

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора кафедры металлургии и литейного производства ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), Заслуженного деятеля науки РФ

Рощина Василия Ефимовича

на диссертационную работу Аникина Александра Ефимовича  
«Разработка научных и технологических основ применения буроугольного полукокса в процессах металлизации и карбидизации техногенного металлургического сырья», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 –  
Металлургия черных, цветных и редких металлов

### *Актуальность работы.*

Постоянный рост объемов производства чугуна и стали требуют увеличение объемов производства и кокса. Поэтому запасы коксующегося угля быстро истощаются и требуется замена кокса альтернативными углеродистыми восстановителями. Поскольку традиционный способ получения кокса не в состоянии обеспечить всех потребителей, рассмотренная в диссертационной работе проблематика является весьма актуальной.

### *Научная новизна диссертационного исследования:*

– Обоснован по результатам определения физико-химических характеристик выбор сырьевых материалов: углеродистых (буроугольный полукокс, коксовые мелочь и пыль) и оксидсодержащих (прокатная окалина, шлам, микрокремнезем).

– Установлены оптимальные параметры брикетирования (соотношение исходных компонентов, содержание связующего, давление прессования) композиций оксидсодержащее техногенное сырье – буроугольный полукокс с использованием водорастворимого связующего и изучены характеристики получаемых безобжиговых брикетов.

– Разработаны научные основы металлизации оксиджелезосодержащего сырья, включающие термодинамическое моделирование взаимодействий в системе Fe – O – C – H, температурно-временные условия, аналитические зависимости степени металлизации от вида и реакционной способности вос-

становителя, температуры, продолжительности, состава газовой фазы. Установлена возможность достижения при применении буроугольного полукокса степени металлизации 97,5 %.

– Разработаны научные основы карбидизации микрокремнезема, включающие термодинамическое моделирование взаимодействий в системах  $\text{Si} - \text{O} - \text{C}$  и  $\text{Si} - \text{O} - \text{C} - \text{H}$ , зависимости структуры и выхода карбида кремния от вида микрокремнезема и восстановителя, температуры и продолжительности. Установлена возможность достижения при применении буроугольного полукокса выхода карбида 97,0 %.

– Определены химический, фазовый, гранулометрический составы и морфология частиц продуктов металлизации и карбидизации, условия эффективного химического обогащения карбида кремния.

*Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов* базируется на совместном использовании современных методов теоретического анализа и экспериментального исследования процессов металлизации и карбидизации, опирающихся на качество измерений и статистическую обработку результатов; адекватностью разработанных математических моделей; применением широко распространенных разнообразных и апробированных методов физико-химической аттестации; сопоставлением полученных результатов с данными других исследователей; высокой эффективностью предложенных технологических решений, подтвержденной результатами промышленного опробования.

*Практическая значимость* заключается в том, что:

– Определены технологические параметры брикетирования шихтовых материалов безобжиговым способом.

– Подтверждены технологические преимущества применения буроугольного полукокса в исследуемых процессах металлизации и карбидизации по сравнению с традиционными углеродистыми материалами, используемыми в составе шихт, подлежащих окускованию.



– На основании интерпретации результатов теоретических и экспериментальных исследований определены технологические режимы получения металлизированных брикетов и микропорошка карбида кремния из шихт прокатная окалина – полукокс и микрокремнезем – полукокс.

– На основании исследований физико-химических свойств металлизированных брикетов (степени металлизации, содержания пустой породы, серы, фосфора, углерода и др.) установлено их соответствие требованиям к сырьевым материалам для производства стали.

– На основании результатов исследования физико-химических свойств карбида кремния (химического и фазового состава, дисперсности) установлена возможность его применения для производства абразивного инструмента и футеровочных материалов алюминиевых электролизеров.

*Диссертация состоит* из введения, четырех разделов, заключения и двух приложений. Изложена на 159 страницах печатного текста, содержит 29 рисунков, 33 таблицы и список литературы из 169 наименований.

В *первой главе* диссертантом представлен обзор современного состояния производства и применения в технологических процессах твердых углеродистых материалов различного назначения. При этом диссертантом предложена их классификация. На основании анализа литературы показана тенденция перехода к углеродистым материалам, альтернативным коксу в металлургическом производстве. По результатам анализа литературы сформулированы цели, задачи и направления исследования. Выполненный аналитический обзор подтверждает квалификацию и эрудированность диссертанта в области производства и применения твердых углеродистых восстановителей в металлургии и электротермии, умение критически анализировать литературный материал.

Во *второй главе* автор исследует физико-химические свойства углеродистого и оксидсодержащего техногенного сырья. Им определены зольность, содержание серы, фосфора, реакционная способность, удельное электросопротивление углеродистых восстановителей, содержание серы и фосфора,

плотность и гранулометрический состав оксиджелезосодержащего сырья, содержание кремнезема, свободных кремния и углерода, форма и размер частиц, а также удельная поверхность микрокремнезема. На основе полученных результатов автором обоснована эффективность использования бурого угольного полукокса в процессах металлизации прокатной окалины и карбидизации микрокремнезема для получения микропорошков карбида кремния.

В *третьей главе* диссертантом представлены результаты экспериментальных исследований и определения оптимальных параметров брикетирования исходных компонентов, изучения характеристик получаемых безобжиговых брикетов, термодинамического моделирования процесса металлизации исследуемого сырья, приведены результаты экспериментальных исследований и определения рациональных режимов металлизации шихт составов оксидсодержащие компоненты – углеродистые восстановители, исследования физико-химических свойств получаемых продуктов, представлены результаты технологического опробования исследуемого процесса в условиях предприятия ООО «Полимет». Представлено техническое предложение по промышленному использованию результатов исследования, включающее технологию производства металлизированных брикетов в условиях минизавода ОАО «Амурметалл».

В *четвертой главе* автором представлены результаты экспериментальных исследований и определения рациональных параметров брикетирования исходных компонентов, изучения характеристик получаемых безобжиговых брикетов, термодинамического моделирования процесса карбидизации, приведены результаты экспериментальных исследований и определения рациональных режимов карбидизации шихт составов оксидсодержащий компонент (кремнезем) – углеродистые восстановители, исследования физико-химических характеристик получаемых продуктов, представлены результаты технологического опробования исследуемого процесса в условиях предприятия ООО «Полимет». Весьма интересно техническое предложение по промышленному использованию результатов исследования, включающее техно-



логию производства безразмольного микропорошка карбида кремния в условиях предприятия ЗАО «Кремний».

В целом диссертационная работа представляет собой законченное исследование, имеющее научную и практическую ценность. Работа выполнена в большом объеме, отличается логической структурой изложения.

Основные положения диссертационного исследования опубликованы в журналах, сборниках научных трудов и материалах конференций в 23 печатных работах, из них пять статей – в изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования результатов кандидатских и докторских диссертаций; доложены и обсуждены на конференциях различного уровня.

Автореферат достаточно полно раскрывает содержание, отражает структуру диссертационной работы и полностью соответствует основным положениям диссертации.

Вместе с тем по диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

1. Параметры сушки полученных брикетов представлены не достаточно полно (глава 3).
2. Насколько оправдано и актуально использование в качестве сырья в процессе металлизации прокатной окалины (глава 3)?
3. Из работы не понятно, каким образом подготавливается микрокремнезем перед карбидизацией (глава 4).
4. Какой метод использован при термодинамическом моделировании процесса карбидизации (глава 4)?

Перечисленные замечания носят скорее рекомендательный характер и не снижают общей положительной оценки работы, выполненной на высоком научном уровне.

*Заключение.* Считаю, что диссертационная работа Аникина А.Е. является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», в которой изложены научно обоснованные технологические решения, заключающиеся в разработ-

ке научных и технологических основ применения буроугольного полукокса в процессах металлизации и карбидизации техногенного металлургического сырья, а ее автор Аникин Александр Ефимович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Официальный оппонент  
доктор технических наук,  
профессор кафедры металлургии  
и литейного производства  
ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский  
государственный университет» (НИУ),  
Заслуженный деятель науки РФ



В.Е. Рошчин

Рошчин Василий Ефимович

Служебный адрес: 454080, г. Челябинск, ул. Ленина, д. 76, ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ), кафедра металлургии и литейного производства

Телефон: 8 (351) 267-91-61

E-mail: [roshchinve@susu.ac.ru](mailto:roshchinve@susu.ac.ru)



Удостоверяю  
подпись \_\_\_\_\_  
Милосердова Т.В.



Удостоверяю  
подпись \_\_\_\_\_  
Ильцова