

«Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ» КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА»

«Бекітемін»

Қ.И.Сатпаев атындағы
ҚазҰЗТУ-нің Басқарма
мүшесі Ғылым және
корпоративтік даму
жөніндегі проректоры

Көздіев Е.И.

«20» 08 2025 ж.

**Энергетика және машина жасау институтының
Машина жасау кафедрасы
ғылыми семинарының кеңейтілген отырысы
№1 ХАТТАМАДАН ҮЗІНДІ**

Алматы қ.

«20» тамыз 2025 ж.

Төраға – Нұрман Е.З – PhD, қауым.проф. «Машина жасау» кафедрасының меңгерушісі.

Хатшы: Нуртаева Ш.Б – «Машина жасау» кафедрасының инженері.

ҚАТЫСҚАНДАР: Елемесов К.К. – ЭЖМИ директоры, Нұрман Е.З – PhD, қауым.проф.; Қалиев Б.З. – қауым.проф. «ТМЖЖ» кафедра меңгерушісі; Керимжанова М.Ф – т.ғ.к. профессор; Удербасова А.Е. – PhD, қауым.проф.; Мустафа А.Қ – PhD, қауым.проф.; Базарбай Б.Б – PhD докторы; Смаилова Г.А – т.ғ.к., қауым.проф.; Курманғалиева Л.А – т.ғ.к., қауым.проф.; Абілқайыр Ж.Н. – PhD, қауым.проф.; Бекбосынова Б.А – PhD докторы; Шумакова Р.Т. – оқытушы; Бортесбаев С.А. – т.ғ.к., қауым.проф.; Бажаев Н.А – PhD, қауым.проф.; Әбілзова Г.С. – PhD, «Машина жасау» кафедрасының оқытушысы.

КҮН ТӨРТІБІНДЕ:

«Машина жасау» кафедрасының философия докторы (PhD) дәрежесіне ізденуші Калмағанбетов Санжар Арманұлы «8D07113 – Аддитивті өндіріс» білім беру бағдарламасы бойынша PhD дәрежесіне іздену үшін ұсынылған «Электромобильге арналған механикалық беріліс қорабы бөлшектерінің геометриялық дәлдігі мен сенімділігін оңтайландыру.» тақырыбындағы диссертациялық жұмысын талқылау.

Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ КЕАҚ диссертациялық кеңесі туралы ережеге сәйкес, диссертациялық жұмыстарды қорғауға қабылданғанға дейін кафедраның кеңейтілген отырысында алдын ала талқылау жүргізіледі.

Талқылау нәтижесі оң баға алған жағдайда, диссертациялық жұмыстың бейіні бойынша мамандар қатарынан рецензенттер тағайындалады және университет сайтына хабарландыру беріледі.

Ғылыми жетекшілері:

Отандық ғылыми кеңесші: т.ғ.к., қауым.профессор Смаилова Гүлбаршын Абылкасымовна

Шетелдік ғылыми кеңесші: т.ғ.д., профессор Санджин Троха (Хорватия)

ТЫҢДАЛДЫ:

Калмағанбетов Санжар Арманұлы 2021-2024 жылдары Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰЗТУ докторантурасында 8D07113 - «Аддитивті өндіріс» білім беру бағдарламасы

бойынша білім алған.

Калмағанбетов Санжар Арманұлы диссертациялық жұмысы бойынша сараптама жүргізу үшін тиісті салада білікті рецензенттер тағайындалды. Курманғалиева Л.А – «Роботтар техникасы және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасының т.ғ.к., қауым.профессоры және «Машина жасау» кафедрасының т.ғ.к., профессор Керимжанова М.Ф. ғылыми кеңесшілердің оң пікірлерін берген.

Жұмыс авторы Калмағанбетов Санжар Арманұлы докторантурада оқып жүрген кезінде Scopus деректер базасында индекстелетін ғылыми басылымдарда жарияланған 2 ғылыми мақала, ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынған басылымдарда 1 ғылыми мақала жариялаған.

Төраға: Калмағанбетов Санжар Арманұлы! Сізге диссертациялық жұмысыңызды қорғау сөз берілген және регламент 15 минутты құрайды.

Тыңдалды: Калмағанбетов Санжар Арманұлы, ол өз сөзінде диссертациялық жұмысының өзектілігін, жұмыстың мақсаты мен негізгі міндеттерін, ғылыми ережелер мен олардың жаңашылдығын, диссертациялық жұмыстың қысқаша мазмұны мен нәтижесін баяндап, Баяндама презентация түрінде ұсынылды.

Докторантқа келесі сұрақтар қойылды:

Мустафа А.Қ – PhD, қауым.проф

Сұрақ:

Решеткалық толтыруды қалай бердіңіз — ол принтердің баптауларында болды ма, әлде өзіңіз орнаттыңыз ба?

Жауап:

Решеткалық толтыру принтердің баптауларында емес, CAD-модельдеу кезеңінде берілді. Алдымен тісті доңғалақтың ішкі құрылымы арнайы решеткалық геометриямен (ромб тәрізді, куб тәрізді және т.б.) жобаланды. Кейін бұл модель STL форматында сақталып, слайсерге жүктелді. Принтер тек дайын модельді басып шығарды, ал торлық толтыру параметрлері алдын ала қолмен орнатылды.

Бортебаев С.А. – т.ғ.к., қауымдас. профессор:

Сұрақ:

Қандай сенімділік параметрлері зерттелді?

Жауап:

Зерттеу барысында тісті доңғалақтың сенімділік параметрлері кешенді түрде қарастырылды. Атап айтқанда, тозуға төзімділік – тістің жұмыс бетінің ұзақ уақыт бойы бұзылмауын қамтамасыз етеді, ал шаршау беріктігі – қайталама жүктемелер әсерінен пайда болатын жарықшақтарға қарсы тұру қабілетін сипаттайды. Сонымен қатар, контакт кернеулеріне төзімділік – тістердің жанасу аймағындағы кернеулерге шыдамдылығын анықтайды, ал деформацияға тұрақтылық – тісті доңғалақтың геометриялық дәлдігін жүктеме астында сақтау қабілетімен бағаланады.

Төраға:

Рақмет, тағы да сұрақтар болса қойыңыздар.

Қалиев Б.З. - қауым.профессор:

Сұрақ:

Қандай эксперименттер жүргізілді?

Жауап:

Зерттеу барысында тісті доңғалақтың сенімділік параметрлері кешенді түрде қарастырылды. Атап айтқанда, тозуға төзімділік – тістің жұмыс бетінің ұзақ уақыт бойы бұзылмауын қамтамасыз етеді, ал шаршау беріктігі – қайталама жүктемелер әсерінен пайда болатын жарықшақтарға қарсы тұру қабілетін сипаттайды. Сонымен қатар, контакт кернеулеріне төзімділік – тістердің жанасу аймағындағы кернеулерге шыдамдылығын анықтайды, ал деформацияға тұрақтылық – тісті доңғалақтың геометриялық дәлдігін жүктеме астында сақтау қабілетімен бағаланады.

Төраға:

Ракмет, тағы да сұрақтар болса қойыңыздар.

Нұғман Е.З – PhD, қауым.профессор:

Сұрақ: Сіз 6 түрлі решеткалық толтыру түрін көрсеттіңіз. Солардың ішінен оптималдысын қалай таңдадыңыз?

Жауап:

Әрбір решеткалық құрылым үшін тісті доңғалақтың кернеу мен деформация жағдайы сандық модельдеу арқылы зерттелді. Finite Element Analysis (FEA) әдісімен салыстырмалы талдау жүргізіліп, әр құрылымның механикалық беріктігі, массасы және кернеудің біркелкі таралуы бағаланды. Нәтижесінде ең жоғары қаттылық пен төмен салмақ көрсеткен тор түрі — ромбтық оңжақты құрылымы — оптималды деп таңдалды.

Төраға:

Ракмет, тағы да сұрақтар болса қойыңыздар.

Удербасова А.Е. – PhD, қауым.профессор:

Сұрақ: Тісті доңғалаққа термиялық өңдеу жүргізілді ме?

Жауап:

Иә, термиялық өңдеу қарастырылды. SLM әдісімен жасалған тісті доңғалақтарда ішкі кернеулер мен микроструктуралық ақаулар пайда болуы мүмкін, сондықтан қорытқаннан кейін күйдіру процесі жүргізілді. Бұл өңдеу қалдық кернеулерді азайтып, материалдың құрылымын тұрақтандыруға және шаршау беріктігін арттыруға көмектесті. Сонымен қатар, беткі қаттылықты жақсарту үшін төмен температуралы жасанды картаю әдісі де қолданылды.

Төраға: рақмет сұрақ қою аяқталды. Енді ғылыми кеңесшіге сөз берсек:

Т.ғ.к., қауым.профессор Сманлова Гүльбаршын Абылкасымовна:

Қалмағанбетов Санжар Арманұлының «Электромобильге арналған механикалық беріліс қорабы бөлшектерінің геометриялық дәлдігі мен сенімділігін оңтайландыру.» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы қазіргі машина жасау саласындағы өзекті ғылыми-техникалық мәселелердің біріне арналған. Электр жетекті көлік құралдары үшін трансмиссия элементтерін жеңілдету, сенімділігі мен геометриялық дәлдігін арттыру қазіргі таңда ерекше маңызға ие. Автор бұл мәселені шешу үшін заманауи аддитивті технологиялардың (оның ішінде селективті лазерлік балқыту – SLM әдісінің) әлеуетін зерттеп, ғылыми негізделген оңтайландыру әдістемесін әзірлеген.

Зерттеу барысында Санжар Арманұлы тісті доңғалақтардың геометриясын дәл жобалау, ішкі құрылымын қаңқалы етіп оңтайландыру, сондай-ақ, өндірістік процестегі геометриялық ауытқуларды ескере отырып SLM технологиясына бейімдеу секілді кешенді міндеттерді шешкен. Автор соңғы элементтер әдісімен сандық модельдеуді сәтті қолданып, конструкцияның кернеу-деформациялық күйін бағалап, геометриялық дәлдігі ± 40 мкм шегінде болатын, массасы 25–30% жеңіл, бірақ механикалық тұрғыдан сенімді тісті доңғалақ жасаудың мүмкін екенін дәлелдеді. Сонымен қатар, алынған нәтижелер электромобиль трансмиссиясына қойылатын талаптарға толық сай келеді және өндірістік тұрғыда қолдануға болады.

Докторант диссертациялық жұмысты толықтай өз бетінше орындап, ғылыми ізденістегі жоғары деңгейін, инженерлік ойлау қабілетін және қазіргі заманғы зерттеу әдістерін меңгергенін көрсетті. Жұмыстың құрылымы жүйелі, мазмұны терең және ғылыми жаңалығы мен практикалық маңызы бар. Осыған байланысты, Қалмағанбетов Санжар Арманұлының ғылыми жұмысы PhD докторы ғылыми дәрежесін иеленуге толықтай лайық деп есептеймін және қорғауға ұсынуға болады.

Рецензенттердің сөз сөйлеуі:

Қурмангалиева Л.А – «Роботтар техникасы және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасының т.ғ.к., қауым.профессоры:

Қалмағанбетов Санжар Арманұлының диссертациялық жұмысы қазіргі машина жасау мен электромобиль өндірісіндегі өзекті мәселелердің біріне – тісті доңғалақтарды

жеңіл, дәл және сенімді етіп жобалау мен өндіру жолдарына арналған. Бұл жұмыс аддитивті өндіріс технологияларының, әсіресе селективті лазерлік балқыту (SLM) әдісінің трансмиссия бөлшектерін дайындауда қолданылу мүмкіндігін жан-жақты зерттеуге бағытталған.

Диссертациялық жұмыста трансмиссияның тиімді конфигурациясы таңдалып, SLM технологиясына бейімделген тісті доңғалақтың CAD/CAE-моделі жасалды. Зерттеу барысында автор тістің идеалды геометриясын анықтап, массасын азайту үшін ішкі құрылымға торлы толтыру енгізді. Сонымен қатар, соңғы элементтер әдісімен кернеу және деформация анализі жүргізіліп, конструкция параметрлері оңтайландырылды.

Жұмыс барысында докторант келесі маңызды мәселелерге қол жеткізді:

- Электромобильдерге арналған бір сатылы тісті беріліс ең тиімді нұсқа ретінде таңдалды;
- SLM әдісінің технологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, тісті доңғалақтың идеалды геометриясы мен алдын ала компенсация әдісі әзірленді;
- Ішкі қаңқалы құрылымды қолдану арқылы тісті доңғалақ массасы азайтылып, қаттылығы сақталды;
- Соңғы элементтер әдісімен әртүрлі торлы конфигурациялардың беріктік сипаттамалары зерттелді;
- Теориялық жолмен сенімділік пен геометриялық дәлдік бағаланды;
- Тәжірибеге енгізуге лайық жобалау әдістемесі мен инженерлік ұсыныстар жасалды.

Докторант Қалмағанбетов Санжар Арманұлы 8D07113 – «Аддитивті өндіріс» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға лайықты деп есентеймін және осы ғылыми жұмысты диссертациялық кеңесте қорғауға ұсындым.

Керимжанова М.Ф. – «Машина жасау» кафедрасының т.ғ.к., профессоры:

«Электромобиль трансмиссиясы бөлшектерінің геометриялық дәлдігі мен сенімділігін оңтайландыру» тақырыбындағы диссертациялық жұмыс ғылыми және практикалық тұрғыдан өзекті болып табылады. Қазіргі уақытта электромобильдерге қойылатын талаптардың артуына байланысты, олардың трансмиссия жүйесіндегі тісті доңғалақтардың жоғары жылдамдықта және жүктемеде жұмыс істеуі дәлдік пен сенімділікке ерекше назар аударуды талап етеді. Автор электромобильдерге арналған беріліс доңғалақтарын аддитивті өндіріс әдісімен (SLM) жасау жолдарын ұсынып, тіс пішінін оңтайландыру, ішкі торлы құрылым енгізу және кернеу-деформациялық күйді модельдеу жұмыстарын жүргізген.

Зерттеу нәтижелері электромобильдерге арналған жоғары дәлдікті беріліс элементтерін жобалау, өндіру және сынау кезінде пайдалануға болады. Жұмыстағы ғылыми тәсілдер робототехника мен авиация сияқты салаларда да қолданыс таба алады. Диссертацияның құрылымы, мазмұны және рәсімделуі ҚР МЖМБС мен PhD дәрежесін беру талаптарына сай келеді және қорғауға ұсынылады.

Талқылау:

Керимжанова М.Ф. – т.ғ.к., «Машина жасау» кафедрасының профессоры Қалмағанбетов С.А-ның диссертациялық жұмысын жоғары бағалап, оның көлемі мен жаңалығы жеткілікті екенін атап өтеді. Жұмыс тақырыбының өзектілігі, ғылыми жаңалығы, эксперименттік нәтижелері бар екені айтылып, ресми талаптарға сәйкес қорғалуына лайық деп санайды.

Тораға:

Ұсынылған диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша шешім қабылданды:

Жұмыс өзінің өзектілігімен, ғылыми және практикалық маңыздылығымен ерекшеленеді және 8D07113 – «Аддитивті өндіріс» білім беру бағдарламасы аясында PhD дәрежесіне қойылатын талаптарға толық сәйкес келеді.

Диссертациялық жұмыс мақұлданын және одан әрі өтуге ұсынылсын. Оны колда бар ескертулер мен ұсынастарды ескере отырып, жұмыс тәртібімен пысықтау және диссертацияларды қорғау жөніндегі кезеңдерден одан әрі өту үшін талқылауға ұсыну қажет.

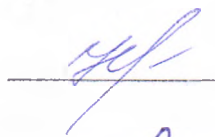
ҚАУЛЫ ЕТТІ:

Калмағанбетов Санжар Арманұлының 8D07113 – «Аддитивті өндіріс» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алуға ұсынылған «Электромобильге арналған механикалық беріліс қорабы бөлшектерінің геометриялық дәлдігі мен сенімділігін оңтайландыру» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы «Машина жасау, машинамен мен жабдықтардың цифрлық инжинирингі» бағыты бойынша Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ диссертациялық кеңесіне ұсыну.

Дауыс беру нәтижелері: иә – бір ауыздан; қарсы – **жөк**; қалыс қалғандар – **жөк**.

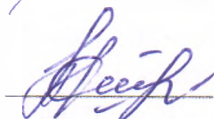
ҚОРЫТЫНДЫ: Ашық дауыс беру арқылы Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ «Машина жасау, машиналар мен жабдықтардың цифрлық инженериясы» бағыты бойынша Философия докторы PhD ғылыми дәрежесін алуға Калмағанбетов Санжар Арманұлы диссертациялық жұмысын диссертациялық кеңеске ұсыну туралы шешім қабылданды.

Төраға



Нұғман Е.З.

Хатшы



Арсаланова Н.М.