің Қазақстан халқына Жолдауын іске асыру шеңберінде орындалған.

Бағдарлама қолданыстағы бар кәсіпорындарды қазіргі заманғы отандық машина жасау кәсіпорындарының дамуы мен ынтымақтастығы үшін жоғары технологиялық және заманауи жабдықтармен жаңғыртуға, халықаралық стандарттарға сай бәсекеге қабілетті өнімдерін шығаруға жаңа кәсіпорындар құруға бағытталған.

Отандық машина жасау кәсіпорындарының дамуы, отандық ғылымды қатарлас дамытуды және білікті мамандарды даярлауды қамтамасыз ету керек. Осы диссертацияда гидравликалық жабдықтарды ғылыми және өндірістік тұрғыдан технологиясын жасау міндеті қойылды.

Гидравликалық цилиндрлер (гидравликалық тіректер) тау-кен өндірісінің механикаландырылған кешенінің бөлігі болып табылады. Механикаландырылған кешеннің гидравликалық цилиндрлері шатырдың төменгі бөлігінде тірек элементінің функциясын орындайды және төбенің төмендеуіне төзімділікті қамтамасыз етеді.

Механикаландырылған кешендегі гидравликалық цилиндрлер тазалау жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ең маңызды жабдық болып табылады, осыған байланысты гидравликалық цилиндрлерлердің өндірістік сапасы тұрғысынан алғанда қатаң техникалық талаптарға бағынады.

Гидравликалық цилиндрлердің (тіректердің) істен шығуының негізгі себептері құрылымдық-технологиялық көрсеткіштер болып табылады. Егер бірінші жағдайда қажетті жүктеме қамтамасыз етілмесе, ол сыртқы жүктемелердің әсерінен деформацияға және бұзылуына әкеліп соғатын болса, онда екінші жағдайда технологиялық үрдістер бөлшектердің жұмыс беттерінің қажетті тозуға төзімділігін қамтамасыз етпейді.

Сондықтан жобалауды және технологиялық үрдісті жетілдіру арқылы механикаландырылған кешеннің гидравликалық цилиндрлерінің сенімділігі мен ұзақмерзімділігін арттыру – өзекті мәселе болып табылады.

Тау-кен өндірісі үшін жоғары сапалы және бәсекеге қабілетті құрал-жабдықтар жасау, машина жасау салаларының бірі, тау-кен машина жасауының басты аспектісі болып табылады.

Тақырыпты дамытудың негізі және бастапқы деректері

Диссертация тақырыбын дамытудың негізі тау-кен өнеркәсібінде қолданылатын механикаландырылған кешеннің гидравликалық цилиндрлерді дайындау үшін пластикалық деформация әдістерін пайдалана отырып, қатайтуға арналған технологиялық шешімдерді құру болып табылады.

Зерттеу тақырыбын әзірлеудің алғашқы деректері ретінде: әлемдегі ірі калий кен орындарының бірінде «Беларуськалий» ААҚ (Солигорск қ., Беларусь Республикасы) қолданылатын механикаландырылған кешенді және магистратуралық жұмыстың нәтижелерін таңдадық, С.М. Киров атындағы Алматы машина жасау зауытында (Алматы қ., Қазақстан Республикасы) цилиндрлерді жасау (поездардың гидравликалық цилиндрлері) кезінде қолданады.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігін негіздеу

Машина жасаудағы техникалық прогрестің тұрақты өсуі және еңбек өнімділігін арттыру материалдық-техникалық базаны құру міндеттерімен байланысты. Осы проблемаларды шешу үшін өндірісте автоматтандырылған өндірістік процестерді енгізу, ғылым мен техниканың соңғы жетістіктерін қолдану, сондай-ақ жұмыстың механикаландыру жылдамдығын арттыру қажет. Салыстырмалы түрде кішігірім өлшемдермен заманауи машиналар олардың жоғары энергия тұтынуына ерекше назар аударады. Мұндай құрылғылардың бірі гидравликалық жетек болып табылады, оның қасиеттерін басқа қозғалтқыш түрлерімен салыстырғанда, кері және айналмалы қозғалысты алудың қарапайым және сенімді құралы болып табылуында. Гидравликалық жетек – сығылған жұмыс сұйықтығы арқылы машиналар мен механизмдерді басқаруға арналған құрылғы.

Қазақстан Республикасының 2015-2019 жылдарға арналған индустриалды-инновациялық дамуының мемлекеттік бағдарламасында (ҚР Президентінің 2014 жылғы 1 тамыздағы №874 Жарлығы) машинажасаудың маңызды салаларының бірі – тау-кен өнеркәсібіне арналған машиналар мен

жабдықтар өндіру деп айтылған. Тау-кен өнеркәсібі үшін машиналар мен жабдықтарды өндіру секторында басты мәселе, тау-кен өндірісіне жоғары сапалы және бәсекеге қабілетті жабдықтарды өндіру болып табылады. Осыған байланысты, айналма (күшейткіш) сақиналардың термиялық әдіспен орнату және цилиндрлердің жұмыс мерзімін ұзарту үшін пластикалық деформация әдісін қолдану арқылы, гидравликалық цилиндрлерді өндірудің технологиясын жасау маңызды және өзекті болып табылады.

Жоспарланған жұмыстың ғылыми-техникалық даму деңгейі туралы ақпарат, патенттік зерттеулер және олардан жасалған тұжырымдар гидравликалық цилиндрлерді жобалау және өндіру бойынша әдеби шолуда жүргізілген патенттік іздеудің толықтығымен, қазіргі заманғы зерттеу әдістерін әзірлеу және таңдаумен, жүйелік ұйымдастыру және эксперименттерді жүргізумен анықталады.

Қол жетімді патенттік мәліметтерді талдау негізінде гидравликалық цилиндрлер өндірісінің технологиясын және сапасын жақсарту үшін жаңа техникалық және технологиялық шешімдерді қолданудың тиімділігі қарастырылады. Диссертациялық жұмыста гидравликалық цилиндрлерді өндіру саласындағы ғылыми-техникалық мәселелердің және патенттік зерттеулердің қазіргі жай-күйін ғылыми талдаудың нәтижелері келтірілген.

Диссертацияны метрологиялық қамтамасыз ету туралы мәліметтер

Диссертация тақырыбы бойынша зерттеулер «С.М. Киров атындағы Алматы машина жасау зауыты» АҚ (Алматы қ., Қазақстан Республикасы) базасында және «НИВА» УӨМ (Солигорск қ., Беларусь Республикасы) базасында шетелдік тәжірибеден өткен кезде өткізілді.

Кедір-бұдырлықты өлшеу жұмыстары «НИВА» УӨМ (Солигорск қ., Беларусь Республикасы) базасында жасалған, кедір-бұдырлықты анықтайтын құрылғы – профилометр Surfest SJ-210, өндіруші Mitutoyo (Жапония).

Қаттылықты өлшеу жұмыстары «НИВА» УӨМ (Солигорск қ., Беларусь Республикасы) базасында жасалған, қаттылықты анықтайтын құрылғы – «Константа ТД» портативті динамикалық құрылғы, өндіруші «КОНСТАНТА» ЖАҚ (Ресей).

Зерттеу мақсаты

Гидравликалық цилиндрлердің қызмет ету мерзімін ұлғайту, қыздырып салынған айналма сақиналары мен кеіннен пластикалық деформация әдісімен өңдейтін гидравликалық цилиндрді өндірудің жаңа технологиясын енгізу.

Зерттеу нысаны

Қатал жағдайда жұмыс істейтін, тау-кен өнеркәсібінде қолданылатын механикаландырылған кешеннің гидравликалық цилиндрлері. Қатал жағдай дегеніміз кең орындағы метан-ауа атмосферасы, ауадағы жоғары ылғалдылық, атмосфералық ауаның шаңдылығы, температураның өзгеруі, яғни тау-кен өнеркәсібіне тән жағдайлар.

Зерттеу пәні

Механикаландырылған кешеннің гидравликалық цилиндрлердің сенімділігі мен жұмыс істеу мерзімдігіне әсер ететін, конструктивті және технологиялық факторлар.

Зерттеудің міндеттері, олардың ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүзеге асырудағы орны

– тау-кен машина жасау саласында қолданылатын гидравликалық цилиндрлердің конструкциялық ерекшеліктерін талдау;

– айналма (күшейткіш) сақиналардың әсерінен, гидравликалық цилиндрде пайда болатын күйзеліс жағдайын есептеп, әсерін анықтау;

– гидравликалық цилиндрдің жобалау параметрлерін ескере отырып компьютерлік моделін жасау және алдын-ала кернеулі күйлердің деформацияларын анықтау (айналма (күшейткіш) сақиналардың);

– жұмыс сұйықтығының қысымынан болатын деформацияны ескере отырып, әрлеу-күшейту (пластикалық деформациялау) әдісін қолдануымен гидравликалық цилиндрді жасаудың технологиялық үрдісін әзірлеу;

Жоғарыда ұсынылған және диссертациялық жұмыста орындалған әрбір жеке тапсырма өздерінің басқа міндеттерімен қисынды түрде байланысты және жұмыстың мақсатына жетуге бағытталған.

Зерттеудің әдіснамалық негіздері

Жұмыста қолданылатын зерттеу әдістері машина жасау технологиясы, математикалық статистика, рұқсат және түсіру, гидравликалық машиналардың бөлшектерін жобалау негіздері, серпімді-пластикалық деформация теориясы секілді ғылым қағидаларына негізделген.

Гидравликалық цилиндрдің кернеулі-деформацияланған күйінің зерттеулері Solid Works бағдарламалық жүйесін пайдаланып, И. Лукасиевич атындағы Жешов политехникалық университетінің компьютерлік модельдеу зертханасының базасында (Жешов қ., Польша Республикасы) шетелдік тәжірибе кезінде өткізілді.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы

– гидравликалық цилиндрлердің қызмет ету мерзімін ұлғайту және жоғары қысымда жұмыс істеу кезінде жұмыс сұйықтығының ағып кетуін төмендету мақсатында, 250° С температураға дейін қыздырып салынған айналма сақиналарын орнатқан кезіндегі дене материалында түінделген жылу кернеулерінің пайда болуымен қамтамасыз етіледі;

– айналма сақиналарының жылытып орналастырған кезінде гидравликалық цилиндрдің денесінде пайда болатын байланыс қысымының аналитикалық тәуелділігі және олардың геометриялық өлшемдеріне және орналастырылған дене бетінің ұзындығының оның диаметріне қатынасы анықталды және орнатылған айналма сақиналарының қадамы мен олардың ені гидравликалық жүйенің ішкі қысымына байланысты және келесідей пропорциямен орнатылады 1: 2; 1: 4; 1: 8 және сол сияқты;

– айналма сақиналары бар гидравликалық цилиндрдің кернеулі-деформациялық күйін анықтау Solid Works бағдарламасын қолдану арқылы жүзеге асырылды, цилиндр денесінде кернеулердің 1,5 есеге азауы анықталды;

– гидравликалық цилиндрді өндірудің жаңа технологиясына қыздырып салынған айналма сақиналарын орнату және пластикалық деформация әдісін енгіздіру, гидравликалық цилиндрдің қызмет ету мерзімін арттырады.

Қорғауға ұсынылатын тұжырымдар

– қыздырып салынған айналма сақиналар цилиндрдің материалындағы түінделген кернеулерді біркелкі таратады, қызмет мерзімін ұлғайтуға және жоғары қысым кезінде жұмыс сұйықтығының ағуын азайтуға мүмкіндік береді;

– Solid Works бағдарламасын қолдана отырып жасалған гидравликалық цилиндрдің моделі, гидравликалық цилиндрдің кернеулі-күйін орнатуға және жергілікті кернеулерді анықтауға мүмкіндік береді;

– гидравликалық цилиндрдің жұмыс істеу мерзімінің ұлғаюы деформация параметрлерін азайтуға және қалыпты жүктемелерді азайтуға мүмкіндік беретін, қыздырып салынған айналма сақиналар мен кейіннен пластикалық деформация әдісімен өңдейтін цилиндрді өндірудің жаңа технологиясын қолдану арқылы қамтамасыз етіледі;

– пластикалық деформация әдісін қолдану, алдын-ала өңдеу кезеңіндегі кедір-бұдыр ауытқуларды түзету арқылы, гидравликалық цилиндрдің тозуға төзімділігі мен тығыздығын жоғарылату, ішкі бетінің тазалығын Ra 0,2 дейін жақсартуға, металл бетінің қабатының қаттылығын 40-45 Роквелл көрсеткішіне дейін арттыруға мүмкіндік береді.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы

– сенімділікті және тиімділікті арттыратын, конструкциялық ерекшеліктерін ескере отырып гидравликалық цилиндрді жасау үшін жобалау құжаттары әзірленді;

– айналма (күшейткіш) сақиналарын термиялық әдіспен орнату және әрлеу-күшейту (пластикалық деформациялау) әдістерін қолданып, гидравликалық цилиндрлерді жасаудың технологиялық үрдісі дайындалды;

– жұмыстың нәтижесі «С.М. Киров атындағы Алматы машинажасау зауыты» АҚ-да жұқа қабырғалы цилиндрлерді өндіруге арналған технологиялық үдерістерді жобалауда пайдаланылады;

– әзірленген технологиялық шешім гидравликалық тіректердің цилиндрлерін дайындау және механикаландырылған кешендерді жобалауға және оларды өндіру үшін технологиялық процестерді әзірлеуде «НИВА» Унитарлы Өндіріс Мекемесінде (Солигорск қ., Беларусь Республикасы) пайдалануға енгізілді;

– жұмыстың ғылыми нәтижелері К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің «Машина жасау» мамандығы бойынша студенттерді дайындайтын оқу үрдісінде қолданылады;

– механикаландырылған кешеннің гидравликалық цилиндрлерінің конструкциясына диссертациялық жұмыстың авторымен инновациялық патент №30469 (бюл. №10) 15.10.2015 ж. алынды.

Сондай-ақ, жұмыстың нәтижелері машинажасау өндірісінің әртүрлі салаларында, сонымен қатар «Машина жасау технологиясы» мамандығы бойынша оқитын бакалаврлар мен магистранттарға дипломдық және диссертациялық жұмыстарды жазу үшін қосымша нұсқаулық ретінде қолданыла алады.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелерін тексеру

Жұмыстың негізгі нәтижелері: «Машина жасаудағы құрастыру қосылымдары, құрылымдар және технологиялар» халықаралық конференцияда (Польша, Жешов политехникалық университеті, 2013 ж.); III халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында «Негізгі және қолданбалы ғылымдар бүгін» (North Charleston, USA, 2014 ж.); халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында «Инновациялық технологиялар, машина жасаудағы құрылғылар және материалдар» (Алматы, Қ.И. Сатпаев атындағы ҚазҰТУ, 2012 ж.); халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында «Мұнай-газ саласының инновациялық даму проблемалары», (Алматы, ҚБТУ, 2013 ж.); халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында «XXI ғасырдағы жаһандық қауіп-қатерлер контекстінде инженерлерді дайындау» (Алматы, Қ.И. Сатпаев атындағы ҚазҰТУ, 2013 ж.) баяндалып, талқыланды.

Жарияланымдар

Диссертация тақырыбы бойынша ғылыми зерттеудің негізгі нәтижелері 7 мақалада: 3 – ҚР БҒМ білім және ғылым саласын бақылау комитеті ұсынған ғылыми басылымда; 1 – Scopus базасына кіретін журналда; 3 – халықаралық ғылыми конференция материалдарында, соның ішінде, 1 шетелдік конференцияда жарияланды. Өнертабысқа арналған инновациялық патент алынды.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, төрт бөлімнен және қорытындыдан тұрады, 159 беттен тұратын жұмыста, 54 сурет, 9 кесте, 141 атаудан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімі және 11 қосымшалар бар.