

D103 – «Механика және металл өңдеу» білім беру бағдарламасы тобының

8D07110 – «Машиналар мен жабдықтардың цифрлық инженериясы» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған **Сатыбалды Сымбат Пердебайқызының** «Бие сүтін вакуумды мұздатып кептіруге арналған жабдықты жобалау және есептеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензент Алматы технологиялық университеті АҚ «Өндірістік үдерістердің машиналары және аппараттары» кафедрасының PhD докторы, қауымдастырылған профессоры **Алшынова**

Айман Медеубековнаның

ЖАЗБАША ПІКІРІ

р/н №	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі:	Диссертациялық жұмыстың тақырыбы бекіту сәтіндегі ғылымның даму бағыттарына және мемлекеттік стратегиялық құжаттарға толық сай келеді. Аталған зерттеу Қазақстан Республикасында жоғары білім мен ғылымды дамытудың 2023–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасында белгіленген ғылыми-технологиялық міндеттермен, ҚР Үкіметінің 2023 жылғы 28 наурыздағы № 248 қаулысымен мақұлданған басымдықтармен, сондай-ақ Қазақстан Республикасының индустриялық-инновациялық дамытудың 2020–2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасының мақсаттары мен міндеттерімен үйлеседі.
		1) Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі);	
		2) Диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауы) 3) Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету)	

2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады, ал оның маңыздылығы ашылған.	Автор әзірлеген әдістемелік ұсынымдар мен техникалық жаңалықтар ғылымның дамуына елеулі үлес қосады. Диссертацияның мазмұны мен алынған нәтижелер жүргізілген зерттеулердің өзектілігі мен ғылыми маңызын жан-жақты және толықтай талаптарға сәйкес орындалған ғылыми жұмыс.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары;	Диссертациялық жұмыста автордың жеке үлесі зерттеу тақырыбын айқындап, оның ғылыми негіздемесін жасау, зерттеу мақсаттары мен міндеттерін қалыптастыру, теориялық және эксперименттік зерттеулерді өз бетінше орындау, әдістемелік қамтамасыз етуді жүзеге асыру, сондай-ақ қорытындылар мен практикалық ұсыныстар әзірлеу арқылы көрінеді. Бұл атқарылған жұмыстың жоғары деңгейдегі дербестігін дәлелдейді.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген;	Ұсынылған диссертациялық жұмыста Қазақстандағы вакуумды-мұздатып кептіру (ВМК) технологияларын дамытуға қатысты ғылыми-техникалық және өндірістік мәселелер терең әрі жан-жақты талданған. Автор бие сүтін өңдеу саласының азық-түлік өнеркәсібіндегі және машина жасау саласындағы стратегиялық маңызын атап өтіп, ВМК әдісінің биологиялық құндылықты сақтау, энергия шығынын төмендету және өнім сапасын арттыру тұрғысынан басымдылықтарын ғылыми негізде көрсеткен. Зерттеу барысында Қазақстандағы табиғи сүт өнімдерін өңдеу индустриясының қазіргі жағдайы сараланып, импортқа тәуелділіктің жоғары болуы, отандық мамандандырылған ВМК жабдығының болмауы, энергия сыйымдылығының артуы және технологиялық процестердің автоматтандырылу деңгейінің төмендігі сияқты өзекті мәселелер талданып көрсетілген. Автор вакуумдық кептіру процесінің энергия балансына әсер ететін негізгі факторларға терең талдау жасап, сублимация кезеңіндегі

		жылу-масса алмасу құбылыстарының ерекшеліктерін, температура мен қысым режимдерінің өнім сапасына ықпалын ғылыми тұрғыдан негіздеген. Сонымен бірге, энергия тиімділігін арттыру, жылуалмасу құрылғыларын оңтайландыру, вакуум жүйелерін жетілдіру және процесті автоматтандыру қажеттілігі нақты дәлелдермен көрсетілген. Зерттеу шеңберінде ұсынылған математикалық модельдер мен инженерлік шешімдер ВМК жабдығының тиімді жұмысын қамтамасыз ететін негізгі техникалық параметрлерді талдауға мүмкіндік береді. Автор мұздатып кептіру процесіндегі бейстационарлы жылу ағындары, мұздату фронтының қозғалысы, температуралық өрістердің таралуы секілді күрделі құбылыстарды логикалық және әдістемелік тұрғыдан сауатты сипаттаған. Сондай-ақ, жұмыста отандық машина жасау саласында жаңа конструкциялық материалдарды қолданудың өзектілігі, вакуумдық камералар мен жылытқыш элементтердің беріктігіне қойылатын талаптар және жаңа буындағы энергия үнемдейтін жабдықтарды жобалаудың маңыздылығы ғылыми тұрғыдан негізделеді. Автор ұсынған техникалық шешімдер импорт алмастыру саясатына сәйкес келіп, отандық өндірістің дамуына нақты үлес қоса алатыны көрсетілген. Жалпы алғанда, жұмыстың мазмұны ғылыми стильге сай, құрылымы толық, талдауы терең және қазіргі заманғы сублимациялық технологиялар, тамақ өнеркәсібі мен машина жасау саласындағы даму үрдістеріне толық сәйкес келеді. Зерттеу бағытының өзектілігі жоғары, ал қойылған ғылыми міндеттер Қазақстанның азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, биологиялық құнды өнімдерді тиімді өндіруге және энергия үнемдейтін отандық ВМК жабдықтарын жасауға бағытталған маңызды практикалық мәнге ие.
--	--	---

		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды 1) айқындайды;	Диссертацияның мазмұны зерттеу тақырыбының мәні мен мазмұнын толық әрі жан-жақты ашып көрсетеді.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді;	Диссертациялық жұмыстың мақсаты мен міндеттері дұрыс негізделген және тақырыпқа сәйкес келеді.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан;	Барлық бөлімдер мен ғылыми ережелер мен тұжырымдар логикалық тұрғыдан өзара байланысты.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар;	Ұсынылған жаңа шешімдер (принциптер, әдістер) белгілі шешімдермен салыстырғанда жеткілікті дәлелді және бағаланады.
5.	Ғылыми принципі жаңашылдық	5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табыла ма? 1) толығымен жаңа;	Диссертацияда ұсынылған ғылыми нәтижелер мен қағидалар толықтай жаңа және зерттеу тақырыбының ғылыми-техникалық деңгейін айтарлықтай кеңейтеді. Диссертациялық зерттеудің негізгі ғылыми нәтижелері төмендегідей тұжырымдалады: Бие сүтін вакуумды-мұздатып кептіру процесіне арналған энергия тиімді және конструкциялық жағынан оңтайландырылған жаңа буындағы ВМК қондырғысының моделі әзірленді. Жобалау барысында сублимация процесінің жылу-масса алмасу

		заңдылықтары, мұздату фронтының жылжу динамикасы және вакуумдық жүйенің жұмыс режимдері ескерілді. Зерттеу нәтижесінде: -вакуумдық камераның жаңа инженерлік конфигурациясы жасалып, оның геометриялық параметрлерінің сублимация жылдамдығына әсері анықталды; -жылуалмасу тиімділігі арттырылған аралық жылытқыш пластиналардың конструкциясы ұсынылды және олардың температуралық өрісті тұрақтандырудағы рөлі айқындалды; -мұз конденсаторынның жылуалмасу бетінің жаңартылған құрылымы әзірленіп, конденсация тиімділігін арттыратыны тәжірибелік тұрғыдан дәлелденді; -вакуумдық магистральдардың гидравликалық кедергісі процестің жалпы өнімділігіне айтарлықтай әсер ететіні, ал вакуум деңгейінің тұрақтылығы кептіру уақытының негізгі анықтаушы параметрлерінің бірі болып табылатыны дәлелденді; -температура, қабат қалыңдығы және қысым режимдері сублимация жылдамдығына ықпал ететін негізгі факторлар екені математикалық модельдер мен тәжірибелік сынақтар арқылы расталды. Жасалған барлық инженерлік шешімдер мен жаңа техникo-технологиялық тәсілдер ҚР пайдалы модельге берілген патентпен расталды, бұл әзірленген қондырғының өнертабыстық және практикалық маңызын дәлелдейді.
	5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып	Диссертациялық жұмыстың қорытындылары толықтай жаңа болып табылады, олар зерттеу нәтижелеріне негізделген және нақты әрі

		табыла ма? 1) толығымен жаңа; 5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа)	сенімді. Техникалық, технологиялық және экономикалық шешімдер жаңа, тәжірибелік маңызы бар және жеткілікті түрде негізделген.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген	Диссертациялық жұмыстағы барлық негізгі тұжырымдар мен ұсыныстар ғылыми тұрғыдан маңызды теориялық зерттеулерге және көптеген эксперименттік мәліметтерге негізделген және тұжырымдалған.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар	Әр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет: 7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 7.2 Тривиалды ма? 2) жоқ 7.3 Жаңа ма? 1) иә 7.4 Қолдану деңгейі: 2) орташа; 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия;	Диссертациялық жұмыстың авторы қорғауға келесі төрт ғылыми тұжырымды ұсынады: 1. Бие сүтін вакуумды-мұздатып кептіруге арналған энергия тиімді конструкциялық модельді әзірлеу. Зерттеу нәтижесінде ВМК қондырғысының жаңартылған конструкциялық моделі жасалып, оның негізгі элементтері — вакуумдық камера, жылытқыш пластиналар және мұз конденсаторы — жылу-масса алмасу процестерінің ерекшеліктерін ескере отырып оңтайландырылды. Математикалық модельдеу нәтижелері қабат қалыңдығы, температура режимі және вакуум деңгейінің сублимация жылдамдығына шешуші әсер ететінін, ал вакуум магистралының гидравликалық кедергісі жалпы өнімділікке айтарлықтай ықпал жасайтынын көрсетті. 2. Сублимациялық кептіру процесінің жылу және масса алмасу заңдылықтарын анықтау.

		Автор бие сүтінің мұздатылған қабатындағы температуралық градиенттердің, мұздату фронтының қозғалысының және ылғалдың десорбция жылдамдығының өзара байланысын негіздеді. Жылу ағынының сипаты мен қысым динамикасы сублимация тиімділігін айқындайтын негізгі факторлар екені дәлелденді. Бұл нәтижелер ВМК қондырғысын басқару алгоритмдерін жетілдіруге, жылытқыш пластиналардың жұмыс режимдерін оңтайландыруға және кептіру уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. 3. Вакуумдық камера мен жылытқыш элементтердің беріктігіне әсер ететін күштік және температуралық факторлардың заңдылықтарын анықтау. Жүргізілген беріктік талдауы конструкция материалдарының механикалық қасиеттері, термиялық кеңею және жылу өткізгіштік коэффициенттері ВМК жабдығының сенімділігіне тікелей әсер ететінін көрсетті. Терең вакуум жағдайында (10–30 Па) және төмен температураларда (–50 °C дейін) жұмыс істеу материалдардың деформациялану қабілетіне ерекше талаптар қоятыны анықталды. Зерттеу нәтижелері конструкцияның ұзақмерзімді жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ететін оңтайлы материалдар мен қималық өлшемдерді таңдауға мүмкіндік берді. 4. Зерттеу нәтижелерінің ғылыми негізділігі мен дәлелділігі. Жасалған теориялық модельдер мен инженерлік шешімдердің дұрыстығы физикалық заңдылықтарға, жылу-масса алмасу теориясына және апробациядан өткен есептеу әдістеріне негізделеді. Эксперименттік-өндірістік қондырғыда алынған нәтижелер сандық модельдеу деректерімен жоғары дәрежеде сәйкес келеді. Эксперименттік мәліметтер статистикалық өңдеуден өткізіліп, корреляция коэффициенттерінің жоғары мәндері олардың сенімділігін дәлелдеді. Ұсынылған ғылыми тұжырымдар, әдістемелер және техникалық шешімдер автордың мақалаларында және ҚР патентімен расталған.
--	--	--

8.	Дәйектілік принципі Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған 1) ия;	Диссертациялық жұмысты талдау оның авторы зерттеу әдістемесін нақты және негізделген түрде таңдағанын, сыналған әдістерді қолданғанын көрсетеді, бұл нәтижелердің дұрыстығын растайды. Эксперименттердің нәтижелерін өңдеу үшін заманауи бағдарламалар қолданылады.
		8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) ия;	Диссертациялық жұмыстың нәтижелері заманауи аспаптар мен жабдықтарды пайдалана отырып стандартты әдістермен алынған, ал алынған деректерді өңдеу және талдау компьютерлік бағдарламаларды пайдалану арқылы жүзеге асырылды.
		8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): 1) ия;	Теориялық тұжырымдар, модельдер, анықталған қатынастар мен заңдылықтар эксперименттік зерттеумен дәлелденген және расталған.

9	Практикалық принципі	кұндылық	8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған	Маңызды мәлімдемелер өзекті және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталады. Дереккөздерге сілтемелер дұрыс жүргізілді, олардың көпшілігі соңғы жылдардағы басылымдар.
			8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті	Әдеби шолу үшін дереккөздердің саны жеткілікті.
			9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: 1) ия;	Диссертацияда алынған нәтижелер теориялық маңыздылыққа ие және одан ары ғылыми зерттеулер үшін негіз бола алады. Ұсынылған шешімдердің машина жасау кәсіпорындарында энергия шығындарын төмендетуге, өндіріс тиімділігін арттыруға және импорт алмастыру әлеуетін дамытуға бағытталған.
			9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: 1) ия;	Диссертациялық жұмыстың практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді қолданудың жоғары ықтималдығы бар.
			9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады? 1) толығымен жаңа;	Практикалық қолдануға ұсынылған техникалық және технологиялық ұсынымдар түбегейлі жаңа болып табылады және оларды өндірістік циклге енгізу мүмкіндігі толық дәлелденген. Зерттеу нәтижелері әзірленген вакуумды-мұздатып кептіргіш қондырғысының өнеркәсіптік жағдайда қолдануға жарамдылығын, оның энергия тиімділігі мен технологиялық тұрақтылығын көрсетті. Математикалық модельдеу мен тәжірибелік-өндірістік сынақтар алынған параметрлердің дұрыстығын растай отырып, ВМК процесінің басқару алгоритмдерін, жылуалмасу

			элементтерінің конфигурациясын және вакуумдық жүйенің жұмыс режимдерін оңтайландыруға мүмкіндік берді. Бұл шешімдер жабдықтың массасын азайтуға, беріктік сипаттамаларын жақсартуға және өндіріс шығындарын төмендетуге мүмкіндік береді.
10.	Жазу және рәсімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары;	Диссертациялық жұмыс логикалық тұрғыдан құрылған, қол жетімді кәсіби ғылыми техникалық тілде жазылған. Барлық тұжырымдар түсінікті және мазмұны анық. Диссертациялық жұмыс бойынша келесідей ескерту бар: 1. Жұмыста деректер толық берілгенімен, кейбір бөлімдерде олардың қысқаша қорытындысы жеткіліксіз көрсетілген. Аталған ескерту диссертациялық жұмыс мазмұнының ғылыми сапасына, зерттеу нәтижелерінің нақтылығына және ғылыми жаңалығына әсер етпейді.

«Бие сүтін вакуумды мұздатып кептіруге арналған жабдықты жобалау және есептеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы аяқталған зерттеу болып табылады, Қазақстан Республикасының Ғылым және жоғарғы білім министрлігінің ғылыми дәрежелерді беру ережелеріне толық сәйкес келеді, ал оның авторы Сатыбалды Сымбат Пердебайқызының философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған 8D07110 – «Машиналар мен жабдықтардың цифрлық инженериясы» білім беру бағдарламасы (D103 – «Механика және металл өңдеу» БББ) бойынша алуына лайық.

Алматы технологиялық университеті АҚ «Өндірістік үдерістердің машиналары және аппараттары» кафедрасының
PhD докторы, қауымдастырылған профессоры Алшынова Айман Медеубековна

АТУ

Қолы

Подпись

ҚБББ куәландырылған

Заверено нач.ОУП

«03» жектоуған 2025 ж.