

РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Орлова Алексея Сергеевича на тему:

«Исследование и разработка технологии выплавки сплава алюминий-хром-кремний с использованием в качестве восстановителя борлинских высокозольных углей», представленную на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D070900 - «Металлургия»

Актуальность избранной темы

В настоящее время потребности металлургии и машиностроения в ферросплавах для легирования и раскисления возрастают в связи с расширением сортамента производимых сталей, с другой стороны запасы месторождений руд с повышенным содержанием легирующих элементов исчерпываются, что вызывает необходимость вовлечения для их производства бедных и некондиционных руд и отходов, образующихся на различных стадиях металлургического передела. Поэтому разработка рациональной технологии создания ферросплавов является актуальной задачей, которая позволит предприятиям машиностроения в Казахстане расширить номенклатуру выпускаемой продукции. Одним из путей решения данной проблемы является применение сложных и многоступенчатых систем обогащения бедных руд с последующим их окускованием перед плавкой в ферросплавной печи, если использовать традиционную технологию получения ферросплавов, что приведет в конечном счете к удорожанию продукции, вместе с тем возможна разработка технологии производства комплексных ферросплавов, не используя стадию обогащения и применяя наряду с бедными рудами другие источники сырья.

Комплексные ферросплавы, которые могут быть применены для раскисления и легирования стали вместо традиционных, должны привести к сокращению длительности плавки, снижению себестоимости стали, а также уменьшению расхода дефицитных ферросплавов за счет повышенного усвоения жидким металлом компонентов сплава.

В настоящем исследовании была поставлена цель разработки технологии выплавки сплава алюминий-хром-кремний из товарных и некондиционных хромовых руд с использованием в качестве восстановителя борлинских высокозольных углей.

Автор в диссертационной работе привел способы достижения поставленной задачи, что подтверждается лабораторными экспериментами и промышленными испытаниями.

На основе анализа текущего состояния вопросов технологии и производства хромовых ферросплавов обосновано окускование некондиционных хромовых руд с использованием аспирационной пыли производства ферросиликоалюминия с применением высокозольных углей для получения обожженых окатышей.

Методом математического планирования эксперимента определены оптимальные условия производства хроморудных окатышей из некондиционных хромовых руд. Выявлено многофакторное уравнение зависимостей получения окатышей со структурной прочностью, отвечающей требованиям, предъявляемым к окускованным материалам в ферросплавной промышленности. Лабораторные эксперименты и крупно-лабораторные испытания по выплавке комплексного сплава алюминий-хром-кремний проведены в печи Таммана и рудно-термической печи мощностью 200 кВА. Обращает на себя внимание большой объем проведенных докторантом экспериментальных исследований. При промышленных испытаниях в условиях ТОО «Курылымет» в фасонно-литейном цехе были проведены балансовые плавки коррозионностойкой стали в сталеплавильной печи. Полученные образцы марки стали 30Х13Л с использованием комплексного сплава алюминий-хром-кремний соответствуют ГОСТу. Предложенная технология может быть реализована на металлургических и машиностроительных предприятиях горно-металлургического комплекса республики.

Докторантом Орловым А.С. поставленные задачи успешно решены научно обоснованным подходом при проведении лабораторных экспериментов, так и промышленных испытаний, проведена апробация результатов работы на 3 международных научно-практических конференциях.

Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Теоретические исследования по термодинамическому диаграммному моделированию проведены с использованием программного комплекса «Terra». Дериватографический анализ тепловых эффектов проводился на оборудовании DerivatographQ-1000 системы F. Paulik, J. Paulik, L. Erdey. Рентгенофазовый анализ проводился на установке ДРОН-2. Химический анализ сырья и сплава выполнялся на приборе Спектроскан Макс-GVM. Подготовку шлифов проводили на шлифовальном станке EcoMet 250/300. Микроструктуру комплексного сплава АХС исследовали на оптическом микроскопе Olympus BX51(TRF).

Лабораторные эксперименты и крупно-лабораторные испытания по выплавке комплексного сплава проведены в печи Таммана и рудно-термической печи. Опытно-промышленные испытания проведены на дуговых сталеплавильных печах ДС-6НТ и ДСП-1,5 фасонно-литейного цеха (ФЛЦ, ТОО «Курылымет» АО «АМТ»). Научные и технологические результаты исследований, выводы и заключения, сформулированные в диссертации, обоснованы и достоверны, так как они базируются на обширных экспериментальных данных, обработанных с применением современных физико-химических методов анализа, на сертифицированном научно-исследовательском оборудовании и приборах.

Новизна научных результатов:

В настоящей работе впервые:

- выполнено моделирование технологического процесса получения окатышей из некондиционных хромовых руд с использованием метода математического планирования эксперимента. Получены частные и обобщенное уравнение зависимости прочности окатышей от расхода ФСА и связующего, диаметра окатышей и температуры спекания;
- проведен термодинамический анализ образующихся фаз при выплавке комплексного сплава АХС с применением комплексной программы «Terra»;
- выполнено термодинамическое моделирование процесса выплавки никельхромсодержащего сплава с применением в качестве восстановителя комплексного сплава АХС;
- использование комплексного сплава АХС обеспечивает получение мелкозеренной мартенситной микроструктуры опытной коррозионностойкой жаропрочной стали марки 30Х13Л.

Соответствие принципам самостоятельности при выполнении диссертационной работы свидетельствует большой объем проведенных теоретических и экспериментальных исследований, выполненных диссертантом самостоятельно и авторские разработки подтвержденные статьями. Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов подтверждается использованием известных научных положений теории жаропрочности и сопротивления ползучести, использованием компьютерного термодинамического моделирования и математического планирования для выявления закономерностей состава жаропрочного сплава на микроструктуру и фазовый состав и сравнением результатов исследований с известными экспериментальными данными.

Соответствие принципам внутреннего единства подтверждается последовательным изложением выполнения поставленной задачи, взаимосвязью теоретических исследований и экспериментальных результатов, все главы диссертации обладают внутренним единством и отражают в полном объеме тематику работы.

Практическая значимость

- разработана технология окускования некондиционных хромовых руд с использованием аспирационной пыли производства ферросиликоалюминия;
- вовлечение в производство бедных некондиционных хромовых руд способствовало обеспечению расширения сырьевой базы ферросплавной промышленности Казахстана;
- разработана эффективная технология получения никельхромсодержащего чугуна из некондиционной никелевой руды с использованием комплексного сплава алюминий-хром-кремний;
- разработана технология получения коррозионностойкой жаропрочной стали 30Х13Л на дуговых сталеплавильных печах: ДС-6НТ и ДСП-1,5

ТОО «Курылымет» с использованием комплексного сплава алюминий-хром-кремний.

- Результаты научно-исследовательской работы внедрены в учебный процесс Актюбинского регионального государственного университета им. К.Жубанова на кафедре «Металлургии и горного дела» и в учебный процесс Карагандинского технического университета на кафедре «Нанотехнологии и металлургии».

Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

1. При проведении экспериментов по получению хроморудных окатышей в качестве связующих можно было использовать и другие компоненты (органические и неорганические).
 2. На фотографиях микроструктуры петрографического исследования видимые фазы не идентифицированы, что свидетельствует о незавершенности описания.
 3. В работе не приведены данные о патентоспособности принятых технических решений.

Заключение

Указанные замечания не снижают в целом положительной оценки диссертационной работы. Диссертационная работа Орлова А.С. является завершенной научной работой, выполненной на актуальную тему, содержащую существенно новые результаты и технические решения, направленные на получение комплексного ферросплава из некондиционных хромовых руд и высокозольных углей.

Считаю, что рецензируемая работа в полной мере отвечает требованиям, которые предъявляются к диссертациям на соискание степени PhD Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК и может быть рекомендована к защите, а её автору - Орлову Алексею Сергеевичу может быть присуждена степень доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 - «Металлургия».

Рецензент:

к. т. н., доцент кафедры

«Металлургия и материаловедение»

НАО КИУ



Мусин Д.К.