

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Хоанг Ван Виена** на тему
«Переработка рафинировочного шлака кремниевого производства с получением Al-Si сплавов», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов

В условиях глобального повышения потребления ресурсов современная промышленность неизбежно сталкивается с необходимостью обеспечения экологической безопасности, энергоэффективности и ресурсосбережения технологических процессов. Решение задач по ресурсосбережению особенно актуально для крупнотоннажных металлургических предприятий, которые наряду с целевой продукцией производят значительные объемы технологических отходов - ценных, но невостребованных ввиду отсутствия технологий их переработки.

Одна из таких задач поставлена в диссертационной работе Хоанг В.В., направленной на разработку научно-практических основ технологии переработки кремнийсодержащего шлака, образующегося при производстве слитков металлургического кремния из карботермически синтезированного кремния. В настоящее время данные шлаки представляются технологическими отходами с высоким содержанием ценного и широко востребованного кремния. В связи с этим цель и результаты диссертационной работы Хоанг В.В. являются крайне актуальными.

Для достижения цели работы автором был определен компонентный состав используемого шлака $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3$; на основании термодинамического моделирования и имеющихся данных о свойствах указанной системы рекомендована область составов шлака, позволяющая максимально извлекать кремний при рафинации без каких-либо дополнительных операций; установлены закономерности фазовых переходов в рекомендованной области составов. Для извлечения кремния из шлаковой фазы предложен новый способ переработки, включающий отделение элементарного кремния от шлака путем его перевода в сплавы Al-Si. В свою очередь, получаемые сплавы могут являться как готовой продукцией, так и полупродуктом для получения многокомпонентных алюминиевых сплавов. Для осуществления и оптимизации предложенного способа автором изучено влияние состава флюса и температуры процесса переработки на извлечение кремния в сплав Al-Si и извлечение сплава из шихты в целом. В результате полученных данных предложена технологическая схема получения металлургического кремния с участком по переработке рафинировочного шлака и получением сплавов Al-Si.

Теоретическая значимость работы заключается в определении оптимальных составов рафинировочного флюса, установлении влияния состава флюса и температуры процесса на степень извлечения кремния в алюминий и полноту отделения получаемого сплава Al-Si от шлака. Практическая значимость работы связана с разработкой нового способа переработки рафинировочного кремнийсодержащего шлака, обеспечивающего снижение объема техногенных отходов и получение востребованной продукции – силуминов. Более того, высокая актуальность работы подтверждена совместными испытаниями способа с предприятием реального сектора экономики АО «Кремний» (ОК «Русал»).

В диссертационной работе для достижения задач использован комплекс современных физико-химических методов анализа, термодинамический анализ и модельное исследование свойств деталей из получаемых силуминов. Работа выглядит логически спланированной и выполненной. Полученные независимыми методами результаты являются достоверными и взаимодополняющими.

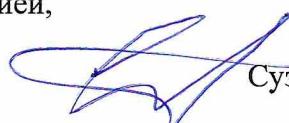
Результаты диссертационной работы в полном объеме изложены в 16 публикациях, среди которых статьи в рецензируемых журналах, индексируемых в Scopus, статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК, а также доклады на Всероссийских конференциях с международным участием.

Замечания и вопросы по автореферату:

1. Стр. 11. Подтверждено ли «активное» окисление алюминия повышением его содержания во вторичном шлаке? Почему не рассматривается «активное» окисление кремния?
2. Оценивали ли долю сопутствующего процесса алюминотермического восстановления SiO_2 из шлака в алюминий?
3. Какие оптимизационные эксперименты требуются перед масштабированием разработанного способа, по мнению автора?

Имеющиеся замечания и вопросы по автореферату не ставят под сомнение достоверность полученных в работе результатов, а также ее научную и практическую значимость. По своей актуальности, научной новизне, практической значимости, достоверности и востребованности результатов, полноте их освещения в печати и на научно-практических конференциях диссертационная работа «Переработка рафинировочного шлака кремниевого производства с получением Al-Si сплавов» представляется законченным исследованием, соответствующим специальности 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов и отрасли наук (технические науки), по которым она представлена к защите. Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного 24.09.2013 г., № 842, а ее автор, Хоанг Ван Виен, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по искомой специальности.

Д-р хим. наук, заведующий лабораторией,
a.v.suzdaltsev@urfu.ru,
+7-950-207-19-46



Суздал'цев Андрей Викторович
14.03.2023 г.

Младший научный сотрудник,
timofey.gevel@urfu.ru,
+7-343-375-46-76



Гевел Тимофей Анатольевич
14.03.2023 г.

Научная лаборатория электрохимических устройств и материалов, Научно-исследовательский институт водородной энергетики Химико-технологического института ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28

Подписи Суздал'цева А.В. и Гевела Т.А.
заверяю, ученый секретарь ФГАОУ ВО
«УрФУ им. первого Президента России Б.Н.
Ельцина»



Морозова Вера Анатольевна
14.03.2023 г.