

6D070900-Металлургия мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін

Жолдасбай Ержан Есенбайұлының

«Қорғасынды жартылай өнімдер мен айналмалы материалдарды жоғары сульфидті мыс-мырышты концентратымен бірге өндеудің кешенді инновациялық технологиясын жасақтау»
диссертациялық жұмысына ресми рецензенттің 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: 1) <u>Диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысаналы бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірі);</u> 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)	Диссертациялық жұмыс №AP05130595 «Қорғасын өндірісінің кондиционды емес жартылай өнімдері мен айналмалы материалдарынан қорғасын, мыс, мырыш, сирек және сирек жер металдарын тауарлы өнімге тікелей бөліп алудың жаңа жоғары технологиялық барботажды технологиясын жасақтау» 2018-2020 жылдардағы Гранттық қаржыландыру жобасы және №2018/BR05235618 «Қазақстан Республикасының тау-кен өндіру және тау-кен өндеу салаларында технологиялар мен өндірістерді жаңғырту» мақсатты бағдарламасының «Тауарлы өнімдер алумен түсті металлургияның ағымды және жинақталған шлак қалдықтарын жоюдың жоғары технологиялық қалдықсыз технологиясын жасау» 2018-2020 жылдарында қаржыландыру шеңберінде орындалды
2.	Ғылымға маңыздылығы	Жұмыс ғылымға <u>елеулі үлесін қосады/қоспайды</u> , ал оның маңыздылығы <u>ашылған/ашылмаған</u> .	Қорғасын өндірісінде алынатын кондициялық емес, химиялық құрамы бойынша күрделі қазіргі технологиялар бойынша өндеуге келмейтін жартылай өнімдер мен айналмалы материалдарды жаңа бағыт бойынша қайта өндеу және оларды қайта өндеу кезінде алынатын өнімдер бойынша жаңа деректер алынды. Осы тұрғыдан диссертациялық жұмыстың маңыздылығы өте зор. Жұмыстың мақсаты ғылыми-зерттеу тұрғысынан өте жоғары деңгейде ашылған. Жұмыстың ғылымға <u>елеулі үлесі</u> қорғасын өндірісінің кондициялық емес жартылай

			өнімдері мен айналмалы материалдарын қиын өңделетін жоғары күкіртті мыс-мырышты концентратымен бірге оңтайланған шихтаны балқыту технологиясын жасақтау қажеттілігімен байланысты.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған	Диссертанттың жұмысты өзі жазу деңгейі жоғары, және ол жұмысты орындау барысында алынған нәтижелерден, ғылыми мақалалар жазу кезінде ғылымға қосқан үлесімен анықталады. Берілген жұмыста «Өзіндік жазу» бөлімі жоқ. Сондықтан бұл деңгей жанама бағаланды.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: <u>1) негізделген;</u> 2) жартылай негізделген; 3) негізделмеген.	Қазіргі жағдайда қорғасын өнірісінен алынатын жартылай өнімдер мен айналмалы материалдарды қайта өңдеу технологиялық көрсеткіштері өте төмен: мыстың штейнге бөлініп алуы ~83 %, мырыштың шлакқа бөлініп алуы – 60%, қорғасынның кара қорғасынға бөлінуі 60%-ды құрайды. Алынған өнімдердегі As және Sb мөлшерлерінің күрт өсуі, олардың шаңға бөлінуінің нашар екендігін көрсетеді. Мышьяқтың шаңға бөлінуі ~ 60 %, ал сурьманың шаңға бөлінуі – 50 % құрайды.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды <u>1) айқындайды;</u> 2) жартылай айқындайды; 3) айқындамайды	Диссертациялық жұмыстың мазмұны оның тақырыбын толық айқындайды.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: <u>1) сәйкес келеді;</u> 2) жартылай сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді	Диссертациялық жұмыста келтірілген жұмыстың мақсаты мен міндеттері тақырыпқа сәйкес келеді.
		4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық байланысқан: <u>1) толық байланысқан;</u> 2) жартылай байланысқан;	Диссертацияның барлық бөлімдері мен құрылысы логикалық тұрғыда толығымен байланысқан.

		3) байланыс жоқ	
		<p>4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидаттар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған:</p> <p>1) <u>сыни талдау бар;</u> 2) талдау жартылай жүргізілген; 3) талдау өз пікірін емес, басқа авторлардың сілтемелеріне негізделген</p>	<p>Диссертациялық жұмыста жасақталған технологияның ғылыми-техникалық деңгейі теориялық білімдердің заманауи жаңа жетістіктерін пайдалану арқылы анықталған. Сыни талдау толық көлемінде бар. Автор ұсынған жаңа шешімдер көп компонентті Cu–Me–Fe–S–O–SiO₂ (Me – Pb, Zn, As, Sb) құрамы бойынша күрделі жүйесінің тепе-теңдігін оттегінің (P_{O2}) және күкірттің (P_{S2}) парциалды қысымының берілген мәндері жағдайында және қорғасын өндірісінің жартылай өнімдері мен айналмалы материалдарын қиын өңделетін жоғары күкіртті мыс-мырышты концентратымен тікелей қайта өңдеу жағдайында жүргізілген зерттеулерге негізделген. Жұмыста алынған жаңа нәтижелер мен құрастырылған инновациялық технологияның ұсынылған оңтайлы технологиялық режимдері, әлемдік практикада алғаш рет көрсетіліп, қорғасын өндірісінің кондициялық емес жартылай өнімдері мен айналмалы материалдарынан сапалы балқыту өнімдерін алуға мүмкіндік беретіндігі орнатылған.</p>
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі	<p>5.1 Ғылыми нәтижелер мен қағидаттар жаңа болып табыла ма?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа;</u> 2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады); 3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>	<p>Диссертациялық жұмыстың жаңа ғылыми нәтижелеріне және қағидалары:</p> <p>1) Берілген газ атмосферасында (P_{O2}, P_{S2}) күрделі көпкомпонентті мыс-қорғасынды штейн-шлак, металл-шлак жүйелерінің тепе-теңдігін зерттеу бойынша жаңа қондырғысы мен әдістемесі жасақталып, мыс пен қорғасынның құрамы бойынша күрделі мыс-қорғасын штейнінен шлакқа өту механизмі зерттелінді. Темірсиликатты шлақтың оптималды құрамы анықталды, % масс.: 26-28 SiO₂, 8-10 CaO, FeO/SiO₂ – 0.8÷0.9. Анықталған шлак құрамында мырыштың шығымы 93 %-ға өсетіні, ал мыс пен қорғасынның ерігіштігі 0,8 ден 0,3 %-ға және қорғасынның 1,8 ден 0,5 %-ға деін төмендейтіні</p>

дәлелденген;

2) Көп компонентті мыс тотығы бойынша қаныққан $\text{Cu}_2\text{O}-\text{FeO}-\text{SiO}_2-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ құрамы бойынша күрделі шлак жүйесінің ликвидус температуралары, тұтқырлығы және мыс оксидінің ерігіштігі бойынша жаңа көрсеткіштер алынды;

3) Балқыту өнімдерінде мыстың, қорғасынның, мырыштың, мышьяктың және сурьманың табылу түрлері бойынша жаңа деректері жұмыста алғаш рет алынды. Балқыту кезінде мыс оксидінің жоғалуының үлесі сульфидті жоғалымынан басым болатындығы және оның үлесі жалпы мөлшерінен ~78% болатындығы көрсетілген. Шлактағы қорғасынның жоғары үлесі оның сульфидті түрінде (~50%) болатыны анықталды, бұл қорғасын сульфидінің толық тотықсызданбауын және балқыту кезінде штейн мен шлактың толықтай бөлінбеуін көрсетеді;

4) Cu, Pb, Zn, As, Sb және олардың қосылыстарының қорғасынды жартылай өнімдер мен айналмалы материалдарын жоғары сульфидті мыс-мырышты концентратымен бірлесіп балқыту кезінде бөлініп таралуы бойынша жаңа мәліметтер алынды. Мақсатты өнімдерге түсті металдарды бөліп алу бойынша ең жоғары нәтижелерге концентраттың шығыны 20%-ға тең болған кезде қол жеткізілетіні дәлелденді. Бұл жағдайда штейнге мыстың бөлінуі 96%-ды, қаралы қорғасынға қорғасынның бөлінуі – 92%-ды, шлакқа мырыштың бөлінуі – 87%-ды және мышьяк пен сурьманың шаңға бөлінуі – 82 және 78%-ды, сәйкесінше, құрайды.

Дегенмен, жұмыста көп компонентті жүйелерді зерттеу кезінде тепе – теңдікке жеткенін қалай анықтағаны және жоғары күкіртті мыс-мырыш концентраты процестің негізгі технологиялық параметрлеріне қалай әсер ететіні сияқты мәселелер толықтай қарастырылмаған.

		<p>5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа болып табыла ма?</p> <p><u>1) толығымен жаңа;</u></p> <p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>	<p>Диссертациялық жұмыста келтірілген қорытындылары толығымен жаңа болып табылады. Зерттеулер жүргізу барысында алынған: шахталық қысқартып балқыту процесінің бастапқы және алынатын өнімдерінің физика-химиялық, минералогиялық құрамдары бойынша және шлактардың ликвидус температуралары, мыс оксидінің ерігіштігі, тұтқырлығы туралы алынған нәтижелер бұрында (ізденушімен және соавторлардан бөлек) жарияланбаған.</p> <p>Қазақстанның инновациялық патенттеріне жасалған талдау көрсеткендей алынған нәтежиелер бұрында жарияланбаған. Әзірленген технологияның баламасы жоқ. Жасақталған технология біркатар теориялық және практикалық артықшылықтарға ие: мыстың, қорғасынның шлактағы аз шығымын қамтамасыз ететін бастапқы шихтаның оңтайлы құрамы таңдалды; сульфидизатор ретінде қиын өңделетін жоғары күкіртті мыс-мырышты концентратын және оны қорғасын өндірісінің жартылай өнімдері мен айналмалы материалдарымен тікелей қайта өңдеу мүмкіндігі көрсетілді; жаңа шихта құрамын балқыту кезінде кокс шығынын азайтуға қол жеткізілді; шлақтың оңтайлы құрамы таңдалды: $SiO_2 = 26-28\%$ (масс.), $CaO=8-10,0\%$, $FeO/SiO_2=0.8\div 0.9$. Жаңа технология бойынша түсті металдардың мақсатты өнімдерге жоғары деңгейде бөлініп таралуының мүмкіндігі көрсетілген: шлакта мырыштың жоғары шоғырлануы (93% дейін) және мыс пен қорғасынның (0,3% және 0,5%, сәйкесінше) минималды жоғалуы дәлелденген.</p>
		<p>5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?</p> <p><u>1) толығымен жаңа;</u></p> <p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып</p>	<p>Ізденушімен өткізілген теориялық және эксперименттік жұмыстар нәтижесінде қорғасын өндірісінің кондициялық емес жартылай өнімдері мен айналмалы материалдарын жоғары сульфидті мыс-мырыш концентратымен бірге қайта өңдеудің жаңа, тиімділігі жоғары, эффективті технологиясы жасақталды. Технологияның техника-экономикалық көрсеткіштеріне сәйкес есептелінген экономикалық тиімділігі жылына 51 млн АҚШ</p>

		табылады)	долларын құрады. Экономикалық тиімділікті есептеу кезінде алынған нәтижелер жалпылама түрде есептелген. Алынған экономикалық тиімділік технологияның толық экономикалық тиімділігін көрсетпейді. Кейбір көрсеткіштер: қондырғының, ғимараттың және т.б. амортизациясы ескерілмеген.	
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде <u>негізделген/негізделмеген</u> (qualitative research және өнертану және гуманитарлық бағыттары бойынша)	Жұмыста көрсетілген қорытындылар, заманауи тәжірибелік және физика-химиялық зерттеулер нәтижесінде құрастырылған. Қолданылған әдістемелер мен техника жабдықтары металлургиядағы негізгі теориялық және тәжірибелік заңдылықтарға қайшы келмейді.	
7.	Қорғауға шығарылған негізгі қағидаттар	Әр қағидат бойынша келесі сұрақтарға жауап беру қажет:	Қорғауға шығарылған 4 қағида толығымен эксперименталды түрде дәлелденген. Жұмыста қорғасынды жартылай өнімдері мен айналмалы материалдарын қиын өңделетін сульфидті мыс-мырыш концентратымен бірге қайта өңдеу бойынша зертханалық және іріленген-тәжірибелік зерттеулер өткізілген.	
		7.1 Қағидат дәлелденді ме? 1) <u>дәлелденді</u> ; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді		
		7.2 Тривиалды ма? 1) <u>ия</u> ; 2) <u>жоқ</u>		Диссертациялық жұмыста тривиалды элементтер жоқ. Жұмыста табылған заңдылықтар мен зерттелген процестің ерекшеліктер жай тұрғыдан қарастырылмаған, олар қазіргі замануи теориялық және технологиялық көзқарастармен жақсы үйлескен.
		7.3 Жаңа ма? 1) <u>ия</u> ; 2) жоқ		Жұмыстағы қағидалар жаңа болып табылады. Жұмыс тақырыбы бойынша көрсетілген қағидалар мен нәтижелер (ізденушімен және соавторлардан бөлек) ғылыми әдебиетте кездеспейді.
		7.4 Қолдану деңгейі: 1) тар; 2) <u>орташа</u> ; 3) кең		Жұмыста келтірілген 2 қағида жалпы тек Қазақстанда ғана емес шетелдерде қолдануға жарамды. Қалған қағидалар тек тікелей ЖШС «Казцинк» жағдайында алынатын қорғасынды жартылай өнімдер мен айналмалы материалдарды өңдеуге негізделген.
		7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) <u>ия</u> ;	Жұмыс нәтижелері 2 ҚР өнертабысқа патентімен, ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдарда 5 жарияланыммен, Web of Science	

		2) жоқ	деректер қорына кіретін халықаралық журналдарда 3 мақала және Scopus деректер қорына кіретін халықаралық журналдарда 2 мақаламен дәлелденген. Алынған жаңа нәтижелер 5 Халықаралық ғылыми конференцияларда талқыланды.
8.	Дәйектілік принципі	8.1 Әдістеменің таңдауы - негізделген немесе әдіснама нақты жазылған	Таңдалған әдістеме мен әдіснама пирометаллургиялық процестердің ерекшеліктерін ескеріп таңдалған. Таңдалған әдістеме тек қорғасын өндірісінде қолданылатын процестерге ғана емес, сонымен қатар күйдіру, балқыту, шаң, газдарды ұстау және т.б. процестерді зерттеуге негізделген. Айта кететіні, жұмыста оттегінің (P_{O_2}) және күкірттің (P_{S_2}) парциалды қысымының берілген мәндері жағдайында мыс-қорғасынды штейн – темір силикатты шлак – газ фазасы жүйесінің тепе-теңдік термодинамикасын зерттеудің жаңа қондырғысы мен әдістемесі қолданылып, мыс, қорғасынның шлактағы ерігіштігі бойынша жаңа деректер алынды. Бұл әдіс зауыттық жағдайда өткізілетін процеске барынша жақын жағдайды модельдеуге мүмкіндік береді. Қолданылған әдістер дұрыс нәтижелер алуға мүмкіндік берді. Бірақ жаңа әдістемені басқа жүйелерді зерттеуге қолданған кезде барынша мұқияттылықты талап етеді.
	Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі	1) ия; 2) жоқ	Эксперименттік зерттеулер жүргізу кезінде келесі жабдықтар қолданылды: 75т-ДР дірілді ұсақтағыш, Shimadzu ELB 1200 компоненттерінің массасын өлшеуге арналған электрондық таразылар, SNOL жоғары температуралы электрпеші, инертті газды беру жүйесі. Химиялық және минералогиялық құрамды, микроқұрылымдарды зерттеу кезінде пайдаланылған жабдықтар: сканерлейтін JSM 5910 электрондық микроскопы және X-ray powder diffraction (XRD, Rigaku TTRAXIII), "Neophot 32" оптикалық микроскопы және "РАМ 30–g" рентгендік талдамалық микрозонд–микроскопы, Кристалл 2000М хроматографы. Эксперименттік жұмыстарды өткізу нәтижесінде алынған нәтижелер ЭСМ және арнайы жасақталған программада
		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	

		8.2 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықталған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді): <u>1) ия;</u> <u>2) жоқ</u>	өңделінді. Диссертациялық жұмыста келтірілген заңдылықтар және қорытындылар эксперименталдық нәтижелермен негізделген. Ізденушімен шахталық қысқартып балқыту өнімдерінде металдардың (Cu, Pb, As, Sb) табылу формалары, түсті металдардың шлакпен минималды ерігіштігін қамтамасыз ететін оптималды шлак құрамын таңдау және қорғасын өндірісінде алынатын жартылай өнімдер мен айналмалы материалдарды қиын өңделетін сульфидті мыс-мырыш концентратымен бірге балқыту кезінде орнатылған.
		8.4 Маңызды мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен <u>расталған</u> / ішінара расталған / расталмаған	Маңызды мәлімдемелерге нақты сілтемелер берілген. Бірақ экономикалық бөлімінде сілтемелер ескерілмеген.
		8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға <u>жеткілікті</u> /жеткіліксіз	Жұмыста келтірілген 125 атаудан тұратын әдебиеттер тізімі толығымен әдеби шолу жасауға жеткілікті.
9	Практикалық құндылық принципі	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы бар: <u>1) ия;</u> <u>2) жоқ</u>	Диссертациялық жұмыс тек қорғасын өндірісінің пирометаллургиясына бағытталған емес. Сондықтан бұл жұмыстың теориялық маңызы өте жоғары.
		9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары: <u>1) ия;</u> <u>2) жоқ</u>	Жұмыста көрсетілген нәтижелер жоғары практикалық маңызға ие. Қазіргі жағдайда кондициялық емес қорғасын өндірісінің жартылай өнімдері мен айналмалы материалдарын өңдеу кезінде сапасы бойынша төмен өнімдер алынуда. Бұл оларды ары қарай өңдеу кезінде қосымша шығындардың өсуіне әкеліп соғуда. Оларды қайта өңдеу кезінде жоғары техника-экономикалық көрсеткіштерге қол жеткізілмейді. Ұсынылып отырған технологияны қазіргі уақытта ЖШС «Казцинк» жағдайында қолдану мүмкіндігі жоғары.

		<p>9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа болып табылады?</p> <p>1) <u>толығымен жаңа</u>;</p> <p>2) жартылай жаңа (25-75% жаңа болып табылады);</p> <p>3) жаңа емес (25% кем жаңа болып табылады)</p>	<p>Практикаға берілетін ұсыныстар толығымен жаңа болып келеді. Жаңа технологияны қолдану кондициялық емес жартылай өнімдер мен материалдарды ғана қайта өңдеуге алуға мүмкіндік береді, сондай-ақ қиын өңделетін сульфидті мыс-мырыш концентратын тікелей өңдеу арқылы бағалы металдарды мақсатты өнімдерге жоғары мөлшерде бөліп алуға қол жеткізуге мүмкіндік береді. Қолданыста болған шахталық қысқартып балқыту процесінің көрсеткіштерінен қорғасынның қара қорғасынға 70%-дан 92%-ға дейін, мыстың штейнге 83%-дан 96%-ға дейін, мырыштың шлакқа 80%-дан 94%-ға дейін, мышьяк пен сурьманың шаңға 70% және 60%-дан 91% және 89% дейін, сәйкесінше, жоғарылатуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар сульфидті мыс-мырыш концентратын қолдану кезінде қымбат кокс шығынын шамамен 2 есе төмендетуге мүмкіндік береді.</p>
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	<p>Академиялық жазу сапасы:</p> <p>1) <u>жоғары</u>;</p> <p>2) орташа;</p> <p>3) орташадан төмен;</p> <p>4) төмен.</p>	<p>Диссертациялық жұмыс диссертацияға қойылатын барлық талаптарға сәйкес келеді және ішкі бірлігі бар. Диссертациялық жұмыстың барлық бөлімдері өзара логикалық түрде байланысқан және қойылған міндеттерді шешуге бағытталған.</p>

Е.Е. Жолдасбайдың «Қорғасынды жартылай өнімдер мен айналмалы материалдарды жоғары сульфидті мыс-мырышты концентратымен бірге өндеудің кешенді инновациялық технологиясын жасақтау» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы толық көлемде орындалған және PhD диссертациялық жұмыстарына қойылатын барлық талаптарға сәйкес келеді, жаңалығы мен өзектілігі көрсетілген және «6D070900 - Металлургия» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге лайық.

О.А. Байқоңыров атындағы Жезқазған университетінің
PhD докторы

Ученый секретарь



Байқоңуров Е.Г.

Байменова Г.Р.