

8D07204 – «Металлургиялық инженерия» білім беру бағдарламасы бойынша
философия докторы дәрежесін алуға ұсынылған

**«МЫС ҚОРҒАСЫН ШТЕЙНДЕРІН СУЛЬФИДТЕНДІРІШ
КОНВЕРТЕРЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ»**

тақырыбындағы диссертациялық жұмысқа

АҢДАТПА

АРҒЫН АЙДАР ӘБДІЛМӘЛКҰЛЫ

Диссертациялық жұмыстың мақсаты жоғары күкіртті мыс концентратын штейнмен бірге конвертерде тікелей өңдеу және біруақытта оны, мыстың қара мысқа және ілеспелі металл-қоспалардың (қорғасын, мышьяк, сурьма және т.б.) – шаңға терең бөлінуін қамтамасыз ететін сульфидизатор ретінде пайдалану жолымен мыс-қорғасын штейндерін конвертерлеу технологиясын жетілдіру болып табылады.

Зерттеу нысаны - «Казцинк» ЖШС ӨМК мыс-қорғасын штейндерін конвертерлеу процесі.

Зерттеу мәні – «Казцинк» ЖШС Шарттарында мыс-қорғасын штейндерін конвертерлеу процесінің теориялық және тәжірибелік ерекшеліктері; мыс-қорғасын штейндерінің термодинамикасы; мыс-қорғасын штейні компоненттерінің жоғары күкіртті мыс концентратымен әрекеттесуі кезінде өтетін физико-химиялық заңдылықтар; штейндерді жоғары күкіртті мыс концентратымен бірігіп өңдеу кезінде конвертерлеу өнімдері арасында металдардың таралуы.

Зерттеу міндеттері:

- мыс және полиметалл штейндерді конвертерлеудің заманауи күйін жүйелі талдау негізінде мыс-қорғасын штейндерін конвертерлеу процесін жетілдіру әдісін таңдау және зерттеу бағытын ғылыми негіздеу. Алынатын өнімдер сапасын төмендететін Казцинк ЖШС Мыс-қорғасын штейндерін конвертерлеудің өзекті мәселелерін орнату.

- «Казцинк» ЖШС шарттарында мыс-қорғасын штейндерін конвертерлеу кезінде металдардың кездесу түрлері бойынша және мыс, қорғасын мен ілеспелі металл-қоспалардың (Pb, As, Sb) өзгеру тәртібіне зерттеулер жүргізу.

- Өнеркәсіптік штейндерді конвертерлеу процесіне тән P_{O_2} және P_{S_2} бақыланатын шамалары шарттарында мыс-қорғасын штейні – газ фазасы жүйесінің тепе-теңдік термодинамикасын зерттеу.

- құрамында вюстит (FeO) пен магнетиттің (Fe_3O_4) сандық қатынастарын орната отырып, мыс-қорғасын штейнінде оттегі ерігіштігін зерттеу.

- жоғары күкіртті мыс концентратымен бірге мыс-қорғасын штейнін конвертерлеу технологиясын жасау.

- мыс -қорғасын штейндерін жоғары күкіртті мыс концентратымен бірге конвертерлеуден алынған жаңа технологияның экономикалық тиімділігін есептеу отырып, техника-экономикалық бағалау жүргізу.

Зерттеу әдістері. Жұмыста термодинамикалық есептеулердің заманауи тәсілдемелері мен нақтылығы жоғары техникалық құралдар мен жабдықтардың қолданылуымен зерттеудің жаңа әдістерінің пайдаланылуын қамтитын кешенді тәсілдеме пайдаланылды: атомдық-абсорбциялық талдау (спектрометр PinAAcle, PerkinElmer фирмасы), оптикалық эмиссиялық талдау (индуктивті-байланысқан плазмасы бар спектрометр Agilent 710 ES), термогравиметриялық талдау (MettlerToledo фирмасының талдағышы), рентгенофазалық талдау (рентгендік дифрактометр X'Pert PRO, PANalytical компаниясымен өндірілген), құрылымдық талдау (растрлы электронды микроскоп JSM-6390LV, «JEOL Ltd.» компаниясында өндірілген), ИК-спектроскопиялық талдау (ИК спектрометр FT-801, Simex фирмасы).

Қорғауға салынған негізгі тұжырымдамалар (жаңа ілім болып табылатын дәлелденген ғылыми гипотезалар және өзге қорытындылар):

– Мыс-қорғасын штейндерін жоғары күкіртті мыс концентратымен бірге өңдеу кезінде өтетін реакцияларын термодинамикалық талдау нәтижелері.

– Мыс-қорғасын штейндерін жоғары күкіртті концентратпен бірге өңдеу шарттарында алынған, өнімдер арасында мыс, қорғасын, мышьяк пен сурьма таралуы бойынша зерттеулер нәтижелері.

– Мыс-қорғасын штейндерін мыс концентратымен бірге конвертерлеу шарттарында мышьяқты, сурьма мен қорғасынды айдаудың кинетикалық заңдылықтары.

– P_{O_2} және P_{S_2} бақыланатын шамаларының шарттарында Cu–Pb–Fe–S–O жүйесінің термодинамикасы. Мыс-қорғасын штейндерінде оттегі ерігіштігі бойынша нәтижелер.

– Конвертерде жоғары күкіртті мыс концентратын тікелей өңдеу және оны біруақытта сульфидизатор ретінде пайдалану арқылы мыс-қорғасын штейндерін конвертерлеудің жаңа технологиясының оңтайлы көрсеткіштері мен технологиялық көрсеткіштері.

Негізгі зерттеу нәтижелерінің сипаттамасы

– Мыс-қорғасын штейндерінде оттегі ерігіштігі бойынша жаңа деректер алынды. Мыс-қорғасын штейндерінде алғаш рет FeO және Fe_3O_4 сандық қатынастары орнатылды және олардың түзілу механизмі ұсынылды. Мыс-қорғасын штейнінде PbS мөлшерінің төмендеуі, FeO мөлшерінің өсуіне және Fe_3O_4 төмендеуіне әкелетіні орнатылды. PbS жоғары концентрацияларында вюститпен байланысқан оттегі аниондарының PbS байланысқан күкірт аниондарына алмасуы жүретіні көрсетілді. Магнетитпен байланысқан оттегі айтарлықтай күкіртпен алмаспайды. Құрамының өзгеруіне тәуелді шынайы мыс-қорғасын штейндерінде FeO және Fe_3O_4 мөлшерін болжайтын сандық математикалық модельдер тұрғызылды.

– Жоғары күкіртті мыс концентраты компоненттерінің мыс-қорғасын штейнімен әрекеттесу реакцияларын термодинамикалық талдау негізінде конвертерлік шлак пен қара мыс сапасын жақсарту үшін концентратты сульфидтендіруші агент ретінде пайдалану мүмкіндігі көрсетілді. Мыс-қорғасын

штейнін жоғары күкіртті мыс концентратымен бірге конвертерлеу кезінде шаңға Pb, Zn, As және Sb жоғары бөлінуіне қол жеткізілді: 97,62; 95,77; 91,0 және 75 %, сәйкесінше. Шлакта мыс мөлшері 2,5 масс. мөлшерінен 1,3 % масс. дейін; магнетит – 18 мөлшерінен 10 масс.% дейін төмендейді.

– Бастапқы және алынған өнімдер құрамына, сонымен қатар процесс ұзақтығына тәуелді, мыс-қорғасын штейндерін жоғары күкіртті мыс концентратымен бірге конвертерлеу процесінің температурасын және металдар таралымын болжауға мүмкіндік беретін алғаш рет математикалық модельдер тұрғызылды.

Алынған нәтижелер жаңалығын және маңыздылығын негіздеу.

Мыс өндірісінің заманауи күйі, өндеуге түсті металдар мөлшері төмен және ілеспелі зиян металл-қоспалар мөлшері жоғары болатын шикізаттың енгізілуімен сипатталады. Бұл зиянды қоспалар мөлшері жоғары болатын құрамы бойынша күрделі полиметаллды штейндердің алынуына әкеледі. Олардың ары қарай конвертерлеумен өңделуі атмосфераға зиянды заттар эмиссиясының өсуіне әкелді және қоршаған орта мен адам денсаулығына жүктемесін арттырды. Технологиялық тұрғыдан, конвертерлеу өнімдерінің – кара мыс, конвертерлі шлак пен шаң сапасы, онда ілеспелі металл-қоспалардың шоғырлануы есебінен ауқымды төмендеді.

«Казцинк» ЖШС Қорғасын өндірісінің мыс-қорғасын штейндерін конвертерлеу шарттарында берілген мәселе ерекше өзектілікке ие болады, мұнда штейндер зиян металл-қоспалардың жоғары мөлшерімен сипатталады: 25 % дейін қорғасын, 4 % дейін мышьяк және 1,0 % дейін сурьма. Мұндай штейндерді конвертерлеу нәтижесінде мыс мөлшері төмен (96-98 %) және қоспалар (As, Sb, Pb және т.б.) мөлшері жоғары кара мыс алады. Конвертерлеудің 1 мерзімінде қайтымды конвертер шлактарының құрамында 35 % дейін қорғасын, 3% дейін мыс және 1,5 % дейін (қосындысы) мышьяк пен сурьма болады. Мыс-қорғасын штейнін өндеудің балама әдісі жоқ болғандықтан, конвертерлеу "Казцинк" ЖШС ӨМК мыс пен қорғасын өндірісінің жалпы технологиялық сұлбасында кара мыс алудың негізгі өңделімі болып қалады.

Жұмыста жасақталған мыс қорғасын штейнін конвертерлеудің жаңа технологиясы, конвертерлерде жоғары күкіртті мыс концентратын штейнмен бірге өндеу және біруақытта оны сульфидизатор ретінде пайдалану арқылы мыстың кара мысқа, ал ілеспелі металл-қоспалардың (қорғасын, мышьяк, сурьма және т.б.) – шаңға терең бөлінуі есебінен конвертерлеу өнімдерінің сапасын ауқымды жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Ғылымның даму бағытына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі.

Мыс-қорғасын штейнін конвертерлеудің қолданыстағы технологиясына жүргізілген ғылыми-техникалық талдау көрсетуі бойынша, мыстың кара мысқа бөлінуінің төмен болуы ~80 % және конвертерлеу өнімдерінің арасында Pb, As, Sb қайта таралуының нашар болуы алынатын өнімдер сапасының төмендеуіне әсерін тигізді. Мұнда, мыстың төмен бөлінуі мыстың конвертерлі шлакқа 15%

дейін жоғары таралуымен және 5% дейін оның шаңға өтуімен шартталған. Қорғасынның қара мысқа таралуы ~1,5 %. Мұнда қорғасынның шаңға бөлінуі төмен деңгейде орналасқан және 40 % құрайды. Қорғасынның жалпы көлемінің 60 % дейін мөлшері конвертерлі шлакта шоғырланады. Мышьяк пен сурьманың таралуы біршама өзгеше. Мышьяқтың 70 % дейін негізгі бөлігі шаңға өтеді. Конвертерлі шлакта 22 % шоғырланады, қалған бөлігі – 7% қара мысқа таралады. Қара мысқа 26,2 % сурьма өтеді, бұл осыған ұқсас мышьяк көрсеткішінен төрт есе жоғары. Сурьманың төмен айдалуы нәтижесінде оның шаңға таралуы біршама аз, және небәрі 40 % құрайды. Сурьманың қалған – 36% дейін бөлігі конвертерлі шлакта шоғырланады.

Диссертациялық жұмыс 2018-2020 жж. № АР05130595 «Қорғасын өндірісінің кондициялық емес жартылай өнімдерінен қорғасынды, мысты, мырыш пен сирекжер металдарын тауарлы өнімдерге тікелей бөліп алудың жаңа жоғарытехнологиялық барботажды технологиясын жасау» жобасы бойынша ҚР БҒМ ғылым қорының мемлекеттік грантының аясында орындалған.

Докторанттың әрбір басылымды дайындауға қосқан үлесін сипаттау.

Автордың жеке үлесі жұмыстың мақсаты мен міндеттерін айқындау, тәжірибелік зерттеулер жүргізу, алынған нәтижелерді өңдеу және талдау, қорытындылар шығару, мақалалар мен баяндамалар тезистерін жазу болып келеді.

Диссертация тақырыбы бойынша ВАК анықталған, рецензияланатын ғылыми журналдар мен басылымдарда 7 ғылыми жұмыстары жарияланған, оның ішінде: WOS деректер базасында – 1 мақала, Scopus деректер базасында – 2 мақала, РИНЦ базасында – 1 мақала, ҚР БҒМ БҒССҚЕК ұсынылған журналдарда – 3 мақала.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда баяндалды және талқыланды:

1. Dosmukhamedov N.K., Zholdasbay E.E., Kurmanseitov M.B., Argyn A.A., Abzhan K. Research of influence of temperature and partial pressure of oxygen on the solubility of copper and lead in slags. International Conference Process Management and Scientific Developments. Birmingham, United Kingdom, December 19, 2019. P.139-149.

2. Досмухамедов Н.К., Аргын А.А., Жолдасбай Е.Е. Поведение соединений меди и сопутствующих металлов-примесей в процессе конвертирования медно-свинцовых штейнов. Сб. научных статей Межвузовского научного конгресса «Высшая школа: Научные исследования». Москва. 2020. С.127-139.

3. Досмухамедов Н.К., Егизеков М.Г., Аргын А.А., Жолдасбай Е.Е. To the Thermodynamics of Copper-lead matte. International University Science Forum Science Education Practice. Part 1. Toronto, Canada. 2020. P.167-175.

4. Dosmukhamedov N.K., Zholdasbay E.E., Argyn A.A. Losses of copper and precious metals with slag in mine smelting of copper-, lead containing raw materials. Collection of scientific papers on materials X International Scientific Conference General question of world science. Amsterdam, 31.07.2020. P. 22-30.

5. Dosmukhamedov N.K., Kaplan V.A., Zholdasbay E.E., Argyn A.A. Cu, Pb, Zn And As Distribution In The Slag Treatment Process. MOLTEN 21, 11th International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts. 21-25 Feb. 2021, Seoul, Korea.