

Отзыв

**научного консультанта на диссертационную работу докторанта
Жунусовой Айгуль Каиргельдиновны «Исследование и разработка
технологии агломерации железистых песков производства глинозема и
использование агломерата при производстве ферросплавов»
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по
образовательной программе 8D07201 – Metallургия**

В Республике Казахстан производство глинозема основано на способе Байер-спекания и осуществляется на базе АО «Алюминий Казахстана». Годовая производительность глинозема составляет 1,5 млн тонн. Основным сырьевым источником служат казахстанские бокситы, отличающиеся повышенным содержанием железа. В связи с этим уже на начальной стадии переработки из них удаляют железистую составляющую, формирующую так называемые «железистые пески». Данные отходы содержат до 65 % Fe_2O_3 , однако не находят применения в металлургическом производстве и по существующей схеме складироваться на шламовых полях предприятия. Несмотря на высокое содержание железа, их прямое использование затруднено из-за неблагоприятного гранулометрического и химического составов (наличия щёлочи). Тем не менее, применение технологии окускования, в частности агломерации, позволяет преобразовать эти отходы в железорудный агломерат, пригодный для выплавки чугуна и ферросилиция.

На основе проведённых исследований в диссертационной работе предложено решение проблемы утилизации металлургических отходов путём разработки рациональной технологии агломерации, учитывающей особенности состава и свойств железистых песков. Внедрение результатов исследований может обеспечить получение как железорудного, так и офлюсованного агломерата. Разработанная технология предполагает два направления: производство железорудного агломерата для использования в руднотермических печах при выплавке ферросилиция и получение офлюсованного агломерата с введением в шихту 3 % отсевов доломита для выплавки чугуна.

Автором выполнен значительный объём исследований с использованием современных методов анализа, включая работы в аккредитованных лабораториях. Впервые в рамках диссертационной работы:

– установлена динамика фазовых превращений агломерационной шихты в процессе спекания при участии оксида магния (MgO), выявлено образование промежуточных фаз — магнезиоферрита ($MgFe_2O_4$), форстерита ($2MgO \cdot SiO_2$) и монтичеллита ($CaMgSiO_2$), что позволило объяснить механизмы повышения температуры плавления конечных шлаков при выплавке чугуна;

– проведена комплексная оценка влияния оксида магния на физико-химические свойства и фазовый состав офлюсованного агломерата, обоснован оптимальный уровень его введения (3,0 %), что открывает

возможности рационального использования техногенного сырья в металлургии;

– показано, что процессы термического разложения минералов железистых песков имеют определённую закономерность и сопровождаются формированием упомянутых фаз, что расширяет научные представления о фазообразовании в многокомпонентных оксидных системах.

На основании проведённых исследований разработана технология получения железорудного и офлюсованного агломерата из железистых песков глиноземного производства. В диссертационной работе реализована концепция замкнутого цикла производства, которая соответствует программным документам Республики Казахстан в области ESG. Результаты подтверждены актами лабораторных и крупнолабораторных испытаний, внедрением в учебный процесс, а также положительными отзывами промышленных предприятий – ПФ ТОО «Кастинг», Аксуского завода ферросплавов и ТОО «Евразийская группа».

По теме диссертации автором опубликованы две статьи в рецензируемых журналах, входящих в базы Web of Science (Q3) и Scopus (процентиль – 53), три статьи – в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования РК. Получен патент на полезную модель Республики Казахстан, а также результаты апробированы на двух международных конференциях в форме устных докладов.

Соискатель Жунусова Айгуль Каиргельдиновна продемонстрировала высокий уровень теоретической подготовки и владение современными методами экспериментальных исследований. Достоверность представленных результатов не вызывает сомнений.

По своему научному уровню и практической значимости диссертация А.К. Жунусовой полностью соответствует требованиям Комитета по обеспечению контроля в сфере науки и высшего образования МНВО РК и может быть рекомендована к защите в диссертационном совете.

Научный консультант

доктор технических наук, член-корреспондент РАН,

главный научный сотрудник,

заведующий лабораторией стали и ферросплавов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт металлургии имени академика Н.А. Ватолина

Уральского отделения Российской академии наук

г. Екатеринбург, РФ

Подпись д.т.н. Заякина О.В. заверяю.

Ученый секретарь

ИМЕТ УрО РАН, к.х.н.



Заякин О.В.

03.10.2025.

Котенков П.В.