

## 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**

Наиболее важной проблемой, определяющей актуальность темы рецензируемой работы, является необходимость дальнейшего развития научных основ и создание новых технических решений для совершенствования технологии выплавки рафинированного ферромарганца.

Технология выплавки рафинированного ферромарганца обусловлено тем, что часть марганца теряется со шлаком и способствует снижению извлечения марганца. При этом отвальный шлак рафинированного ферромарганца при охлаждении рассыпается, что затрудняет его применение в производстве других марганцевых ферросплавов.

Диссертационная работа Есенгалиева Д.А., посвящена разработке технологии выплавки рафинированного ферромарганца с использованием первичных марганцевых руд месторождения «Ушкатын III» и в качестве восстановителя комплексного сплава алюмосиликомарганца. Отличительной особенностью предлагаемой технологии заключается в том, что используется недорогой восстановитель – алюмосиликомарганец, получаемого из высокосольного угля Карагандинского бассейна и низкосортной высококремнистой марганцевой руды. Это позволит существенно снизить себестоимость продукции без ухудшения её качества. В восстановительных процессах наряду с кремнием, участвует и алюминий, ускоряя процессы восстановления.

Вышеизложенного следует, что диссертационная работа соискателя, направленная на разработку технологии выплавки рафинированного ферромарганца с использованием высокоосновных марганцевых руд и специальных комплексных сплавов, является актуальным.

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

Теоретические и экспериментальные исследования проведены с использованием хорошо зарекомендовавшим себя методиками научного анализа пирометаллургических процессов. Все научные и технологические результаты, выводы и заключения, сформулированные в диссертации, обоснованы и достоверны, так как они базируются на собственных обширных экспериментальных материалах, обработанных с применением современных физико-химических методов анализа (термодинамически-

диаграммного анализа, электронной микроскопии, рентгенофазового анализа).

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

- уточнено и изучено фазовый состав четырёхкомпонентной оксидной системы  $MnO-CaO-Al_2O_3-SiO_2$  и создана математическая модель фазовой структуры для всех элементарных тетраэдров данной системы;

- впервые определено влияние использования в качестве восстановителя комплексного сплава алюмосиликомарганца на фазовый состав опытных шлаков; Установлен переход составов шлаков при увеличении содержания глинозема из текущей области в геленитовую область, где стабилизирует их от распада и способствует решению экологической проблемы;

- приведены результаты термодинамических расчетов с использованием программного комплекса «Терра» для технологии выплавки рафинированного ферромарганца, который выявил динамику изменения и образования элементов в газовую, металлическую и шлаковую фазу;

- методами неизотермической кинетики определены значения энергии активации процессов, протекающих при термической обработке высокоосновной марганцевой руды и смеси марганцевой руды с различными восстановителями, в том числе с алюмосиликомарганцем. Показано, что взаимодействия, протекающие при термических процессах с применением комплексного сплава, протекают при более благоприятных условиях с ранним началом процессов восстановителя и понижением температуры восстановительных процессов.

- экспериментальными испытаниями показана принципиальная возможность применения комплексного сплава – АМС при выплавке рафинированного ферромарганца;

- дано научное обоснование технологии выплавки рафинированного ферромарганца с использованием высокоосновных марганцевых руд и специального комплексного сплава. Присутствие в шлаках до 10%  $Al_2O_3$  позволило улучшить термофизические свойства шлаков (снижению вязкости и температуры кристаллизации), что обеспечило повышение степени извлечения марганца до 75%.

### **4. Практическая значимость**

Полученные теоретические и технологические результаты имеют существенное значение для технологии выплавки рафинированного ферромарганца. Разработана технология выплавки рафинированного ферромарганца с использованием в качестве восстановителя комплексного сплава АМС в крупнолабораторных условиях. На основании полученных в диссертации результатов показана принципиальная возможность повышения технико-экономических показателей процесса выплавки рафинированного ферромарганца посредством замены ферросиликомарганца на сплав АМС с повышением степени извлечения марганца на 5-10%.

Практическая значимость работы подтверждается положительными результатами крупнолабораторных испытаний технологии и письмо-поддержкой от компаний АО «ТНК «Казхром».

Научные и теоретические результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс Карагандинского технического университета при подготовке бакалавров и магистрантов по специальности 5В070900, 6М070900 – Metallургия.

**5. Достоверность и обоснованность** полученных результатов и выводов подтверждается использованием известных и показавших свою адекватность в прикладных физико-химических исследованиях сложных металлургических процессов. Были использованы методы расчета термодинамических данных и моделирования фазовых равновесий в многокомпонентных системах, экспериментальные исследования в высокотемпературных печах. Определение кинетических параметров, петрографии руды и шлаков выполняли на стандартном оборудовании, предусмотренном ГОСТами.

#### **6. Недостатки по содержанию диссертации**

Таким образом, оценивая диссертационную работу по ее содержанию и опубликованным научным трудам, можно заключить, что она представляет законченную научно-исследовательскую работу, в которой поставлено и получено конкретное решение ряд теоретических и взаимосвязанных проблемных задач производства рафинированного ферромарганца.

Вместе с тем, по работе имеются следующие замечания:

1. Что являлось основной задачей исследований, замена ферросиликомарганца на другой восстановитель или стабилизация отвальных шлаков?

2. На странице 94 и в рисунке 5.3 при исследовании рентгенофазового анализа указано присутствие фазы ларнита, т.е.  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ , и тогда, почему шлак не рассыпается, в чем причина?

3. Стабильность материала ко всем видам распада оценивается специальными ГОСТами. Поэтому было бы более убедительным, если бы диссертант оперировал цифрами характеризующими устойчивость шлаков к распаду.

4. Автором проведены исследования физических свойств синтетических шлаков, моделирующих состав шлаков алюмосиликотермического получения ферромарганца (гл. 4). Однако, по химическому составу данные шлаки существенно отличаются от шлаков, полученных автором в ходе полупромышленных испытаний разработанной технологии. В какой степени приведенные в четвертой главе данные можно применять для описания свойств реальных промышленных шлаков?

5. Диссертант заявляет, что технико-экономическая эффективность работы за счет снижения себестоимости составит 116 \$. Но за счет каких составляющих не раскрывает.

### Заключение

Рецензируемая работа содержит новые научно-обоснованные теоретические и экспериментальные результаты. Практическая ценность работы подтверждается патентом на изобретение, актом экспериментальных испытаний, актом о внедрении разработанной технологии в учебный процесс. Их совокупность имеет важное значение для расширения и дополнения сведений, необходимых для разработки технологии получения рафинированного ферромарганца с использованием местного сырья.

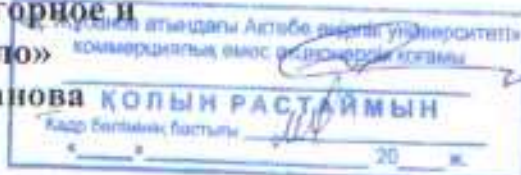
Считаю, что рецензируемая работа в полной мере отвечает требованиям, которые предъявляются к диссертациям на соискание степени доктора философии (Ph.D). Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК и может быть рекомендована к защите, а её автор Есенгалиев Даурен Амангельдиевич заслуживает присуждения степени доктора философии (Ph.D.) по специальности 6D070900 – «Металлургия».

### Рецензент

к.т.н., доцент кафедры

«Металлургия, горное и  
нефтегазовое дело»

АРУ им. К.Жубанова



О.Р. Сариев