

АҢДАТПА

8D07201 – Metallургия білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

ЖУНУСОВА АЙГУЛЬ КАИРГЕЛЬДИНОВНА

ГЛИНОЗЕМ ӨНДІРСІНІҢ ТЕМІРЛІ ҚҰМДЫ АГЛОМЕРАЦИЯЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ, ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ФЕРРОҚОРЫТПА ӨНДІРСІНДЕ АГЛОМЕРАТТЫ ҚОЛДАНУ

Диссертациялық жұмыс тақырыбының өзектілігі. Қазақстан Республикасында алюминий тотығын өндіру жылдық өнімділігі жылына 1,5 млн.тонна болатын «Қазақстан алюминийі» АҚ базасында бокситтерді алдын ала байыта отырып, Байер-агломерациялаудың аралас дәйекті тәсілімен бокситтерден жүзеге асырылады.

Бұл үдерістің негізгі шикізаты темірдің жоғары құрамымен ерекшеленетін қазақстандық бокситтер болып табылады. Осыған байланысты гидрметаллургиялық өңдеудің бастапқы кезеңінде олардан безді құмдар деп аталатын безді бөлік алынады. Құрамында 65 %-ға дейін Fe_2O_3 бар бұл қалдықтар металлургиялық қайта бөлуге қатыспайды және қолданыстағы схема бойынша кәсіпорынның суспензия алқаптарында жиналады. Темірдің көп болуына қарамастан, безді құмдарды тікелей пайдалану қиын. Бұған олардың қолайсыз гранулометриялық құрамы, сілтінің болуы және саз компоненттерінің болмауы кедергі келтіреді. Алайда, бүрку технологиясын, атап айтқанда агломерацияны қолдану бұл қалдықтарды шойын мен ферросилицийді балқытуға жарамды темір рудалы агломератқа айналдыруға мүмкіндік береді.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты. Глинозем өндірісінің қалдықтары – темірлі құмдарды агломерациялау технологиясын әзірлеу мен оның физика-химиялық негіздерін зерттеу және алынған агломератты шойын мен ферросилицийді балқыту үшін қолдану.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы: Бұл жұмыста алғаш рет:
– магний оксидімен флюс қосылған агломераттың фазалық құрамының өзгеру динамикасы белгіленді, агломерация процесінде флюс қосылған агломератта магнезиоферрит ($MgFe_2O_4$), форстерит ($2MgO \cdot SiO_2$) және монтичеллит ($CaMgSiO_2$) аралық фазаларының түзілгені анықталды, жаңа фазалардың болуы шойынды балқыту кезіндегі соңғы шлактардың балқу температурасын жоғарылату механизмдерін негіздеуге мүмкіндік берді;

– алғаш рет магний оксидінің (MgO) флюс қосылған агломераттың физика-химиялық сипаттамаларына және фазалық құрамына әсеріне кешенді талдау жүргізілді. Зерттеу темірлі құмдарды біріктіру үшін MgO -ның 3,0 %-ға тең оңтайлы шығынын негіздеуге мүмкіндік берді, бұл металлургияда техногендік шикізатты анағұрлым ұтымды пайдалануға мүмкіндік ашады;

– алғаш рет глинозем өндірісінің қалдықтары – темірлі құмдарды

біріктіру (спекание) кезінде олардағы минералдардың термиялық ыдырау процестерінің белгілі бір ізбе-іздікке ие екендігі және магнезиоферрит ($MgFe_2O_4$), форстерит ($2MgO \cdot SiO_2$) пен монтичеллит ($CaMgSiO_2$) түзілуімен қатар жүретіндігі көрсетілді, бұл көп компонентті оксидті жүйелердегі фаза түзілу заңдылықтары туралы түсініктерді кеңейтеді.

Зерттеу жұмысы нәтижелерінің жаңалығы: Зерттеулермен ғылыми-техникалық әзірлемелердің патентке қабілеттілігі анықталды. Жаңалығы келесі патентті алумен расталды: «Пайдалы модельге патент 8362. Қазақстан Республикасы. С22В В1/16 (2006.01). Темір кенді агломератты өндіруге арналған шихта [Мәтін] / Жунусова А.К., Быков П.О., Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е. – № 2023/0322.2; өтінім 31.03.2023; жариял. 18.08.2023, бюл. № 33».

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:

– термодинамикалық-диаграммалық талдаудың көмегімен орындалған, көп компонентті оксидті жүйелердегі термодинамикалық деректерді талдау мен фазалық тепе-теңдіктерді модельдеудің нәтижелері;

– флюстердің металмен және қосындылармен әрекеттесу реакциялары үшін Chemistry 9.0 бағдарламасында жүргізілген компьютерлік термодинамикалық модельдеу нәтижелері;

– темір кенді, сондай-ақ флюс қосылған агломераттың сапалық және сандық элементтік құрамын анықтау үшін дериватограммаларды, рентгенограммаларды.

– глинозем өндірісінің қалдығы – темірлі құмдарды біріктіру (спекание) кезінде оларды агломерациялау процесіне, агломераттың металлургиялық қасиеттері мен беріктігіне доломит ұсақтарының (MgO) әсерін тәжірибелік зерттеу нәтижелері;

– болат жоңқасының алмастырғышы ретінде агломератты пайдалана отырып, қуаты 80 кВА кенді-термиялық пеште ферросилицийді балқыту технологиясының ірі зертханалық сынақтарының нәтижелері.

Жұмыстың практикалық құндылығы. Диссертацияда алынған нәтижелер негізінде глинозем өндірісінің қалдығы – темірлі құмдардың құрамы мен қасиеттерінің ерекшеліктерін ескере отырып, темір кенді және флюс қосылған агломератты алу арқылы агломерациялаудың ұтымды технологиясын әзірлеу жолымен металлургиялық қалдықтарды кәдеге жарату мәселесінің шешімі ұсынылды. Темірлі құмдарды агломерациялау технологиясы қара металлургиядағы екі бағыт үшін әзірленді және қарастырылды:

1) кенді-термиялық пеште ферросилицийді қалпына келтіру арқылы балқыту кезінде пайдалану үшін темір кенді агломератты алу;

2) шойынды балқыту үшін шихта құрамына 3 % доломит ұсақтарын (MgO) енгізу арқылы флюс қосылған агломератты алу.

Зертханалық жағдайда Л-6 маркалы құйма шойын алынды (1700 °С дейінгі SX2 Series High муфельді пеші)

Ферросилицийді ірі зертханалық балқыту болат жоңқасының алмастырғышы ретінде темір кенді агломератты қолдану арқылы жүргізілді.

Болат жоңқасын 50 %-ға темір кенді агломератпен алмастыру қымбат тұратын болат жоңқасын үнемдеумен қатар, ферросилицийді балқытудың техникалық-экономикалық көрсеткіштері мен технологиялық режимін жақсартуға мүмкіндік береді.

Жұмыстың жарияланымдары және апробациясы. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері бес мақалада жарияланды, оның ішінде:

– Web of Science базасына кіретін журналда бір мақала (Квартиль Q3):

1) Zhunussova A., Bykov P., Zhunusov A., Kenzhebekova A. Research of the production of iron ore sinter from bauxite processing waste. *Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra = Complex Use of Mineral Resources*. 2024; 329(2).73-81.

– Scopus базасына кіретін журналда бір мақала (Процентиль 53):

2) Zhunusova A., Bykov P., Zhunusov A., Bakirov A., Zayakin O., Kenzhebekova A. Research of physicochemical properties of ferrous sands from alumina production. *Acta Metallurgica Slovaca*. 2024. 30(4).161-166.

– Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ғылыми қызметтің негізгі нәтижелерін жариялау үшін ұсынатын басылымдар тізбесіне енген журналдарда үш жарияланым:

3) Жунусова А.К., Быков П.О., Жунусов А.К., Заякин О.В., Кенжебекова А.Е. Исследование физико-химических свойств железорудного агломерата. *Қазақстан ғылымы мен техникасы*, 2024. - № 1. – 162-174 б.

4) Быков П.О., Жунусова А.К., Куандықов А.Б., Муканов Р.Б., Сименс Э. Сравнительные исследования по доизвлечению железа из бокситов Казахстана альтернативными восстановителями (восстановление углеродом). *Қазақстан ғылымы мен техникасы*, 2024. – №3. – 153-161 б.

5) Zhunusova A., Bykov P., Zhunusov A., Zayakin O., Bakirov A., Kenzhebekova A. Features of mineral formation in the structure of iron ore materials from the position of the state diagram of the system $\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. *Engineering Journal of Satbayev University*, 2025. 147 (3). 14-19.

– ҚР пайдалы модельге патент алынды:

6) Пайдалы модельге патент 8362. Қазақстан Республикасы. С22В В1/16 (2006.01). Темір кенді агломератты өндіруге арналған шихта [Мәтін] / Жунусова А.К., Быков П.О., Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е. – № 2023/0322.2; өтінім 31.03.2023; жариял. 18.08.2023, бюл. № 33.

– жұмыстың негізгі қағидалары мен нәтижелері екі Халықаралық конференцияда баяндама түрінде апробациядан өтті және баяндалды:

7) Жунусова А.К., Быков П.О., Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е. Отработка оптимального параметра по влажности шихты при спекании железистых песков // «XIV Торайғыров оқулары» Халықаралық ғыл.-практ. конф. материалдары бойынша баяндамалар жинағы (2022 ж. 28 қазан). – Павлодар: Toraighyrov University, 2022. – Т.3. – 273-278 б.

8) Жунусова А.К., Быков П.О., Жунусов А.К., Заякин О.В. Отходы металлургического производства как альтернативные минерально-сырьевые ресурсы // «Металлургия» кафедрасының құрылғанына 40 жыл толуына

арналған «Металлургия саласының мәселелері мен болашағы: теория және практика» Халықаралық ғыл.-практ. конф. материалдары. – Павлодар: Toraighyrov University, 2023. – 106-112 б.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс 150 бетті құрайды, бұл кіріспемен және қорытындымен толықтырылған бес бөлімде нәтижелерді егжей-тегжейлі ұсынуға мүмкіндік берді. Жұмыстың ақпараттылығы кең ауқымды библиографиялық тізіммен (183 дереккөз), 69 суретпен, 50 кестемен және 8 қосымшамен айқындалады.