

Ученому секретарю диссертационного
совета при Институте высокотемпературной
электрохимии УрО РАН

Н.П. Кулик

620990, г. Екатеринбург, ул. Академическая,
20

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Катаева Александра Александровича** «Получение сплавов Al-B восстановлением KBF_4 и B_2O_3 в легкоплавких криолитовых расплавах», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

В настоящее время такой элемент как бор используется в качестве легирующей добавки, как при производстве стали, так и производстве алюминиевых сплавов для улучшения их литейных и механических свойств, а также как модифицирующая добавка, способствующая измельчению зерна сплава. В алюминиевые сплавы бор вводится в алюминий в виде лигатуры Al-B, которая в промышленных масштабах в РФ не производится, а небольшие частные компании не могут обеспечить потребительский спрос.

Прямое введение борсодержащих соединений в расплавленный алюминий при высоких температурах (способ является основным в настоящее время) имеет ряд недостатков, включая низкий коэффициент извлечения бора, агломерацию боридных частиц в алюминии, образование сложных оксидов, загрязняющих реакцию смесь и т.д. Наиболее энергоэффективной представляется алюмотермическая технология с применением традиционных хлоридных и хлоридно-фторидных солевых флюсов представляется, поскольку не требует высоких энергозатрат на проведение электрохимических реакций восстановления бора из его соединений, но при такой технологии достаточно сложно управлять алюмотермической реакцией, приводящей к высоким потерям бора вследствие побочной реакции термического разложения KBF_4 , а также необходимости переработки больших объемов отработанного флюса и утилизации вредных продуктов реакции.

В качестве источника бора при получении сплавов Al-B представляет интерес более дешевый и более обогащенный бором (B_2O_3), но попытки получить лигатурный сплав Al-B непосредственно в промышленном электролизере при температуре около 1000 °C были безуспешны вследствие нестабильности процесса и большого зашламления ванны. Т.е для масштабного получения лигатурных сплавов Al-B с воспроизводимыми характеристиками (содержание и распределение бора) необходим тщательный подбор оптимальных технологических режимов процесса.

Таким образом, представленная диссертационная работа, направленная на разработку научных основ электролитического и алюмотермического способов получения сплавов Al-B с использованием солевых расплавов на основе легкоплавкого калиевого криолита с борсодержащими добавками KBF_4 и B_2O_3 , несомненно является **актуальной**.

Для решения задач данной работы автором проведен большой объем экспериментальных исследований, моделирования и расчетов, что в комплексе с хорошим соответствием расчетных и экспериментальных данных обеспечивает **достоверность и обоснованность** выводов и положений работы.

Проведенные автором исследования отличаются **научной новизной**:

1. Установлены закономерности изменения физико-химических свойств (температура ликвидуса, термическая устойчивость, электропроводность, плотность, растворимость Al_2O_3) расплавов на основе легкоплавкого калиевого криолита, содержащих KBF_4 и B_2O_3 , в зависимости от состава и температуры.

2. Предложен двухстадийный механизм взаимодействия V_2O_5 с легкоплавкими расплавами калиевого криолита с образованием на первой стадии KBF_4 и Al_2O_3 и на последующей - фтороксидоборатов калия.

Значимой является практическая и теоретическая части работы.

1. Выявлены составы калиевого криолита, обладающие хорошей растворимостью как V_2O_5 , так и Al_2O_3 в интервале температур 600-750 °С, которые рекомендованы для электролитического получения сплавов Al-B.

2. Определены термически стойкие (при температурах до 800 °С) составы солевых флюсов на основе легкоплавкого калиевого криолита, содержащие до 15 мол. % KBF_4 , обладающие улучшенными, по сравнению с традиционными, покровной (защитной) и рафинирующей функциями и пониженной плотностью.

3. Установлены режимы и условия получения лигатурных сплавов Al-B с содержанием бора 1-2 масс. % алюмотермическим восстановлением KBF_4 с использованием расплавленного флюса на основе легкоплавкого калиевого криолита при температуре 700-800 °С.

4. Показана принципиальная возможность получения сплавов Al-B с высоким содержанием бора (до 7,5 масс. %) электролизом расплавов $KF-AlF_3-V_2O_5$ при температуре 700 °С, при этом процесс сопровождается непрерывной регенерацией электролита. Определены оптимальные технологические параметры и условия.

По автореферату диссертации имеется несколько **вопросов и замечаний:**

Автор выносит на защиту «Способ электролитического получения сплавов Al-B с высоким содержанием бора в расплавах $[KF-AlF_3]-V_2O_5$ при 700 °С.» и «Способ алюмотермического получения сплавов Al-B в легкоплавких криолитовых расплавах $[KF-AlF_3]-KBF_4$ и $[KF-NaF-AlF_3]-KBF_4$ в интервале температур 700-850 °С». Однако представлен только один патент. Желательно пояснить данное противоречие.

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают общего положительного впечатления от представленной работы. Она отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, **Катаев Александр Александрович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.03 - Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Автор отзыва согласен на обработку персональных данных. Отзыв составлен 10 сентября 2019 г.

Директор Института новых материалов и технологий
Федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Уральский федеральный
Университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина», профессор, д.т.н.



Шешуков Олег Юрьевич

Институт новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», 620002. Екатеринбург, ул. Мира, 28. Тел. (343) 375-44-39, факс (343) 374-53-35, E-mail: inmt@urfu.ru