

**8D07302 – «Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және конструкцияларын өндіру» білім беру бағдарламасы
бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін**

АУБАКИРОВА ЗУЛЬФИЯ АКЫЛБЕКОВНАНЫҢ

«Аддитивті технологиялар үшін Өскемен ЖЭО күл-қож калдықтарын пайдалана отырып, ұсақ түйіршікті бетон құрамдарын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің жазбаша пікірі

№	Критерийлер	Критерийлер сәйкестігі	Ресми рецензенттің ұстанымы
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету); 2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету); 3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.	Диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағыттары – «Экология, қоршаған орта және табиғатты ұтымды пайдалану» және «Энергия, озық материалдар және көлік» бағыттарына сәйкес келеді.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады, ал оның маңыздылығы толық ашылған.. Диссертациялық жұмыста аддитивті технологияларға арналған ұсақ түйіршікті бетон құрамдарын әзірлеудің ғылыми негіздері қалыптастырылған. Өскемен ЖЭО

			күл-кож қалдықтарын құрылыс материалдары өндірісінде тиімді пайдалану мүмкіндігі ғылыми тұрғыдан негізделіп, олардың бетонның құрылымы мен қасиеттеріне әсер ету заңдылықтары анықталған. Зерттеу нәтижелері аддитивті технологияларға арналған бетон құрамын жобалау жөніндегі ғылыми білімді толықтырып, өнеркәсіптік қалдықтарды кәдеге жарату мен ресурсты үнемдейтін технологияларды дамытуға үлес қосады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Тәжірибелік сынақтар мен зерттеулер автордың тікелей қатысуымен және дербес орындауымен Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университетінің (ШҚТУ) базасында орналасқан аккредиттелген «Құрылыс материалдарын сынау» (ҚМСЗ) зертханасында жүргізілді. Зерттеу бағдарламасы әзірленіп, сынақ нәтижелері өңделіп, қорытындылар автор тарапынан өздігінен жасалды.
4	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	Зерттеудің өзектілігі Қазақстанда жинақталған күл-кож қалдықтарының көлемі 180 млн тоннадан асуына және құрылыс саласында 3D-басып шығару технологияларының қарқынды дамуына байланысты. Өскемен ЖЭО күл-кож қалдықтарын пайдалана отырып, аддитивті технологияларға арналған ұсақ түйіршікті бетон құрамдарын әзірлеу өзекті ғылыми-техникалық міндет болып табылады.

		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) айқындайды; 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды.	Диссертацияның құрылымы мен мазмұны таңдалған зерттеу тақырыбын толық айқындайды. Жұмыста аддитивті технологияларға арналған ұсақ түйіршікті бетон құрамдарын әзірлеудің теориялық және практикалық мәселелері жүйелі түрде қарастырылған. Өскемен ЖЭО күл-қож қалдықтарының қасиеттерін зерттеуден бастап, олардың негізінде бетон құрамдарын әзірлеу, реологиялық және физика-механикалық сипаттамаларын анықтау, математикалық модельдеу және өндірістік жағдайда қолдану мүмкіндігін бағалауға дейінгі барлық зерттеу кезеңдері логикалық бірізділікпен баяндалған.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.	Диссертациялық жұмыстың мақсаты – Өскемен ЖЭО күл-қож қалдықтарын пайдалана отырып, аддитивті технологияларға арналған ұсақ түйіршікті бетон құрамдарын ғылыми негіздеу және әзірлеу. Мақсатқа қол жеткізу үшін диссертацияда <i>алты</i> нақты міндет қойылған: аддитивті технологиялар мен күл-қож қалдықтарын пайдалану саласындағы ғылыми зерттеулерді талдау, күл-қож материалдарының қасиеттерін зерттеу, ұсақ түйіршікті бетон құрамдарын әзірлеу, олардың реологиялық және физика-механикалық қасиеттерін анықтау, математикалық және сандық модельдеу жүргізу, сондай-ақ әзірленген құрамдардың практикалық тиімділігін бағалау. Зерттеу

			барысында қойылған барлық міндеттер толық орындалып, алынған нәтижелер диссертацияның негізгі мақсатына қол жеткізуді қамтамасыз еткен.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан; 2) ішінара байланысқан; 3) байланыс жоқ.	Диссертация құрылымы логикалық тұрғыдан жүйелі құрылған. <i>Бірінші тарауда</i> аддитивті технологиялар мен құрылыс саласында күл-қож қалдықтарын пайдалану мәселелеріне талдау жасалған. <i>Екінші тарауда</i> зерттеу әдістері мен бастапқы материалдардың сипаттамалары келтірілген. <i>Үшінші тарауда</i> Өскемен ЖЭО күл-қож қалдықтары зерттеліп, оларды тиімді пайдалану бағыттары анықталған. <i>Төртінші тарауда</i> 3D-басып шығаруға арналған ұсақ түйіршікті бетон құрамдары әзірленіп, олардың қасиеттері зерттелген. <i>Бесінші тарауда</i> әзірленген құрамдарды тәжірибеде қолдану және олардың техника-экономикалық тиімділігі қарастырылған.
		4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар; 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.	Автор аддитивті технологияларға арналған бетон құрамдарын әзірлеу және күл-қож қалдықтарын пайдалану мәселелері бойынша отандық және шетелдік ғылыми еңбектерге жан-жақты талдау жүргізген. Әдеби шолу барысында қолданыстағы технологиялардың артықшылықтары мен шектеулері анықталып, оларды жетілдірудің ғылыми негізделген бағыттары ұсынылған. Зерттеу нәтижесінде алынған ғылыми шешімдер бұрын жарияланған зерттеулердің нәтижелерімен салыстырылып бағаланған.

			және олардың тиімділігі тәжірибелік зерттеулер арқылы дәлелденген. Диссертациялық жұмыста <i>сыни талдау</i> толық көлемде жүргізілген.
5	Ғылыми жаңашылдық принципі	5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертацияда алынған ғылыми нәтижелер толығымен жаңа болып табылады. Зерттеу барысында алғаш рет Өскемен ЖЭО күл-қож қалдықтарын аддитивті технологияларға арналған ұсақ түйіршікті бетон құрамдарында пайдаланудың ғылыми негіздері қалыптастырылған. Күл үйіндісінің 4-ші аймағындағы шыны фазасының мөлшері 75–93% болатын күлдің ең тиімді белсенді компонент екендігі анықталған.
		5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертацияда жасалған қорытындылар жаңа ғылыми нәтижелерге негізделген. Зерттеу нәтижесінде құрамында 80% портландцемент пен 20% механикалық белсендірілген күл бар байланыстырғыштың тиімділігі ғылыми тұрғыдан дәлелденген. Өзірленген құрамдардың сығылу беріктігі 22,5 МПа-ға, ал кабатаралық адгезиясы 1,48 МПа-ға жететіні анықталған. Тұрақты экструзияны қамтамасыз ететін конус батуының оңтайлы көрсеткіші 7,0–7,5 см екендігі негізделген.
		5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Автор ұсынған техникалық және технологиялық шешімдер толығымен жаңа және ғылыми тұрғыдан негізделген. Диссертациялық жұмыста XRD зерттеулері гидратация өнімдерінің түзілуін және цементтік тастың құрылымдық өзгерістерін

			анықтаса, SEM талдауы күл бөлшектерінің цемент матрицасымен тығыз байланысып, құрылымның неғұрлым тығыз және біркелкі қалыптасатынын көрсетті. Экономикалық есептеулер бойынша әзірленген бетон қоспасының 1 м ³ құны 50 990,3 теңгені құраса, салыстыру үшін алынған зауыттық Sikacrete-751 құрғақ құрылыс қоспасының құны 131 000 теңге/м ³ құрайды. Нәтижесінде жергілікті күл-қож қалдықтарын пайдалану арқылы материалдық шығындарды 61,1%-ға төмендетуге қол жеткізілген.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/ негізделмеген (qualitative research (куолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даярлық бағыттары үшін).	Диссертацияның негізгі қорытындылары ғылыми тұрғыдан ауқымды дәлелдемелерге негізделген. Зерттеу нәтижелерінің сенімділігі Python бағдарламасында орындалған математикалық модельдеу нәтижелерімен ($R^2=0,87-0,95$), сондай-ақ ANSYS бағдарламасында жүргізілген сандық модельдеу арқылы расталған.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	Қорғауға шығарылған барлық ережелер тәжірибелік зерттеулермен, зертханалық сынақтармен, XRD және SEM талдауларымен, математикалық және сандық модельдеу нәтижелерімен расталған.
		7.2 Тривиалды ма? 1) ия;	

		2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес	аддитивті технологияларда пайдалану бойынша жаңа ғылыми нәтижелерге негізделген.
		7.3 Жаңа ма? 1) ия; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің жаңашылдығын тексеру мүмкін емес.	Ережелер ғылыми жаңалыққа ие, себебі алғаш рет аддитивті технологияларға арналған ұсақ түйіршікті бетон құрамдарының оңтайлы параметрлері негізделген және олардың тиімділігі дәлелденген.
		7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең 4) бұл тұжырымда ереженің қолдану деңгейін тексеру мүмкін емес.	Зерттеу нәтижелерінің қолдану аясы кең, олар құрылыс индустриясында, аддитивті технологияларда және экологиялық бағыттағы өндірістерде пайдаланылуы мүмкін.
		7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия; 2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер диссертация тақырыбы бойынша жарияланған ғылыми еңбектерде көрініс тапқан және ғылыми қауымдастықта апробациядан өткен. Зерттеу нәтижелері Scopus және Web of Science халықаралық дерекқорларына енгізілген ғылыми басылымдарда жарияланған - 2 мақала, ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдардағы - 2 мақала, халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар материалдарындағы - 2 баяндамада жарияланған.

8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	8.1 Әдіснаманы таңдау – негізделген немесе әдіснама нақты жазылған: 1) ия; 2) жоқ.	Диссертацияда заманауи зерттеу әдістерінің кешені қолданылған: теориялық (отандық және шетелдік тәжірибені талдау), эксперименттік (физикалық-механикалық сипаттамаларды зерттеу), аспаптық (рентгендік-фазалық талдау (XRD), электрондық микроскопия (SEM)) және тәжірибелік-өндірістік әдістер. Таңдалған әдістер қолданыстағы нормативтік құжаттарға (МемСТ, ISO/ASTM) негізделген және нәтижелердің жоғары жаңғыртылуын қамтамасыз етеді
		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; 2) жоқ.	Жұмыста цифрлық технологиялардың кең спектрі пайдаланылған: Python (pandas, NumPy кітапханалары) ортасында машиналық оқыту әдістерімен статистикалық-регрессиялық модельдеу жүргізілді. ANSYS бағдарламасында бұйымдардың кернеулі-деформацияланған күйіне (ҚҚС) сандық модельдеу жасалды. 3D-басып шығару процесін басқару үшін SheetCam (G-кодтарды дайындау) және Mach3 бағдарламалық кешендері қолданылды.
		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):	Теориялық болжамдар мен математикалық модельдер (детерминация коэффициенті $R^2=0,87-0,95$) зертханалық сынақтармен толық дәлелденген. Эксперименттік жолмен оңтайлы құрамның сығылу беріктігі 22,5 МПа, ал қабатаралық адгезия беріктігі 1,48 МПа екені расталды. Сандық модельдеу

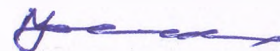
		1) ия; 2) жоқ.	нәтижелері бұйымдардағы максималды кернеудің 2,51 МПа-дан аспайтынын көрсетті, бұл конструкцияның орнықтылығын білдіреді
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.	Автордың барлық негізгі тұжырымдары сенімді ғылыми дереккөздерге жасалған сілтемелермен бекітілген. Зерттеу нәтижелері Scopus және Web of Science базасына кіретін 2 мақалада, ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған басылымдарда 2 мақалада және 2 ҚР патентінде жарияланған
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	Автордың барлық маңызды ғылыми тұжырымдары 100-ден астам отандық және шетелдік дереккөздерге, сондай-ақ халықаралық (ISO/ASTM) және мемлекеттік стандарттарға (МемСТ) жасалған сілтемелермен негізделген.
9	Практикалық құндылық қағидаты	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы: 1) бар; 2) жоқ.	Зерттеудің теориялық маңызы Өскемен ЖЭО күл үйіндісінің 4-аймағынан алынған, шыны фазасы 75–93% болатын күлдің реакциялық қабілетін ғылыми негіздеумен айқындалады. Автор механикалық белсендіру арқылы меншікті бетті 3000–4000 см ² /г дейін арттырудың екіншілік кальций гидросиликаттарының (C–S–H) түзілуіне және тығыз матрицаның қалыптасуына әсерін теориялық тұрғыдан дәлелдеген.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Жұмыстың практикалық құндылығы жоғары және ол нақты нәтижелермен бекітілген:

		1) ия; 2) жоқ.	3D-басып шығару әдісімен қазақтың ұлттық өрнегі түріндегі орындықтар мен гүлсауыттар дайындалып, олар ШҚТУ аумағын абаттандыру жұмыстарына енгізілген (енгізу актісі бар). Зерттеу нәтижелері «Құрылыс» және «Стандарттау және сертификаттау» білім беру бағдарламаларына енгізілген
		9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	Диссертациядағы практикалық ұсыныстардың жаңалығы келесі құжаттармен расталады: Патенттер: Бетон қоспасының құрамы мен 3D-басып шығаруға арналған шикізат қоспасына ҚР-ның 2 пайдалы модель патенті (№10443 және №12067) алынған. Авторлық куәлік: 3D-баспа үшін бетон қоспасының құрамын іріктеу әдістемесіне авторлық құқық куәлігі (№ 68369) берілген
10	Жазу және ресімдеу сапасы	Академиялық жазу сапасы: 1) жоғары; 2) орташа; 3) орташадан төмен; 4) төмен.	Диссертация жоғары ғылыми және академиялық деңгейде жазылған. Жұмыстың құрылымы логикалық тұрғыдан жүйелі және түсінікті.
11	Диссертацияға ескертулер	-	-
12	Докторант мақалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация мақалалар сериясы нысанында)	-	-

	қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр мақаласының ғылыми деңгейін зерделейді)		
13	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28 тармағына сәйкес)	Рецензияланып отырған диссертация философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылатын диссертациялық жұмыстарға қойылатын талаптарға толық сәйкес келеді деп есептеймін. Оның авторы Аубакирова Зульфия Акылбековнаның 8D07302 – «Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және конструкцияларын өндіру» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін беру туралы Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті алдында өтініш білдіруді ұсынамын.	

Ресми рецензент:

техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰИА академигі, «Құрылыс және құрылыс материалдары» кафедрасының профессоры, «Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университет»



Акмалайұлы Кенжебек



 ПОДПИСАЛИСЬ

ЮСУПКАЛИЕВ Б.У.