

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание степени доктора философии PhD
по специальности 6D070900 – «Металлургия»

Орлов Алексей Сергеевич

Исследование и разработка технологии выплавки сплава алюминий-хром-кремний с использованием в качестве восстановителя борлинских высокозольных углей

Цель работы – разработка технологии выплавки сплава алюминий-хром-кремний с использованием в качестве восстановителя борлинских высокозольных углей и получение стали марки 30X13Л.

Задачи исследования. В соответствии с указанной целью в диссертации решены следующие задачи:

- окускование некондиционных хромовых руд с использованием аспирационной пыли производства ферросиликоалюминия;
- составление компьютерной программы по расчету шихты для выплавки комплексного сплава алюминий-хром-кремний;
- проведение лабораторных экспериментов в печи Таммана по получению комплексного сплава алюминий-хром-кремний;
- проведение крупно-лабораторных испытаний в рудно-термической печи с мощностью трансформатора 200 кВА по выплавке комплексного сплава АХС;
- получение никельхромсодержащего чугуна из некондиционной никелевой руды с использованием комплексного сплава алюминий-хром-кремний;
- проведение опытно-промышленных испытаний по получению коррозионностойкой и жаропрочной стали 30X13Л с использованием комплексного сплава алюминий-хром-кремний.

Актуальность исследования.

Необходимость расширения сырьевой базы путем вовлечения в переработку некондиционного сырья, техногенных отходов, не востребуемых углей. Повышение требований потребителей к качеству выпускаемой продукции.

Внедрение технологии выплавки сплава алюминий-хром-кремний с использованием в качестве восстановителя борлинских высокозольных углей приведет к расширению хромоворудной базы страны. Данная технология имеет следующие преимущества:

- непригодные для производства хромистых ферросплавов по существующим технологиям бедные хромовые руды могут быть использованы небогащенными, т.е. исключается один передел;
- техногенные отходы – аспирационные пыли производства ферросиликоалюминия, которую улавливают фильтрами сухой газоочистки используются для получения окатышей;

- комплексное использование бедных хромовых руд – пустая порода и зола угля служат сырьем для получения в сплаве кремния и алюминия;
- 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 никельхромсодержащего чугуна.

Научная новизна. В настоящей работе впервые:

- 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 и обобщенное уравнение зависимости прочности окатышей от расхода ФСА и связующего, диаметра окатышей и температуры спекания;
- разработаны научные основы получения комплексного сплава АХС с использованием в качестве восстановителя высокозольных борлинских углей;
- на основании изучения микроструктуры опытной коррозионностойкой жаропрочной стали марки 30Х13Л показано, что использование комплексного сплава АХС обеспечивает получение мелкозеренной мартенситной структуры.

Практическая ценность работы:

- 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 «Құрылысмет» с использованием комплексного сплава алюминий-хром-кремний.

Основные положения работы, выносимые на защиту:

- результаты испытаний по отработке режимов окатывания исходного сырья с применением пыли ФСА;
- результаты исследования физико-химических свойств высокозольного угля Борлинского месторождения;
- технические решения по получению комплексного сплава алюминий-хром-кремний;

– результаты испытаний по выплавке никельхромсодержащего чугуна с применением комплексного сплава АХС;

– микроструктурные исследования коррозионностойкой жаропрочной стали марки 30Х13Л с использованием комплексного сплава алюминий-хром-кремний;

– технологический регламент по выплавке комплексного хромистого сплава в рудно-термической печи 200 кВА.

Работа выполнялась на кафедре «Нанотехнологии и металлургия» Карагандинского технического университета и в лабораториях «Ферросплавов и процессов восстановления» и «Металлургии чугуна и топлива», опытно-экспериментальном участке Химико-металлургического института им. Ж. Абишева. Опытно-промышленные испытания проводились на дуговых сталеплавильных печах ДС-6НТ и ДСП-1,5 фассонно-литейного цеха (ФЛЦ, ТОО Кұрылысмет, АО «АМТ»).

Апробация работы: Основные научные результаты диссертационной работы представлены в 8 публикациях, изданных в Республике Казахстан и зарубежье. В изданиях, рекомендованных КОКСОН РК для публикации основных результатов научной деятельности, опубликованы 3 статьи («Труды университета», Караганда, Казахстан) и 1 статья, входящая в базу данных Scopus (Steel in Translation, PleiadesPublishing, CiteScore 2018 – 052, SJR 2018 – 0.410, SNIP 2018 – 0.750, перцентиль - 30). Автором опубликовано 4 доклада на международных научно-практических конференциях (с личным участием). Основные положения диссертационной работы представлены и обсуждены на международной научно-практической конференции «Инновации в области естественных наук как основа экспорт ориентированной индустриализации Казахстана», посвященной 10-летию Казахской национальной академии естественных наук и 25-летию Национального центра по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан, Алматы, Казахстан, а также на конгрессе с международным участием и конференции молодых ученых «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований» (Техноген-2019) Екатеринбург, Россия.

Структура и объем диссертации: диссертация состоит из введения, основной части из 4 глав, заключения, 6 приложений. Объем диссертации составляет 105 страницы машинописного текста, работа содержит 26 рисунков, 37 таблиц, списка использованных источников, включающего 87 наименований.