

6D060600 - Химия мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациялық жұмыс

АННОТАЦИЯСЫ

Борсынбаев Асхат Сакенович

Электргидроимпульстік разрядты пайдаланып Жезқазған және Қарағайлы байыту фабрикаларының қалдықтарынан металдарды бөліп алу процесінің физика-химиялық сипаттамаларын зерттеу

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертациялық жұмыс Жезқазған және Қарағайлы байыту фабрикаларының қалдықтарынан электрогидроимпульстік разрядты (ЭГИР) және электрохимиялық әдістерді қолдана отырып, мыс және басқа түсті металдарды бөліп алу процесінің физика-химиялық сипаттамаларын зерттеуге және шаймалауды қолдану кезінде жаңа әдістерін зерттеуге арналған.

Диссертациялық жұмыс өзектілігі. Бүкіл әлемде құрамында металы бар кендерді өндіру және өңдеу процестері әртүрлі физикалық күйдегі қалдықтардың көп мөлшерінің түзілуімен байланысты. Тау-кен өнеркәсібі кәсіпорындарының қалдықтарының одан әрі жинақталуы жер бетіндегі де, атап айтқанда Қазақстанда да экологиялық жағдайдың күрт нашарлауына алып келеді. Сонымен қатар, дүниежүзілік түсті металдар өнеркәсібі негізгі шикізат базасының сарқылуына байланысты шикізат тапшылығын бастан кешіруде. Осыған байланысты екі пайдалы қазбаны да қайта өңдеудің жаңа экологиялық таза, энергияны үнемдейтін, оларды барынша пайдалануға бағдарланған жаңа технологияларын құру, қайта өңдеу зауыттарының жинақталған қалдықтарын өндіріс айналымына тарту қажет.

Зерттеу тақырыбының өзектілігі түсті металдардың жаңа шикізат көздеріне қажеттілікпен, құрамында металл бар қалдықтардың өндірістік айналымына байыту кезеңін тартумен және тау-кен және металлургия кәсіпорындары орналасқан жерлердегі экологиялық мәселелерді шешумен анықталады. Қазақстандағы мыс өнеркәсібінің одан әрі табысты дамуы кендерді және қалдықтарды, оның ішінде үйінділерде орналасқан пайдаланылмаған қалдықтарды кешенді өңдеудің жаңа инновациялық және экологиялық таза әдістерін енгізумен тікелей байланысты. Бұл жұмыста мұндай әдіс электргидроимпульстік разрядты қолдану болды, ол салыстырмалы түрде аз энергия тұтынумен Жезқазған байыту фабрикаларының (ЖБФ) №1,2,3 және Қарағайлы байыту фабрикаларының (ҚБФ) қалдықтарынан металдардың сандық жоғары шығымдылығына қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – электргидроимпульстік разрядты пайдаланып байыту фабрикаларының қалдықтарынан металдарды бөліп алу процесінің физика-химиялық сипаттамаларын зерттеу.

Зерттеу міндеттері. Жұмыста келесідей міндеттер қойылған:

1. Түсті металдар кендерін және олардың қалдықтарын өңдеу мәселесі және электрогидроимпульстік разрядты пайдалану әдістері бойынша

әдебиеттік мәліметтерді талдау;

2. Шикізатты байыту үшін елеуіш әдістерін қолдану мүмкіндігімен үлгілерге (сынамаларға) гранулометриялық талдау жүргізу;

3. ҚБФ, ЖБФ №1,2,3 қалдықтарының элементтік және минералдық құрамын зерттеу;

4. Көп факторлы тәжірибе негізінде электрогидроимпульстік әсерден кейін ҚБФ, ЖБФ №1,2,3 қалдықтарынан металдарды алу процестерін талдау;

5. Аммоний бифториді бар және онсыз ҚБФ, ЖБФ №1,2,3 қалдықтарынан металдарды алу процесіне электрогидроимпульстік разрядқа әсер ету әдісінің тиімділігін салыстыру;

6. ЭГИР пен өңдеуге дейін және одан кейінгі үлгілерді, ұнтақты дифрактометрде рентгендік дифракциялық және энергиядисперсионды спектрлік талдаулар зерттеу;

7. ЭГИР әсерінен ерітіндісінің құрамының сапалық өзгерістерін бақылау үшін инфрақызыл (ИК) спектроскопия және иондық хроматографиялық талдау әдісін қолдану;

8. Сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен қалдықтардың құрылымының өзгеру процесін зерттеу;

9. Металдардың құрамы бойынша ерітінділерді концентрлеу арқылы электролиттік мыс алу;

Зерттеу нысаны және пәні. Зерттеу нысаны қайта өңдеу зауыттарынан алынған қалдықтардың үлгілері болды. Қарағайлы байыту фабрикасы (ҚБФ) Ағымдағы қалдық қоймаларынан, Жезқазған байыту фабрикасы (ЖБФ № 1, 2), Жатқан қалдықтар, (ЖБФ № 1,2), Ағымдағы қалдық қоймаларынан, (ЖБФ № 3) Жатқан қалдықтар, заттаңбалары бар сынақ үлгілері алынды. Зерттеу пәні – электрогидроимпульстік разряд және электрохимиялық әдістермен Жезқазған және Қарағайлы байыту фабрикаларының қалдықтарынан металдарды алудың тиімді жолын жасау.

Зерттеу әдістері – қалдықтардан металдарды алу және оларды зерттеу кезінде келесідей физика-химиялық заманауи әдістер қолданылды: атомдық абсорбциялық спектрлік талдау (Varian AA-140 АҚШ), микротолқынды плазмалық атомдық эмиссиялық спектрометр (Agilent 4210 MP-AES Agilent Technologies, Bayan Lepas free Malaysia), жартылай сандық спектрлік (PSA), лазерлік атомдық эмиссиялық спектрометр (Sprex laes Matrix continuum, Ресей), рентгендік фазалық талдау (D8 advance Eco ұнтақ дифрактометрі, Bruker Germany), минералдық талдау поляризационды микроскоп (micromed polar 2 China), Инфрақызыл спектрометр ФСМ-1201 ("Infraspek" ЖШҚ, Ресей), иондық хроматограф (881 Compact IC Pro Швейцария), сканерлеуші электронды микроскоп (TESCAN mira, Чехия).

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы.

Бұл зерттеуде байыту фабрикаларының қалдықтарын пайдалану мәселесін шешу әдісі алғаш рет ұсынылды, олардың құрамында бірқатар бағалы металдар (Cu, Fe, Zn және т.б.) бар және құнды элементтердің концентраттарын алу үшін елеуетті шикізат болып табылады.

1. Алғаш рет Жезқазған және Қарағайлы байыту фабрикаларының қалдықтарын шаймалауға дейін және кейін минералогиялық және химиялық құрамы, жартылай сандық спектрлік талдау жүргізілді.

2. Зерттелетін объектілер (қалдықтар) рентгендік дифракция, спектрлік

талдау және сканерлеуші электронды микроскоп (СЭМ) көмегімен зерттелді. Қалдықтарда мыс халькопирит, халькоцит және борнит минералдары түрінде болатыны анықталды. Аммоний бифториді және электрогидропульсті разрядты пайдаланып шаймалаудан кейін халькопирит, халькоцит және борнит жойылады, ал мыс комплекс түріндегі фосфор қышқылы бар ерітіндіге өтеді.

3. Алғаш рет Жезқазған және Қарағайлы байыту зауыттарының қалдықтарын шаймалау процесінің активтену энергиясы анықталды, ол 11,52 кДж/моль құрады.

4. Ерітіндіге сулы қойыртпақ түріндегі қалдықтарды бірнеше рет енгізу нәтижесінде ондағы мыс құрамы тот баспайтын болаттан жасалған пластинадағы мыстың электролиттік шөгуі мүмкін болатын концентрацияға дейін жеткізілді. Осы мақсатта алғаш рет айнымалы және тұрақты токтарды қолдану арқылы кешенді электрогидроимпульстік эффект пен электролиздің экологиялық таза әдісі қолданылды.

5. Химиялық өңдеу зауытының қалдықтарынан түсті металдарды шығару үшін оларды ерітіндіге көшірудің жаңа әдісі әзірленді, содан кейін өнім түрінде алу үшін оңтайлы жағдайлар таңдалды.

Ғылымды дамыту бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі. Ғылыми жұмыс «Қазақмыс корпорациясы» ЖШС мен Е.А. Бөкетов атындағы ҚарМУ арасындағы келісім-шарт 17.05.2019 жылғы № D1941-190943-126581/371-2 «Мысты (және басқа да түсті металдарды) алу үшін электрохимиялық процестерді және электргидроимпульстік разрядты (ЭГИР) энергиясын пайдалана отырып, тау-кен металлургиялық өндірісінің қалдықтарынан металдарды алу технологиясын әзірлеу» жобасы негізінде жүргізілді. Зертханалық талдаулар «Центргеоланалит» ЖШС (Қарағанды), және Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті Ғылыми зерттеу орталығы «Қолданбалы химия», «Физика-химиялық зерттеулердің әдістері» инженерлік бейіндегі зертханасында, Молекулалық нанофотоника институтында, Нанотехнология және функционалды наноматериалдар ғылыми орталықтарында орындалды.

Зерттеу жұмысының теориялық және практикалық маңызы.

Диссертациялық жұмыс Жезқазған және Қарағайлы байыту зауыттарының қалдықтарына электрогидроимпульстік әсер ету процестеріндегі металдардың (Cu, Fe, Zn және т.б.) физикалық-химиялық сипаттамаларын анықтау болып табылады. Құрамында мақсатты металдар бар отқа төзімді минералдарды жою үшін құрамында фториді бар реагенттерді қолдану қажет екені анықталды. Фторидтің минералдардың жойылу процесінде және металдардың жұмыс ерітіндісіне өтуіндегі рөлі ашылды. Көп нұсқалы талдау аммоний бифториді мен қышқылдың оңтайлы арақатынасын орнатуға мүмкіндік берді, бұл металдардың максималды қалпына келуін қамтамасыз етеді. Алынған нәтижелер бейорганикалық химияның, физикалық химияның және металлургиялық химияның дамуына белгілі үлес болып табылады. Зерттеу жұмысының практикалық маңызы байыту фабрикаларының қалдықтары алғаш рет түсті металдарды өндірудің әлеуетті шикізаты ретінде зерттелді. Алғаш рет құнды компоненттерді ерітіндіге өткізуі энергияны үнемдейтін және экологиялық таза әдісі ретінде қалдықтардың сулы қойыртпағына аз мөлшерде реагенттермен

электрогидропульсті әсер ету мүмкіндігі көрсетілді. Жаңа технологияны қолданудың экономикалық тиімділігі есептелді. Өңдеу зауыттарының қалдықтарына электрогидроимпульстік разрядтың әсері бойынша тәжірибелік жұмыстарды жүргізу үшін зертханалық қондырғы құрылды. Алдын ала концентрленген ерітінділерінен, электролиз әдісімен таза металл күйіндегі мыс алынды. Кен байыту фабрикаларының қалдықтарынан түсті металдарды алу тәсілі бойынша патент алынды (Қазақстан Республикасының пайдалы модельге патент № 6516, 15 қазан 2021 ж.).

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:

1. Зерттелетін қалдықтарда мақсатты металл (Cu) гранулометриялық фракцияға байланысты біркелкі емес таралады. Әртүрлі елеуіштерден ($d > 0,4$; $0,16 < d < 0,4$; $0,08 < d < 0,16$; $d < 0,08$ мм) електен өткізу нәтижелері бойынша жүргізілген үлгілердегі металдың сандық талдауы диаметрі $0,16 < d < 0,4$ және $0,08 < d < 0,16$ болатын фракцияларда мыстың концентрленгенін көрсетті.

2. ЖБФ және ҚБФ байыту фабрикаларының қалдықтарынан металдарды ерітіндіге өткізу үшін ЭГИР аммоний бифториді бар ерітіндіде жүргізіліп, ортаның қышқылдылығы $pH = 1-2$ дейін ортофосфор қышқылымен жеткізілді. ЭГИР процесінде отқа төзімді силикат минералдарының бұзылуы орын алады, реагенттердің мақсатты объектілермен химиялық әрекеттесу мүмкіндігі пайда болады, олардың тотығуы, фторлануы және сулы фазада аммиак-мыс кешендері түзілді.

3. Қалдықтардан металдарды шаймалаудың ең жоғары тиімділігін анықтайтын зерттелген факторлардың ішінен мысты 80-85% ерітіндіге өткізу дәрежесі келесі параметрлермен қол жеткізіледі: Қ:С қатынасы (г/г) – 1:1; Си және F қатынасы (г/г) – 1:0,6; күкірт қышқылының концентрациясы (г/л) – 40; эксперименттердің ұзақтығы 30 мин; разрядтық кернеу 10 кВ.

4. ЭГИР қондырғысында қалдықтардың жаңа порцияларын қосу арқылы ерітіндіні үш рет айналымы мысты 0,25 моль/л құрамға дейін концентрлеуге мүмкіндік береді, содан кейін электролиз қолданған кезінде рутений-титан анодында және тот баспайтын болаттан жасалған катодта тазалығы 99,99% болатын мыс алынды.

Автордың жеке үлесі – әдеби және патенттік дереккөздерді талдаудан, дайындалған зертханалық қондырғыда эксперименттік және есептеу жұмыстарын жүргізуден, алынған эксперименттік мәліметтерді түсіндіруден, қорытындылаудан, талқылаудан және жарияланымдар қолжазбаларын дайындаудан тұрады.

Жұмыстың талқылануы мен жариялануы. Диссертациялық зерттеу жұмысының негізгі нәтижелері 8 басылымда жарық көрді, оның ішінде Web of Science және Scopus деректер қорында индекстелетін рецензияланатын ғылыми басылымдарда 1 мақала, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласында сапаны қамтамасыз ету комитеті бекіткен басылымда 3 мақала, халықаралық конференцияларда 4 баяндама тезистері жарияланды. Қазақстан Республикасының пайдалы моделіне 1 патент алынды.

Жұмыс нәтижелері халықаралық конференцияларда талқыланды: Международная научно-практическая конференция «Инновации в области естественных наук как основа экспортоориентированной индустриализации Казахстана» (Алматы, 2019 г); XX международная научно-практическая

конференция студентов и молодых ученых имени профессора Л.П. Кулёва «Химия и химическая технология в XXI веке» (Томск, 2019); XXXVIII международная научно-практическая конференция «Химия, физика, биология, математика, теоретические и прикладные исследования» (Интернаука, 2020); XII традиционная международная научно-практическая конференция студентов «30-летию Независимости Республики Казахстан» (Семей, 2021).

Жұмыстың құрылымы және көлемі. Диссертациялық жұмыс көлемі 103 бет және стандартты бөлімдерден құралған: нормативтік сілтемелер, анықтамалар, белгілеулер мен қысқартулар, кіріспе, әдебиеттік шолу, тәжірибелік бөлім, тәжірибе нәтижелері және оларды талқылау, оның ішінде 57 сурет, 29 кесте, қорытынды, 192 пайдаланылған әдебиеттер тізімі және қосымша.