

AP19576811 «Феррокорытпа өндірісінің жоғары дисперсті шаңынан кондициялық өнімді алу технологиясын әзірлеу», ғ. ж.: – Исагулова Д.А.

Өзектілігі:

Феррокорытпа өндірісі барысында көптеген жанама өнімдер түзіледі: шлак, кен шикізаты мен дайын өнімнің (феррокорытпалар) ұсақ фракцияларының шөгінділері, шлам, шаң және басқа да бірқатар материалдар. Бұл материалдарды пайдалану және қайта өңдеу бастапқы табиғи пайдалы қазбалардың тұтынылуын азайтуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде негізгі өндірістің тиімділігін арттырып, қоршаған ортаның ластануын төмендетеді.

Феррокорытпа өндірісіндегі металлургия саласының техногендік қалдықтары – әртүрлі өндірістен шығатын шаң мен шлам түріндегі ұсақ дисперсті түзілістер – ең үлкен экологиялық қауіп төндіреді.

Ұнтақ тәріздес заттарды ірілендірудің негізгі әдістерінің бірі – брикеттеу. Бұл әдіс брикеттерге белгілі бір пішін беру және оларды нығыздау үшін ғана энергияны қажет етеді және агломерация үшін жылу энергиясын қажет етпейді.

Брикеттеу — әртүрлі шаң тәрізді материалдарды түйіршіктеудің ең арзан әрі ықшам тәсілі. Сондықтан өндіріс қалдықтарын престоу арқылы брикеттеу экономикалық жағынан тиімді болады.

Жобаның мақсаты. Жаңа кешенді байланыстырушы материалды пайдалана отырып, Феррокорытпа өндірісінің жоғары дисперсті шаңынан ферросилиций брикеттерін алудың жаңа технологиясын әзірлеу.

Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер

Жобаны іске асыру нәтижесінде:

- брикеттелген ферросилицийдің жаңа құрамы алынатын болады;
- шаңнан мықты брикеттер алу бойынша жаңа технология әзірленеді;
- феррокорытпа өндірісінің жоғары дисперсті шаңы мен жаңа кешенді

байланыстырғыш материалдың өзара әрекеттесу механизмі анықталады.

Қазіргі уақытта қол жеткізілген нәтижелер: Зерттеліп отырған мәселе бойынша әдеби деректерге талдау жүргізу нәтижесінде зерттеудің мақсаттары мен міндеттері тұжырымдалды. Жоғары дисперсті шаңнан (ЖДШ) кондициялық өнімнің алғашқы үлгілері алынды және одан әрі зерттеулер жүргізілетін болады. Бұл зерттеулерде алынған кондициялық өнімнің толық құрамы мен химиялық сипаттамалары қарастырылады. Бұл жұмыс – алғашқы зерттеу болып табылады, онда негізгі параметрлерді анықтауға әрекет жасалды: екі түрлі байланыстырғыш және екі түрлі құрам таңдалды. Бұл зерттеу феррокорытпа өндірісінің басқа да сусымалы қатты қалдықтарын қайта пайдалану процесін кеңейтуге және сусымалы қатты қалдықтарды кешенді түрде кәдеге жарату мәселесін шешуге мүмкіндік бар екенін көрсетеді.

Қол жеткізілген нәтижелер

2023 жыл бойынша – Феррокорытпа шаңынан кондициялық өнім алу кезінде Қазақстан Республикасында феррокорытпа өндірісінің мақсатқа сай дамуының мүмкіндіктерін бағалау бойынша жұмыс жүргізілді. Әлемдік өндірістегі феррокорытпа өндірісінің негізгі даму үрдістері анықталды. Байланыстырғыш құрамдар мен олардың химиялық қасиеттері туралы деректер жинақталды. Ферросилиций (FeSi) болат құю өнеркәсібінде модификатор ретінде, болат пен шойын өндірісінде раскислитель және балқыту қоспасы ретінде қолданылады.

Ақпараттық талдау көрсеткендей, феррокорытпа өндірісі кезінде жоғары дисперсті шаң мен басқа да материалдар түріндегі қалдықтардың едәуір көлемі түзіледі. Бұл қалдықтарды пайдалану мен өңдеу бастапқы шикізат шығынын азайтып, өндірістің тиімділігін арттыруға және қоршаған ортаның ластануын төмендетуге мүмкіндік береді. Алайда, феррокорытпа өндірісінің қалдықтарын кәдеге жарату ауқымы қазіргі уақытта

айтарлықтай үлкен емес. Қалдықтарды қайта өңдеу және оларды қайталама ресурстар ретінде пайдалану – бүгінгі күннің өзекті мәселесі.

Жүргізілген ақпараттық талдау ферроқорытпа балқыту кезінде пайда болатын қалдықтарды зауытта кәдеге жарату жолдарының әлі де толық зерттелмегенін көрсетті. Брикеттеу – бұл қалдықтарды қайталама өңдеудің тиімді тәсілдерінің бірі. Пешке енгізілетін брикеттер белгілі бір механикалық және химиялық қасиеттерге ие болуы тиіс. Алайда балқыту процесінде қолданылатын брикеттердің жарамдылығын анықтайтын стандарт әлі жоқ және қалдықтарды өңдеуге арналған оптималды байланыстырғыш материал әзірленбеген. Осыған байланысты түрлі байланыстырғыштарды пайдалана отырып, ферроқорытпа қалдықтарын, соның ішінде жоғары дисперсті шаңды, брикеттеу тәсілін табуға болады. Бұл берік брикеттер алуға және оларды кейін қолдану кезінде қоспа элементтерінің сіну дәрежесін арттыруға мүмкіндік береді.

Ферросилиций негізіндегі 0–3 мм фракциялы шаң брикеттерінің үлгілері дайындалып, олардың құрамына сұйық шыны енгізілді. Ферросилиций өндірісі – жоғары энергияны қажет ететін процесс, онда руда, кварц (кварцит), флюстер және кокс, көмір, биомасса сияқты қалпына келтіргіштер үлкен мөлшерде тұтынылады. Бұл өндірісте кремнезем түтіні (фльтрациялық ұнтақтар), скруббер шөгінділері және балқыту шлактары сияқты қосалқы өнімдер де түзіледі. Ферросилиций шаңын пайдаланудың ыңғайлы әрі үнемді тәсілі – брикеттеу және гранулдау. Жоғары қысымда престеу нәтижесінде алынған брикеттердің беріктігі жоғары болып, үгітілуі болмайды.

Нәтижелер бойынша:

КОКСОН базасындағы журналда мақала жарияланды.

Scopus дерекқорындағы CiteScore бойынша 35-процентильге ие журналда 1 мақала жарияланды.

Қазақстан Республикасының пайдалы модельге арналған 1 патенті алынды.

2024 жыл бойынша - Жоғары дисперсті шаңды (ЖДШ) брикеттеу кезінде негізгі мәселелердің бірі – байланыстырғыш компонентті дұрыс таңдау. Байланыстырғыш компонент брикеттің қалыптасуы үшін белгілі бір пластикалықты қамтамасыз етуі, кейінгі өңдеуден (мысалы, кептіруден) кейін қажетті механикалық беріктікке ие болуы және брикеттің химиялық құрамына айтарлықтай өзгеріс енгізбеуі тиіс. Бұл брикеттің құрамын тиісті ферроқорытпаға арналған МЕМСТ талаптарына сәйкес болуын қамтамасыз етеді.

ЖДШ негізінде брикеттерді дайындауға арналған шихта құрамын әзірлеу мен байланыстырғыш іздеуге бірқатар ғылыми жұмыстар арналды. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде механикалық және химиялық қасиеттері бойынша ең тиімді байланыстырғыш құрам анықталды. Сонымен қатар кондициялық өнімнің оңтайлы құрамы белгіленді. Байланыстырғыш ретінде сұйық шыны мен бентонит сазының кешенді құрамы ұсынылды. Бұл компоненттердің әртүрлі арақатынасы зерттелді. Беріктікті арттырудың ықтимал механизмі – дисперсті шаң бөлшектерінің сазбен қапталуы (плакирленуі) және сұйық шыны ортасында олардың жақсы адгезиялық байланысуы болуы мүмкін.

Тәжірибелік балқытулар ТОО «НПО «Марганец» және ТОО «КМЗ им. Пархоменко» өндірістік алаңдарында жүргізілді. Бұл жерде әзірленіп жатқан технология бойынша алынған тәжірибелік брикеттерді ішінара қолдана отырып болат балқыту жұмыстары орындалды.

Жоғары дисперсті ферроқорытпа өндірісі шаңынан алынған брикеттердің құрамы мен құрылымының әсерін бағалау мақсатында зертханалық зерттеулер жүргізіліп, технологиялық процестің алдын ала картасы әзірленді.

Нәтижелер бойынша:

КОКСОН базасындағы журналда 1 мақала жарияланды;

Scopus дерекқорындағы CiteScore 35 процентильді журналда 1 мақала жарық көрді;

Қазақстан Республикасының 1 пайдалы модельге арналған патенті алынды.

2025 жыл бойынша - Ферроқорытпа өндірісінің жоғары дисперсті шаңынан (ЖДШ) алынған брикеттердің қасиеттеріне брикеттеу параметрлерінің әсерін зерттеу бойынша

зертханалық зерттеулер жүргізілді. Шихта ретінде темір кен концентраты қолданылды. Алынған брикеттердің құрамы ФС50 маркалы ферросилицийдің құрамына сәйкес келеді, бұл оларды ФС50 кондициялық өнімінің баламасы ретінде қолдануға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта өндірістік алаңда балқыту процесіне технологиялық сүйемелдеу жұмыстарын жүргізуге дайындық жүріп жатыр. Ж. Әбішев атындағы Химия-металлургия институтының филиалымен келісімшарт жасау бойынша жұмыс жүргізілуде, бұл процесс орындалу сатысында.

Брикеттер ферросилиций өндірісінің жоғары дисперсті шаңынан (ЖДШ) және темір кен концентратын қосу арқылы дайындалды. Олардың химиялық құрамы, механикалық қасиеттері және микроструктурасы зерттелді.

Қазіргі уақытта әзірленген технология бойынша өнеркәсіптік сынақтар жүргізу жұмыстары және тиісті актіні дайындау жалғасуда. Монография қолжазбасы дайындалып, редакциялық өңдеу жүргізіліп жатыр.

Зерттеу тобы

Исагулова Диана Аристотелевна - ғылыми жетекші, PhD, Абылқас Сагинов атындағы ҚарТУ-нің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасының қауымдастырылған профессоры. Хирш индексі: Clarivate Analytics базасында – 2, Scopus базасында – 3, РИНЦ базасында – 6. Scopus ID 55778253200.

Ержан Айдана – жауапты орындаушы, Абылқас Сагинов атындағы ҚарТУ-нің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасының МЕТД-22-1 тобының докторанты, Хирш индексі – 2, ORCID 0000-0002-6942-2020, Researcher ID ABD-5912-2021, Scopus ID 56901129500

Достаева Ардак Мухамедиевна - орындаушы, PhD, Абылқас Сагинов атындағы ҚарТУ-нің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасының профессоры, Хирш индексі - 4. ORCID 0000-0002-1982-2368, Researcher ID AAB-9478-2020, Scopus ID 57160297400.

Аринова Сания Каскатаевна – орындаушы, PhD, Абылқас Сагинов атындағы ҚарТУ-нің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасының аға оқытушысы, Хирш индексі – 1 Scopus ID 57192206332.

Ковалева Татьяна Викторовна - орындаушы, PhD, Абылқас Сагинов атындағы ҚарТУ-нің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасының оқытушысы, Хирш индексі – 2, Researcher ID : A-2567-2017, ORCID 0000-0002-1186-1805, Scopus ID 57211297553.

Алина Арайлым Алтынбековна - орындаушы, PhD, Абылқас Сагинов атындағы ҚарТУ-нің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасының оқытушысы, Хирш индексі – 0, ORCID 0000-0003-3577-4914, Scopus ID 57218196165.

Абильдина Айжан Рымкулқызы - орындаушы, Абылқас Сагинов атындағы ҚарТУ-нің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасының докторанты.

Туганбаева Асем Адильхановна - орындаушы, Абылқас Сагинов атындағы ҚарТУ-нің «Нанотехнология және металлургия» кафедрасының докторанты.

2023 жылға арналған жарияланымдар тізімі:

1) Омарова А.Е., Исагулова Д.А., Квон СВ.С., Ковалева Т.В. Выбор связующего для производства брикетов из высокодисперсной пыли ферросплавного производства/ **DOI 10.52209/1609-1825_2023_3_79.** Труды университета №3 (92) • 2023. <http://tu.kstu.kz/archive/journal/26>

2) D.A. ISSAGULOVA, SV.S. KVON, A.E. OMAROVA, T.V. KOVALEVA, V.YU. KULIKOV, A.A. ALINA/ Studying the binder effect on the properties of briquettes of ferroalloy production waste. ISSN 0543-5846 METABK 63(1) 143-145 (2024). Журнал METALURGIJA 63 (2024) 1, 143-145. Хорватия.

3) Патент на полезную модель. Авторы Омарова А.Е., Исагулова Д.А., Ковалева Т.В., Алина А.А. №8617 от 10.11.2023.

2024 жылға арналған жарияланымдар тізімі:

1) Erzhan A., Kvon Sv.S., Issagulova D.A., Kulikov V.Yu., Kovaleva T.V. «The possibility of using iron ore concentrate as a binder when briquetting waste of ferroalloy production» // METALURGIJA 63 (2024) 3-4, 454-456. (Хорватия). (Scopus процентиљ – 35, CiteScore 1,2), P454-456. - <https://hrcak.srce.hr/en/file/456164>

2. Патент на полезную модель. № 9155. от 24.05.2024. Способ брикетирования пылевидных отходов, образующихся при производстве ферросилиция. Авторы: Исагулова Д.А., Ержан А., Куликов В.Ю., Квон Св.С., Ковалева Т.В., Адамова Г.Х.

3. Erzhan A.E., Kvon Sv.S., Okishev K.Yu., Isagulova D.A., Kovaleva T.V. The use of clay as a binder in briquetting finely dispersed dust of ferrosilicon production. №4, 2024 г.

2025 жылга арналган жарияланымдар тізімі:

1) Ержан А., Исагулова Д.А., Квон Св.С., Окишев К.Ю., Ковалева Т.В. Возможность использования брикетов из отходов ферросплавного производства для раскисления и легирования кремнийсодержащих сталей. Журнал Литейное производство. №3/2025. 23-27 стр. ISSN 0024-449X.



a

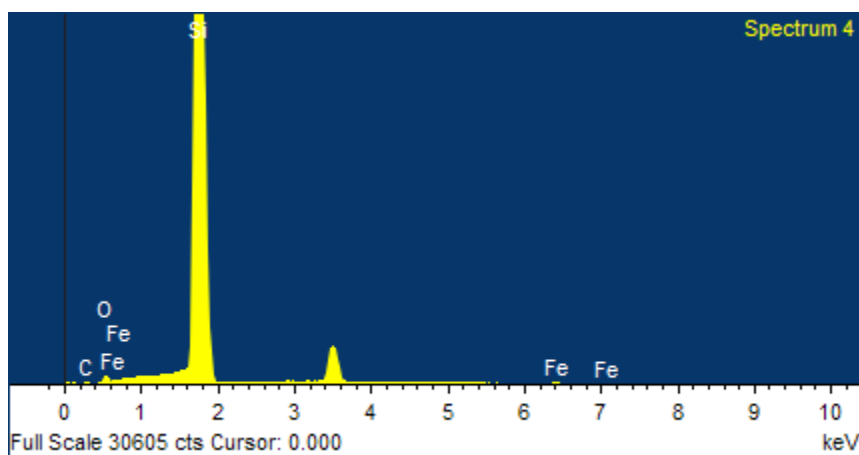
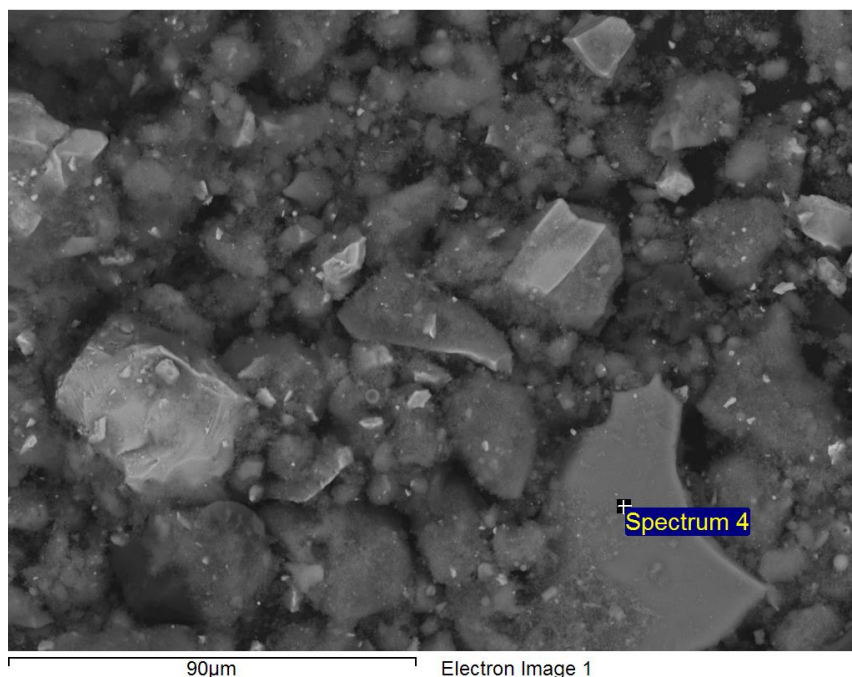


б

1 сурет – Тәжірибелік үлгілер



2 сурет – Эксперимент жүргізу процесі



3 сурет – Рентгендік құрылымдық талдау

Пайдаланушыларға арналған ақпарат

Алынған нәтижелер қазақстандық құрамдағы жоғары дисперсті шаңнан (ЖДШ) кондициялық өнім өндіру үшін пресстеу және кептіру режимдерін әзірлеуге бағытталған неғұрлым тереңдетілген зерттеулер жүргізуге негіз болып табылады.

Қолдану саласы

Металлургия, ферроқорытпа өндірісі.

Мәліметті жаңарту күні: 01.07.2025 ж.