

## ОТЗЫВ

### на автореферат диссертации **Якорнова Сергея Александровича** **«ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ ПЫЛЕЙ** **ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ С ПОЛУЧЕНИЕМ** **ЦИНКОВОГО ПОРОШКА».**

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов

В связи с реализацией «Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» и «Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года» создание новых и повышение эффективности существующих способов переработки пылей черной металлургии, актуально.

Совокупность перечисленных ниже исследований и результатов Якорнова С.А. вносит вклад в развитие теории и практики переработки пылей черной металлургии с получением конкурентноспособных видов товарной продукции, а именно:

- впервые установлен механизм твердофазного обменного взаимодействия феррита цинка с оксидом кальция и определен коэффициент оксида кальция в интервале температур 900-1100 °С;

- на основании кинетических исследований в системе  $ZnO-Ca_2Fe_2O_5-NaOH$  выявлено изменение энергии активации процесса от режимов щелочного выщелачивания;

- выполнено моделирование процесса катодного осаждения кристаллического цинка из цинканных растворов, что обеспечивает возможность получения товарного продукта с заданными свойствами;

- по результатам проведенных исследований и опытно-промышленных испытаний подготовлена к внедрению новая технология переработки пылей ДСП с получением высококачественных цинковых порошков и железосодержащего продукта, реализуемого на предприятия строительной индустрии и горнодобывающей промышленности.

Автор внес вклад в развитие химии и технологии комплексной переработки пылей ДСП. Новизна технологических решений подтверждена 7 патентами Российской Федерации (Пат. № 2802932; № 2757151; № 2743567; № 2732817; № 2663918; № 2653394; № 2659513).

Степень обоснованности научных положений и выводов в диссертации подтверждается использованием комплекса современных физико-химических методов анализа, представленным большим объемом экспериментальных данных.

По автореферату диссертационной работы имеются **вопросы и замечания**:

1. Обычно в пылях ДСП содержатся сферические частицы стали. Каково было их содержание в объекте исследования? Если их не было, то как они были отделены?

2. Согласно вывода 6 для обеспечения полноты вытеснения цинка из его феррита кальцием в промышленных условиях необходимо обеспечить высокоразвитую и плотную поверхность контакта между частицами феррита цинка и оксида кальция, однако апробация на пилотной установке выполнена с известняком. Целесообразно дать пояснение.

3. Согласно вывода 11 выявлено влияние условий щелочного выщелачивания цинка из прокаленной с известняком пыли ДСП на режим протекания процесса (внешнедиффузионный; внутريدиффузионный; кинетический). Однако по одному значению энергии активации не корректно делать вывод о лимитирующей стадии процесса. Кроме того, прямолинейная зависимость  $\lg(d\alpha/d\tau) - \lg C$  на рис.18 не является подтверждением внешнедиффузионного механизма растворения (см. стр. 24), а она необходима для расчета порядка по реагенту, значение которого в совокупности с величиной энергии активации позволило бы сделать предположение о лимитирующей стадии процесса.

В целом сделанные замечания не снижают значимости выполненной работы. Основные положения, выносимые на защиту, достаточно полно отражены в 41 публикации автора, включающих 18 статей в журналах Перечня ВАК РФ и Аттестационного совета УрФУ и 15 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в международную реферативную базу данных Scopus и WoS, 7 патентов Российской Федерации.

Диссертация соответствует специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов и отрасли технические науки, по которым она представлена к защите.

Диссертационная работа отвечает требованиям к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, определённым п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ, а ее автор, **Якорнов Сергей Александрович**, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Профессор кафедры Цветных металлов и золота  
НИТУ МИСИС

д-р техн. наук, доцент  
профессор

 Богатырева Елена Владимировна

«20» июня 2024 г.

Контактная информация:

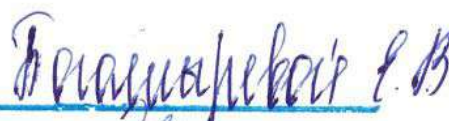
119049, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, 4, стр.1

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС) Телефон: +7 495 955-00-32. Факс: +7 499 236-21-05

E-Mail: bogatyreva.ev@misis.ru



Подпись  
заверяю  
Зам. начальник  
отдела кадров



 Кузнецова А.Е.

«20» 06 2024 г.