

## РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Есенгалиева Даурена Амангельдиевича

**«Разработка технологии выплавки рафинированного ферромарганца с использованием высокоосновных марганцевых руд и специальных комплексных сплавов», представленную на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D070900 – «Металлургия»**

### **1. Актуальность избранной темы**

Диссертационная работа посвящена решению актуальной задачи в области теории и технологии ферросплавного производства - создание научных предпосылок для обоснованного выбора кремнеалюминиевого восстановителя и выполнение многоплановых лабораторных физико-химических исследований данного комплексного сплава с целью его использования в процессе выплавки рафинированного ферромарганца.

Необходимо отметить, что в настоящее время основные производители марганцевых ферросплавов ощущают дефицит в качественных марганцевых рудах. В связи с этим обстоятельством вовлечение в производство ранее не используемого бедного марганцеворудного сырья становится неизбежным фактом во всем мире. Существенным недостатком силикотермических способов производства рафинированных сортов ферромарганца является подверженность конечных отвалных шлаков к саморассыпанию, что негативно отражается на экологии. В связи с вышесказанным, очевидна необходимость создания более эффективных технологий, обеспечивающих рациональное использование сырья, способствующих повышению степени извлечения марганца и увеличению технико-экономических показателей. В этом плане диссертационная работа Есенгалиева Д.А., основанная на исследованиях высокотемпературных физико-химических процессах восстановления марганцевых руд комплексным кремнеалюминиевым восстановителем, является весьма актуальной.

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

Обоснованность и достоверность научных положений, полученных результатов, выводов, заключения и рекомендаций подтверждается глубоким анализом литературных источников и комплексом физико-химических (термодинамически-диаграммного анализа, микроструктурного и рентгенофазового анализов), а также экспериментальных исследований, выполненных с использованием стандартных и хорошо известных методик на реальных объектах в разных масштабах реализации исследований.

### **3. Новизна научных результатов**

Диссертационная работа содержит следующие элементы новизны:

- изучено фазовое строение четырехкомпонентной оксидной системы  $MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$  для уточнения областей составов, характеризующих шлаки рафинированного ферромарганца и созданы аналитические выражения для всех элементарных тетраэдров этой системы;

- приведены результаты крупнолабораторных испытаний по выплавке АМС, для использования в металлотермии рафинированного ферромарганца;

- получены новые экспериментальные данные при разных значениях основности и оксида алюминия по вязкости, температуре кристаллизации и электропроводности оксидных расплавов системы  $MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$ ;

- дано научное обоснование и разработана эффективная технология выплавки рафинированного ферромарганца с использованием высокоосновных марганцевых руд.

#### **4. Практическая значимость**

Показана принципиальная возможность решения проблемы силикатного распада конечных шлаков и улучшения технико-экономических показателей производства рафинированных сортов ферромарганца посредством замены ферросиликомарганца на комплексный сплав-алюмосиликомарганец. Проведены крупнолабораторные плавки рафинированного ферромарганца с применением комплексных кремнеалюминиевых восстановителей, моделирующим состав алюмосиликомарганца.

При этом показатели процесса характеризуется высоким выходом товарного марганца. Практически полное использование кремния 71,7 % и алюминия 91,9 % АМС, что повышает степень извлечения марганца из руды на 15, с последующим доведением до 75 %. Расход извести сократилось на 30 % чем по традиционной технологии. Это говорит об эффективности восстановительных процессов и их полноте протекания.

**5. Достоверность и обоснованность** полученных результатов и выводов подтверждается использованием общеизвестных научных положений теории металлургических процессов, использованием компьютерного термодинамического моделирования и математического планирования для выявления закономерностей фазовых равновесий в марганецсодержащих оксидных системах и сравнением полученных результатов исследований с известными экспериментальными данными.

- **Соответствие принципам самостоятельности** свидетельствует большой объем проведенных теоретических и экспериментальных исследований, выполненных диссертантом самостоятельно и по материалам диссертации соискателем опубликовано 11 статей.

- **Соответствие принципам внутреннего единства.** Внутреннее единство работы заключается в том, что в ней решен комплекс научных и научно-технических задач по усовершенствованию технологии производства рафинированного ферромарганца, а полученные теоретические, экспериментальные и практические результаты находятся в тесной взаимосвязи.

## 6. Недостатки по содержанию диссертации

1. Какой состав сплава АМС в качестве восстановителя наиболее подходящий для промышленного производства рафинированного ферромарганца?

2. В диссертации (пункт 2.4) использован метод термодинамических расчетов с использованием программного комплекса «ТЕРРА» для выплавки рафинированного ферромарганца. В чем сущность данного метода? Почему выбрали именно программу ТЕРРА?

3. На странице 94, рисунок 5.3 приведена рентгенограмма экспериментального шлака, а каких опытных образцов шлака из приведенных крупнолабораторных плавки не указано. Необходимо было проанализировать те шлаки, которые были взяты на исследование по микроструктуре, чтобы оценить и подтвердить результаты микроструктурного анализа.

4. В таблице 5.6 (страница 95) в технико-экономическом показателе плавки, отсутствует данные по основным техническим параметрам плавки (извлечение, производительность и др.) тем самым делая технико-экономический расчет неубедительным. Поясните?

5. В данной работе не освещены экологические вопросы, связанные с разработкой технологии АМС.

## 7. Заключение

Приведенные замечания в целом не снижают положительной оценки диссертационной работы, так как работа является завершённой, выполнена автором самостоятельно на достаточном высоком техническом уровне.

Диссертационная работа содержит достаточное количество экспериментальных данных, рисунков, графиков, расчетов и актов испытания в крупнолабораторных условиях. По каждой главе и работе в целом имеются выводы.

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

Рецензент:

к.т.н., профессор кафедры «Металлургия»

Торайгыров университета

А.К. Жунусов

