

ОТЗЫВ

**научного консультанта на диссертационную работу
докторанта Аубакирова Алмата Мукановича
«Исследование и разработка технологии коксования слабоспекающихся
углей с получением восстановителей для производства феррохрома»
представленную на соискание степени доктора философии PhD по
специальности 8D07201– Металлургия»**

Ферросплавная промышленность Казахстана занимает стратегически важное место в структуре экономики, демонстрируя устойчивый рост объемов производства. Однако отрасль сталкивается с острым дефицитом качественных углеродистых восстановителей, сохраняя критическую импортозависимость от зарубежных поставщиков. Традиционные коксовые материалы не в полной мере отвечают специфическим требованиям электротермической выплавки ферросплавов, для которой критически важны такие параметры, как высокое удельное электросопротивление (УЭС) и реакционная способность (РС).

Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью вовлечения в производственный оборот доступных местных углей таких как Жалын и Шубарколь, для решения задач импортозамещения и обеспечения металлургического комплекса восстановителями с требуемым комплексом физико-химических свойств.

Разработка экономически целесообразной и технологически применимой методики получения спецкокса из местных углей имеет стратегическое значение, а потенциальный экономический эффект от частичного замещения импорта оценивается как весьма высокий.

Диссертационная работа посвящена разработке научно обоснованной технологии получения композиционного углеродистого восстановителя путем комбинирования слабоспекающегося угля Жалын (марка Г) и неспекающегося угля Шубарколь (марка Д).

Автором выполнен большой объем теоретических и экспериментальных исследований, включающих термодинамическое моделирование, математическую оптимизацию состава шихты и крупно-лабораторную апробацию.

Проведенный термодинамический анализ процессов коксования убедительно доказал, что удаление минерального фосфора в ходе пиролиза невозможно, поскольку стандартная свободная энергия Гиббса для этих реакций остается положительной. Для получения восстановителей с требуемым составом и свойствами был использован метод смешивания углей.

Методом математического моделирования и экспериментально определен оптимальный технологический диапазон состава шихты. Установлено, что критическое увеличение доли неспекающегося угля Шубарколь приводит к резкому падению структурной прочности кокса, поскольку пластическая масса

угля Жалын перестает формировать непрерывную несущую углеродную матрицу.

В результате проведенного анализа структуры спецкоксов было установлено, что введение неспекающегося компонента вызывает утончение стенок пор композитного спецкокса и формирование развитой микропористой структуры. Это структурное изменение целенаправленно обеспечивает желаемое увеличение реакционной способности (CRI) и высокое удельное электросопротивление (УЭС).

Крупно-лабораторные испытания по выплавке высокоуглеродистого феррохрома подтвердили технологическую пригодность разработанного восстановителя. Применение спецкокса Ж-75 обеспечило получение феррохрома с низким содержанием фосфора, что соответствует требованиям к премиальным маркам сплава. Кроме того, повышенная реакционная способность спецкокса обеспечила высокое извлечение хрома в сплав и снижение удельного расхода электроэнергии.

Основные результаты диссертации опубликованы в 8 научных работах, включая 2 статьи в рецензируемых журналах, входящих в базу данных Scopus / Web of science, и 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК.

Выводы, полученные в ходе исследования, обоснованы данными, полученными на современном оборудовании, и подтверждены укрупненно-лабораторными испытаниями.

Диссертационная работа Аубакирова А.М. является логически завершенным научно-техническим трудом, обладающим высокой практической значимостью для металлургической отрасли Казахстана. Соискатель продемонстрировал квалификацию, необходимую для выполнения сложных исследовательских задач, а разработанная технология может быть использована для проектирования промышленного производства отечественных углеродистых восстановителей, обеспечивающих снижение себестоимости и повышение сырьевой независимости отрасли.

По своему научному уровню, актуальности и практической значимости диссертационная работа А.М. Аубакирова полностью отвечает требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в науке и высшем образовании Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD), и может быть рекомендована к защите в Диссертационном совете.

Научный консультант
к.т.н., PhD, старший преподаватель
НАО «Евразийский национальный
университет имени Л.Н. Гумилева»

Л.Б. Толымбекова

