

AP19576811 «Разработка технологии получения кондиционного продукта из высокодисперсной пыли ферросплавного производства» - н.р.– Исагулова Д.А.

Актуальность

При производстве ферросплавов образуется большое количество побочных продуктов: шлак, осадки мелких фракций рудного сырья и готовой продукции (ферросплавов), шлам, пыль и ряд других материалов. Их использование и переработка позволяют снизить потребление исходных полезных ископаемых, тем самым повышая эффективность основного производства и снижая загрязнение окружающей среды. Наибольшие экологические риски представляют техногенные отходы металлургической отрасли ферросплавного производства, которые представляют собой тонкодисперсные образования в виде пылей и шламов различных видов производств. Одним из основных методов укрупнения порошкообразных веществ является брикетирование как процесс, требующий затрат энергии только на придание определенной формы брикетам и их уплотнение и не требующий затрат тепловой энергии на агломерацию. Брикетирование является наиболее дешевым и компактным способом окускования различных пылевидных материалов, поэтому становится экономически целесообразно окусковывать отходы производства способом брикетирования на прессах.

Цель проекта создание новой технологии получения ферросилициевых брикетов из высокодисперсной пыли ферросплавного производства с использованием нового комплексного связующего материала.

Ожидаемые и достигнутые результаты

По итогам реализации проекта будет:

- получен новый состав брикетированного ферросилиция;
- разработана новая технология получения прочных брикетов из пыли;
- определен механизм взаимодействия высокодисперсной пыли ферросплавного производства с новым комплексным связующим материалом.

На данный момент достигнутые результаты:

В результате выполненного анализа литературных данных по рассматриваемой в работе проблеме сформулированы цели и задачи исследования.

Получен первый образцы кондиционного продукта из высокодисперсной пыли (ВДП) и для дальнейшего исследования будут проведено ряд исследований, которые будут рассмотрены полные состав характеристики и химические составы полученного кондиционного продукта. Эта работа является первоначальным исследованием, в котором делается попытка определить параметры, были взяты две разные связующих и два разных состава. Это исследование показывает, что процесс может быть распространен на повторное использование других сыпучих твердых отходов ферросплавного производства и комплексно решить проблему утилизации сыпучих твердых отходов.

Достигнутые результаты

За 2023 год - Была проведена работа по возможности целесообразного развития ферросплавов в РК при получении кондиционного продукта из пыли ферросплавов.

Выявлены основные тенденции развития ферросплавного производства в мировом производстве. Выявлены данные о связующих составах и их химических свойствах.

Ферросилиций (FeSi) используется в сталелитейной промышленности и в качестве модификатора, добавляемого в процесс плавки, в качестве раскислителя и плавильного штука при производстве стали и чугуна.

Информационный анализ показывает, что на стадии производства ферросплавов образуется большое количество отходов из высокодисперсной пыли ферросплавов и ряд других материалов. Их использование и переработка позволяют сократить потребление основного сырья, а также повысить эффективность производства и уменьшить загрязнение окружающей среды.

Однако масштабы утилизации отходов ферросплавного производства относительно невелики. Переработка и повторное использование отходов в качестве вторичных ресурсов в данный момент актуальна.

Проведенный информационный анализ показал, что пути утилизации отходов при выплавке ферросплавов, на заводе остаются недостаточно изученными. Брикетирование - привлекательный способ их вторичной переработки. Брикеты, вводимые в печи, должны обладать определенными механическими и химическими свойствами. Однако не существует стандарта для определения пригодности брикетов, используемых в процессе плавки. И нет оптимального связующего материала, для использования отходов. Таким образом используя разных связующих, можно найти способ брикетирования отходов ферросплавов, в том числе высокодисперсной пыли, позволяющего получать прочные брикеты и повысить степень усвоения легирующих элементов при их последующем применении.

Была проведена работа по образцом пылевые брикеты из ферросилиция с фракцией зерна 0-3 мм на основе добавления жидкого стекла. Производство ферросилиция - это энергоемкий процесс, связанный с высоким потреблением электроэнергии и сырья, такого как руда, кварц (кварцит), флюсы и восстановители, такие как кокс, уголь и биомасса. При производстве ферросилиция также образуются остатки, которые являются побочными продуктами, такими как фильтрующие порошки (дым кремнезема), осадок из скруббера и шлак в процессе плавки. Удобным и экономичным способом использования ферросилициевой пыли также является брикетирование и гранулирование. И большая сила прессования приводит к тому, что брикеты получаются прочными, отсутствует осыпаемость, опубликована статья в журнале из базы КОКСОН.

Опубликована 1 статья в журнале, имеющем процентиль по CiteScore в базе данных Scopus 35.

Получен 1 патент РК на полезную модель.

За 2024 год - Была проведена работа по исследованию использования различных компонентов в качестве связующего.

Одним из ключевых моментов, возникающих при брикетировании ВДП, является правильный подбор связующего компонента. Связующий компонент должен обеспечить определенную пластичность для формирования брикета, механическую прочность после соответствующей обработки (например, сушки) и не вносить больших изменений в химический состав брикета, с тем, чтобы состав брикета соответствовал ГОСТ на данный ферросплав.

Поискам связующего и разработке состава шихты для брикетирования на базе ВДП посвящено значительное количество работ. Выбран оптимальный состав связующего на основе механических и химических свойств полученных брикетов. Определён оптимальный состав кондиционного продукта. В качестве связующего предлагается комплексный состав жидкого стекла и бентонитовой глины. Исследовались различные соотношения этих добавок. Вероятным механизм упрочнения является обволакивание (плакирование) дисперсных частиц пыли глиной и их хорошая адгезионная связка в среде жидкого стекла.

Опытные плавки проводились на производственной площадке ТОО «НПО «Марганец» и ТОО «КМЗ им. Пархоменко», где была проведена выплавка стали с частичным использованием опытных брикетов, полученных по разрабатываемой технологии.

Получена предварительная карта технологического процесса - проведен лабораторных исследований по оценке влияния состава и структуры брикетов из высокодисперсной пыли ферросплавного производства.

Опубликована 1 статья в журнале из базы КОКСОН.

Опубликована 1 статья в журнале, имеющем процентиль по CiteScore в базе данных Scopus 35.

Получен 1 патент РК на полезную модель.

За 2025 год - Проведены лабораторные исследования по изучению влияния параметров брикетирования на свойства брикетов из высокодисперсной пыли (ВДП) ферросплавного производства с использованием железорудного концентрата в качестве шихты. Состав полученных брикетов соответствует составу ферросилиция марки ФС50, что позволяет использовать полученные брикеты в качестве замены кондиционного ФС50.

В настоящее время проводится подготовка к проведению технологического сопровождения плавки на производственной площадке. Ведётся работа по заключению договора с филиалом НЦ КПМС «ХМИ имени Ж. Абишева», данный процесс находится в стадии выполнения.

Брикеты изготавливались из высокодисперсной пыли производства ферросилиция (ВДП) с добавлением железорудного концентрата. Исследовались химический состав, механические свойства и микроструктура

В настоящее время ведутся работы по проведению промышленных испытаний разработанной технологии и подготовке соответствующего акта. Рукопись монографии подготовлена и проходит редакционную доработку.

Исследовательская группа

Исагулова Диана Аристотелевна - научный руководитель, PhD, ассоциированный профессор кафедры «Нанотехнологии и металлургия», КарТУ имени Абылкаса Сагинова, Индекс Хирша равен в базе Clarivate Analytics 2, в базе Scopus 3, в базе РИНЦ 6. Scopus ID 55778253200.

Ержан Айдана – ответственный исполнитель, докторант гр. МЕТД-22-1 кафедры «Нанотехнологии и металлургия», КарТУ имени Абылкаса Сагинова, Индекс Хирша 2, ORCID 0000-0002-6942-2020, Researcher ID ABD-5912-2021, Scopus ID 56901129500

Достаева Ардак Мухамедиевна - исполнитель, PhD, профессор кафедры «Нанотехнологии и металлургия», КарТУ имени Абылкаса Сагинова, Индекс Хирша 4. ORCID 0000-0002-1982-2368, Researcher ID AAB-9478-2020, Scopus ID 57160297400.

Аринова Сания Каскатаевна – исполнитель, PhD, ст. преподаватель кафедры «Нанотехнологии и металлургия», КарТУ имени Абылкаса Сагинова, Индекс Хирша 1 Scopus ID 57192206332.

Ковалева Татьяна Викторовна - исполнитель, PhD, преподаватель кафедры «Нанотехнологии и металлургия», КарТУ имени Абылкаса Сагинова, Индекс Хирша 2, Researcher ID : A-2567-2017, ORCID 0000-0002-1186-1805, Scopus ID 57211297553.

Алина Арайлым Алтынбековна - исполнитель, PhD, преподаватель кафедры «Нанотехнологии и металлургия», КарТУ имени Абылкаса Сагинова, Индекс Хирша 0, ORCID 0000-0003-3577-4914, Scopus ID 57218196165.

Абильдина Айжан Рымкулкызы - исполнитель, докторант кафедры «Нанотехнологии и металлургия», КарТУ имени Абылкаса Сагинова.

Туганбаева Асем Адильхановна - исполнитель, докторант кафедры «Нанотехнологии и металлургия», КарТУ имени Абылкаса Сагинова.

Список публикаций за 2023 год:

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.

Список публикаций за 2024 год:

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 процентиль – 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.

Список публикаций за 2025 год:

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



b

Рисунок 1 – Опытные образцы

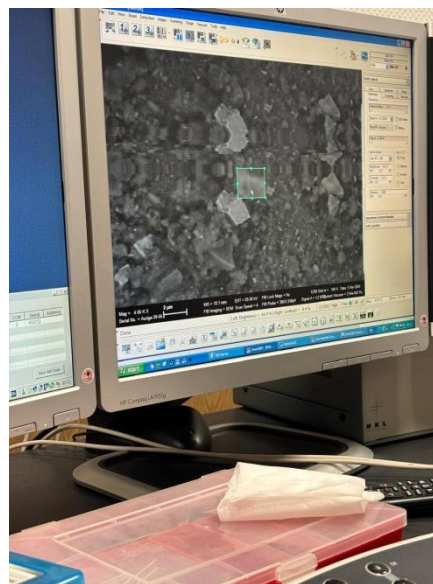


Рисунок 2 – Процесс проведения экспериментов

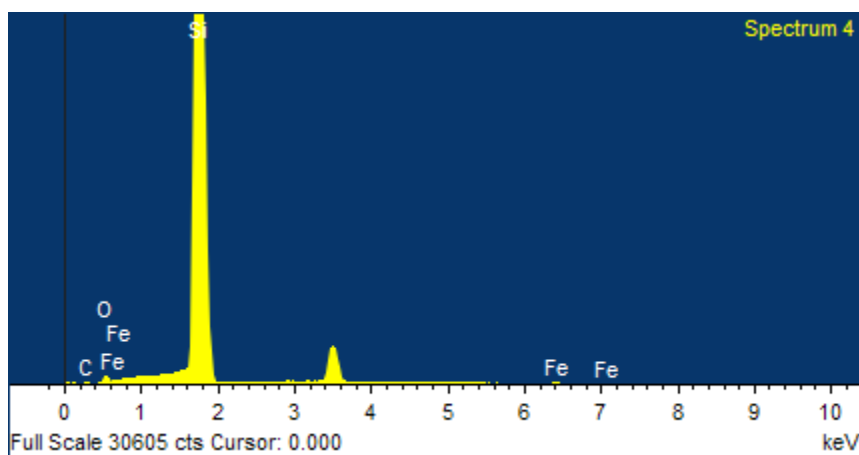
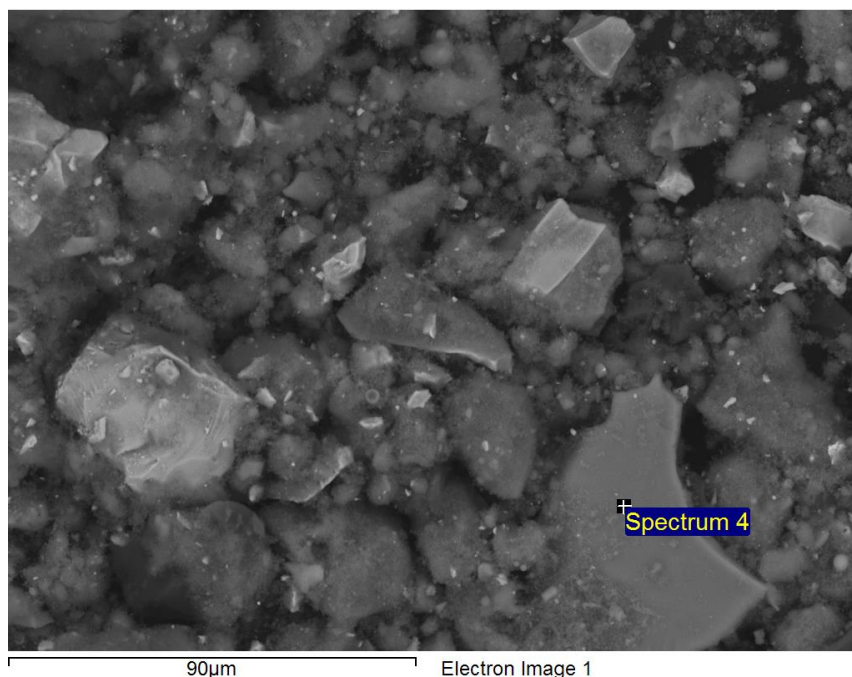


Рисунок 3 – Рентгеноструктурный анализ

Информация для потенциальных пользователей

Полученные результаты являются основанием для проведения более детальных исследований по разработке режимов прессования и сушки из ВДП казахстанского содержания для производства кондиционного продукта.

Область применения

Металлургия, ферросплавное производство.

Дата обновления информации: 01.07.2025