

М. Тынышбаев атындағы АЛТ Университеті

«БЕКІТЕМІН»

М. Тынышбаев атындағы

АЛТ Университетінің

Басқарма мүшесі –

ғылым және халықаралық

ынтымақтастық жөніндегі

проректордың м. а.

Бурибаев Ж.А.

2025 ж.



**«Жылжымалы құрам» кафедрасының кеңейтілген отырысының
№10 ХАТТАМАСЫ**

Алматы қ. «09» маусым 2025 ж.

Төраға: каф.меңг.м.а. Чигамбаев Т.О.

Хатшы: Маханова А.К.

Қатысқандар (диссертациялық Кеңес туралы Ережеге сәйкес, кафедраның кемінде 2/3 мүшесі қатысуы тиіс):

«Жылжымалы құрам» кафедрасы бойынша барлығы 15 оқытушы, қатысқандар 11 адам: «Көлік және құрылыс» институтының директоры Абдрешов Ш.А., кафедра меңгерушісі м.а. т.ғ.к., қауымдастырылған профессор Чигамбаев Т.О., д.т.н., профессор Солоненко В.Г., д.т.н. ассоц., к.т.н. Аширбаева И.А., PhD, Бакыт Г.Б., ассистент профессора: к.т.н. Джакупов Н.Р., к.т.н. Туркебаев М.Ж., к.т.н. Сулеева Н.З., к.т.н. Утепова А.У., к.т.н. Кибитова Р.К., к.т.н. Мустапаев К.С., сениор-лектора: Маханова А.К., докторант: Каукаров А.К.

«Автокөлік құралдары және өміртіршілік қауіпсіздігі» кафедрасының қауымдастырылған профессорлары: Баубеков Е.Е. Жусупов К.А., Есенғалиев М.Н., Найманова Г.Т., Дюсембин Е.А., ассистент профессорлар: Калиев Е.Б., Бимагамбетова Л.Н., ассистент-оқытушылар: Қырғызбай Б.Е., Бегимкулова Э.А.

«Көлік құрылысы» кафедрасының ассистент- профессоры Исмагулова С.О., , қауымдастырылған профессор, PhD Бондарь И.С.

«Энергетика» кафедрасының меңгерушісі, т.ғ.к. Егзекова А.Т., қауымдастырылған профессоры Абдрахманов Е.А.

«Автоматтандыру және басқару» кафедрасының меңгерушісі, қауымдастырылған профессоры Сүлейменова Г.А.

«Көлік қызметтері және бизнес» кафедрасының меңгерушісі, қауымдастырылған профессор Мусалиева Р.Ж.

«Ғылым және инновация» департаментінің директоры, PhD Қасым Р.Т.,

жоба жетекшісі Суйменбаева Ж.Б.

Шақырылғандар:

Камзанов Н.С., PhD, М. Тынышбаев атындағы көлік инженериясы және логистика мектебінің «Көлік инженериясы» бағыты бойынша білім беру бағдарламасының басшысы, Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ;

Альпеисов А.Т., т.ғ.к., Қ.И.Сәтбаев ҚазҰЗТУ М.Тынышбаев атындағы Көлік инженериясы және логистика мектебінің ассистент-профессоры.

Кардасинов С.М., техника ғылымдарының кандидаты.

Елибаева Б.Б., Allur Университетінің инженерлік мектебінің бас маманы, Қостанай қаласы.

Кворум бар. Жалпы 34, кафедра мүшелерінен 11 адам қатысты.

КҮН ТӘРТІБІ:

6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялар» мамандығы бойынша докторантураны 2020 жылы аяқтаған докторант Каукаров Алтынбек Кубашевичтің философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған **«Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу»** тақырыбындағы диссертациялық жұмысының зерттеу нәтижелерін талқылау.

Ғылыми кеңесшілер:

Отандық:

Бақыт Ғабит Бақытұлы, PhD, АЛТ Университетінің қауымдастырылған профессоры, Алматы қ., Қазақстан Республикасы;

Камзанов Нурбол Садыканович, PhD, М. Тынышбаев атындағы көлік инженериясы және логистика мектебінің «Көлік инженериясы» бағыты бойынша білім беру бағдарламасының басшысы, Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

Шетелдік:

Грачев Владимир Васильевич, техника ғылымдарының докторы, профессор, «Локомотивтер және локомотив шаруашылығы» кафедрасы, император Александр I Санкт-Петербург мемлекеттік темір жол инженерия университеті

Рецензенттер:

Джакупов Н.Р., т.ғ.к., «Жылжымалы құрам» кафедрасының ассистент-профессоры, АЛТ Университеті, Алматы қ.

Есенғалиев М.Н., т.ғ.к., «Автокөлік құралдары және өміртіршілік қауіпсіздігі» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, АЛТ Университеті, Алматы қ.

Альпеисов А.Т., т.ғ.к., Қ.И.Сәтбаев ҚазҰЗТУ М.Тынышбаев атындағы Көлік инженериясы және логистика мектебінің ассистент-профессоры.

1. Ізденушінің және оның диссертациясының тақырыбын ұсыну.

«Жылжымалы құрам» кафедрасының меңгерушісі м.а. Чигамбаев Т.О. докторант Каукаров Алтынбек Кубашевич 6D071300 – «Көлік, көлік

техникасы және технологиялар» мамандығы бойынша докторантураның толық курсын аяқтағанын және «Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу» тақырыбында диссертациялық жұмысын ұсынғанын және ғылыми кеңесшілері: PhD., қауымдастырылған профессор Бақыт Ғабит Бақытұлы және PhD Камзанов Нурбол Садыканович (05.06.2025 ж. № 367 бұйрық) болып тағайындалғанын баяндады.

А.К. Каукаровтың диссертациялық жұмысы бойынша сараптама жүргізу үшін докторанттың ғылыми зерттеу саласы бойынша ғылыми дәрежесі бар рецензенттер алдын ала тағайындалды: техника ғылымдарының кандидаты, АЛТ Университетінің ассистент-профессоры Джакупов Н.Р., техника ғылымдарының кандидаты, АЛТ Университетінің ассистент-профессоры Есенғалиев М.Н. және техника ғылымдарының кандидаты, Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, М. Тынышбаев атындағы көлік инженериясы және логистика мектебінің «Көлік инженериясы» бағыты бойынша ассистент-профессоры Альпеисов А.Т. Олар диссертациялық жұмыс бойынша жазбаша түрде рецензия дайындады.

Чигамбаев Т.О.: Құрметті кеңейтілген кафедра отырысына қатысушылар! Сіздердің назарларыңызға Каукаров Алтынбек Кубашевичтің 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы бойынша баяндама ұсынылады.

Жұмыстың авторы Каукаров А.К. №432 бұйрығына сәкес 25.08.2017 ж. М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясының докторантурасына 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиясы» мамандығы бойынша оқуға түсіп, №362а бұйрығына сәкес 30.06.2020 ж. аяқтаған.

Ғылыми кеңесшілердің диссертациялық жұмыс бойынша оң пікірлері жазбаша түрде бар.

Төраға: Чигамбаев Т.О. сөзді докторант А.К. Каукаровқа баяндама жасау үшін ұсынды.

2. А.К. Каукаров диссертациялық жұмыстың презентациясын ұсынды. Онда таңдалған тақырыптың өзектілігін атап өтті, диссертациялық жұмыстың негізгі мазмұнын, қорғауға шығарылатын тұжырымдамалардың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығын баяндады. Сонымен қатар, толығырақ өзі алған және қорғауға ұсынылған диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелеріне тоқталды.

Диссертацияда әзірленген ережелер мен ұсынымдар «Ақжол LTD» ЖШС және «Batys Sara Aktobe» ЖШС-не өндірістік қызметтеріне енгізуге ұсынылды.

3. Төраға Чигамбаев Т.О.: А.К. Каукаровқа сұрақтар қойылуға болады.

А.К. Каукаровқа қойылған сұрақтар:

Абдрахманов Е.А.: Экспериментті қанша уақыт жүргіздіңіз?

Каукаров А.К.: 300 сағат, болжам бойынша осы қарқынмен өзгерген кезде 3277 сағат ресурс болады. Бұл 10 жылға сәйкес келеді. Дәл осы 10 жыл уақытта автомобильдің компрессиялық сақиналары ауыстырылып отырылады.

Абдрахманов Е.А.: 42 пайыз үйкеліс азаяды дедіңіз, соны түсіндірсеңіз.

Каукаров А.К.: Дәстүрлі сақина салынған поршен мен жаңа конструкциялы сақина салынған поршенді ығысу күшін динамометрлік құрылғымен анықтадық, сол кезде дәстүрлі сақинаның ығысу күші 10 кг, жаңа конструкциялы сақина 6 кг құрады. Яғни 42 пайызға үйкеліске кететін күш аз жұмсалады.

Абдрахманов Е.А.: Тозу екі есе азаяды дедіңіз, соны түсіндірсеңіз.

Каукаров А.К.: Дәстүрлі сақина жұмысында поршень ЖӨН келгенде май жетіспеушілік болады, тозу көп болады. Жаңа конструкциялы сақинада графит болғаннан кейін тозуды азайтады.

Исмагулова С.О.: Ұсынылған жаңа конструкциялы сақинаны сериялық өндіріс жағын қалай жүзеге асырасыз?

Каукаров А.К.: Сұрағыңызға рахмет, сериялы өндіріс Қазақстанда қиындау, бірақ біз Қостанайдағы Allur зауыты, Алматыдағы Astana Motors зауыттарына өз ұсынысымызды береміз. Қазіргі таңда «Ақжол LTD» ЖШС және «Batys Sara Aktobe» ЖШС-не өндірістік қызметтеріне енгізуге ұсынылды.

Жусупов К.А.: Ұсынылған жаңа конструкциялы сақина жасалған ба?

Каукаров А.К.: Әрине, эксперимент үшін тәжірибелік үлгісі жасалды, слайдта және диссертациялық жұмыста суреті көрсетілген.

Жусупов К.А.: Тозуды қалай анықтадың?

Каукаров А.К.: Эксперименттік қондырғыға орналастырып 300 сағат жұмыс жасатып үш түрлі әдіспен: массасын, радиалды тозуын және қорда ұзындығын өлшедік, тозуын анықтадық.

Жусупов К.А.: Поршень терминін қазақ тілінде піспек деп, дәстүрлі деген аударманы қолданыстағы деп аударуды ұсынамын.

Каукаров А.К.: Ұсынысыңыз қабылданды.

Есенғалиев М.Н.: Композиттік материалдың жылу өткізгіштігі төмен болады, соны қалай ескердіңіз?

Каукаров А.К.: Слайдта схема түрінде көрсеткендей сақина бірнеше қызмет атқарады, соның ішінде жылу беру. Материалдарды талдау көрсеткендей қола, мыс сияқты композиттік материалдардың жылу өткізгіштігі жоғары.

Сүлейменова Г.А.: Мыс графитті қоспаның құрамын қалай анықтадыңыз?

Каукаров А.К.: Мыс пен графитті қорытпасын жасау қиындау болды, сондықтан біз мыс сақинаға белдеу жасап, соған графитті пастасын енгіздік. ANSIS бағдарламасында осы мыс пен графиттің құрамын өзгертіп, сынақ жүргізуге болады. Өзіміз жасаған сақинаны зерттеумен ANSIS бағдарламасында жүргізілген зерттеу нәтижелері бірдей болды. Ал мыс пен графит қорытпасын құйып жасалса бұл көрсеткіштер жоғары болады.

Төраға:Егер басқа сұрақтар болмаса, онда ғылыми кеңесшілердің пікірлерін тындауға көшсек.

4. Ғылыми кеңесшінің баяндамасы.

Ғылыми кеңесші PhD, қауымдастырылған профессор Бақыт Ғабит Бақытұлы: Докторант Каукаров А.К. зерттеу барысында ең алдымен іштен жану қозғалтқыштарының поршендік топ пен компрессиялық сақиналардың тарихи дамуы мен қазіргі таңдағы қолданылып жүрген материалдарына патенттік және ғылыми-техникалық ақпарат негізінде шолу жасады. Патенттік талдау нәтижесінде мыс-графит композиті қолданылған поршендік сақиналарға қатысты шетелдік және отандық бірнеше патенттер зерделеніп, олардың артықшылығын және кемшіліктері жүйеленді. Әсіресе, еуропалық және қытайлық мамандардың зерттеулері салыстырмалы түрде қарастырылып, Қазақстанда өндірілетін қозғалтқыштарға бейімделген жаңа материалдық шешімнің қажеттігі белгіленді.

Сандық модельдеу бөлімі ANSYS Workbench ортасында орындалды. Докторант поршендік сақинаның 3D геометриялық моделін құрып, шектік және жылу беру шарттарын енгізді. Материалдық параметрлер ретінде тәжірибе нәтижелері мен әдебиеттік деректер қолданылды: мыс-графит композитінің серпімді модулі, Пуассон коэффициенті және жылу өткізгіштік. Нәтижесінде композиттік жарты сақиналардың сатылап қосылуы дәстүрлі сақинаға қарағанда тығыздық пен тұрақтылық жағынан артықшылықтарын көрсетті, бұл қалдық деформациялардың 18% төмендеуімен расталды.

Каукаров А.К. «Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы PhD докторы дәрежесін алу үшін диссертацияларға қойылатын талаптарға сәйкес келетін аяқталған ғылыми жұмыс, ал оның авторы Каукаров А.К. 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша PhD философия докторы дәрежесін беруге лайық деп есептеймін.

Ғылыми кеңесші PhD, Камзанов Нурбол Садыканович: Қазіргі уақытта іштен жану қозғалтқыштарының ресурсын ұзарту, жанармай тұтынуды азайту және зиянды газдардың шығарындыларын төмендету – көлік инженериясының басты міндеттерінің бірі. Поршендік сақиналардың үйкеліс-тозу сипаттамалары қозғалтқыштың тиімділігі мен экологиясына тікелей әсер етеді. Сондықтан мыс-графит композиттерінен жаңа поршендік сақиналар әзірлеу идеясы өзекті болып табылады. Докторант жұмысының

мақсаты – елімізде жылдан жылға қатанданып жатқан экологиялық талаптарды ескере отырып, іштен жанатын қозғалтқыштардың ерекшеліктерін назарға алып, композиттік материалдың қасиеттерін тәжірибелік және сандық тұрғыдан зерттеу.

Қорытындыда негізгі тұжырымдар мен практикалық ұсыныстар нақты баяндалған. Ғылыми және практикалық жаңашылдық дұрыс айқындалған: Қазақстандағы жағдайларға бейімделген мыс-графит композитінен жасалған поршендік сақиналарды бірегей өндіріс технологиясы ұсынылған. Өндіріс процесін енгізу туралы ұсыныстар «Ақжол LTD» ЖШС және «Batys Sara Aktobe» ЖШС кәсіпорындарында құндылығын растайды. Жаңа сақиналардың әсері экологиялық тұрғыдан да тиімді.

Каукаров А.К. «Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы PhD докторы дәрежесін алу үшін диссертацияларға қойылатын талаптарға сәйкес келетін аяқталған ғылыми жұмыс, ал оның авторы Каукаров А.К. 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша PhD философия докторы дәрежесін беруге лайық деп есептеймін.

Төраға: шетелдік ғылыми кеңесші т.ғ.д., профессор В.В. Грачевтың (Ресей) пікірін кеңейтілген кафедра отырысының хатшысы Маханова А.К. оқуын сұраймын.

Хатшы: Диссертационная работа состоит из введения, пяти основных разделов, заключения, списка литературы и приложений. Работа выполнена в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к рукописям на соискание степени доктора философии (PhD).

Актуальность исследования обоснована в введении: современное двигателестроение сталкивается с проблемами повышения ресурса поршневой группы и снижения механических потерь на трение, что делает важным поиск альтернативных материалов и конструкций компрессионных колец. В работе отражена необходимость использования медно-графитовых композитов, которые обладают улучшенными антифрикционными свойствами и способны снизить износ узла уплотнения.

Научная новизна представленной работы заключается в комплексном сочетании теоретического обоснования, экспериментальной валидации и численного моделирования компрессионного кольца из медно-графитового материала. Отмечено, что предложенное техническое решение впервые позволяет реализовать «сухое» уплотнение в цилиндро-поршневой группе ДВС, сохраняя стабильность компрессии и повышая ресурс рабочих поверхностей. Практическая ценность работы подтверждается возможностью внедрения разработанной конструкции в серийное производство двигателестроительных предприятий.

Диссертационная работа выполнена на высоком методическом уровне, содержит достаточный объем экспериментальных и расчетных материалов, оформлена в соответствии с нормативными требованиями. Автор

демонстрирует глубокое знание предмета, владеет современными методами математического моделирования, трибологических исследований и технологий производства. Выводы и рекомендации аргументированы результатами, полученными в ходе работы, и согласованы с данными ведущих разработок в области поршневых колец.

Считаю, что диссертационная работа Каукарова А.К. соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатам на присуждение степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071300 – «Транспорт, транспортная техника и технологии», и заслуживает положительной оценки. Рекомендую присудить автору степень PhD.

Төраға: Рахмет, енді рецензенттерге сөз беріледі.

5. Рецензенттердің сөзі:

Төраға: Сын пікірлерді білу үшін бірінші сөзді - т.ғ.к., қауымдастырылған профессор М.Н. Есенғалиевке ұсынды:

Диссертация тақырыбының өзектілігі.

Қазіргі кезеңде іштен жану қозғалтқыштарының (ІЖҚ) тиімділігін арттырып, жанармай шығынын азайту мен шығарындыларды төмендету — көлік техникасы саласының басты міндеттерінің бірі. Поршендік сақиналардың үйкеліс-тозу сипаттамалары қозғалтқыштың ресурсын, энергетикалық тиімділігін және экологиялық көрсеткіштерін тікелей анықтайды. Қазақстандағы экологиялы талаптар күшеюінен мыс-графит композиттері секілді жаңа материалдардан компрессиялық сақиналар әзірлеу және олардың конструкциясын оңтайландыру өзекті болып табылады.

Жұмыстағы ғылыми тұжырымдар мен ұсыныстардың негізделу дәрежесі.

Автор ең алдымен теориялық бөлімде трибологиялық сипаттамалар мен жұмыс процестерін сипаттайтын аналитикалық есептеулерді ұсынады. Бұл есептеу-аналитикалық база эксперимент пен өндірістік сынақтарды құруда сенімді әдістемелік негіз бола алады. Эксперименттік бөлімде әзірленген модельдер арнайы стендінде тексерілді. Мыс-графит композициясынан жасалған үлгілер қаттылық, кеуектілік, үйкеліс коэффициенті және коррозияға төзімділік сипаттамалары бойынша бағаланып, алынған деректер регрессиялық талдау және Бартлетт критерийі сияқты статистикалық әдістермен өңделді. Эксперимент нәтижелері есептеу болжамдарымен жоғары деңгейде сәйкес келіп, салыстырмалы қателіктер айтарлықтай төмендегенін көрсетті. Сандық модельдеу бөлімінде ANSYS бағдарламасында құрылымдық және термо-динамикалық есептер жүргізілді.

Қорытындылай келе, аналитикалық есептеулер, эксперименттік тексерулер мен сандық модельдеу нәтижелері, сонымен қатар технологиялық нұсқаулар үйлесіп, жұмыстың ғылыми тұжырымдары мен ұсыныстарының терең және сенімді негізделгенін көрсетеді.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы.

Диссертациялық зерттеудің негізгі ғылыми жаңалықтары мыналар:

- мыс-графит композициясынан әзірленген компрессиялық сақинаның конструкциясы жасалып, оның бірегейлігі ҚР патентімен расталды (№ 23549, бюл. № 12, 15.12.2010 ж.);

- эксперименттік сынақтарда жаңа сақиналарда үйкеліс күші дәстүрлі темір сақиналарға қарағанда 42 %-ға дейін төмендегені, тозу мөлшері 2 есе кемігені және компрессиялық тығыздықтың ұзақ уақыт бойы тұрақтылығы расталды;

Диссертацияның мазмұны және рәсімделуі бойынша кемшіліктер.

Жұмыс құрылымы жалпы талаптарға сай, деректер мен есептеулер дәл көрсетілген. Дегенмен келесі кемшіліктерді атап өтуге болады:

Кейбір бөлімдерде баяндау мәнері басым болып, ұзын біріккен сөйлемдер мен үтір-нүкте қолданудағы сәйкессіздіктер байқалады, сондықтан оларды ықшамдап, формальды ғылыми терминология мен дұрыс пунктуацияға ауыстыру қажет.

Аталған кемшіліктер жалпы жұмыс мазмұны мен ғылыми тұжырымдарға әсер етпейді.

Қорытынды.

А.К. Каукаровтың диссертациялық жұмысы іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған жаңа компрессиялық поршендік сақиналарды әзірлеудің теориялық және практикалық қырларын жоғары деңгейде қамтиды. Сынпкір беруге ұсынылған диссертациялық жұмыс философия докторы (PhD) дәрежесін алуға арналған диссертацияға ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны бақылау комитетімен қойылатын барлық талаптарға сәйкестікпен жауап береді, және оның авторы Каукаров А.К. 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге лайықты деп есептеймін.

Төраға: Сын пікірлерді білу үшін екінші сөзді - т.ғ.к., ассистент-профессор Н.Р. Джакуповқа ұсынды:

Диссертация тақырыбының өзектілігі.

Ұсынылған диссертациялық зерттеу іштен жану қозғалтқыштарының поршендік сақиналары саласында композиттік (мыс-графит) материалдарды енгізу арқылы тиімділікті арттыруға, үйкеліс-тозуды азайтуға және экологиялық сипаттамаларды жақсартуға бағытталған. Бұл мәселе Қазақстан Республикасында көлік саласының жылдам дамуы, көлік құралдарының санының артуы және отын шығынын азайту мен шығарындыларды төмендету талаптарының күшеюіне байланысты бүгінгі таңда өте өзекті.

Жұмыстағы ғылыми жағдайлардың, тұжырымдар мен ұсыныстардың негізделу дәрежесі.

Жұмыстағы ғылыми негіздемелер өте кең көлемді әрі жан-жақты талдауға сүйеніп жасалған. Ең алдымен, теоретикалық бөлімде автор поршендік сақиналардың жұмыс істеу принциптері мен олардың трибологиялық сипаттамаларын сипаттайтын аналитикалық модельдерді дамытты. Мұндай есептеу–аналитикалық негіздеме болашақ эксперименттер

мен өндірістік сынақтар үшін сенімді қызмет етеді. Практикалық эксперименттік бөлімде әзірленген модельдер арнайы стендте сынақтар шеңберінде өткізілді. Автор мыс-графит композициясынан жасалған үлгілерді қаттылық, кеуектілік, үйкеліс коэффициенті және коррозияға төзімділік сынды маңызды көрсеткіштер бойынша тексеріп, алынған деректерді статистикалық өңдеу әдістерімен (регрессиялық талдау, Бартлетт критерийі және сапалық сенімділік) талдады. Бұл зерттеулер нәтижесінде алынған мәліметтер аналитикалық модельдердің болжамдарымен жоғары дәрежеде ұштасып, эксперименттік қателік шектерінің кішірейтілгенін көрсетті.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы.

Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми жаңалықтары:

1. Цилиндр-поршень тобындағы тығыздағыш элемент ретінде мыс-графит композициялық материалдан жасалған компрессиялық сақиналарды қолдану жөнінде жаңа техникалық шешім ұсынылды. Мыс-графит композициясынан жасалған компрессиялық сақинаның ерекше конструкциясы әзірленіп, оның жаңалығы ҚР патентімен расталды (№ 23549, бюл. № 12, 15.12.2010 ж.).

2. ANSYS ортасында әртүрлі жұмыс қысымдарында, сақиналардың геометриялық параметрлері және температуралық режимдер ескерілген сандық модельдеу жүргізіліп, композиттік мыс-графит сақиналарда жанасу аймағындағы кернеулер мен деформациялар дәстүрлі тұтас сақиналарға қарағанда елеулі түрде төмендейтіндігі анықталды.

Диссертацияның мазмұны және рәсімделуі бойынша кемшіліктер.

Жалпы алғанда, диссертация құрылымы логикалық, бөлімдер арасындағы байланыс анық. Дегенмен келесі ұсыныстар енгізілсе, жұмыстың сапасы одан әрі артады: жұмыста тозу нәтижелері әрбір фактор (меншікті қысым, температура, айналу жиілігі) бойынша бөлек графиктерде көрсетілген, алайда үш фактордың өзара байланысын біртұтас визуализациялау үшін біріккен тозу графигі ұсынылмаған. Осындай кешенді график меншікті қысым, температуралық режим мен айналу жиілігінің үйлесімді әсерін бір көзқараста көрсетуге мүмкіндік беріп, тозу нүктесін салыстыру мен көпөлшемді талдауды едәуір жеңілдетер еді.

Қорытынды.

Жоғарыда аталғандарды ескере отырып, Каукаров Алтынбек Кубашевичтің диссертациясы PhD дәрежесін алу үшін талап етілетін барлық стандарттарға және ҚР ҒЖБМ ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны бақылау комитеті қойған критерийлерге толық сәйкес келеді деп есептеймін және оның авторы 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайықты деп санаймын.

Төраға: Сын пікірлерді білу үшін келесі сөзді - т.ғ.к., ассистент-профессор А.Т.Альпеисовке ұсынды:

Диссертация тақырыбының өзектілігі.

Іштен жану қозғалтқыштарының (ІЖҚ) тиімділігін арттыру, үйкеліс-тозуды азайту және экологиялық көрсеткіштерді төмендету – қазіргі көлік техникасы саласында басты қоятын міндеттердің бірі. Қазақстандағы көлік техникасы өсіп келе жатқан жағдайда жанармай шығынын үнемдеу және шығарындыларды қысқарту мәселелері айрықша өзекті. Поршендік сақиналардың үйкеліс-тозуы қозғалтқыштың ресурсына тікелей әсер етеді, сондықтан композиттік (мыс-графит) материалдардан жасалған жаңа поршендік сақиналардың конструкциясын әзірлеу ғылыми және өндірістік тұрғыдан жоғары маңызға ие.

Жұмыстағы ғылыми тұжырымдар мен ұсыныстардың негізделу дәрежесі.

Диссертациялық зерттеудің тұжырымдары мен практикалық ұсынымдары үш негізгі әдістеме – аналитикалық модельдеу, эксперименттік тексеру және сандық есептеу – арқылы жан-жақты дәлелденген:

Автор поршендік сақиналардың трибологиясына және цилиндр қабырғасына әсер ететін қысымның теориялық негіздеріне арналған теңдеулер желісін құрастырып, материалдық қасиеттер мен шектеулерді есепке ала отырып аналитикалық шешімдер шығарды.

Осылайша, диссертациядағы басты тұжырымдар мен нақты практикалық ұсынымдар аналитикалық теориядан бастап эксперименттік және сандық растауға дейінгі толық цикл бойынша сенімді дәлелдерге негізделген.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы.

Диссертациялық зерттеудің ғылыми жаңалығы мынадай негізгі нәтижелерді қамтиды:

Компрессиялық сақиналарға арналған жаңа материалды қолдану негізінде цилиндр–поршень тобында тығыздағыш ретінде мыс-графит композитының қолданыс мүмкіндігі теориялық және тәжірибелік тұрғыдан дәлелденді.

Композиттік сақиналарды өндіру технологиясы – дайындама кесуден графит пастасын дайындау, жарты сақиналарды фрезерлеу және кептіру арқылы дайындауға дейінгі толық өндірістік цикл –әдістемелік түрде әзірленіп, сипатталды.

Эксперименттік сынақтар қорытындылары бойынша Тозуды салмақтық, радиалдық және хорда ұзындығы әдістерімен өлшеп, 300 сағат жұмыс істегеннен кейін сәйкесінше 1,305 %, 0,172 % және 0,137 % қорытынды алып, 17–21 % ауытқу аясында әдістер үйлесімді екені анықталды. Радиалдық тозуды есептеп ресурс ~3 277 мотосағат (~11 жыл) екенін көрсетті; құрғақ режимде үйкеліс коэффициенті өссе де, ресурс стандартты тығыздағышпен тең.

Диссертацияның мазмұны және рәсімделуі бойынша кемшіліктер.

Жалпы диссертация мазмұны талапқа сай, құрылымы логикалық, бөлімдер арасындағы байланыс анық. Алайда келесі кемшіліктерді атап өтуге болады: диссертацияда композиттік сақинаның үйкеліс-тозу қасиеттері тек шойын және болат сақиналармен салыстырылған. Ал қазіргі заманғы

керамикалық жабындар (SiC, TiC) және DLC (diamond-like carbon) жабындарын қосу зерттеу нәтижелерін байытады.

Аталған кемшіліктер жалпы жұмыс мазмұны мен ғылыми тұжырымдарға әсер етпейді.

Қорытынды.

А.К. Каукаровтың диссертациялық жұмысы іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған жаңа компрессиялық поршендік сақиналарды әзірлеудің теориялық және практикалық қырларын жоғары деңгейде қамтиды. Сынпікір беруге ұсынылған диссертациялық жұмыс философия докторы (PhD) дәрежесін алуға арналған диссертацияға ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны бақылау комитетімен қойылатын барлық талаптарға сәйкестікпен жауап береді, және оның авторы Каукаров А.К. 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге лайықты деп есептеймін.

Төраға: Сын пікір берушілердің ескертулеріне не айтасыз?

Каукаров А.К.: Барлық ескертулер орынды және олар түзетіледі.

Төраға: Құрметті әріптестер, барлықтарыңызға рахмет! Мен докторантты қолдаймын және докторлық диссертацияны қорғауға рұқсат берулеріңізді сұраймын. Докторантты бүгінге дейін бірнеше рет тыңдадық, қателіктердің барлығы жойылған. Мен докторант А.К. Каукаровтың диссертациялық жұмысын қолдаймын және қорғауға ұсынамын.

Докторантты қолдап сөз сөйлегісі келетіндер бар ма?

Солоненко В.Г.: В целом работа мне понравилась. Она выполнена в классическом стиле, при этом присутствует новизна, есть эксперимент, моделирование и патент. Это существенно отличается от предыдущих работ по логистике, которые мы слушали, где были только постановка задачи, исследование, практические рекомендации и заключение.

Однако у меня есть замечание: во время доклада вы иногда читали текст, хотя у вас уже есть опыт преподавания и чтения лекций. Рекомендую в дальнейшем не читать доклад, а рассказывать его своими словами.

В остальном я поддерживаю эту работу и прошу всех голосовать за рекомендацию к защите.

Баубеков Е.Е.: Докторанттың «Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысын толық қолдаймын. Алдына қойылған мәселелер мен тақырып мазмұны толық ашылған. Осыған байланысты диссертациялық жұмысты диссертациялық кеңесте қорғауға ұсыныс білдіремін.

Жусупов К.А.: Диссертациялық жұмыс еліміз үшін өте өзекті мәселеге арналған және қарастырылған сұрақтардың бәрі оң шешімін тапқан.

Диссертациялық жұмыс толық көлемде орындалған, жұмыс құрылымы мен мазмұны бойынша «Машина жасау» саласына сәйкес келеді. Сондықтан мен жұмысты Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің «Машина жасау» бағыты бойынша диссертациялық кеңесте қорғауға ұсыныс жасаймын.

Төраға: Ұсынылған диссертациялық зерттеу толық және құнды ғылыми жұмыс болып табылады, қойылатын барлық талаптарға жауап береді, диссертациялық жұмысты 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін қорғауға ұсынылуына болады. Диссертация бойынша келесі қорытындыны қабылдауды ұсынамын.

«Жылжымалы құрам» кафедрасының кеңейтілген отырысының А.К. Каукаровтың «Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу» тақырыбындағы 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялар» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған диссертациялық жұмысын қарау бойынша

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Зерттеу тақырыбының өзектілігі.

Поршеннің цилиндрдегі тығыздалуы сақина ұштарының түйісуінен және сақинаның серпімділігі арқылы гильза бетіне қысылуынан қамтамасыз етілетін компрессиялық сақиналар жиынтығымен іске асырылады. Қозғалтқыш жұмыс істеген кезде, компрессиялық сақиналардың гильза бетімен үйкелісі нәтижесінде сақиналар да, гильза беті де тозады. Бұл кезде гильзаның шеңбер пішіні бұзылады. Сақиналар тозған сайын олардың түйісу саңылауы артады. Газдар қысыммен поршень астына өтіп кетеді және сақиналардың астындағы ойықтарға енеді, бұл сақиналардың гильза бетіне қысылу күшін арттырады. Соның салдарынан гильзаның биіктігі бойындағы тозуы поршеннің жоғары және төменгі өлі нүктелері арасында орын ауыстыруына сәйкес газ қысымының өзгеруіне байланысты біркелкі емес болады.

Цилиндр-поршень тобы қалыпты жұмыс істеуі үшін май сыдырғыш сақиналар өткеннен кейін гильзаның бетінде май пленкасы қалуы тиіс. Алайда жану процесінен кейінгі кеңею тактінде бұл пленка ыстық газдардың әсеріне ұшырап, бұзылады. Тіпті жану камерасындағы майдың аз мөлшері де қозғалтқыштың термодинамикасына, сенімділігіне, үнемділігіне және экологиялық көрсеткіштеріне теріс әсер етеді.

Материалтану саласындағы қазіргі жетістіктер графит негізіндегі, мыс, қола, темір және басқа металдардың матрицалары бар композиттік, үйкеліс қасиеттері төмен материалдарды жасауға мүмкіндік берді. Мұндай

композиттер ұнтақ металлургиясы әдістерімен алынады. Үйкеліс коэффициентінің төмендігімен қатар, бұл материалдар термиялық тұрақтылыққа да ие.

Бұл материалдар электр техникасында (мысалы, электр қозғалтқыш щеткаларында), май қолдануға болмайтын құрғақ мойынтіректерде, сондай-ақ, азық-түлік өнеркәсібіне арналған жабдықтардағы поршенді компрессорлардың компрессиялық сақиналарында сәтті қолданылады. Алайда іштен жанатын қозғалтқыштарда мұндай «құрғақ» тығыздау материалдарының қолданылуы әлі кең таралған жоқ. Осы жұмыста компрессиялық поршендік сақинаны жасау үшін мыс-графитті материалдарды қолдану ұсынылады.

2. Ғылыми жұмыстарға қойылатын талаптар шеңберіндегі ғылыми нәтижелер және олардың негізділігі.

- компрессиялық поршендік сақиналардың конструкциясы, қызметтері және жұмыс жағдайлары бойынша теориялық зерттеулер нәтижелері;

- мыс-графитті материалды қолдана отырып цилиндр-поршень тобының тығыздағышын жобалаудың ерекше тәсілі;

- мыс-графитті материалдан жасалған компрессиялық сақинаның конструкциясы;

- іштен жанатын қозғалтқыштың компрессиялық сақинасы бойынша эксперименттік зерттеулер нәтижелері;

- мыс-графитті материалдан компрессиялық сақина элементтерін дайындау технологиясы.

Барлық ұсынылған шешімдер жоғары ғылыми деңгейде орындалды, бұл ғылыми нәтижелер дәлелденген жарияланымдардың жоғары деңгейімен расталады.

3. Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

- компрессиялық поршендік сақиналардың жұмысын талдау негізінде цилиндр-поршень тобына тығыздағыш ретінде мыс-графитті материалдан жасалған сақиналарды қолдану туралы техникалық шешім негізделді;

- мыс-графитті материалдан жасалған компрессиялық сақинаның конструкциясы жасалып, оның жаңалығы ҚР патентімен расталды (№ 23549, бюл. №12, 15.12.2010 ж.);

- мыс-графитті материалдан жасалған компрессиялық сақинаны жасау технологиясы әзірленді;

- өткізілген эксперименттік сынақтар үйкеліс күшінің 42%-ға дейін төмендеуін, тозудың 2 еседен астам азаюын және жаңа конструкцияны қолданған кезде компрессияның тұрақтылығы расталды;

- ANSYS бағдарламасында сандық модельдеу жүргізіліп, тұтас сақиналармен салыстырғанда жанасу аймағындағы кернеулер мен деформациялардың төмендейтіні анықталды.

4. Ғылыми нәтижелердің практикалық және теориялық құндылығы, олардың сенімділік дәрежесі. Мыс-графитті материалдан жасалған компрессиялық сақинаның жаңа конструкциясы қозғалтқыш жасау кәсіпорындарында қолданылуы мүмкін.

5. Диссертациялық жұмыста баяндалған нәтижелерге жетуге автордың нақты жеке қатысуы. Диссертацияда баяндалған ғылыми зерттеу нәтижелерін автор өз бетінше алды.

6. Диссертацияның негізгі тұжырымдамаларын, нәтижелері мен қорытындыларының жарияланымдарының толықтығын растау.

Зерттеу нәтижелері бойынша 26 мақала жарияланған, оның ішінде: Scopus базасына енген журналдарда – 2 мақала, ҚР ҒЖБМ ҒЖБМСБК және ТМД елдерінің ЖАК ұсынған басылымдарда – 8 мақала, халықаралық ғылыми-техникалық конференциялар еңбектерінде – 11 мақала, сонымен қатар 3 инновациялық патент пен 1 авторлық куәлік алынған.

Жарияланымдар талаптардың 6-тармағына сәйкес келеді.

7. Диссертациялық жұмыстың мазмұны бойынша ескертулер мен ұсыныстар. Жұмыста редакциялық және стилистикалық сипаттағы кемшіліктер бар. Рецензенттер сараптамаларында көрсетілген қателер мен стилистикалық қателерді түзету ұсынылады. Аталған ескертулер мен ұсыныстар зерттеу сапасын төмендетпейді және диссертацияның негізгі теориялық және практикалық нәтижелеріне әсер етпейді.

8. Диссертацияның ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің «Ғылыми дәрежелер беру қағидалары» 2-тарауының қойылатын талаптарына сәйкестігі (09.03.2021 № 98 редакция).

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы, көлемі, маңыздылығы бойынша А.К. Каукаровтың диссертациялық жұмысы философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған жұмыстарға ұсынылатын ҚР Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің «Ғылыми дәрежелерді беру қағидаларының» 2-тарауының талаптарына сәйкес келеді.

Айта кету керек, диссертациялық жұмыстың тақырыбы көлік саласына қатысты болғанымен, ғылыми ережелерінің біршамасы «Машина жасау» бағытына келеді. Бұл т.ғ.к., Торайғыров Университетінің «Көлік және логистика» кафедрасының профессоры К.Абишевтің пікірінде, Торайғыров Университетінің «Машина жасау және стандарттау» кафедрасының профессоры, т.ғ.к. А. Касеновтың пікірінде, Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университетінің т.ғ.к. М.С. Тойлыбаевтың пікірінде, М. Ауезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті, «Механика және машина жасау» кафедрасының доценті «Машина жасау» мамандығы бойынша доктор PhD З.А. Ибрагимованың пікірінде куәландырылған.

Осыған байланысты А.К. Каукаровтың философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған «Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы «Машина жасау» бағыты бойынша диссертациялық кеңесте қорғауға ұсынылады.

Төраға: Жұмысты диссертациялық кеңесте қорғауға болады деген шешімге дауыс беріңіздер.

Дауыс беру нәтижелері:

«Қолдау» - 33

«Қарсы» - жоқ

«Қалыс қалғандар» - жоқ.

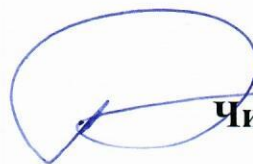
«Жылжымалы құрам» кафедрасының кеңейтілген отырысының қорытындысы бірауыздан қабылданды.

ҚАУЛЫ ЕТТІ:

1. А.К. Каукаровтың 6D071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялар» мамандығы бойынша «Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациясы, ғалымдардың қорытындыларына негізделген, философия докторы (PhD) дәрежесін беру жөніндегі Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің (Satbayev University) «Машина жасау» бағытының (D103 – «Механика және металл өңдеу», D113 – Материалдарды қысыммен өңдеу технологиясы білім беру бағдарламалар тобы) бойынша диссертациялық кеңесінде қорғауға ұсынылсын.

2. А.К. Каукаровтың «Іштен жану қозғалтқыштары үшін композиттік материалдан жасалған компрессиялық поршендік сақиналардың жаңа конструкциясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациясы бойынша «Жылжымалы құрам» кафедрасының кеңейтілген отырысының қорытындысы бекітілсін.

**Төраға : «Жылжымалы құрам»
кафедрасы меңгерушісі м.а.**



Чигамбаев Т.О.

Хатшы



Маханова А.К.

«Жылжымалы құрам» кафедрасының кеңейтілген отырысының

ҚАТЫСУ ПАРАҒЫ

Күні 09.08.2025 ж.

№	Аты-жөні	Қызметі	Қолы
1	Солоненко Н.Г.	профессор	
2	Туркисбаев М.Т.	асист. профессор	
3	Байғалин	асист. проф.	
4	Есенжанов Н.И.	асс. проф.	
5	Сулеева Н.З.	директор ИТЦ	
6	Утепова А.У.	проф. асс. п.с.	
7	Ишанбаева Ч.А.	ассист. проф. п.с.	
8	Абдрахманов Б.А.	ассист. проф.	
9	Абдрахманов С.А.	директор ИТЦ	
10	Аманжол Н.Р.	асс. профессор	
11	Аманжол Н.А.	Абхаз мектебі, педагог	
12	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
13	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
14	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
15	Аманжол Н.А.	ассист. профессор	
16	Аманжол Н.А.	ассист. профессор	
17	Аманжол Н.А.	ассист. проф. Т.У.О.	
18	Аманжол Н.А.	ассист. проф. п.с.	
19	Аманжол Н.А.	руководитель ИТЦ	
20	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
21	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
22	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
23	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
24	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
25	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
26	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
27	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
28	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
29	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
30	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
31	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
32	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
33	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	
34	Аманжол Н.А.	ассист. проф.	