

## ОТЗЫВ

Генерального директора ООО «ЭКСПЕРТ-АЛ»,  
кандидата технических наук Никифорова Сергея Александровича  
на автореферат диссертации Косова Ярослава Игоревича  
«Разработка технологии получения лигатуры алюминий-эрбий  
алюминотермическим восстановлением хлоридно-фторидных расплавов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Диссертация Косова Я.И. посвящена научному обоснованию  
возможности получения эрбийсодержащих лигатур на алюминиевой основе  
алюминотермическим восстановлением солевых галогенидных расплавов  
при использовании различных соединений эрбия, а именно фторида и оксида.  
Актуальность работы связана с необходимостью обеспечения ведущих  
высокотехнологичных отраслей промышленности передовыми материалами  
с повышенными физико-механическими характеристиками и  
удовлетворительной стоимостью. Разрабатываемая алюминотермическая  
технология призвана повысить энергоэффективность и снизить  
себестоимость получения лигатуры Al-Er за счет прямого восстановления  
соединений из солевого расплава, минуя стадию получения металлического  
эрбия и ввода его в расплав алюминия. Целью работы является научное  
обоснование и разработка технических и технологических решений,  
обеспечивающих получение лигатуры алюминий-эрбий  
алюминотермическим восстановлением хлоридно-фторидных расплавов с  
высоким выходом эрбия в лигатуру.

На основе термодинамического анализа взаимодействий в системах  
 $\text{ErF}_3\text{-NaF-KCl-Al}$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3\text{-AlF}_3\text{-NaF-KCl-Al}$ , результатов дифференциального  
термического, рентгенофазового анализов определены особенности  
образования комплексных соединений эрбия в хлоридно-фторидных  
расплавах и интерметаллического соединения в расплавах алюминиевой  
лигатуры и выяснен макромеханизм алюминотермического восстановления  
хлоридно-фторидных расплавов.

*№383-10  
от 21.11.2018*

Экспериментально определены технологические параметры, обеспечивающие получение лигатуры Al-Er алюминотермическим восстановлением хлоридно-фторидных расплавов при использовании флюсов, содержащих отдельно  $\text{ErF}_3$  и  $\text{Er}_2\text{O}_3$ , с выходом эрбия в лигатуру 92,5% и 71 % соответственно.

Исследованы микроструктуры и фазовый состав полученных лигатур с различным содержанием эрбия. Установлено влияние содержания эрбия в лигатуре в интервале от 3,4 до 6,1 мас.% на морфологию элементов структуры и микротвердость отдельных областей полученных лигатур.

В качестве замечания можно отметить, что в случае использования оксида эрбия в качестве исходного компонента для получения лигатуры, было бы более корректно использование определения оксидно-галогенидного расплава, а не хлоридно-фторидного, как указано у соискателя.

Указанное замечание не снижает ценности полученных результатов. Диссертация соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), а ее автор – Косов Ярослав Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Генеральный директор ООО «ЭКСПЕРТ-АЛ»,  
кандидат технических наук



Никифоров С.А.

Дата: 12.11.2018 г.

Адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, Средний пр. В.О., д. 86 лит. А, пом. 17Н, комн. 36,  
Общество с ограниченной ответственностью «ЭКСПЕРТ-АЛ».

Телефон: 8-921-312-8208, электронный адрес: gorlanove@yandex.ru