

## ОТЗЫВ научного руководителя

о работе **Ильина Александра Александровича** по кандидатской диссертации  
«Повышение эффективности получения металлургического кремния при  
использовании борсодержащих флюсов»,  
представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов

Ильин А.А., гражданин Республики Казахстан, в 2011 г. окончил обучение в Некоммерческом акционерном обществе «Карагандинский государственный индустриальный университет» (НАО «КарИУ»), г. Темиртау Карагандинской обл., по специальности 050709 «Металлургия» с присвоением академической степени «Бакалавр».

В 2011 г. поступил на обучение в магистратуру НАО «КарИУ» по специальности 6М071200 «Машиностроение», которую успешно окончил в 2013 г. с присвоением академической степени «Магистр техники и технологии».

С 2019 по 2022 гг. прошел курс обучения и выполнил все виды учебной деятельности докторантуры PhD в НАО «КарИУ» по специальности 6D07202 «Металлургия черных и цветных металлов». Научными консультантами являлись: кандидат технических наук, доцент кафедры «Металлургия и материаловедение» НАО «КарИУ» Зобнин Николай Николаевич и доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой металлургии цветных металлов ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» Немчинова Нина Владимировна. В период обучения в докторантуре PhD проходил научную стажировку в ФГБОУ ВО «ИРНИТУ».

В настоящее время Ильин А.А. работает научным сотрудником НАО «КарИУ», с 2024 г. прикреплен соискателем по кафедре металлургии цветных металлов ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» для сдачи кандидатских экзаменов и подготовки диссертации.

Актуальность проблемы, над решением которой проводил исследования Ильин А.А., обусловлена тем, что при производстве металлургического кремния в рудотермических печах возникают технологические нарушения при выпуске кремниевого расплава из печи, вызванные наличием тугоплавких шлаков, образующихся при плавке и скапливающихся на подине печи. Данные тугоплавкие шлаки перегораживают леточное отверстие, не давая возможности произвести выпуск металла. Для быстрого решения проблемы ошлакования леточного отверстия печи в практике металлургического производства применяют различные флюсы, которые способствуют понижению вязкости тугоплавких шлаков и выведению их из зоны выпуска металла в печи. Среди таких применяемых флюсов в металлургии широко распространены оксиды кальция и бора. Однако в технологии производства металлургического кремния при введении дополнительных компонентов в шихту плавки возникает загрязнение расплава кремния вводимыми элементами. В связи с этим исследования по изучению физико-химических свойств шлаков, характерных для периодов ошлакования леточного отверстия рудотермической печи кремниевой плавки, разработка мероприятий, направленных на стабилизацию ее работы (при введении борсодержащих флюсовых добавок) при выпуске расплава и последующего рафинирования кремниевого расплава от бора, являются перспективными и актуальными.

Поставленные в диссертационной работе задачи были решены Ильиным А.А. в полном объеме. Александр Александрович непосредственно участвовал в постановке задач исследования, организации и проведения каждого этапа исследований своей дис-



сертационной работы в КарИУ и ИРНИТУ; в анализе теоретических данных по изучаемому вопросу; проведении литературного обзора и лабораторных испытаний; в подготовке образцов модельных шлаков, кремния и печных шлаков к исследованиям; анализе и сопоставлении экспериментальных и теоретических данных по использованию борсодержащих флюсов; математической обработке результатов экспериментов и определению оптимальных параметров по комбинированному рафинированию кремниевого расплава от бора; предложении технологической схемы производства металлургического кремния с рекомендациями по устранению ошлакования и последующего рафинирования кремниевого расплава; обработке полученных результатов, формулировке выводов и рекомендаций.

Результаты диссертационной работы опробованы в лабораторных условиях, также проведены укрупненно-лабораторные исследования и даны рекомендации для проектируемого предприятия по производству кремния в «ANSA Silicon» (г. Экибастуз, Республика Казахстан); теоретические и экспериментальные результаты диссертационной работы Ильина А.А. имеют научно-практический интерес (имеется акт АО «Кремний ОК «РУСАЛ») и используются в учебном процессе при подготовке обучающихся по направлениям 22.03.02, 22.04.02 «Металлургия» и 5В070900 «Металлургия» (имеются акты о внедрении в учебный процесс ИРНИТУ и КарИУ).

Теоретические и экспериментальные исследования Ильина А.А. нашли отражение в различных публикациях, в т.ч. в 2 статьях в рецензируемом журнале из Перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьях в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных Scopus и Web of Science, публикациях в сетевом издании (РИНЦ), материалах Международного Конгресса и Всероссийской научно-практической конференции; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Во время работы над диссертацией соискатель демонстрировал самостоятельность, инициативу, трудолюбие и ответственность; проявил себя как ответственный, организованный, исполнительный, способный самостоятельно решать научные задачи исследователь; по моему мнению, Ильин А.А. является сложившимся научным работником.

Считаю, что автор диссертационной работы – Ильин Александр Александрович – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов.

30.09.2024

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,  
заведующая кафедрой  
«Металлургия цветных металлов»,  
доктор технических наук, профессор

Немчинова  
Нина Владимировна

Почтовый адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,  
ИРНИТУ, ауд. Е-124,  
раб. тел.: +7(3952)405116, сот. тел.: +79027673811,  
e-mail: ninavn@yandex.ru, ninavn@istu.edu

