

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Косова Ярослава Игоревича  
«Разработка технологии получения лигатуры алюминий-эрбий  
алюминотермическим восстановлением хлоридно-фторидных расплавов»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких  
металлов

Диссертация Косова Ярослава Игоревича посвящена научному обоснованию получения лигатуры алюминий-эрбий алюминотермическим восстановлением хлоридно-фторидных расплавов, выявлению закономерностей металлотермических процессов в таких расплавах и созданию по результатам лабораторных исследований технологии получения этой лигатуры.

Работа выполнена с применением комплекса современных расчетных и экспериментальных химических и электрохимических методик, что убеждает в достоверности полученных результатов.

В диссертационной работе получены новые оригинальные данные по возможности алюминотермического восстановления эрбия в системах  $\text{ErF}_3\text{-NaF-KCl-Al}$  и  $\text{Er}_2\text{O}_3\text{-AlF}_3\text{-NaF-KCl-Al}$ . Выявлен механизм процесса восстановления, заключающийся в формировании промежуточных комплексных соединений  $\text{NaErF}_4$  и  $\text{KEr}_3\text{F}_{10}$  при восстановлении эрбия до интерметаллического соединения  $\text{Al}_3\text{Er}$ .

Полученные в работе данные позволили автору предложить технологию алюминотермического получения лигатуры алюминий-эрбий в хлоридно-фторидных расплавах с извлечением эрбия в лигатурный сплав 70-90 % и значительно более дешевую, чем зарубежные аналоги.

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них в издании, индексируемом в базе данных SCOPUS 1, в журналах, рекомендованных ВАК РФ – 3 статьи. Получен патент на изобретение.

При чтении автореферата возникли вопросы.

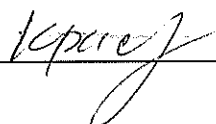
1. Из рисунка 1 следует, что энергия Гиббса при образовании интерметаллида  $\text{Al}_3\text{Er}$  слабо зависит от температуры. В таком случае непонятно почему согласно данным рисунка 4 и таблицы 1 извлечение эрбия в лигатурный сплав с температурой уменьшается?
2. Нет достаточного обоснования почему восстановление эрбия протекает в диффузионной области химической кинетики.
3. В реферате не описана методика восстановительных плавов и нет оценки разделения металлической и шлаковой фазы при плавках?
4. По предлагаемой технологии получения лигатуры Al-Er со шлаковой фазой теряется 10 - 30 % эрбия. Что предусматривается делать с этими шлаковыми отходами?

Высказанные замечания не снижают общей высокой оценки

диссертационной работы. Диссертация Косова Ярослава Игоревича является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на современном научном и техническом уровне. Представленные в работе результаты оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью. Научные положения и выводы, сформулированные автором, достаточно обоснованы и не вызывают сомнений.

Диссертация Косова Ярослава Игоревича полностью соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (пункт 28), Положения по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 13 января 2014 г. № 7 (пункт 37), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

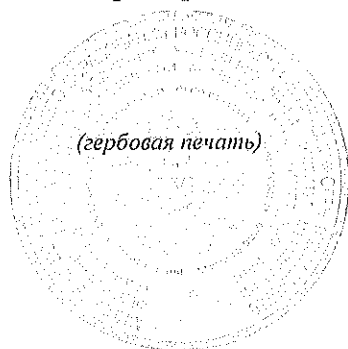
Доктор технических наук, старший научный сотрудник,  
Главный научный сотрудник лаборатории порошковых, композиционных и  
нано-материалов ФГБУН Института металлургии Уральского отделения РАН

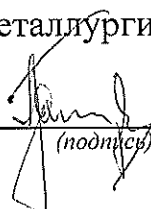
 Красиков Сергей Анатольевич  
(подпись) 09.11.2018

Почтовый адрес учреждения: 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 101,  
Институт металлургии УрО РАН;  
Тел.: 8-(343)232-90-53;  
E-mail: sankr@mail.ru

**Подпись Красикова С.А. удостоверяю.**

Ученый секретарь Института металлургии УрО РАН, к.х.н.



 / Пономарев В.И. /  
(подпись)

« 09 » 11 2018 г.