

**Отзыв**  
**на автореферат диссертации**  
**ХОАНГ Ван Виен «Переработка рафинировочного шлака кремниевого производства с получением Al-Si сплавов» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов**

*Актуальность проблемы* обусловлена растущими масштабами металлургического производства и развития всех его отраслей, когда спрос на кремний металлургических марок, как основного легирующего элемента при изготовлении различных сплавов, постоянно увеличивается.

*Целью работы* являлась разработка эффективной технологии переработки рафинировочного шлака кремниевого производства с извлечением кремния в виде Al-Si сплава.

*Задачи выполненных исследований* определены необходимостью:

- анализа современного состояния производства кремния карботермическим способом и проблем образования техногенных отходов;
- проведения аналитических исследований свойств и характеристик образцов рафинировочного шлака для поиска путей его рациональной переработки;
- изучение диаграмм состояния оксидных систем на основе SiO<sub>2</sub>, CaO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> для выбора оптимальных состава и шлакообразующих компонентов и температурного режима переработки кремниевого шлака.

В работе задействованы современные физико-химические *методы исследований и анализа*: лазерная дифракция, рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), рентгенофазовый и рентгено-флуоресцентный (РФА) методы анализа, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ).

Статистическая обработка приведенных в работе экспериментальных результатов осуществлялась с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Excel и показала *достоверность* воспроизводимых серий опытов при уровне сходимости 90–95 %.

К основным *положениям* диссертации, *выносимым на защиту*, следует отнести результаты анализа диаграмм состояния шлакообразующей системы по выбору оптимальных составов флюсов и температуры плавки; математическая модель извлечения кремния из шлака с учетом наличия в шихте шлакообразующих компонентов и оптимальных условий плавки; рекомендации по соотношению компонентов в шихте для извлечения кремния из рафинировочного шлака в виде силумина..

*Научная новизна* работы заключается в теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении возможности извлечения кремния в виде силумина из рафинировочного шлака кремниевого производства; установлении оптимального соотношения оксидов кремния и кальция в шихте для извлечения кремния из рафинировочного шлака; выявленном влиянии технологических параметров в составе флюсовой смеси фторида и оксида кальция на извлечение кремния из рафинировочного шлака..

*Практическая значимость* обусловлена запатентованным способом получения силумина из техногенного сырья кремниевого производства – рафинировочного шлака; установленными оптимальными параметрами переработки рафинировочного шлака для извлечения кремния в виде Al-Si сплава.

*Результаты* диссертационной работы широко *апробированы* на республиканских и международных научных конференциях, опубликованы в ведущих рецензируемых научно-технических журналах и сборниках, входящих в рекомендованный ВАК реестр. *Оригинальность и новизна* выполненных технологических разработок подтверждена патентом на изобретение.

*Личный вклад автора* обусловлен участием в научно-теоретическом обосновании, постановке и непосредственном проведении исследований, анализе и обобщении полу-

ченных результатов, в подготовке научных публикаций и разработке технической документации, опытно-промышленных испытаниях на предприятиях.

Полученные автором результаты и сформулированные выводы подтверждаются результатами теоретических и прикладных исследований.

Автореферат оформлен в соответствии с действующими государственными стандартами. Текст автореферата изложен логичным и грамотным научным языком.

По автореферату диссертации ХОАНГ Ван Виен имеются следующие вопросы:

1. Обычно приводят температуру эвтектики с точностью до целого градуса или до десятичного знака после запятой. На рис. 5 автореферата указаны значения точек эвтектики с точностью до сотых долей градуса. За счет чего получена такая точность в определении температур эвтектики?

2. Насколько значима величина выхода сплава, равная 81,79 %, на рис. 5? Вполне вероятно, что зависимость выхода сплава от температуры в диапазоне 1200–1500 °С является величиной монотонно убывающей.

Сделанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы «Переработка рафинировочного шлака кремниевого производства с получением Al-Si сплавов», соответствующей специальности 2.6.2 – Металлургия черных, цветных и редких металлов и отрасли наук (техническая), по которой она представлена к защите, а также требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного 24.09.2013 г., № 842, а ее автор, ХОАНГ Ван Виен, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук,  
начальник Исследовательского центра  
АО «Уралэлектромедь»



Воинков  
Роман  
Сергеевич

624091, Россия, Свердловская обл., г. Верхняя Пышма,  
Успенский проспект, дом 1,  
АО «Уралэлектромедь»  
Телефон: (34368) 4-26-26; Факс: (34368) 4-60-96; E-mail:  
[R.Voinkov@elem.ru](mailto:R.Voinkov@elem.ru)

Доктор технических наук, старший научный  
сотрудник, главный специалист  
Исследовательского центра  
АО «Уралэлектромедь»



Мальцев  
Геннадий  
Иванович

624091, Россия, Свердловская обл., г. Верхняя Пышма, Успенский проспект, дом 1, АО  
«Уралэлектромедь»  
Телефон: (34368) 4-26-26; Факс: (34368) 4-60-96; E-mail: [mgi@elem.ru](mailto:mgi@elem.ru)

03 марта 2023 г.

Подписи Р.С. Воинкова и Г.И. Мальцева заверяю:

Начальник отдела кадров  
АО «Уралэлектромедь»



Кулемина Н.Л.