

6D070900 – Металлургия мамандығы бойынша философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін ұсынылған Г.М.Қойшинаның «Көпкомпонентті оксидтік жүйеде
металдардың тікелей редукциялану кинетикасын зерттеу және легірленген болат алу
технологиясын жасақтау» атты диссертациялық жұмысына ресми оппоненттен

РЕЦЕНЗИЯ

Гүлзада Қойшинаның диссертациялық жұмысы кіріспеден және 5 бөлімнен құралған. Бірінші бөлімде титан-магнетит темір шикізатының ресурстарының заманауи күйіне сипаттама сараптама жүргізіліп, талдау ұсынылған. Екінші бөлімде – зерттеулердің әдістемелері берілген. Ушінші бөлімде – теориялық зерттеулер соңғы заманауи түрғыдан қарастырылған. Келесі бөлімдерде титан-магнетит және ильменит концентраттарын өндідеудің жаңа технологиясы келтіріліп, тәжірибелердің нәтижелері кең деңгейде, ауқымды талқыланған.

1 Тақырыптың өзектілігі және мемлекеттік бағдарламалармен және ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы

Жұмыста Сәтбаев ильменит және Качканар титан-магнетиттік концентраттарының, НТМҚ-ның прокаттық өндірісінің окалинасын, тікелей легірлеу арқылы құрамында Mn, Cr, V мен Ti болатын болат өнімдерін алу процестерін (процесс востановления) зерттеу келтірілген. Осы элементтердің өзінің тотығынан түзілуінің реттілігі сарапталынды. Процесс барысында карбид түзілуінің мәселелері қарастырылған. Стехиометрия негізінде моно- және көпкомпонентті шихталық материалдарының құрамы есептелген. Ағаш көмірі бар көпкомпонентті шихтаны қыздыру жағдайында металдық күйге дейін қыын қалпына келетін тотықтардың қалпына келтіру мен олардың пайда болған сұйық болат құрамына енүі көрсетілген. Қатты- және сұйықфазалы қалпына келтіру кезіндегі қатты көміртекпен оксидтік материалдарды қалпына келтіру механизмі мен кинетикасы қарастырылған. Болаттағы металл емес қосындыларға зерттеу жүргізілген, барлық легірлеуші элементтер болаттың құрамында екені көрсетілген.

Алынған мәліметтер негізінде Mn, Cr, V және Ti легірленген темірді тікелей алу технологиясы ұсынылған.

Осындай зерттеулерді жүргізе отырып автор өзінің алдына титан секілді қыын қалпына келетін элементтермен легірленген темірді тікелей алу күрделі мәселесін қояды.

Титан-магнетит рудаларында темір, титан және ванадий кең шектерде тербелетін белгілі. Мысалы, титан үшін 4,3 % -дан 48%, Канададағы Сент урбин кенорны. Титанға бай канадалық кенорындары тауарлы титан шлактарын алу үшін өнделеді. Қалған барлық титан-магнетит кенорындары тек темір мен ваннадийге өнделеді. Олардың ішіндегі құрамында еркін ильменитке ие кейбіреулері ильменит концентратын бөліп алу үшін алдын-ала арнайы байытуға ілінеді, ол өздік титанды жоғары сапалы шикізат ретінде жеке өнделеді. Құрамында титаның мөлшері 5%-дан асқанда шойынды қорытуда домендік процесте қыындықтар түйндейді. Негізгі қыындықтар титаның қатты көміртегімен қалпына келумен байланысты: аралық оксидтер қатары арқылы екі валентті титан мен оның карбонитридтерінің негізінде қыын балқитын титан қосылыстарының гаммасы пайда болады. Бұл қосылыстар домендік қайта балқыту жүргізуге үлкен қыыншылықтар туғызады; қыын балқитын шлактар пайда болады, ошақтағы балқитын өнімнің дренажы нашарлайды, балқыту температурасын төмендету талап етіледі, шлактары бар темірдің шығыны көбейеді және т.б. Домендік процестің қалыпты жүрісі үшін шығыс шикізатындағы TiO_2 құрамы 2-4% аспауы тиіс. Титаның диоксидінің жоғары құрамына ие титан-магнетит рудалар мен концентраттар домендік процесте шихтада қарапайым темір рудаларымен қолданыла алады. Темірге бай, әсіресе құрамында ильмениті бар титан-магнетит рудаларын өздік қолдану үшін алдын-ала байыту жүргізу керек, ол олардан титанды концентраттарының бөлінуі мен титан-магнетит концентратында TiO_2 мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді, бұл рудада ильмениттің мөлшері 5%-дан жоғары болғанда экономикалық мақсатқа сәйкес.

Ферротитан өндірісі кезінде және титанды алу үшін әдетте көп сатылы және шығынды алюмино- және магнийтермиялық әдістер, сәйкесінше қолданылады.

Диссертациялық жұмыс Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің ғылыми қорының мемлекеттік гранттарының шеңберінде Білім беру және ғылым министрлігімен қаржыландырылған «Кешенді теміркенді шикізатты толықтыра өңдеу технологиясын жасақтау» жобасы бойынша (№2213/ГФ4, 2015 жылғы 12 ақпандығы № 74 келісім-шарт; 2015-2017 жж.) басымдылығы «Табиғи қорларды тиімді пайдалану, шикізат пен өнімдерді үқсату» Қазақстан Республикасы «Ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру» кіші бағдарламасы шеңберінде орындалған.

2 Диссертациялық жұмыста алынған ғылыми нәтижелер және олардың маңыздылығы

Кіріспеде қорғауға ұсынылатын келесі жаңалықтар келтірілгені:

- темір, ванадий, марганец, хром және титанның сәйкес металл оксидтерінің химиялық беріктігіне және температураға байланысты қатты көміртегінің көмегімен тізбектей редукциялану зандағылыштары анықталды;

- әрбір жоғары тотықтан металға дейін қатты көміртегімен тізбектей-фазалық өзгеріс арқылы алынған металдың редукциялану процесінің кинетикалық көрсеткіштері анықталды;

- редукциялану кезінде пайда болатын газдардың құрамы (CO , CO_2), оксидтердің фазалық түрленуіне тәуелді түрде өзгеретіндігі анықталды, олардың құрамы шихтаның және балқытылып алынған металдың фазалық құрамын реттеу үшін маңызды болып табылады;

- металдарды редукциялап-балқытып алу үшін фракциясы 1,0 мм-ден аз қатты кен-көмір шихтасын қолдануға болатыны көрсетілді;

- алынған ғылыми зерттеу нәтижелерінің негізінде қыын өңделетін комплексті титан-магнетиттік және ильменит концентраттарынан тікелей легірленген болат алу технологиясы жасақталды.

3 Диссертациялық жұмыста келтірілген ғылыми нәтижелердің (ғылыми ереже), тұжырымдамалар мен қорытындылардың нақтылық және негізділік дәрежесі

Диссертациялық жұмысты орындау барысында диссертант жаңа зерттеу және сараптау әдістерін (рентген-фазалық талдау, рентген-флуоресценттік талдау, үш өлшемді (3D) зерттеу әдістемесі) қолданғандықтан алынған нәтижелер нақты және негізделген болып табылады. Жұмыс аттестациадан өткен сараптау жабдықтарында жүргізілген. Кинетикалық зерттеулер апробациядан өткен әдістеме бойынша жүргізілген.

4 Диссертациялық жұмыста келтірілген ғылыми нәтижелердің (ғылыми ереже) және қорытындылардың жаңалық дәрежесі

Әлемдік практикада алғаш рет темір және құнды металдар мен титанның аз мөлшерінің тікелей редукциялануы анықталған. Титан-магнетит, ильменит концентраттары мен көміртекті редукциялаушы реагенттің стехиометриялық есептелген қоспасынан көміркенді дисперсті шихта дайындау үйімдастырылған.

Тікелей редукциялау процесінің кинетикасын зерттеу нәтижелері, титанның қосымша редукциялануын және оның металдағы концентрациясын 0,3-5,0% аралығында реттеу мүмкіндігін көрсетеді.

5 Диссертациялық жұмыста алынған нәтижелердің практикалық және теориялық маңыздылығы.

Титанды шикізаттарды өңдеу үшін тікелей қалпына келтіруді пайдалануға автордың үмтүлуги көрсетіліп жазылған, сонымен қоса, бұл шикізаттың дәстүрлі өңдеу процесінің

қындылығы мен қымбатшылығы қоса айтылған. Алайда, титанды болатты тікелей алу үшін титан мөлшері (2,32%) болатын Қашқанар титан-магнетит концентратының таңдауы дәлелденген, онда TiO_2 мөлшері 49,65% болатын Сәтбаев ильменитті концентратының таңдауы аздал негізделмеген (Кесте 2.1). Жұмыста ильменит концентратының қолданылуымен алынған металдар 5,7-6% титан құрайды (Кесте 4.7). Мұндай құрамдар дисперсті қатаятын болаттарға немесе тұрақты магниттерге тән. Әдетте, көміртекті болаттар үшін титан мөлшері 2%-дан аспайды. Титан болаттың беріктілігі мен тығыздығын арттырады, түйіршіктердің ұсақталуына әсерін тигізеді, жақсы ашытқыш болып табылады, өндөліп шығу мен коррозияға кедергісін арттырады. Болатқа титанның 3%-ға дейінгі қоспасы оның қаттылығын арттырады. Титан карбидтерінің қаттылығының үлкен шамасы аса қатты қоспаны дайындау үшін қолданылды, титанды тезкескіш болаттар алуға мүмкіндік берді. Титан болатқа коррозияға жоғары кедергіні қамтамасыз етеді және болат құймалардың қасиеттерін жақсартады.

Шикіқұрам қоспалауда ильменит концентратын 30%-дан кем мөлшерде қолдану керек еді (Кесте 4.5).

Практикалық түрғыда Ti мөлшері 2,32% бар титан-магнетит концентраттарын қайта қалпына келтіру қызықты болып табылады. Қашқанар кен орнының төментитанды титан-магнетит концентраттары шойыннан ванадийді шығарумен балқытылады және титан шикізатының көзі ретінде қарастырылмайды. Қашқанар концентраттары бойынша Металлургиялық теплотехникиның ғылыми-зерттеу институты көптеген жұмыстар жүргізген. Ұсақ түйіршікті концентрат айналмалы пеште себіліп жатқан қабатта тіпті 1000-1050°C температурада бірігусіз көміртегімен металлдандырады. Металлизация дәрежесі 90-92%. Сонымен қатар, ванадий металлизация кезінде қайта қалпына келеді, ал металданған өнім болатты тікелей легірлеу үшін болатқорытпалы агрегаттарда пайдаланыла алады. Титан бұл температурада қайта қалпына келмейді.

Диссертациялық жұмыста көрсетілгендей, титанның қайта қалпына келуі 1150°C кезінде басталады. Титаннның қайта қалпына келу дәрежесін арттыру мақсатында шихтаға шойынның бөлшектерін қосқан, ал металлизацияны 1165°C кезінде жүргізген. Кесте 4.9 және Кесте 4.10 сәйкес қайта балқытудан кейін металданған өнімдегі V мен Ti металға өткен. Қайта қалпына келуде балқыту процесінде күкірт пен фосфор да сүйық болаттың құрамына енеді.

Модельдік тәжірибеде де таза TiO_2 қалпына келтіру 1000°C -қа дейін де қыздырса да болмайтыны көрсетілген. НТМҚ прокаттық өндірісінің окалинасын қолдану кезінде оның

құрамындағы титан қалпына келеді және металға өтеді, алайда, онымен бірге металданған өнімге қүкірт пен фосфорда өтеді; онымен қоса олардың мөлшері үйінде қалыптан 3 есе артық (Кесте 4.1). Сәйкесінше, барлық зиян қоспалар балқымамен меңгеріледі (Кесте 4.2). Қүкірт пен фосфор қайта қалпына келу процестерінде жойылмағандықтан, бұл темірді тікелей алудағы негізгі мәселе болып табылады.

6. Диссертациялық жұмыс бойынша ескертулер мен ұсыныстар

- Алынған болаттың механикалық қасиеттерінің болмауына байланысты ескерту бар, бірақ бұл ескерту зерттеудің жалпы оң бағасына еш әсерін тигізбейді.

7. Диссертациялық жұмыс мазмұнының ғылыми дәреже беру Ережесінің талаптарына сәйкестігі

Диссертация қорғаушы Қойшина Гүлзада Мынғышқызы «Көпкомпонентті оксидтік жүйеде металдардың тікелей редукциялану кинетикасын зерттеу және легірленген болат алу технологиясын жасақтау» диссертация бойынша зерттеу бағыттың негіздеу ғылыми зерттеулерді жоспарлау және алынған нәтижелерді талқылау барысында өзінің жеке дара ғылыми зерттеулер жүргізуге дайын теориялық білімі бар 6D070900 – Металлургия мамандығы бойынша Философия докторы (PhD) дәрежесіне лайықты маман екенін көрсете алды деп есептеймін.

Ресми оппонент, т.ғ.к.

Борис Хасен Б.Ж.
жетек өвері
спец по КВ

Б.Хасен



мунасола