

АНДАТПА

8D07201 – Металлургия білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) алуға арналған диссертация

КЕНЖЕБЕКОВА АНАР ЕРБОЛАТОВНА

БОЛАТ БАЛҚЫТУ ҚАЛДЫҚТАРЫНАН МЕТАЛДАНДЫРЫЛҒАН АГЛОМЕРАТ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

Диссертация тақырыбының өзектілігі. Павлодар облысында «KSP Steel» ЖШС және «Кастинг» ЖШС электр болат балқыту кәсіпорындары жылына 1,5 млн тоннадан астам өнім шығарады. «KSP Steel» ЖШС өнімі жіксіз құбырлар, арматура болса, «Кастинг» ЖШС ПФ негізгі өнімі ұнтақтау шарлары болып табылады, сондай-ақ арматура шығаруға бағытталған. Болат ДБП-25 және ДБП-60 қуатты электр болат балқыту пештерінде балқытылады. Болат өндіру үшін бастапқы материал ретінде негізінен қара металл сынықтары, құрамында темір бар қоспалар пайдаланылады. Балқытылған болат пештен тыс өңдеуден және металды белгіленген химиялық құрамға дейін жеткізгеннен кейін дайындамаларды үздіксіз құю машиналарына жіберіледі. Дайындаманы сығымдау қондырғылары (илем орнақтары) арқылы өткізу кезінде көп мөлшерде отқабыршық (илем отқабыршығы) пайда болады. «KSP Steel» ЖШС және «Кастинг» ЖШС зауыттарындағы қалдықтардың басым бөлігін илем отқабыршағы құрайды. Болат балқыту саласының кәсіпорындарында құрамында темір бар қалдықтар айтарлықтай үлкен көлемде жарамсыз күйінде қалып отыр. Осыған байланысты болат балқыту қалдықтарын, мысалы, илем отқабыршығын, болат өндірісіне қосу мәселесін шешу қажеттілігі соншалықты өзектілікке ие.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты. илем отқабыршақты агломерациялау технологиясының физика-химиялық негіздерін зерттеу және әзірлеу, сондай-ақ алынған агломератты шойын, болатты балқыту үшін қолдану.

Алынған нәтижелердің ғылыми жаңалығы: Осы жұмыста алғаш рет:

– жентектеу процесі кезіндегі аглошикіқұрамның фазалық құрамының өзгеру динамикасы анықталып, магний оксидінің қатысуыменен бірқатар аралық фазалардың түзілуін анықтай отырып: атап айтқанда мервенит $\text{Ca}_3\text{Mg}(\text{SiO}_4)$ және магнезиоферрит MgFe_2O_4 пайда болып, олардың шойынды балқыту кезінде соңғы қождардың балқу температурасының көтерілуіне ықпал ететіні көрсетілді;

– алынатын флюстелген агломераттың физика-химиялық қасиеттері мен фазалық құрамына магний оксидінің әсерін бағалау жүргізілді және илем отқабыршағы үшін магний оксиді шығынының оңтайлы деңгейі 4-12% мөлшерінде болатыны анықталды;

– изотермиялық емес кинетика әдістерін қолдану арқылы илем отқабыршағының агломерациясы кезінде өтетін процестердің белсендіру

энергиясы туралы эксперименттік деректер алынды. Бұл деректерді талдау агломерациялық шикіқұрам минералдарының термиялық ыдырау процестері белгілі бір тәртіппен өтеді және нәтижесінде мервениттен $\text{Ca}_3\text{Mg}(\text{SiO}_4)$ және магнезиоферриттен MgFe_2O_4 түзілетінің көрсетті;

- термогравиметриялық әдісті қолданып, илем отқабыршағының құрамындағы көміртек арқылы темірді тотықсыздандырудың кинетикалық сипаттамалары алынды. Флюстелмеген және флюстелген магний оксидімен металдандырылған агломераттың негізінде дайындалған шикіқұрамды тотықсыздандыру процесін белсендірудің жорамал энергиясы тиісінше 105,775 және 69,9105 кДж/моль құрады.

Зерттеу жұмысының нәтижелерінің жаңалығы: Зерттеулер ғылыми-техникалық әзірлемелердің патентке қабілеттілігі анықтады. Жаңалық алынған патентпен расталады: Пайдалы модельге патент. 7818. Қазақстан Республикасы. С22В В1/16 (2006.01). Шихта для производства агломерата / Жунусов А.К., Быков П.О., Жунусова А.К., Кенжебекова А.Е. – № 2020/0952. 2; мәлімдеме.02.11.2022; жарияланды.17.02.2023, бюл. № 7.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:

- термодинамикалық-диаграммалық талдау көмегімен көп компонентті оксидті жүйелердегі фазалық тепе-теңдікті модельдеу және термодинамикалық деректерді есептеу нәтижелері;

– металмен және қоспалармен флюстердің өзара әрекеттесу реакциялары үшін Chemistry 9.0 компьютерлік термодинамикалық модельдеу нәтижелері;

- дериватограммаларды, рентгенограммаларды, микроталдауды, металданған және флюстелген агломераттың сапалық және сандық элементтік құрамын зерттеу нәтижелері;

- магний оксидінің илем отқабыршағын агломерациялау процесі мен металлургиялық қасиеттеріне әсерін эксперименттік зерттеу, агломераттың беріктігі, илем отқабыршағын және алынған агломератты изотермиялық емес кинетика әдістерімен жентектеу кезінде қатты фазалық өзгерістерді зерттеу нәтижелері;

- металдандырылған және флюстелген агломераттың тотықсыздандыру кинетикасы мен металлургиялық қасиеттерін эксперименттік зерттеу нәтижелері;

- илем отқабыршағын агломерациялау және шойынды тотықсыздандыруға арналған флюстелген агломератты балқыту технологиясын тәжірибелік сынау нәтижелері;

- жеңіл салмақтағы сынықтарды алмастырғыш ретінде металдандырылған агломератты пайдалана отырып, индукциялық пеште илем отқабыршағын агломерациялау және болатты балқыту технологиясын тәжірибелік-өндірістік сынау нәтижелері.

Жұмыстың практикалық құндылығы. Диссертацияда алынған нәтижелер негізінде металдандырылған және флюстелген агломератты ала отырып, илем отқабыршағын құрамы мен қасиеттерін ескере отырып, ұтымды агломерация технологиясын әзірлеу арқылы металлургиялық қалдықтарды

кәдеге жарату мәселесін шешу ұсынылды. Илем отқабыршағын агломерациялау технологиясы екі бағыт бойынша әзірленді:

1) индукциялық пеште болатты балқыту кезінде пайдалану үшін металдандырылған агломерат алу;

2) шойынды балқыту үшін шикіқұрам құрамына 4-12% магний оксидін енгізе отырып, флюстелген агломерат алу. Флюстелген агломерат шойын алуға жарамды. Зертханалық пеште құйма шойын алынды.

Металдандырылған агломератты алу «ЦентрАзия Манафактура» ЖШС-де (Павлодар қаласы) сынақтан өтті. Пилоттық қондырғыда металдандырылған агломерат алынды. Жеңіл салмақты сынықтарды алмастырушы ретінде металдандырылған агломератты қолдану арқылы болатты тәжірибелік-өндірістік балқыту жүргізілді. Жеңіл салмақты сынықтарды металдандырылған агломератпен 20%-ға дейін ауыстыру металл сынықтарын үнемдеу кезінде индукциялық пеште болатты балқытудың техника-экономикалық көрсеткіштері мен технологиялық режимін жақсартуға мүмкіндік береді.

Жарияланымдар және жұмысты сынау. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері төрт мақалада жарияланған, соның ішінде:

Web of Science (Q3) базасына кіретін журналдағы бір мақала:

- Zhunusov A.K., Bykov P.O., Kenzhebekova A.E., Zhunussova A.K., Rahmat Azis Nabawi. Study of the isothermal kinetics of reduction of sinter from mill scale // *Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra = Complex Use of Mineral Resources*. 2024; 328(1):59-67.

- ғылыми қызметтің негізгі нәтижелерін жариялау үшін Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынатын басылымдар тізбесінен үш жарияланым:

- Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е., Жунусова А.К. Илем отқабыршығынан теміркені агломераты алуды зерттеу / А.К. Жүнісов, А.Е. Кенжебекова, А.К. Жүнісова // Университет еңбектері – Труды университета. – 2023. – №4(93). – Б. 61-66;

- Жүнісов А.К., Кенжебекова А.Е., Жүнісова А.К., Быков П.О. Агломераттың физика-химиялық қасиеттеріне флюстерді қолданудың әсері / А.К. Жүнісов, А.Е. Кенжебекова, А.К. Жүнісова, П.О. Быков // Университет еңбектері – Труды университета. – 2024. – №2(95). – Б. 45-53;

- Zayakin O.V., Kenzhebekova A.E., Zhunusov A.K., Bakirov A.G. Determination of optimal parameters of sintering of rolling scale / O.V. Zayakin, A.E. Kenzhebekova, A.K. Zhunusov, A.G. Bakirov // Қазақстан ғылымы және техникасы. – 2024. – №3. – Б. 178-188;

ҚР пайдалы моделіне патент алынды:

- Пайдалы модельге патент 7818. Қазақстан Республикасы. С22В В1/16 (2006.01). Шихта для получения агломерата / А.К. Жүнісов, П.О. Быков, А.К. Жүнісова, А.Е. Кенжебекова. – № 2020/0952.2; мәлімдеме 02/11/2022; жариялау 17.02.2023 ж. № 7.

Жұмыстың негізгі ережелері мен нәтижелері үш Халықаралық конференцияда баяндама түрінде сынақтан өткізілді және баяндалды

- Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е., Жунусова А.К. Современное состояние образования и возможности переработки металлургических отходов / Кенжебекова А.Е., Жунусов А.К., Жунусова А.К. // «XII Торайғыр оқулары» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы бойынша баяндамалар жинағы. – Павлодар : Toraighyrov University, 2020. – Т. 6. – Б. 21-25.

- Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е., Жунусова А.К. Использование отсевов Майкубенского угля при агломерации сталеплавильных отходов / Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е., Жунусова А.К. // «XIV Торайғыров оқулары» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы бойынша баяндамалар жинағы. – Павлодар : Toraighyrov University, 2022. – Т. 3. – Б. 269-273.

- Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е., Заякин О.В., Жунусова А.К. Болат балқыту қалдықтарының агломерациясын тәжірибелік сынау / Жунусов А.К., Кенжебекова А.Е., Заякин О.В., Жунусова А.К. // Қазақ КСР еңбек сіңірген ғылым қайраткері, Қазақ КСР Ғылым Академиясының корреспондент-мүшесі, техника ғылымдарының докторы, профессор Ибрагим Әбілғазыұлы ОНАЕВТЫҢ туғанына 110 жыл толуына арналған «ҰЛЫТАУ – Қазақстан металлургиясының бесігі» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының еңбектері. – Алматы : Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ. – 2023. – Б. 175-179.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмысы баяндалған 145 баспа мәтінінің беттерінен тұрады және кіріспеден, бес бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және қосымшалардан тұрады. Жұмыс құрамында 73 сурет, 46 кестелер, пайдаланылған әдебиеттер тізімі 185 атаулары мен 6 қосымшалардан тұрады.