

8D07203 – «Металлургия» білім беру бағдарламасы бойынша
философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін диссертацияға
АНДАТПА

ТУРЕБЕКОВА КАРАКАТ СЕРИКОВНА

**КЕН БАЙЫТУ ФАБРИКАЛАРЫНЫҢ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН
ТҮСТІ МЕТАЛ КОНЦЕНТРАТЫН ЖӘНЕ КРЕМНИЙ ОКСИДІН АЛУ
ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ**

Диссертациялық жұмыстың өзектілігі. Бұл жұмыс құрамында барит бар қалдықтарды өңдеу мәселесін шешуге бағытталған. Мәселе мұндай қалдықтарды тиімді өңдеуге және одан тауарлы өнім алуға мүмкіндік беретін технологияның болмауына байланысты.

Полиметалл кендерін байыту кезіндегі ескірген қалдықтар алыс болашақта технология мен технологияның жоғары деңгейінде өнделетін шикізат ретінде қарастырылды. Бірақ бұл қалдық қоймалары орналасқан аймақтардағы экологиялық жағдайға байланысты бұл көзқарасты қайта қарау керек.

Сульфидті шикізатты қалдық қоймаларының тотықтырғыш жағдайында ұзақ сақтау қайтымсыз өзгерістерді тудырады, сонымен қатар қоршаған ортаның ластануына және металдардың жоғалуына әкеледі.

Күрделі минералогиялық құрамында бариті бар қалдықтарды өңдеу мәселесі, бұл өндеудің дәстүрлі әдістерін – қышқылмен шаймалау мен флотацияны қолдануды тиімсіз етеді.

Құрамында бариті бар қалдықтарға Қарағайлы байыту фабрикасының қалдық қоймаларында сақталатын қалдықтары жатады. Бұл қалдық қоймалары үлкен аумақты алып жатыр және топырақты, ауаны және суды ауыр металдармен және барит шаңымен ластаушы көздер болып табылады.

Тақырыпты дамыту үшін негіз және бастапқы деректер. Қарағайлы кен орнындағы барит-полиметалл кендерін өңдеу қалдықтарының экономикалық әлеуеті зор. Олардың құрамында 40% дейін $BaSO_4$; Cu - 0,2%; Zn - 0,6%; Pb - 0,5% бар, осыған сәйкес бұл қалдықтарды өнеркәсіптік полиметалл бариттік шикізатқа жатқызуға болады. Олардың минералды шикізаттан артықшылығы бар – олар жер қойнауынан өндіру мен ұнтақтау шығындарын талап етпейді. Қалдықтардың қоры айтарлықтай – жиырма миллион тоннаға дейін.

Шикізаттың бұл түрін өңдеу мәселесі – құрамында кремнийі бар бос жынысты минералдарымен байланысқан кенді минералдардың аралық өсінділерін ашу. Мәселені шешудің перспективті шешімі - химиялық әдістерді және, атап айтқанда, аммонийлі фтор сульфатын кремнийсіздендіру әдісін қолдана отырып, шикізатты ашу.

Аммонийлі фтор сульфатын қақтау кезінде құрамында барит бар қалдықтардың құрамдас бөліктерінің – барит, металл сульфидтерінің әрекеті зерттелмеген. Құрамында бариті бар қалдықтарды аммонийлі фтор

сульфатымен ашуды қолданудың тиімділігін теориялық және тәжірибелік тұрғыдан негіздеу қажет.

Жұмыс құрамында барит бар қалдықтарды қайта өңдеу мәселесінің шешімін табуға арналған. Бұл мәселені шешудің экологиялық және экономикалық маңызы бар.

Мәселенің экологиялық жағы құрамында барит бар қалдықтардың қоршаған ортаға теріс әсер етуімен байланысты:

- қалдық қоймаларының ішінде олар қоғамдық жердің едәуір аумақтарын алып жатыр;

- топырақтың, ауаның және судың ластану көзі болып табылады.

Мәселені шешу қалдықтардың осы түрін шығаратын кәсіпорындардың айналасындағы экологиялық жағдайды жақсартар еді.

Экономикалық тұрғыдан алғанда, құрамында барит бар қалдықтарды кәдеге жарату, біріншіден, қалдық қоймаларын ұстауға кететін материалдық шығындарды азайту тұрғысынан қажет. Екіншіден, мәселені шешу құрамында бариті бар қалдықтарды барит, кремний диоксиді және ауыр түсті металдардың өнеркәсіптік шикізат көзіне айналдырады, бұл кәдімгі пайдалы қазбалардан жер бетінде орналасуымен ерекшеленеді және жер қойнауынан өндіруді қажет етпейді.

Жұмыстың мақсаты – Қарағайлы байыту фабрикасының қалдық қоймаларынан түсті металдар мен кремний оксидінің ұжымдық концентратын алудың біріктірілген технологиясын әзірлеу.

Зерттеу объектісі болып Қарағайлы кен орнының барит-полиметалл кендерін өңдеу қалдықтары табылады.

Зерттеу нысаны: барит шикізатын қақтау және кремнийсіздендіру процестері, концентратты флотациялық өндіруге арналған реагенттерді шығыны.

Зерттеу міндеттері. Осы мақсатқа сәйкес диссертация келесі міндеттерді қояды:

- байыту фабрикасынан шығатын қалдықтардың материалдық, гранулометриялық құрамын және қасиеттерін зерттеу;

- шикізат компоненттерін ашу реагенттерімен әрекеттесуіне термодинамикалық талдау жасау;

- зертханалық жағдайда шикізатты фтор-аммоний сульфатымен ашу және қалдықтарды флотациялау схемасын жасау;

- барит өнімдерін шаймалау схемасын жасау;

- кремний оксидін алу схемасын құру;

- кремнийсіздендірілген өнімнің флотациясын зерттеу және түсті металдар концентраттарын алу шарттарын анықтау;

- флотацияға арналған схема мен реагенттерді таңдау. Тәжірибелік жоспарлау әдісі арқылы флотацияның оңтайлы шарттарын анықтау;

- әзірленген технологияны ауқымды зертханалық сынақтарда сынау.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы бариті бар қалдықтарды өңдеу әдісінен тұрады - флотация және химиялық (кремнийсіздендіру) байыту комбинациясы. Химиялық байыту фтор және аммоний сульфаты тұздарын

кремний оксидін бөлек өнімге экстракциялау және түсті металдар концентратын алу арқылы барит материалын ашу және кремнийсіздендіру үшін қолдануға негізделген.

Ғылыми-техникалық әдебиеттерге және осы саладағы патенттік зерттеулерге шолу ұсынылып отырған ғылыми эзірлеменің жаңалығын көрсетеді.

Және де бұл жұмыста алғаш рет:

- шикізат компоненттерінің ашу реагенттерімен әрекеттесуіне термодинамикалық талдау жүргізілді;

- теңдеу түріндегі шикізатты ашудың математикалық моделі құрылды және процестің оңтайлы шарттары анықталды;

- ерітіндімен шаймалау әдісімен барит шикізатынан кремний алу процесінің математикалық моделі жасалды;

- теңдеу түрінде флотацияның математикалық моделі құрылды және кремнийсіздендірілген өнімнен концентрат алудың оңтайлы технологиялық шарттары анықталды.

Жұмыстың практикалық құндылығы:

- барит шикізатының химиялық және гранулометриялық құрамы зерттелді;

- шикізат компоненттерінің ашу реагенттерімен әрекеттесуіне термодинамикалық талдау жүргізілді;

- шикізатты фтор-аммоний сульфатымен ашу схемасы эзірленді;

- аммоний фторидінің қатысуымен барит шикізатын сулы шаймалаудың оңтайлы шарттары анықталды: температура 95°C; уақыт 80 мин. ал бастапқы аммоний фторид ерітіндісінің концентрациясы 25%;

- барит шикізатынан кремний оксидін термохимиялық әдіспен алу шарттары анықталды: аммоний бифториді мен аммоний сульфатымен 200 және 400°C температурада 3 сағат бойы қақтау; ұсталған аммоний гексафторсиликатының 10% аммиак ерітіндісімен гидролизі;

- таңдалған ұжымдық схема және реагенттер – мыс сульфаты;

- барит шикізатын флотациялау және ұжымдық концентрат алудың оңтайлы шарттары анықталды: мыс сульфатының шығыны 150 г/т; мыс сульфатымен араластыру уақыты 5 минут; жинағыштың шығыны 400 г/т;

- барит концентратын алудың шарттары анықталып, схемасы жасалды;

- ашатын реагенттерді регенерациялау шарттары анықталып, схемалары эзірленді;

- құрамында барит бар қалдықтарды жаңа технология бойынша өндеудің технологиялық регламенті жасалды;

- Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институтының базасында химиялық ашудан кейін барит шикізатын флотациялық байыту бойынша сынақ әктісі жасалды.

Зерттеу әдістері. Құрамында барит бар шикізаттың құрамы химиялық, минералогиялық, елеуіштік және спектрлік талдау әдістерін қолдану арқылы зерттелді. Кремний оксидінің 41%-ға дейін, барий сульфаты 33%-ға дейін,

мырыш, қорғасын және мыс сульфидтерінің 2%-ға дейінгі мөлшерде болуы анықталды.

Термодинамикалық талдау жүргізілді және 200 – 400°C диапазонында аммоний бифториді мен аммоний сульфатының комбинациясын қолдана отырып, барит шикізатын таңдамалы термохимиялық ашудың іргелі мүмкіндігі көрсетілді.

Барит шикізатын аммоний сульфатымен және аммоний бифторидімен қақтау тәжірибелік жоспарлау әдісімен зерттелді. Процестің математикалық моделі алынды және қақтаудың оңтайлы шарттары анықталды - температура 200 - 400°C, аммоний сульфатының шығыны 77% және аммоний бифторидінің шығыны 100%.

Жоспарлау әдісін қолдана отырып, аммоний фторидінің қатысуымен барит шикізатын сумен шаймалау бойынша тәжірибелер жүргізілді. Процестің математикалық моделі алынды және құрамы, массасы бар кремнийсіздендірілген концентрат алуды қамтамасыз ететін барит шикізатын шаймалаудың оңтайлы шарттары анықталды, %: SiO_2 – 1,9; $BaSO_4$ – 67,3; Fe – 8,4; Zn – 1,09; Pb – 0,91; Cu – 0,36.

Барит шикізатынан кремний оксидін алудың термохимиялық сұлбасы жасалды. Бұл әдіс «ақ күйе» маркалы кремний оксидін алу үшін шикізатты терең кремнийсіздендіруді қамтамасыз етеді. Барит шикізатын флотациялау бойынша зерттеулер жүргізілді. Кремнийсіздендірілген барит өнімін ұжымдық флотациялаудың тиімділігі белгіленді, ол мысты ұжымдық концентратқа кемінде 85%, қорғасынды 81% және мырыш 80% алуды қамтамасыз етеді. Бұл ретте барит концентратының сапасы 76%-ға дейін артады. Бұл деректер Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургиялық институтында жүргізілген сынақ актісімен расталады.

Жоспарлау әдісін қолдана отырып, кремнийсіздендірілген барит шикізатын ұжымдық флотациялау шарттарын оңтайландыру бойынша тәжірибелер жүргізілді. Ұжымдық концентратқа түсті металдарды алуды 98%-ға дейін арттыруды қамтамасыз ететін процестің математикалық моделі алынды және флотацияның оңтайлы шарттары анықталды.

Қорғауға шығарылатын жұмыстың негізгі нәтижелері:

- шикізатты химиялық, минералогиялық, елеуіштік және спектрлік талдау нәтижелері;
- термодинамикалық талдау және барит шикізатын таңдаулы термохимиялық ашудың іргелі мүмкіндігінің нәтижелері;
- барит шикізатын аммоний сульфатымен және бифторидпен қақтау нәтижелері;
- барит шикізатын флотациялау бойынша зерттеулердің нәтижелері;
- кремнийсіздендірілген барит шикізатын ұжымдық флотациялау шарттарын оңтайландыру бойынша тәжірибе нәтижелері.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындау орны.

Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасында және Ж. Әбішев

атындағы Химия-металлургия институтының «Жоғары кремнийлі материалдар химиясы және технологиясы» зертханасында орындалды.

Докторанттың диссертацияны жазудағы қосқан жеке үлесі.

Автор жұмыстың мақсатын анықтауға және зерттеу міндеттерін қоюға, сондай-ақ мақалалар мен тезистерді жазуға қатысты. Автордың өзі осы жұмыстың ғылыми жаңалығын да, жалпы жұмыстың практикалық құндылығын да анықтайтын ғылыми және практикалық нәтижелерінің негізгі бөлігін орындады. Сонымен қатар, шикізатты ашу және кремнийсіздендірілген өнімді ұжымдық флотациялау схемаларын әзірлеу бойынша қолданбалы жұмыстардың бүкіл кешені, сондай-ақ барлық термодинамикалық есептеулер жеке жүргізілді және кеңейтілген зертханалық сынақтар жүргізу арқылы акт ресімделіп алынды және технологиялық регламенттер құрылды.

Жұмыстың апробациясы.

Зерттеу нәтижелері бойынша отандық және шетелдік басылымдарда 8 жұмыс жарияланды, оның ішінде:

- Халықаралық ғылыми журналда 2 мақала («Металлургия» (Хорватия));
- ҚР ҰӘҚ ұсынған ғылыми басылымдарда 3 мақала («Университет еңбектері» № 4 (89) (Қарағанды, Қазақстан), «Қазақстанның тау-кен журналы» № 12 (212), (Алматы, Қазақстан), «Университет еңбектері» № 1 (90) (Қарағанды, Қазақстан));

- сонымен қатар зерттеу нәтижелерін автор халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда 3 баяндамада баяндады.

Алынған мәліметтер Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургиялық институтында жүргізілген сынақ актісімен расталды және технологиялық регламент құрастырылды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 5 тараудан тұратын негізгі бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және 3 қосымшадан тұрады. Диссертацияның көлемі машинкамен басылған мәтіннің 120 бетін құрайды, жұмыста 29 сурет, 71 кесте, 84 атауды қамтитын пайдаланылған әдебиеттер тізімі бар.