

РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Орлова Алексея Сергеевича
«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»

1. Актуальность избранной темы

Современное производство хромовых ферросплавов основано на использовании богатых руд с содержанием оксида хром не ниже 45 %. Но так как запасы богатых руд ограничены, необходимо вводить в производство бедные, а также некондиционные хромовые руды. В связи с чем, внедрение технологии выплавки такого комплексного сплава как алюминий-хром-кремний, с использованием в качестве восстановителя борлинских высокозольных углей, позволяет использовать бедные хромовые руды и приведет к расширенному использованию хромоворудной базы страны. Данная технология имеет следующие преимущества:

- непригодные для производства хромистых ферросплавов по существующим технологиям бедные хромовые руды могут быть использованы без предварительной стадии обогащения, т.е. исключается один передел;
- применение таких техногенных отходов как аспирационные пыли от производства ферросиликоалюминия, которую улавливают фильтрами сухой газоочистки и добавлялся в качестве шихтового материала;
- комплексное использование бедных хромовых руд и высокозольного угля служат сырьем для получения в сплаве кремния и алюминия из пустой породы руды и из золы угля;
- использование низкосортных шихтовых материалов – бедных руд и высокозольных углей обеспечит низкую себестоимость полученного сплава АХС;
- комплексный сплав алюминий-хром-кремний может быть использован для раскисления и легирования стали и при получении никель-хромсодержащего сплава.

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

При выполнении диссертационной работы использовались следующие методы исследования: количественный анализ, гранулометрический анализ, определение удельного электросопротивления, дифференциально-термический анализ, рентгенофазовый анализ, микроструктурный анализ, математическое планирование численных и физических экспериментов с применением метода Малышева-Протождяконова. Теоретические исследования проведены с использованием программного комплекса TERRa

(Россия). Экспериментальные плавки металла АХС проводили в печи лабораторной печи сопротивления, в рудно-термической и в дуговой сталеплавильной печи.

Считаю, что научные и технологические результаты, выводы и заключения, сформулированные в данной диссертации, обоснованы и достоверны, так как они базируются на обширных экспериментальных данных, обработанных с применением современных физико-химических методов анализа.

3. Новизна научных результатов

В настоящей работе приведена следующая научная новизна:

- дано теоретическое обоснование использования в качестве флюса аспирационной пыли ФСА в процессах окускования бедных некондиционных хромовых руд;
- выполнено моделирование технологического процесса получения окатышей из некондиционных хромовых руд с использованием метода математического планирования эксперимента. Получены частные уравнения и обобщенное уравнение зависимости прочности окатышей от расхода ферросиликоалюминия и связующего, диаметра окатышей и температуры спекания;
- описаны научные основы получения комплексного сплава АХС с использованием в качестве восстановителя высокозольных борлинских углей;
- проведен термодинамический анализ образующихся фаз при выплавке комплексного сплава АХС с применением комплексной программы ТЕРРА;
- выполнено термодинамическое моделирование процесса выплавки никельхромсодержащего сплава с применением в качестве восстановителя комплексного сплава АХС;
- на основании изучения микроструктуры опытной коррозионноустойчивой жаропрочной стали марки 30Х13Л показано, что использование комплексного сплава АХС обеспечивает получение мелкозернистой мартенситной структуры.

4. Практическая значимость

Практическая значимость данной работы заключается в следующем:

- разработана технология окускования некондиционных хромовых руд с использованием аспирационной пыли от производства ферросиликоалюминия;
- вовлечение в производство бедных некондиционных хромовых руд способствовало обеспечению расширения сырьевой базы ферросплавной промышленности Казахстана;

– разработана эффективная технология получения комплексного сплава ферросиликоалюминия из некондиционной хромовой руды с использованием высокозольного угля и пыли от производства ферросиликоалюминия.

5. Достоверность и обоснованность

Диссертационная работа Орлова А.С. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, обладает внутренним единством и свидетельствует о личном вкладе докторанта в науку, а так же подтверждает способность и умение проводить исследования.

По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 1 статья, входящая в базу данных Scopus (Steel in Translation, Pleiades Publishing, Cite Score 2018 – 052, SJR 2018 – 0.410, SNIP 2018 – 0.750), 3 статьи («Труды университета», Караганда, Казахстан, ИФ КазБЦ – 0,029). Автором опубликовано 4 доклада на международных научно-практических конференциях (с личным участием).

Изложение материала является логичным и доступным для понимания и осмысления.

6. Недостатки по содержанию диссертации

6.1. В качестве шихтовых материалов применяются природные и техногенные сырьевые материалы с не стабильным химическим составом. Не приведет ли это к нестабильности качества получаемого сплава, а так же в последующем к усложнению управления технологическим процессом в процессе плавки?

6.2. Рассматривался ли в работе вариант использования микросилики от производства ферросиликохрома в качестве альтернативного шихтового материала взамен пыли ФСА, который содержит до 91% SiO_2 , до 1% Cr и до 1,5% Al_2O_3 ?

6.3. В работе не расписан процесс обжига сырых окатышей (при какой скорости нагрева, времени выдержки и остывания), а также нет информации, на какой печи производился обжиг.

6.4. В работе не приведена информация по удельному расходу электроэнергии на 1 т получаемого сплава АХС.

6.5. В диссертационной работе не расписана экономическая целесообразность использования разработанной технологии в сравнении с существующей технологией выплавки комплексного сплава алюминий-хром-кремний.

7. Заключение

Приведенные замечания в целом не снижают положительной оценки диссертационной работы. Диссертация Орлова Алексея Сергеевича является законченной научной работой, выполненной на

актуальную тему, содержащую существенно новые результаты и технологические решения.

Считаю, что рецензируемая диссертационная работа в полной мере отвечает требованиям, которые предъявляются к диссертациям на соискание степени PhD, а её автор Орлов Алексей Сергеевич заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 - «Металлургия».

Рецензент:

к.т.н., старший преподаватель

кафедры «Металлургия, горное

и нефтегазовое дело»



Самуратов Е. К.