

Берикбаева Меруерт Амирхановнаның
6D071200 - «Машина жасау» мамандығы бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған «Аралас өңдеу жолымен
гидроцилиндрлердің ішкі бетінің сапасын арттыру» диссертациялық
жұмысының

АҢДАТПАСЫ

Жұмыстың өзектілігі. Машина жасау саласын дамыту бүкіл әлем бойынша өнеркәсіптің технологиялық деңгейінің маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Машина жасау халықтың басым бөлігін жұмыспен қамтуды және өңірлердің де, тұтастай алғанда мемлекеттің де экономикасының бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ете отырып, өнеркәсіптің басқа да аралас салаларын дамытуға тиімді әсер етеді.

Қазақстанда бүкіл әлемде сияқты машина жасау саласының дамуы экономикалық өсуде маңызды рөл атқарады. Машина жасауды дамыту өнеркәсіптің бірқатар басқа секторларында өнімділікті арттырады және жұмыс істеп тұрған өнеркәсіптік ұйымдарда технологиялық және техникалық деңгейді жақсартады.

Жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарды қазіргі заманғы жабдықтармен жаңғырту, халықаралық стандарттағы бәсекеге қабілетті өнім шығару үшін жаңа кәсіпорындар құру, жөндеу өндірістерін жетілдіру жөніндегі мәселелерді шешу өнеркәсіптік машина жасау үшін негізгі болып табылады.

Қазіргі заманғы отандық машина жасауды және өңірлердің өнеркәсіп кәсіпорындарын дамыту отандық ғылымның барлық бағыттарында қазіргі заманғы технологияларды бірлесіп дамытуды, сондай-ақ өндірістің барлық деңгейлерінде білікті кадрлар даярлауды білдіреді.

Диссертацияны әзірлеу кезінде өндірістік және ғылыми тұрғыдан гидравликалық күш цилиндрлерін (күш бөлігін) әзірлеу үшін технология мен әдістемені талдау және одан әрі әзірлеу жөніндегі мәселені шешу міндеті қойылды.

Қазақстандық ғалымдар мен шетелдік мамандардың машина жасаудағы гидравлика саласындағы зерттеулерін талдау арнайы әрлеу-нығайту әдістерін қолдана отырып механикаландырылған көтергіш құрылғылардағы гидравликалық цилиндрлердің пайдалану қасиеттерін жақсарту және арттыру үшін технологиялық шешімдерді әзірлеу өзекті болып табылатынын және осы бағытта зерттеулер мен жұмыстар жүргізумен негізделетінін көрсетті.

Өнеркәсіп үшін бәсекеге қабілетті жабдықтар мен агрегаттар өндірісі ауыр машина жасаудың - тау-кен машина жасаудың технологиялық дамыған секторларының бірі болып табылады.

Осы диссертациялық жұмыстың тақырыбын әзірлеу үшін бетті аралас өңдеу әдісін қолдана отырып, күштік гидравликалық агрегаттарды дайындау кезінде технологиялық міндеттерді шешу негіз болады.

Машина жасау саласының технологиялық ілгерілеуінің тұрақты өсуі, сондай-ақ еңбек өнімділігінің ұлғаюы материалдық-техникалық базаны құру жөніндегі бірқатар міндеттерді белгілейді.

Алға қойылған міндеттерді шешу мақсаттарға қол жеткізу үшін өнеркәсіптік кешендерге автоматтандырылған өндірістік процестерді (АӨП) енгізу, осы ғылым мен техника саласындағы қазіргі заманғы әзірлемелерді қолдану және кәсіпорындардағы жұмыстарды механикаландыруды ұлғайту арқылы жүзеге асырылады. Шағын көлемде қазіргі заманғы өнеркәсіптік машиналар конструкция элементтерінің жоғары энергия сыйымдылығымен ерекшеленеді. Сөзсіз, осындай элементтердің бірі гидравликалық күштік агрегат (гидроцилиндр) болып табылады, ол өзінің сипатты көрсеткіштері бойынша құрылымы жағынан біршама қарапайым, сондай-ақ жетектердің типтік немесе ұқсас типтерімен, мысалы электр жетектерімен салыстырғанда, қайтару-түсу әрекетін іске асыру кезінде жеткілікті сенімді құрылғы болып саналады. Гидравликалық жетек - машиналар мен олардың механизмдерінің элементтерінің жұмыс сұйықтығын сығу және оны жүйеге бағыттау әдісімен қозғалысына арналған түрлендіргіш жабдық болып табылады.

Жұмыс бетінің сапасын арттыру үшін өңдеудің аралас әдісін қолдана отырып, гидравликалық цилиндрлерді жөндеу және қалпына келтіру технологиясын әзірлеу сұранысқа ие және өзекті болып табылады.

Әзірлеудің, патенттік зерттеулердің жоспарланған ғылыми-техникалық деңгейі ККЖ-ның гидравликалық цилиндрлерін дайындау, жөндеу және қалпына келтіру проблемалары бойынша патенттік іздестірудің жүргізілген әдеби шолуының толықтығымен, осы салада зерттеулер жүргізудің әдістемелерін әзірлеумен және тандаумен, сондай-ақ диссертацияда қажетті эксперименттер жүргізумен және ұйымдастырумен айқындалады.

Патенттер бойынша ашық дереккөздердің талдамалық негізінде гидроцилиндрлерді өңдеу бойынша жаңа технологиялық шешімдерді пайдаланудың негізгі тиімді әдістемелері, сондай-ақ көтергіш машиналардың гидравликалық цилиндрлерін өндіру және жөндеу технологиялары мен сапасы қаралды. Диссертациялық жұмыста ғылыми-техникалық проблеманың ағымдағы жай-күйін ғылыми талдау және гидравликалық цилиндрлерді дайындау саласындағы патенттік зерттеулер нәтижелері келтірілген.

Гидравликалық цилиндрлер әр түрлі салалар мен бағыттардағы өнеркәсіптің механикаландырылған кешенінің ажырамас бөлігі болып табылады. Гидравликалық цилиндрлер тор көтеру кезінде тірек элементінің функциясын орындайды және қажетті уақытты берілген биіктікте ұстауды қамтамасыз етеді. Осылайша, болжамды қасиеттері бар құрамдастырылған құрал-сайманмен саңылаулар алу процесін негіздеу және зерделеу қолданыстағы стандартты нұсқалар негізінде әзірленетін құралды ұтымды пайдалану шекарасын айқындауға мүмкіндік береді.

Соның салдарынан қолданыстағы құрылымды ұтымды ету және қолданыстағы технологиялық процесті жетілдіру есебінен механикаландырылған көтергіш құрылғылар мен көлік техникасы үшін

гидроцилиндрлердің сенімділігі мен ұзақтығын арттыру диссертацияның өзекті міндеті болып табылады.

- Ауыр жағдайларда жұмыс істейтін көптеген машиналар мен механизмдерде қолданылатын жоғары тозуға төзімділік талаптарына жауап беретін «айналу денесі» түріндегі бөлшектердегі өңделетін тесіктердің ішкі бетін алу - металл өндеудің қазіргі заманғы әдістерінің өзекті міндеті.
- Кәсіпорында цилиндрлік бөлшектердің ішкі бетін өндеуге арналған құрастырмалы металл кескіш құралды қолдана отырып, үстіңгі пластикалық деформациялаудың әдістері мен тәсілдері ерекше ғылыми қызығушылыққа ие.
- Гидравликалық цилиндрлер түйісулері технологиялық құрылғылардың жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ететін энергияны беру және түрлендіру кезіндегі басты торап болып табылады, осы себептен бөлшектерді дайындау үшін жұмыс беттеріне жоғары сапа талаптары қойылады.
- Гидроцилиндрлердің бұзылуы немесе істен шығуы агрессивті орта, конструкциялық және технологиялық параметрлер болуы мүмкін. Конструкциялық параметрлер өзгерген кезде гидроцилиндр тіреуінің конструкциясы элементтерінің беріктігі жеткіліксіз қамтамасыз етіледі, бұл жүктемелердің әсерінен бұзылуларға және деформацияларға әкеледі. Технологиялық параметрлер өзгерген кезде металл кесетін станоктарда осы бөлшектерді дайындау кезеңінде технологиялық процестермен үйкеліс буында жұмыс істейтін негізгі түйісетін жұмыс беттерінің талап етілетін тозуға төзімділігі де жеткіліксіз қамтамасыз етіледі.

Диссертациялық зерттеудің мақсаты - гильза бетінің кедір-бұдырлығын азайту және үстіңгі қабаттың қаттылығын арттыру арқылы оның сапасын арттыруға арналған аралас құралды қолдана отырып, гидроцилиндр гильзасының ішкі бетін өндеудің инновациялық технологиясын әзірлеу болып табылады.

Зерттеу объектісі. Жөндеу және құрылыс жұмыстарына арналған көтерутасымалдау жабдығы жүйелерінің элементтерін көтеруге және түсіруге арналған гидравликалық цилиндр. Құрылғы ауаның шаңдануы, қоршаған температураның өзгеруі, әртүрлі климаттық аймақтарға тән барлық жағдайлар сияқты жеңіл және ауыр жағдайларда жұмыс істейді.

Зерттеу мәні. Гидро күшті цилиндрлердің сенімділігіне және оны пайдалану мерзіміне үлкен әсер ететін бірқатар факторлар.

Зерттеу міндеттері, ғылыми-зерттеу жұмысын орындау кезінде:

- машина жасауда қолданылатын гидравликалық цилиндрлердің конструктивтік ерекшеліктерін талдауды орындау және сапа өлшемдерін белгілеу;
- алынатын беттің көрсеткіштерін аралас өндеу режимдерімен және құрал-сайманның конструктивтік параметрлерімен байланыстыратын тәуелділіктерді негіздеу үшін гидроцилиндр гильзаларын өндеудің технологиялық процесін зерттеу;

- геометриясының оңтайлы конструктивтік параметрлерін ескере отырып, құрамдастырылған құралдың компьютерлік моделін әзірлеуге және алдын ала кернеу жағдайының жағдайларын есептеу үшін материал құрылымының жол берілетін шекті деформацияларын айқындауға;
- гильзаның ішкі бетін өңдеудің деформациялық-нығайту әдісіне арналған әзірленген құралды қолдана отырып, гидравликалық цилиндрдің гильзасын дайындау үшін технологиялық процесті жетілдіру.

Зерттеу әдістері, жұмыста пайдаланылатын базалық ғылымдардың ережелеріне негізделеді: шектеулер мен қондырмалар, математикалық статистика, машина жасау технологиясы, гидравликалық машиналарды құрастыру негіздері мен бөлшектері, серпінді-пластикалық деформациялау теориясы.

Solid Works, Deform және КОМПАС-3D бағдарламалық өнімдері мен кешендерін пайдалана отырып, гидравликалық цилиндрдің кернеулі-деформацияланған жай-күйін зерттеу М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университетінің компьютерлік модельдеу зертханасының базасында жүргізілді.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы бөлшекті дайындау кезінде технологиялық процестің қажетті параметрлерін анықтауға мүмкіндік беретін гидроцилиндрді дайындау және жөндеу кезінде пайдалану шарттары мен дәлдік параметрлері арасындағы байланысты айқындаудан тұрады.

- Микротегіссіздік биіктігі (R_a), беріктендіру қабат параметрлері (R_n) және кескіш құралдың оңтайлы конструктивтік параметрлерімен қолданылатын аралас өңдеу режимдері арасындағы тәуелділіктер айқындалған;
- Өңдеу режимдерін негізделген таңдаумен тесіктің ішкі бетін аралас өңдеу процесінің моделі әзірленді: V жылдамдығы, S беру және кесу тереңдігі, t ;
- Кесу процесінде аспапта пайда болатын пайдалы күштердің бағыты бойынша бағдарланған құрама аспаптың жылу және күш сипаттамалары айқындалды;
- Гидроцилиндр гильзасының ішкі бетін құрастырылған құралмен өңдеудің технологиялық процесінің оңтайлы конструктивтік-технологиялық параметрлері негізделген;
- Жоғарыда айтылғандардың негізінде гидроцилиндр гильзасының ішкі бетін өңдеуге арналған құрама құралдарды жобалаудың үлгілік әдістемесі, сондай-ақ гидравликалық цилиндрдің гильзасы мен поршенынің үйкеліс буында біркелкі жұмыс істеуін қамтамасыз ететін гидравликалық көтергіштердің цилиндрін өңдеу әдісі әзірленді.

Қорғауға шығарылатын ережелер.

- S , V , t аралас өңдеудің технологиялық режимдерінің R_a кедір-бұдырлығының өзгеруіне және гидроцилиндр гильзасының T үстіңгі қабатын қақталмаға әсерін сипаттайтын негізделген оңтайлы конструктивтік-технологиялық параметрлер.

- 12.01.2022 № 7082 ҚР пайдалы моделіне инновациялық патент алынған гидроцилиндрлердің ішкі бетін өңдеуге арналған құрастырылған ұңғылау конструкциясы
- Құрастырылған ұңғылағыш конструкциясының элементтерін есептеудің әзірленген алгоритмі бөлшектің дәлдік параметрлеріне сәйкес берілген жағдайларға арналған құралды дайындауға мүмкіндік береді.
- Тесіктерді өңдеуге арналған құрама құралды есептеу әдістемесі.
- Гидроцилиндр гильзасын дайындаудың жетілдірілген технологиясы технологиялық операциялардың санын үшке қысқартады және жұмсалатын технологиялық уақытты 1,2% -ға қысқартады, пайдаланылатын кесу құралының санын екіге дейін қысқартады.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы мынада:

- Аралас құрал-сайманды қолдана отырып, гидравликалық цилиндрдің гильзасын дайындаудың жаңа технологиясын қолдану гидравликалық цилиндрдің жұмыс ресурсын металл бетінде беріктік қабатын 30-дан 45 HRC-ге дейін микроқаттылықты және Ra 0,32 мкм дейін кедір-бұдырлықты азайту есебінен 12,3% -ға ұлғайтады;
- Гильзаның өзіндік құнын 2,8% -ға төмендету, гидравликалық цилиндрдің жұмыс ресурсын 12,3% -ға арттыру кесу өңдеумен және үстіңгі пластикалық деформация әдісімен цилиндрді дайындаудың жаңа технологиясын қолданумен қамтамасыз етіледі;
- Компас 3D, SolidWorks, Deform бағдарламасын пайдалана отырып, құрамдастырылған кеңейту моделі әзірленген құралдың кернеулі-деформацияланған күйін анықтауға және алынған деректерді түзету үшін жергілікті кернеуді анықтауға мүмкіндік береді.
- Аралас кеңейтуді қолдана отырып, гидравликалық цилиндрлердегі тесіктерді өңдеуге арналған аралас құрал конструкциясын жасаудың технологиялық процесі әзірленді;
- Жұмыс нәтижелері М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университетінде «Машина жасау» ББ бойынша бакалавриат білім алушыларын даярлау кезінде оқу процесінде қолданылады
- Жұмыс нәтижелері М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университетінде 6В07101 - «Машина жасау» мамандығы бойынша білім алушылар үшін оқу жоспарларын дайындау кезінде оқу процесінде пайдаланылады;
- Диссертациялық зерттеулердің нәтижелері бойынша гидроцилиндрлердің ішкі бетін өңдеуге арналған құрамдастырылған кеңейтпе конструкциясы әзірленді, оған ҚР 12.01.2022 жылғы № 7082 пайдалы моделіне инновациялық патент алынды.
- Гильзаның өзіндік құнын 2,8% -ға төмендету, гидравликалық цилиндрдің жұмыс ресурсын 12,3% -ға арттыру кесу өңдеумен және үстіңгі пластикалық деформация әдісімен цилиндрді дайындаудың жаңа технологиясын қолданумен қамтамасыз етіледі.

Жүргізілген жұмыстың нәтижелері машина жасау өндірісінде білім беру ұйымдары студенттерінің диплом жұмыстарын жазу жөніндегі құралдар ретінде де, сондай-ақ «Машина жасау» мамандығы бойынша бакалаврлар мен магистранттардың ғылыми-зерттеу жұмыстары үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Жұмыс апробациясы. Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері баяндалды және талқыланды: «Қозыбаев оқулары – 2019: Рухани жаңғыру және қазіргі әлемдегі ғылыми білім беру кеңістігінің даму үрдісі» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында (Петропавл қ., Қазақстан, 2019); «Сагинов оқулары – 2019: Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы -Ұлттық жоспарды жүзеге асырудың негізі» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында (Қарағанды қ., 2019), International scientific review of the problems and prospects of modern science and education. LXVI Халықаралық сырттай ғылыми-практикалық конференциясында (Boston 2020).

Жарияланымдар.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 12 баспа жұмысында, оның ішінде 3 мақала ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған басылымдарда жарияланған; Халықаралық конференциялардағы 6 жарияланым, оның ішінде 3 - шетелдік; 1-бап Scopus деректер қорында процентілі 44 индекстелетін журналдарда бар. 12.01.2022 жылғы № 7082 ҚР пайдалы моделіне инновациялық патент алынды.

Автордың жеке үлесі.

Теориялық және эксперименттік зерттеулердің негізгі нәтижелерін автор өз бетінше алған. Тең авторлықта жазылған баспа жұмыстарында ізденушінің алынған нәтижелерді қорыту және талдау кезінде жетекші рөлі болады.

Жұмыс көлемі мен құрылымы.

Диссертация 115 бетте жазылған кіріспеден, төрт бөлімнен және қорытындыдан тұрады, 20 суреттен, 8 кестеден, 87 пайдаланылған дереккөзден және 4 қосымшадан тұрады.

Зерттеу нәтижелері.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми және практикалық қорытындылары:

- Жүргізілген зерттеулер негізінде ішкі цилиндрлік тесіктерді өңдеуге арналған жаңа аралас құралды қолдана отырып, жұмыс бетінің сапасын арттырады: үстіңгі қабаттың қаттылығын 30 HRC-дан 45 HRC-ге дейін ұлғайту, кедір-бұдырлықты Ra 0,32 мкм-ге дейін азайту.
- Аралас өңдеу нәтижесінде алынатын материал мен оның қасиеттері эксперименттік зерттеуде мыналарды көрсетті:
 - өңделген тесіктің үстіңгі қабатының нығаюы 0,8... 1,1 мм дейінгі тереңдікте байқалады;
 - өңделген тесіктің үстіңгі қабатының қаттылығы 1,5 есе өсті.
- Цилиндрлердегі тесіктерді өңдеудің аралас процесінің моделі жасалды, ол геометриялық сипаттамалар мен өңделетін беттің физикалық-механикалық қасиеттері арасында аспаптың конструктивтік параметрлері мен өңдеу режимдерінің сәйкестігін белгілейді.

Эксперименттік түрде анықталған:

- Тегіс емес жерлердің биіктігі беру шамасына тура пропорционалды.

- Аралас өңдеу жылдамдығы үстіңгі қабаттың сапасына елеулі әсер етпейді, бірақ жылу түзудің шектеуші факторы болып табылады.
- Кесу процесінде аспапта пайда болатын күштердің бағыты бойынша бағдарланған құрама аспаптың жылу және күш сипаттамалары айқындалды.
- Құрастырылған ұңғылағыштың әзірленген компьютерлік моделі кескіш құралдың кернеулі орындарын және кесуге кедергінің қолданыстағы күштерін ескере отырып, құралды тиімді жобалауды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.
- Құрамдастырылған өңдеу кезінде бүлінбейтін байланыс қысымы үстіңгі қабаттың кедір-бұдырлығын азайтуға көмектесетіні анықталды.
- Саңылауларды алдын ала өңдеудің кедір-бұдырлығы Ra 0,8 мкм мәніне дейін саңылауды келесі неғұрлым сапалы өңдеуді қамтамасыз ететін Ra 0,32 жоспарда 6° оңтайлы басты бұрышы бар кесетін бөлігі бар аралас құралмен алынуы мүмкін.
- Деформацияланатын элементтің радиусы 5мм нығайту дәрежесін және үстіңгі қабаттың сапасын анықтайды.

Работы, опубликованные по теме диссертации.

1. Хайруллин Б.Т., Берикбаева М.А. Гидроцилиндрдің ішкі беттерін заманауи әдіспен өңдеу // «Алматы энергетика және байланыс университетінің хабаршысы» Автоматтандыру және басқару. Алматы, 2019. - № 4 (47) - С. 177-187
2. Берикбаева М.А. Методы абразивной обработки металлических поверхностей // М. Козыбаев атындағы СҚМУ. «Козыбаев оқулары – 2019: Рухани жаңғыру және қазіргі әлемдегі ғылыми білім беру кеңістігінің даму үрдісі» атты ХҒТК материалы. 15.11. 2019 ж., Петропавл қ., Б 61-65
3. Берикбаева М.А. Гидроцилиндр гильзаларың соңғы өңдеудің жаңа технологиялары // ҚарМТУ. «Сагинов оқулары – 2019: Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы -Ұлттық жоспарды жүзеге асырудың негізі» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында материалы, III Бөлім. 14-15 июнь. 2019 ж., Қарағанды қ, Б 270-273
4. Berikbaeva M.A., Khairullin B.T., Mukhamadeyeva R.M. The study of methods for combined processing of deep holes of hydraulic cylinders // International Journal of Mechanics. Coatings. – 2020. - V 14. - P.177-184.- PP. 44 (Scopus)
5. Berikbaeva M.A., Khairullin B.T., Mukhamadeyeva R.M. Комбинированная обработка отверстий гидроцилиндров // International scientific review of the problems and prospects of modern science and education. LXVI Халықаралық сырттай ғылыми-практикалық конференцияс. - Boston 2020. - С.7-10
6. Berikbaeva M.A., Tanirbergenova A.A. The effects of tension on the change in the size of the part when combined processing of hydraulic cylinder holes // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration. Proceedings of the International Conference: Participants' reports in English. Beijing, 2021. - С. 252-258

7. Берикбаева М.А., Танирбергенова А.А. Совершенствование технологии обработки внутренней поверхности отверстий гидроцилиндров // Sciences of Europe. 2022 г. - № 87-1 (87). - С. 63-68.
8. Атаманов С.А., Берикбаева М.А., Мухамадеева Р.М. Комбинированная развертка для глубоких отверстий // Матрица научного познания. Общество с ограниченной ответственностью "Омега сайнс" 2022 г. - № 3-1. - С. 25-30
9. Берикбаева М.А., Танирбергенова А.А. Гидроцилиндруің тесіктерін біріктірілген өңдеу кезінде бөлік өлшемдерінің өзгеруіне керменің әсері // Ә. Сағынов атындағы ҚарТУ «Университет еңбектері» Машина жасау, металлургия. Қарағанды, 2022. - № 4 (89) - Б 27-33
10. Берикбаева М.А., Мухамадеева Р.М., Касымжанова К.С. Использование комбинированных инструментов при обработке глубоких отверстий // Ә. Сағынов атындағы ҚарТУ «Университет еңбектері» Машина жасау, металлургия. Қарағанды, 2023. - № 2 (91) - Б. 12-18
11. Мухамадеева Р.М., Берикбаева М.А. Гидравликалық цилиндрдің ішкі бетін өңдеуге арналған құрама реткер // Патент пайдалы модельге РК №7082 12.01.2022 ж.
12. Берикбаева М.А. Повышение качества внутренней поверхности гидроцилиндров путем комбинированной обработки // Авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізімге мәліметтерді еңгізу туралы куәлік. 2021 жылғы 08 қараша №21471. Авторлық құқық объектісі: ғылыми туынды.