

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Савченкова Сергея Анатольевича** «Синтез магниевых лигатур при металлотермическом восстановлении соединений редкоземельных металлов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Известно, что лигатуры являются основным шихтовым материалом, обеспечивающим качество получаемых сплавов, в том числе магниевых. Диссертационная работа Савченкова Сергея Анатольевича посвящена актуальной теме – исследованию магниетермического восстановления соединений редкоземельных металлов (неодима, гадолиния, иттрия) с целью получения двойных и тройных лигатур на основе магния. Целью работы является научное обоснование и разработка технических решений, обеспечивающих высокое извлечение редкоземельных металлов в лигатуру при металлотермическом восстановлении их соединений.

В диссертационной работе проанализированы ключевые технологические направления патентной активности в области магниевых сплавов с РЗМ в России и за рубежом; обоснован предложенный способ получения магниевых лигатур металлотермическим восстановлением соединений РЗМ; определены интервалы температур тепловых эффектов при плавлении компонентов выбранной технологической солевой смеси, а также установлены температуры синтеза при восстановлении РЗМ из солевой смеси магнием, в том числе при добавлении цинка; разработаны технические решения, обеспечивающие высокий выход РЗМ при получении двойных и тройных лигатур на основе магния; экспериментально установлены технологические режимы, обеспечивающие получение лигатур Mg-Nd, Mg-Gd, Mg-Zn-Y, Mg-Zn-Nd, Mg-Zn-Gd, магниетермическим восстановлением фторидно-хлоридных расплавов, с выходом неодима и гадолиния в лигатуру до 97 %, а при получении тройных лигатур Mg-Zn-РЗМ до 99,6 %.

Замечания по автореферату.

1. Стр. 12. Автор использовал уравнение Аррениуса для оценки величины энергии активации, но это некорректно поскольку (и это видно из рисунка) в классических координатах Аррениусовских они не линеаризуются. Т.е. надо было выбрать более приемлемый вид кинетического уравнения для такой оценки.

2. Стр.13-14. Автор изучает влияние скорости перемешивания расплава (об/мин). Но сделанные выводы по оптимизации скорости

№303-10  
от 02.10.2019

перемешивания приемлемы только для конкретного случая: конструкция мешалки и тигля (кстати, не ясно из рисунка 5 (страница 12), на котором приведена схема лабораторной установки, где в тигле (5) расплав, а где соль для синтеза лигатур). Применить такие данные для реальных систем будет сложно. Чтобы это сделать надо знать основные критерии подобия ( $Re$ ,  $Nu$ ,  $Pr$  и др.) системы пересчитанные через скорость вращения мешалки в конкретном тигле и расплаве.

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации Савченкова С. А., которая является законченной научно-квалификационной работой. Работа очень цельная и оставляет приятное впечатление.

Представленная работа отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», а её автор – Савченков Сергей Анатольевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Проректор по научной и инновационной деятельности,  
заведующий научно-исследовательской лабораторией  
высокоэнергетических и специальных материалов  
федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»,  
доктор физико-математических наук, профессор

Ворожцов Александр Борисович

23.09.2019

634050, г. Томск, пр. Ленина, д.36,

тел.: 8 (3822) 529-585, <http://www.tsu.ru>

e-mail: [abv@mail.tomsknet.ru](mailto:abv@mail.tomsknet.ru),

