

ОСЕРОВ ТИМУР БОЛАТХАН ҰЛЫНЫҢ
6D070900 – «Металлургия» мамандығы бойынша
PhD докторлық дәрежесін иемдену үшін ұсынылған:
«МЫС КЕНДЕРІН ӨНДЕУГЕ АРНАЛҒАН СУЛЬФИДТЕГІШ
МЕХАНОХИМИЯЛЫҚ СИНТЕЗІ»,
тақырыбындағы диссертациялық жұмысының
АНДАТПАСЫ

Ғылыми және ғылыми техникалық мәселенің шешілетін заманауи жағдайын бағалау. Қатты денелердің реакциялық қабілетін арттыру әдістерінің әртүрлілігі арасында заттың энергетикалық жағдайына әсер етудің қарапайым, қолжетімді және тиімді тәсілі болып табылатын механохимиялық активтендіру әдістері ерекше орын алады. Механикалық өңдеу процесінде материал бөлшектеріне импульстік күш жүктемелері денелердің үстіңгі және көлемді құрылымдық деформациясына әкеледі, бұл ретте, бірнеше рет қайталанатын деформациялар артық энергияны жинақтайтын және жүйенің кейінгі физика-химиялық процестерге ұмтылысын қамтамасыз ететін метастабильді жағдайлардың кең спектрін жасайды. Материалдарды алдын ала дайындау сатысында қатты фазалық өзара іс-қимыл механизмдерін түсіну берілген қасиеттер кешенімен заттардың мақсатты синтезіне ықпал етуі мүмкін. Механохимия және қатты фазалы синтез принциптері мен әдістерін өнеркәсіптік игеру металлургия, химиялық катализ және материалтану салаларында оларды қолданудың жаңа салаларын сөзсіз анықтайды.

Қазіргі уақытта Республикада жеңіл байытылатын мыс құрамды кендер азаюда, бұл ретте қиын байытылатын тотыққан және аралас кендер саны артады. Тотыққан және аралас кендерді байытудың белгілі технологиялары мыс тотыққан минералдарының сульфидизаторы ретінде натрий сульфидін (Na_2S) пайдаланады, өкінішке орай Қазақстан мен ТМД елдері өндірмейді, Қытайдан сатып алады, сонымен қатар натрий сульфидін өндірудің классикалық әдісі көп сатылы және қымбат тұратын процесс болып табылады. Сатып алынатын сульфидизатор әрдайым қажетті нәтиже бермейді. Осыған байланысты, тақырыпты әзірлеу үшін негіз құрамында мыс бар шикізатты байыту сатысында дәстүрлі натрий сульфидін ауыстыра алатын жаңа сульфидтеуші агентті механохимиялық әдіспен синтездеу мүмкіндігі, ал бұл ретте тәсіл энергия шығыны аз және экономикалық мақсатқа сай болар еді. Сонымен қатар, минералды шикізатты механикалық активтендіру шикізатты өңдеудің бір схемасынан басқа технологиялық схемаларға, атап айтқанда пирометаллургия процестерінен гидрометаллургиялық процестерге көшуге ықпал еткен бірқатар ғылыми зерттеулер белгілі [1-3]. Механохимиялық өңдеу процестері металлургияда кеңінен қолданылмайтынын ескере отырып, бұл жұмыстың мақсаты металлургиялық өндірістің әртүрлі салаларында оларды одан әрі қолдану үшін механикалық активтендіру үдерістерін басқарудың ғылыми негіздерін әзірлеу болып табылады.

Тақырыпты әзірлеу үшін негіз және бастапқы мәліметтер.

Тақырыпты әзірлеуге Қазақстанда өндірілетін каустикалық сода мен техникалық күкірт – мұнай өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары негізінде натрий полисульфидтері өндірісін ұйымдастыру қажеттілігі мен мүмкіндігі негіз болып табылады.

Жұмыста натрий сульфидтерін алу тәсілдері қарастырылды және сілтіні күкіртпен бірлесіп механикалық өңдеу жолымен полисульфидтерді синтездеудің технологиялық схемасы ұсынылды.

Әдеби материалды сыни талдау негізінде "Қазақмыс" АҚ байыту фабрикасының бастапқы концентратын алдын ала механикалық активтендірудің технологиялық операциясы ұсынылды.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігін негіздеу. Осы ғылыми-зерттеу жұмысын орындау қажеттілігі Қазақстан Республикасын индустриялық-инновациялық дамытудың 2015-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасымен негізделеді. Атап айтқанда, бағдарламада түсті металлургия секторының негізгі проблемаларының қатарында тұр", - деп атап өтті...түсті металдардың бай және жеңіл қол жетімді кендері қорларының сарқылуы және минералдық құрамдардың көп компоненттілігіне байланысты байыту күрделілігі...". Бағдарламаның міндеттері тізбесінде: "...қолданыстағы өндірісті кеңейту және аралас секторлар үшін базалық металдардан жаңа өнім шығаруды игеру; отандық бәсекеге қабілетті өндірісті дамыту есебінен металл өнімдері импортының көлемін қысқарту..."[4]. Осыған байланысты қиын байытылатын кендерді қайта өңдеу мүмкіндіктері кеңейтілуде.

Әзірлеудің жоспарланған ғылыми-техникалық деңгейі туралы мәліметтер, және олардан алынған қорытындылар.

Зерттеу барысында механохимиялық тәсілмен натрий полисульфидін синтездеу мүмкіндігін зерттеу, қиын байытылатын мыс кенін байыту үшін флотореагент ретінде синтетикалық полисульфидті қолдану жоспарланған.

Зерттеу деңгейі қазіргі заманғы талаптарға сәйкес келеді: зерттеулер мен талдаудың қазіргі заманғы әдістері пайдаланылды, механохимия мен байытудың негізгі заңдарына сәйкес зерттеу нәтижелері өңделді, Outokumpu Technology Engineering компаниясының HSC Chemistry термодинамикалық есептеулерінің қазіргі заманғы бағдарламасы пайдаланылды. Зерттеу деңгейі зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми жарияланымдармен расталған.

Патенттік зерттеулер ҚР стандарты бойынша Мемлекеттік стандартына 15.011-2005-патенттік зерттеулер сәйкес орындалды. Нәтижесінде орындалған патенттік келесі қорытындылар жасалды:

– таңдалған нысандар (элементті күкірт және каустикалық сода, қиын байытылатын кендер) және зерттеу нысаны (натрий полисульфидін синтездеу процесі және оны полиметалл мыс кенін қайта өңдеу үшін қолдану) перспективалы және зерттеу үшін ең өкілетті болып табылады;

– таңдалған зерттеу әдістері алынған нәтижелерді шынайы және толық көлемде көрсетуге мүмкіндік береді;

– патенттік зерттеулердің нәтижелері осы диссертациялық жұмыста толық көлемде аналитикалық шолу түрінде көрсетілген.

Метрологиялық қамтамасыз ету туралы мәліметтер.

Жұмыста алынған барлық нәтижелер белгілі теориялық мәліметтерге негізделеді немесе талдау мен зерттеулердің заманауи физика-химиялық әдістерін қолданумен дәлелденген.

Зерттеу барысында қолданылатын аналитикалық жабдықтар мен аспаптардың қажетті метрологиялық қамтамасыз етілуі болады.

Жұмыстың өзектілігі.

Соңғы он жылдықта елдің металлургиялық секторына аса қиын байытылатын полиметалл кендері көптеп тартылуда, бұл жеңіл байытылатын кендер қорының азаюына байланысты. Әдетте, қиын байытылатын мыс кендері негізінен тотыққан және аралас тотықты-сульфид түрінде ұсынылған, соның салдарынан күрделі минералогиялық құрамы бар. Бүгінгі таңда флотацияның дәстүрлі схемаларымен ғана жұмыс істеу қиын жағдай қалыптасты, осылайша осындай кендердің құрылымы мен құрамының қолайсыз ерекшеліктерін бейтараптандырудың түрлі тәсілдерін қамтитын жаңа схемаларды әзірлеу, бағалы компоненттерді алуды арттыруға мүмкіндік беретін жаңа реагенттерді әзірлеу қажеттілігі пайда болады. Бұдан басқа, флотациялық байытудан кейін аралас кендердің концентраттарын жаңа технологиялық элементтерді пайдалана отырып гидрометаллургиялық операциялардың көмегімен мыс алу үшін өңдеу қажет. Осы және басқа да көптеген әзірлемелер гидрометаллургия процесіне шикізат пен операциялардың қол жетімді түрлерін тартуға мүмкіндік береді.

Тақырыптың жаңалығы. Тақырып пен шешілетін міндеттердің жаңалығы натрий полисульфидін синтездеу шарттарын белгілеу және концентраттың қышқылдық сілтілеу процесіне механикалық активтендірудің әсерін зерттеу болып табылады.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы:

- алғаш рет механикалық синтездеу әдістемесімен элементті күкірт (S^0) және күйдіргіш натрий (NaOH) полисульфид қоспасы әзірленді;

- шлам шығысын мыс кенін механикалық активтендіру модельдеу және оңтайландыру нәтижелері;

- күкіртті натрий мен натрий полисульфидтерін пайдалану кезінде құрамында мыс бар шикізатты байыту нәтижелеріне салыстырмалы талдау жүргізілді;

- мыс концентратын азот қышқылымен сілтілеудегі термодинамикалық талдау және кинетика нәтижелері келтірілген;

- мыс концентратын сілтілеуге белсендіруге механохимияның әсері экспериментте көрсетілген;

- механикалық активтендіру көмегімен құрамында күкірт бар минерал-халькопириттен мысты тікелей қалпына келтіру мүмкіндігі қарастырылды.

Жұмыстың ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы.

Жұмыс ШЖҚ РМК "Жану проблемалары институты" "Механохимиялық процестер" зертханасында, Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ "металлургиялық үдерістер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы" кафедрасында және Рейнвестфаль техникалық университетінде (Германия), "Қазақстан-2050" Стратегиясында белгіленген халықаралық зерттеу жобаларына, Қазақстан Республикасының 2020 жылға дейінгі инновациялық даму тұжырымдамасына және Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ "металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы" кафедрасының ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарларына сәйкес жасалынды.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты металлургиялық өндірістің түрлі салаларында қолдану мақсатында механикалық активтендіру үрдістерін басқарудың ғылыми және практикалық негіздерін әзірлеу болып табылады.

Зерттеу нысандары Ертіс және Шатыркөл кен орындарының құрамында мыс бар кен, элементті күкірт және күйдіргіш натр болып табылады.

Зерттеу пәні - натрий полисульфиді синтезінің термодинамикасы, оны полиметалл мыс кенін өңдеу үшін сульфидизатор ретінде қолдану мүмкіндігі, жаңа сульфидизаторды қолдана отырып флотациялық байыту кинетикасы, мыс концентратын азот қышқылды ерітіндімен сілтілеу.

Зерттеудің міндеттері, Жалпы ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындаудағы орны. Диссертацияның негізгі міндеті: - натрий полисульфидін механохимиялық әдіспен синтездеу және оны сульфидті-тотыққан мыс кенін байыту үшін флотореагент ретінде қолдану, кейіннен алынған концентратты механикалық химиялық өңдеу және одан әрі сілтілеу.

Зерттеудің негізгі міндеттерінің қатарына:

- ғылыми әдебиеттерді талдау;
- механохимикалық әдіспен натрий полисульфидін алу термодинамикасын есептеу және талдау;
- синтез өнімдерін сәйкестендірумен планетарлық-ортадан тепкіш диірменде натрий полисульфидінің синтезі;
- жаңа сульфидизаторды пайдалану арқылы полиметалл кендерін флотациялаудың оңтайлы режимін өңдеу;
- шлам шығысын мыс кенін механикалық активтендіру моделдеу және оңтайландыру;
- кенді механикалық активтендіру бойынша зерттеулер жүргізу;
- алынған өнімді пайдалану бойынша зерттеулер жүргізу;
- мысты сілтілеу үшін натрийдің синтезделген полисульфидін қолданғаннан кейін сульфидті мыс концентраты;
- натрий полисульфидін шығару бойынша техникалық-экономикалық есептеу.

Зерттеудің әдіснамалық базасы

Диссертациялық жұмысты орындау кезінде келесі негізгі зерттеу және талдау әдістері қолданылды:

- outokumpu Technology Engineering компаниясының HSC Chemistry бағдарламасының көмегімен элементті сұр және күйдіргіш натр жүргізілген реакцияның өту мүмкіндігін термодинамикалық есептеу;

- натрий полисульфидінің алынған үлгілері толқын ұзындығы 473 нм көк лазермен, сондай-ақ рентгендік дифрактометрмен және электрондық микроскопиямен әсер еткен кезде Solaar Spectrum рамандық спектрометрде зерттелінді;

- шлам шығысын моделдеу және оңтайландыру мыс кенін механикалық активтендіру DELPHI 7.0 бағдарламалау тілі арқылы жүргізілді;

- мүмкіндігі туралы куәландыратын диаграммаларды құру азот қышқылы мен халькопирит арасындағы реакцияның өтуі Outokumpu Technology Engineering компаниясының HSC Chemistry бағдарламасының көмегімен орындалды;

- азот қышқылында мыс концентратын сілтілеу процесінің кинетикасын анықталды;

Жұмыс нәтижелерінің практикалық маңыздылығы механохимиялық тәсілмен натрий полисульфидін синтездеу және оны құрамында мыс бар кенді қайта өңдеу үшін флотореагент ретінде пайдалану, одан әрі алынған мыс концентратын азот қышқылының көмегімен сілтілеу. Мұның бәрін өнеркәсіптік кәсіпорындар мыс кендерін өңдеу саласында жүргізілетін ғылыми зерттеулерде пайдалануы мүмкін.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер. Диссертациялық жұмысты қорғауға келесі ережелер шығарылады:

- кеннің заттай құрамын зерттеу нәтижелері;

- планетарлық ортадан тепкіш диірменде зерттелетін кендерді ұсақтау процесін зерттеу нәтижелері;

- механохимиялық жолмен натрий полисульфидінің синтезін термодинамикалық талдау нәтижелері;

- натрий полисульфидінің алынған үлгілерді Раман спектроскопиясы және рентгенофазалық талдау нәтижелері;

- шлам шығысын модельдеу және оңтайландыру нәтижелері мыс кенін механикалық активтендіру;

- күкіртті натрий мен натрий полисульфидінің мыс алуға әсері бойынша эксперимент нәтижелерін салыстырмалы талдау;

- Na_2S и Na_2S_n сульфидизаторлар ретінде пайдаланылатын флотациялық процестің кинетикасы;

- мыс концентратын азот қышқылымен сілтілеудің термодинамикалық талдауының нәтижелері;

- мыс концентратын азот қышқылымен сілтілеу кинетикасының нәтижелері.

Жұмыстың апробациясы: жұмыстың негізгі ережелері 3 ғылыми-практикалық конференцияларда баяндалып, талқыланды, олардың ішінде "көміртекті материалдардың физикасы мен химиясы /Наноинженерия" IX Халықаралық конференциясы (Қазақстан, Алматы қ., 2016 ж.), 9th International Conference on Mechanochemistry and Mechanical Alloying "INCOME 2017"

(Словакия, Кошице қ., 2017 ж.), V International Conference "Fundamental Bases of Mechanochemical Technologies" (Ресей, Новосибирск қ., 2018 ж.) ескерту. Жұмыс нәтижесі бойынша Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда 3 мақала жарияланды: "Қазақстан өнеркәсібі", "Қазақстан Республикасы Ұлттық Инженерлік академиясының хабаршысы" және Scopus деректер базасына кіретін: "Non-ferrous Metals", "Acta Physica Polonica A" халықаралық рейтингтік журналда 2 мақала жарияланды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыстың құрамына келесі элементтер кіреді: "Нормативтік сілтемелер", "белгілер мен қысқартулар", "Кіріспе", әдеби шолу, эксперименттік бөлім, "Қорытынды", "Пайдаланылған әдебиеттер тізімі" және "Қосымшалар". Диссертациялық жұмыс 51 кестеден, 53 суреттен, 116 әдебиеттен тұрады.