

## ОТЗЫВ

зарубежного научного консультанта  
на диссертационную работу Смаковой Нургуль Сериковны на тему  
«Научное обоснование технологии производства низкочастотных  
гидравлических силовых импульсных систем», представленной на  
соискание степени доктора философии (PhD)  
по специальности 6D071200 – «Машиностроение»

Гидравлическая силовые импульсные системы, в частности, вибрационные, виброимпульсные в настоящее время широко применяются во многих отраслях производства таких, как машиностроение, металлургия, горнодобывающее, строительстве и т.д. Их дальнейшее распространение сдерживается тем что, их выходные показатели, которые планируются, не обеспечиваются на практике в реальных условиях. В частности, энергия силового воздействия, частота, амплитуда силы, амплитуда колебания, они лежат пределах ниже расчетных.

В связи с этим работа, направленная на повышение качества работы гидравлических силовых импульсных систем, является актуальной.

Известно, что для обеспечения выходных параметров превалирующее влияние оказывает качество работы элементов гидравлической импульсной системы. Докторантом было установлено, что основным элементом гидравлической импульсной системы, подвергающимся большой нагрузке, является деталь «шток». Преждевременный износ и появления трещин происходит на цилиндрической поверхности штока, что приводит к снижению качества и производительности работы гидравлической импульсной системы.

Для решения данной проблемы ею разработан способ многолезвийной ротационной обработки, конструкция специального ротационного инструмента и изготовлен опытный образец. Результаты экспериментальных исследований показали широкие технологические возможности данного способа. После многолезвийного ротационного точения шероховатость обработанной поверхности составляет  $Ra = 0,63$  мкм и при этом твердость поверхности достигает  $HV \leq 285$ .

Также предложены математические модели рабочего процесса гидравлической вибрационной системы, а также оценка шероховатости и твердости поверхности.

Новизна исследований и полученных результатов.

Научная новизна отражена в следующем:

1. Создана математическая модель рабочего процесса гидравлической вибрационной системы.
2. Установлен основной показатель, влияющий на эффективность передачи энергии – жесткость основного элемента.



3. Разработан способ многолезвийного ротационного точения для обработки наиболее нагруженного элемента «шток» гидравлического вибрационного модуля, а также:

- установлены оптимальные режимы резания;
- достигнута требуемая шероховатость и твердость обрабатываемой поверхности;
- разработаны математические модели оценки шероховатости и твердости поверхности;
- достигнуто повышение производительности за счет сокращения операций термической обработки и шлифования из технологического процесса.

4. Впервые исследовано напряженно-деформированное состояние гидравлического вибрационного механизма с помощью компьютерной программы ANSYS Explicit Dynamics. Обеспечена прочность и жесткость элементов гидравлического ударного устройства и грунта. Запас прочности для сильно нагруженного элемента – штока составил 1,57, что в допустимых пределах (1,5-2,0).

Практическая значимость научных результатов:

- повышение производительности в 3-4 раза за счет сокращения операций термической обработки и шлифования из технологического процесса;
- разработаны рекомендации по изготовлению ротационного инструмента, выбору оптимальных режимов резания и схемы обработки;
- разработана конструкция многолезвийного ротационного инструмента;
- разработана методика исследования жесткости элементов гидравлического вибрационного модуля.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций базируется на научно-обоснованном подходе к исследованию процесса гидравлических силовых импульсных систем, основанном на использовании метода компьютерного моделирования, подтвержденных результатами экспериментальных исследований и сопоставлением полученных результатов с ранее полученными результатами исследования.

Получены патенты Республики Казахстан на вибрационный модуль и ротационный инструмент.

Все разделы диссертации связаны между собой одной проблемой по тематике исследования. Следовательно, внутреннее единство работы соблюдается и обеспечивается взаимосвязью поставленных целей и задач, полученных выводов.

Основные результаты диссертации внедрены в производство ТОО «Центр инновационных проектов – Тумар», подсчитана экономическая эффективность от внедрения, которая составляет 1,8 млн. тенге.

Докторант Смакова Н.С. проходила научную стажировку в АН КР (г. Бишкек, Киргизия), где проводила исследования процесса работы гидравлических импульсных систем, в частности гидравлических вибрационных модулей, а также изучала научные разработки ученых АН КР в данном направлении. Выступила с докладом по теме диссертации на научном семинаре, организованном при АН КР, в результате которой она получила рекомендации по дальнейшей работе.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа «Научное обоснование технологии производства низкочастотных гидравлических силовых импульсных систем» выполнена на высоком уровне, обладает внутренним единством, имеет научную и практическую значимость и соответствует требованиям «Правил присуждения ученых степеней» КОКСОН МОН РК, а ее автор, Смакова Нургуль Сериковна, заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071200 – «Машиностроение».

Зарубежный научный консультант:  
Заведующий лабораторией Института  
машиноведения, член-корреспондент НАН  
Кыргызской Республики, доктор  
технических наук, профессор



М. Ураимов

заверю / ул. сеп. И.И.А  
Кв. 100 С.М.



**Смакова Нүргүл Серікқызының**  
**6D071200 - «Машина жасау» мамандығы бойынша философия докторы (PhD)**  
**дәрежесіне ізденуге ұсынылған «Төмен жиілікті гидравликалық күштік**  
**импульстік жүйелерді өндіру технологиясын ғылыми негіздеу»**  
**тақырыбындағы диссертациялық жұмысына**  
**шетелдік ғылыми кеңесшінің**  
**пікірі**

Гидравликалық импульстік жүйелер, атап айтқанда, діріл, діріл импульстік қазіргі уақытта машина жасау, металлургия, тау-кен өндірісі, құрылыс және т.б. сияқты көптеген салаларда кеңінен қолданылады. Олардың одан әрі таралуы олардың жоспарланған шығыс көрсеткіштері нақты жағдайларда іс жүзінде қамтамасыз етілмеуімен шектеледі. Атап айтқанда, күш әсерінің энергиясы, жиілік, күш амплитудасы, тербеліс амплитудасы, олар есептеуден төмен шектерде болады.

Осыған байланысты гидравликалық күштік импульстік жүйелердің жұмыс сапасын арттыруға бағытталған жұмыс өзекті болып табылады.

Шығу параметрлерін қамтамасыз ету үшін гидравликалық импульстік жүйе элементтерінің жұмыс сапасы басым әсер ететіні белгілі. Докторант ауыр жүктемеге ұшырайтын гидравликалық импульстік жүйенің негізгі элементі «соташық» бөлігі болып табылатынын анықтады. Мерзімінен бұрын тозу және жарықтардың пайда болуы соташықтың цилиндрлік бетінде пайда болады, бұл гидравликалық импульстік жүйенің сапасы мен өнімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Бұл мәселені шешу үшін ол көп жүзді айналмалы өңдеу әдісін, арнайы айналмалы құралдың конструкциясын әзірледі және тәжірибелік үлгісін жасады. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері осы әдістің кең технологиялық мүмкіндіктерін көрсетті. Көп жүзді айналмалы жонудан кейін өңделген беттің кедір-бұдырлығы  $Ra = 0,63$  мкм құрайды және бетінің қаттылығы  $HV \leq 285$ -ке жетеді.

Гидравликалық діріл жүйесінің жұмыс процесінің математикалық модельдері, сонымен қатар бетінің кедір-бұдырлығы мен қаттылығын бағалау ұсынылады.

Зерттеулер мен алынған нәтижелердің жаңалығы.

Ғылыми жаңалық келесіден көрінеді:

1. Гидравликалық діріл жүйесінің жұмыс процесінің математикалық моделі жасалды.
2. Энергия беру тиімділігіне әсер ететін негізгі көрсеткіш - негізгі элементтің қаттылығы.
3. Гидравликалық діріл модулінің ең көп жүктелген «соташық» элементін өңдеу үшін көп жүзді айналмалы жону әдісі жасалды, сонымен қатар:

- оңтайлы кесу режимдері орнатылды;
- өңделетін беттің қажетті кедір-бұдырлығы мен қаттылығына қол жеткізілді;
- беттің кедір- бұдырлығы мен қаттылығын бағалаудың математикалық модельдері әзірленді;
- қысқарту есебінен өнімділікті арттыруға қол жеткізілді термиялық өңдеу және технологиялық процестен ажарлау процесс.перациялары.

4. ANSYS Explicit Dynamics компьютерлік бағдарламасының көмегімен гидравликалық діріл механизмінің кернеулі-деформацияланған күйі алғаш рет зерттелді. Гидравликалық соққы құрылысы мен топырақ элементтерінің беріктігі мен қаттылығы қамтамасыз етілген. Қатты жүктелген элемент - соташық үшін беріктік қоры 1,57 құрады, бұл

рұқсат етілген шектерде (1,5-2,0).

Ғылыми нәтижелердің тәжірибелік маңыздылығы:

- технологиялық процестен термиялық өңдеу және ажарлау операцияларын қысқарту есебінен өнімділікті 3-4 есе арттыру;
- Айналмалы құралды жасау, кесудің оңтайлы режимдерін және өңдеу схемаларын таңдау бойынша ұсыныстар әзірленген;
- көп жүзді айналмалы құралдың конструкциясы әзірленген;
- гидравликалық діріл модулі элементтерінің қаттылығын зерттеу әдістемесі жасалды.

Ғылыми ережелердің, қорытындылар мен ұсынымдардың негізділік дәрежесі эксперименттік зерттеулердің нәтижелерімен және алынған нәтижелерді бұрын алынған зерттеу нәтижелерімен салыстырумен расталған компьютерлік модельдеу әдісін пайдалануға негізделген гидравликалық күштік импульстік жүйелер процесін зерттеуге ғылыми қалыптасқан көзқарасқа негізделеді.

Діріл модулі мен айналмалы құралға Қазақстан Республикасының патенттері алынды.

Диссертацияның барлық бөлімдері зерттеу тақырыбы бойынша бір мәселемен өзара байланысты. Демек, жұмыстың ішкі бірлігі сақталады және мақсаттар мен міндеттердің, алынған тұжырымдардың өзара байланысы арқылы қамтамасыз етіледі.

Диссертацияның негізгі нәтижелері «Тұмар - инновациялық жобалар орталығы» ЖШС өндірісіне енгізілді, 1,8 млн. теңгені құрайтын енгізудің экономикалық тиімділігі есептелді.

Докторант Смакова Н.С ғылыми машықтанудан ҚР ҰҒА-да өтті (Бішкек қ., Қырғызстан). онда гидравликалық импульстік жүйелердің, атап айтқанда гидравликалық діріл модульдерінің жұмыс процесіне зерттеулер жүргізді, сондай-ақ осы бағыттағы ҚР ҰҒА ғалымдарының ғылыми әзірлемелерін зерттеді. Диссертация тақырыбы бойынша ҚР ҰҒА ұйымдастырған ғылыми семинарда баяндама жасады, нәтижесінде ол одан әрі жұмыс істеу бойынша ұсыныстар алды.

Баяндалғанның негізінде, менің ойымша, осы «Төмен жиілікті гидравликалық күштік импульстік жүйелерді өндіру технологиясын ғылыми негіздеу» диссертациялық жұмысы жоғары деңгейде орындалған, ішкі бірлігі бар, ғылыми және тәжірибелік маңыздылығына ие және ҚР БжҒМ БҒСБК «Ғылыми дәрежелер беру қағидаларының» талаптарына сәйкес келеді, ал оның авторы Смакова Нұргүл Серікқызы 6D071200 - «Машина жасау» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге лайық.

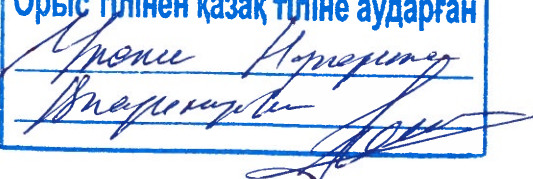
Шетелдік ғылыми кеңесші: ҚР

ҰҒА машинатану және автоматика институтының зертхана меңгерушісі,  
профессор, Қырғыз Республикасы ҰҒА  
корреспондент-мүшесі, техника  
ғылымдарының  
докторы

Қолы

М. Ураимов

Мөр: / «Қырғызстан Республикасы Ұлттық білімдер академиясының Машина тану жаңа Автоматика институтына, СТЖН 01802199310074 Қырғыз Республикасы /

Орыс тілінен қазақ тіліне аударған  


«18» ноября 2021 года, я, нотариус нотариального округа Карагандинской области, Курмангалиева Назкул Жарыгеновна, лицензия № 21021691 выдана 01 июля 2021 года Министерством Юстиции Республики Казахстан, свидетельствую подлинность подписи переводчика Унания Маргариты Владимировны. Личность переводчика установлена, дееспособность и полномочия проверены.



Зарегистрировано в реестре за № 10762

Взыскано: 1547 тенге.

Нотариус *JK*

Прошито и пронумеровано  
на 5 листах  
Нотариус Курмангалиева Н.Ж.  
(лицензия № 21021691 от  
01.07.2021 г. МНО РК)



ET0800105170096119580D7020551

Нотариаттық іс-әрекеттің бірегей нөмірі / Уникальный номер нотариального действия