

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07201 – Metallургия

АУБАКИРОВ АЛМАТ МУКАНОВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОКСОВАНИЯ СЛАБОСПЕКАЮЩИХСЯ УГЛЕЙ С ПОЛУЧЕНИЕМ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОХРОМА

Актуальность темы определяется необходимостью повышения эффективности использования угольных ресурсов Казахстана в условиях трансформации энергетического сектора и роста потребностей в качественных восстановителях для металлургии. В частности, ферросплавная промышленность испытывает устойчивый дефицит углеродистых материалов, обладающих высоким удельным электросопротивлением, реакционной способностью и низким содержанием вредных примесей. При этом значительная часть местных углей, включая слабоспекающиеся и неспекающиеся марки, остается невостребованной в традиционных технологиях коксования. Одновременно с этим усиливается потребность в переработке угольных отсеков, что создает предпосылки для разработки инновационных подходов к их вовлечению в производственные процессы с получением продукции высокой добавленной стоимости.

Целью диссертационной работы является разработка технологии получения специального восстановителя для ферросплавного производства с использованием слабоспекающихся углей.

Научная новизна полученных результатов:

1. Научно обоснована и разработана технология получения нового композиционного углеродистого восстановителя путем комбинирования слабоспекающегося угля месторождения Жалын марки Г и неспекающегося угля марки Д месторождения Шубарколь за счет формирования углеродного каркаса в микроструктуре спецкокса;

2. На основании полученных экспериментальных данных в интервале температур 100-1200 °С выявлены периоды активного выхода летучих соединений в интервале от 350 до 700 °С и формирования каркаса коксового остатка при 950 °С;

3. Установлен и количественно определен оптимальный технологический диапазон состава шихты на уровне 75-85 % угля месторождения Жалын, обеспечивающий получение спецкокса с уровнем эксплуатационных свойств по структурной прочности $P_c > 70$ %, реакционной способности $CRI > 70$ % и сниженного содержания фосфора, достаточного для выпуска высокоуглеродистого феррохрома с массовой долей $P \leq 0,030$ %;

4. Установлено, что повышение доли неспекающегося компонента в угольной шихте до 25 % вызывает утончение стенок пор композитного

спецкокса с 6,48 до 4,67 мкм, что обуславливает одновременное снижение его механической прочности до 70,4-71,7 % и рост реакционной способности до 71,8-74,4 %;

5. Экспериментально установлено, что удельное электросопротивление полученного спецкокса при увеличении доли угля месторождения Шубарколь до 45 % снижается до 7,26 Ом·см;

6. Экспериментально установлено, что повышенная реакционная способность ($CRI > 70 \%$) композитного спецкокса Ж-75 увеличивает степень извлечения хрома до 92,1 % и снижает содержание Cr_2O_3 в шлаке до 4,8 %.

Новизна результатов исследовательской работы подтверждается патентом РК: Патент на изобретение. № 37429. Республика Казахстан. С10В57/04 (2006.01). Способ получения спецкокса / А.М. Аубакиров, Л.Б. Толымбекова, А.К. Жунусов, Е.С. Абдрахманов, А.Г. Калиакпаров. – № 2024/0462.1; заявл 07.06.2024; опубл 11.07.2025., бюл. № 28

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты исследований физико-химических свойств восстановителей, полученных из слабоспекающихся углей;
- научное обоснование применения слабоспекающихся углей;
- экспериментальные исследования процесса получения восстановителей с использованием слабоспекающихся углей марки Г;
- результаты выплавки феррохрома в лабораторных условиях;
- результаты крупно-лабораторных испытаний по коксованию и выплавке феррохрома.

Практическая значимость работы заключается в возможности внедрения разработанной технологии на предприятиях углехимии и металлургии, что позволит снизить импортозависимость по коксу, повысить экологическую безопасность производства и экономическую эффективность переработки угольного сырья, а также обеспечить стабильную сырьевую базу для ферросплавной промышленности Казахстана за счет рационального использования отечественного сырья.

Апробация и публикация работы. Основные положения диссертационной работы обсуждались на научных семинарах кафедры «Металлургия».

На способ получения спецкокса был получен патент на изобретение.

Теоретические и практические результаты были внедрены в учебный процесс НАО «Торайгыров университет».

Получены акты крупно-лабораторных испытаний по коксованию и выплавке высокоуглеродистого феррохрома.

Основные научные результаты работы представлены в 6 публикациях в отечественных и зарубежных изданиях, в том числе:

- 2 статьи в журналах, входящих в базу Scopus / Web of science;
- Aubakirov A.M., Kaliakparov A.G., Tolymbekova L.B. Determination of the quality of special coke as a result of heat treatment of coal from the Shubarkol field // Complex Use of Mineral Resources, 2023. - 326(3): - pp. 96-106. <https://doi.org/10.31643/2023/6445.33>;

- Strakhov V. M., Kaliakparov A.G., Panfilov V. P., Imanbaev S. Sh., Aubakirov A.M. Coke Quality in Medium-Temperature Coking of Fractionated Long-Flame Coal // Coke and Chemistry, 2022, - Vol. 65. - No. 8. - Pp. 316–334. <https://doi.org/10.3103/S1068364X22080051>.

- 3 статьи в научных изданиях, рекомендуемых КОКШВО МНВО РК;

- Aubakirov A.M., Tolymbekova L.B., Kaliakparov A.G., Khoshnaw F., Kulumbaev N.K. Production of special coke from low-caking coals used in the ferroalloy industry // Наука и техника Казахстана, 2024. - № 1. – С. 123-149 <https://doi.org/10.48081/LDCU7796>

- Aubakirov A.M., Tolymbekova L.B., Kaliakparov A.G., Kh. B. Temirtas, Khoshnaw F. Research of moisture capacity and the process of water saturation of a special coke // Наука и техника Казахстана, 2024. - № 2. – С. 131-141 <https://doi.org/10.48081/RKRP8312>

- Аубакиров А.М., Толымбекова Л.Б., Калиакпаров А.Г., Капелюшин Ю.Е., Теміртас Х.Б. Ферроқорытпа өнеркәсібінде тотықсыздандырғыштар алу үшін күйдіргенде әлсіз бірігетін көмірден жасалған көмір шикікұрамының құрамын оңтайландыру // Наука и техника Казахстана, 2025. - № 2. – С. 218-229 <https://doi.org/10.48081/LKVG3705>

- Патент на изобретение «Способ получения спецкокса»:

- Патент на изобретение РК №37429 «Способ получения спецкокса» / А. М. Аубакиров, Л. Б. Толымбекова, А. К. Жунусов, Е. С. Абдрахманов, А.Г. Калиакпаров // С10В57/04 (2006.01). – заявл 2024/0462.1; опубл 11.07.2025., бюл. № 28.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 132 страницах печатного текста и состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа содержит 45 рисунков, 40 таблиц, список использованных источников из 133 наименований и 6 приложений.