



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ

Уральского отделения Российской академии наук
(ИМЕТ УрО РАН)

Амундсена ул., д. 101, г. Екатеринбург, 620016

Тел. (343) 267-91-24, факс (343) 267-91-86

E-mail: admin@imet.mplik.ru

ОКПО 04683415

Ученому секретарю диссертационного совета Д 212.298.01 при ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»
д.ф-м.н. Д.А. Мирзаеву
454080, г. Челябинск,
пр. В.И. Ленина, 76

02.06.2014 № 16352-02-2115/319

На № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Акимова Евгения Николаевича** «Получение низкоуглеродистого феррохрома совмещенным алюмосиликотермическим процессом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Требования к содержанию вредных примесей неуклонно ужесточаются. Известно, что свойства стали и сплавов в значительной степени зависят от содержания таких примесей как углерод, сера, фосфор, азот и другие. Особенно сложной является проблема снижения содержания фосфора в высокохромистых сталях и сплавах. Известно, что фосфор снижает свойства высокохромистых сталей, придавая им хрупкость и увеличивая склонность к хрупкому излому, при этом воздействие фосфора на свойства стали усугубляется его склонностью к ликвации.

В настоящее время проблема удаления фосфора из высокохромистой стали решается путём незначительного снижения содержания фосфора при смешивании двух расплавов (низкофосфористого нелегированного и фосфористого легированного с повышенным содержанием фосфора) или за счёт использования низкофосфористых исходных шихтовых материалов.

Гарантированным способом снижения содержания фосфора при производстве сталей и сплавов с высоким содержанием хрома является использование феррохрома с низким содержанием фосфора. Поэтому использование низкофосфористого низкоуглеродистого феррохрома позволит выплавлять хромистые стали с требуемым содержанием фосфора.

Существующая алюминотермическая технология позволяет получать безуглеродистый феррохром с содержанием фосфора менее 0,01% только за счёт низкого расхода извести и использования алюминия, который практически не содержит фосфор.

В связи с этим представленная работа, направленная на разработку технологии получения низкоуглеродистого феррохрома с низким содержанием фосфора

совмещенным алюминио-силикотермическим процессом и позволяющая повысить качество легированной стали, несомненно является актуальной задачей.

Для решения данной задачи автором проведен большой объем экспериментальных исследований, моделирования и расчетов, что в комплексе с хорошим соответствием расчетных и экспериментальных данных и использованием в качестве базы положений неравновесной термодинамики обеспечивает **достоверность и обоснованность** выводов и положений работы.

Проведенные автором исследования отличаются **научной новизной**:

1. Выполнен термодинамический расчет химических превращений при алюминио-силикотермическом процессе получения низкоуглеродистого феррохрома с ограниченным содержанием фосфора. Установлены закономерности изменения количества и состава металлической и шлаковой фаз от расхода восстановителей и последовательности их использования.

2. Показано, что алюминио-силикотермический процесс получения низкоуглеродистого феррохрома с ограниченным содержанием фосфора целесообразно проводить в два периода. Первый период с использованием в качестве восстановителя алюминия и получением металла с низким содержанием фосфора и высоким - кремния и шлака с низким содержанием оксида хрома. Второй период с использованием в качестве восстановителя ферросиликохрома и получением металла заданного химического состава.

3. Подтверждено образование двухвалентного хрома в алюминио-термическом, силикотермическом и алюминио-силикотермическом процессах. Установлены закономерности влияния расхода восстановителей и извести на концентрацию оксида двухвалентного хрома.

4. Разработаны теоретические основы и технические решения использования алюминио-силикотермического процесса получения низкоуглеродистого феррохрома с ограниченным содержанием фосфора на стандартном оборудовании и с использованием традиционных шихтовых материалов.

5. Получены количественные данные влияния содержания оксидов алюминия и хрома на электропроводность шлаков производства низкоуглеродистого феррохрома. Установлено, что повышение содержания оксида хрома и алюминия в шлаковом расплаве приводит к снижению его электропроводности.

Значимой является и **практическая часть работы**, заключающаяся в разработке технологии выплавки низкоуглеродистого феррохрома с низким содержанием фосфора совмещенным алюминио-силикотермическим процессом путем использования ферросиликохрома и алюминия в качестве восстановителей, позволяющей получать сплав с содержанием фосфора менее 0,015% при использовании традиционных шихтовых материалов (хромовая руда, ферросиликохром, алюминий, известь) без изменения технологической схемы на существующем оборудовании.

По автореферату диссертации имеется несколько **вопросов и замечаний**.

1. Предложенная в работе комбинация двух известных способов восстановления хрома и железа кремнием силикохрома и алюминием направлена на снижение фосфора в конечном продукте. Однако не менее важным показателем качества продукта являются концентрации в нем углерода и серы. В какой мере изменяются эти показатели в предлагаемом варианте одностадийной плавки?

2. На стр. 15 автореферата приводится содержание фосфора в хромовой руде (0,002%). В тоже время согласно данных «Справочника по электротермическим процессам» авторитетных специалистов Б.Л. Емлина и М.И. Гасика, среднесодержания фосфора в рудах Донского ГОКа не менее 0,01 %. Желательно уточнить какие данные принимал автор для сравнительной оценки шихтовых компонентов плавки?

3. Известно, что по сравнению с одностадийным более совершенным является способ смешения расплавов, давно освоенный специалистами ОАО «Серовский завод ферросплавов». Как и в какой мере, разработку диссертанта можно применить в технологии смешения расплавов?

4. Какие частоты тока использовались в измерениях электропроводности шлаков? Как меняется проводимость с повышением частоты с 50 до 150 Гц, генерируемых электрической дугой? Каковы размерность и величина измерительной ячейки?

5. По нашему мнению, в представленном автореферате отсутствует главная составляющая описания любой, и тем более новой технологии - материальный баланс поступления, распределения и выхода элементов (хрома, железа, кремния, фосфора, углерода, серы и др.) в циклах производства по трем переделам углеродистого феррохрома, ферросиликохрома и низкоуглеродистого феррохрома. Без этих данных невозможно объективно оценить достоинства и недостатки предложенных технических решений.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от представленной работы. Она отвечает требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Акимов Евгений Николаевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Заведующий лабораторией пирометаллургии
черных металлов ИМЕТ УрО РАН,
профессор, д.т.н.

Шешуков Олег Юрьевич

Ведущий научный сотрудник лаборатории
электротермии восстановительных
процессов ИМЕТ УрО РАН, д.т.н.

Воробьев Виктор Петрович

Подписи Шешукова О.Ю. и Воробьева В.П. заверяю
Ученый секретарь ИМЕТ УрО РАН,
к.х.н.



Пономарев Владислав Игоревич