ОТЗЫВ
научного консультанта
на диссертационную работу
Ержан Айданы
«Исследование и разработка технологии окускования высокодисперсной пыли ферросплавного производства с целью ее утилизации»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе 8D07203 «Металлургия»

1. Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из Введения, основной части из пяти разделов, заключения, списка использованных источников и приложений.

Во Введении описана актуальность представленной на защиту работы. Показано, что в Республике Казахстан накоплены значительные объемы техногенных отходов, в том числе высокодисперсной пыли (ВДП) ферросплавного производства, а проблема её утилизации остаётся нерешённой, поэтому разработка отечественной технологии окускования данного отхода является актуальной задачей.

Также во Введении приведено описание объекта и предмета исследований, сформулированы цель работы и задачи, решение которых необходимо для достижения цели; показаны научная новизна и практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту.

Первый раздел посвящен информационному анализу современного состояния вопроса в области переработки техногенных отходов ферросплавного производства. Рассмотрены мировые тенденции утилизации отходов ферросилиция, способы окускования, методы брикетирования и классификация связующих веществ. Показано, что не существует универсальной технологии, пригодной для любой ВДП: состав связующего и параметры брикетирования необходимо подбирать с учётом природы исходного материала. На основании проведенного информационного анализа сформулированы объект, предмет, цель и задачи исследований работы.

Во втором разделе приведено описание исходных материалов (ВДП ферросилиция, мелкодисперсный некондиционный ферросилиций, железорудный концентрат Саякского месторождения), методов подготовки образцов, оборудования и методов исследований, включая определение прочности, плотности, пористости, фазового состава, электропроводности и методы математического планирования эксперимента.

Третий раздел посвящен исследованию физико-химических свойств ВДП (гранулометрического состава, морфологии частиц) и выбору связующего для брикетирования. Проведено сравнительное исследование трёх связующих — жидкого стекла, каустической соды и бентонитовой глины. С применением математического планирования эксперимента определены оптимальное содержание бентонита и давление прессования. Установлено, что бентонитовая глина обеспечивает наибольшую прочность брикетов и

выход подрешётного продукта, соответствующий требованиям ГОСТ 1415-93.

В четвёртом разделе обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования железорудного концентрата в качестве компонента шихты. Исследовано влияние его количества на прочность, плотность и электропроводность брикетов. Установлена связь между содержанием железорудного концентрата, прочностью и плотностью брикетов; определено оптимальное его содержание в шихте.

Пятый раздел посвящен разработке технологии получения брикетов из ВДП производства ферросилиция. Выполнено сравнение разработанной технологии с применяемыми зарубежными схемами брикетирования. Показаны результаты опытно-промышленных испытаний, проведенных на ТОО «КМЗ имени Пархоменко» при выплавке стали 30ХГС с использованием опытных брикетов для раскисления и легирования. Приведен технико-экономический расчёт, подтверждающий эффективность предложенной технологии.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам диссертационного исследования.

2. Актуальность темы диссертации и ее связь с общедоступными и общегосударственными программами

Производство ферросплавов сопровождается образованием значительного количества пылевидных отходов. Высокодисперсная пыль по составу близка к производимому ферросплаву, однако из-за высокой дисперсности не может быть непосредственно использована в металлургических процессах. Её накопление приводит к экономическим потерям и негативно влияет на состояние атмосферы, почвы и водных ресурсов. Эффективная утилизация ВДП требует предварительного окускования.

Карагандинская область является регионом, в котором доминирует производство ферросилиция, поэтому разработка собственной технологии переработки образующейся пыли в кондиционный продукт является актуальной задачей. Тематика работы соответствует приоритетам государственной политики Республики Казахстан в области ресурсосбережения, вовлечения техногенных отходов в производственный оборот и снижения негативного воздействия промышленности на окружающую среду.

Исследования проводились на кафедре «Металлургия и новые материалы» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», в Международном центре материаловедения и Испытательной лаборатории инженерного типа «КОРМС» университета, в лабораториях Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (Россия, г. Екатеринбург) и Навоийского государственного горно-технологического университета (Республика Узбекистан, г. Навои).

3. Наиболее существенные научные результаты, их новизна и обоснованность

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07203 — «Металлургия».

В результате проведенного исследования установлены:

–зависимость прочности брикетов из ВДП от вида и количества связующего: бентонитовая глина в количестве 3–5 % обеспечивает прочность на сжатие до 25 МПа, что в 1,4–1,7 раза выше, чем при использовании жидкого стекла или каустической соды;

–взаимосвязь между количеством железорудного концентрата в шихте и прочностью, плотностью и электропроводностью брикетов; оптимальным является содержание концентрата 15 %, при котором плотность брикетов достигает 4,8–4,9 г/см³, что сопоставимо с кусковым ферросплавом;

–влияние параметров процесса брикетирования (давление прессования, температура и время сушки) на свойства брикетов из шихты, содержащей железорудный концентрат и бентонитовую глину;

–возможность полной замены кондиционного ферросилиция марки ФС50 брикетами из ВДП при раскислении и легировании стали 30ХГС без ухудшения химического состава и механических свойств стали.

Достоверность и обоснованность научных результатов, изложенных в диссертации, подтверждаются репрезентативностью и статистической достоверностью экспериментальных данных, использованием современных методов исследования и математического планирования эксперимента, выполнением исследований в аккредитованных лабораториях, положительными результатами опытно-промышленной апробации разработанной технологии в условиях ТОО «Карагандинский машиностроительный завод имени Пархоменко», актами внедрения и промышленных испытаний, а также получением патентов Республики Казахстан на полезную модель. Расчётный экономический эффект от внедрения технологии при годовом объёме производства брикетов 2000 т составляет 57,15 млн тенге в год.

4. Оценка внутреннего единства полученных результатов

В работе наблюдается единство цели, решаемых задач и полученных результатов. Все проведенные теоретические и экспериментальные изыскания направлены на достижение поставленной цели — разработку технологии окускования высокодисперсной пыли ферросплавного производства с получением кондиционного продукта.

Диссертационная работа Ержан Айданы [Отчество] является завершенной научно-квалификационной работой по актуальной тематике, содержит научно обоснованные результаты и обладает теоретической и практической ценностью, имеющей важное значение для ферросплавных и металлургических предприятий. Поставленная цель достигнута.

5. Заключение

По результатам исследований опубликованы 13 научных работ, из них:

- 3 статьи в журналах, входящих в базу Scopus: «Metalurgija» (Хорватия)
- 2 статьи (процентиль 32), «Acta metallurgica slovaca» (Словакия) — 1 статья (процентиль 51);
- 3 статьи в журналах, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК: «Труды университета» № 3 (92), 2023 г.; «Труды университета» № 4 (97), 2024 г. (Караганда, Казахстан); «Наука и техника Казахстана» № 3, 2025 г. (Павлодар, Казахстан);
- 2 патента Республики Казахстан на полезную модель (№ 9155, № 10925);
- 5 публикаций в трудах научно-технических конференций различного уровня.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан к докторским диссертациям (PhD), а ее автор Ержан Айдана [Отчество] заслуживает присуждения ей степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07203 — «Металлургия».

Научный консультант,
профессор кафедры «Металлургия и новые материалы»
НАО «Карагандинский технический университет
имени Абылкаса Сагинова»
к.т.н., профессор Квон Св.С.

