

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук, профессора  
Беляева Сергея Владимировича на диссертацию  
Аллаттар Абоелхайр Лоай Абоелхайр «Формирование повышенных  
теплофизических свойств конструкционных сплавов системы Al-Cu»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.16.02 - Металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

### **1 Актуальность темы диссертации**

В последнее время сохраняется устойчивая тенденция использования композиционных алюмо-матричных сплавов и лигатур и изделий, которые имеют уникальные механические свойства и высокие эксплуатационные характеристики для использования в различных отраслях промышленности, не уступающие подобным по форме и конструкции стальным заготовкам. При модифицировании алюминиевых сплавов керамическими материалами (оксидами, карбидами и нитридами) могут проявляться недостатки, выраженные в дефектах структуры, и такими отклонениями, как водородная пористость, нестабильность структуры и ее неоднородность. Для стабилизации характеристик и свойств композитных сплавов, требуется разработки новых технологий и технических решений, способствующих повышению качества сплавов и увеличения выхода годной продукции, а также, для поиска принципиально новых конструкционных материалов со специальными свойствами.

Актуальной является разработка экономически эффективной технологии производства композиционных алюминиевых сплавов и лигатур системы Al-Cu-B<sub>4</sub>C с равномерной структурой и высокими механическими свойствами для эксплуатации изделий в экстремальных условиях и химически агрессивных средах. Развитие технологических основ получения новых типов материалов, в частности в аспекте импорт замещения, особенно важно в период обострившейся международной обстановки.

ОТЗЫВ

В.Х. № 9-109 от 11.05.22  
АУ УС

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их новизна обусловлена использованием современных технических средств измерений, и вновь созданных экспериментальных установок с обобщением результатов совместных исследований, проведенных на российских и египетских производствах алюминиевых сплавов и деталей из них.

Научные результаты, их ценность заключаются в выборе режимов литья и обосновании условий ввода частиц карбида бора в матрицу алюминиевого сплава Al-5%Cu, в установлении рационального диапазона скоростей перемешивания расплава 360÷410 оборотов в минуту с помощью мешалки, обеспечивающего минимальные показатели пористости и уровня ликвации, а также наиболее равномерное распределение частиц карбида бора в расплаве.

Научная новизна определяется полученными закономерностями влияния технологических параметров при вводе керамических частиц В<sub>4</sub>C в алюминиевый сплав на микроструктуру, на тепловое расширение и механические свойства отливок из сплава Al-5%Cu при предварительным механическим перемешиванием частиц при заданных параметрах литья и последующей кристаллизации под давлением при штамповке в состоянии жидкотвердой фазы.

В работе доказано, что кристаллизация под давлением (совмещенный способ литья и штамповки) после механического перемешивания частиц В<sub>4</sub>C приводит к значительному снижению водородной пористости, низкой ликвации, и образованию интерметаллических фаз со смачиваемостью 80÷90% на границе раздела «матрица-частица».

Образцы сплава, полученные методом совмещенного литья и штамповки, на основе матрицы Al-5% Cu при вводе частиц В<sub>4</sub>C до 5%, имеют более высокие (по сравнению со сплавом, взятым за основу) показатели микротвердости, и значения предела прочности на растяжение.

## **2 Теоретическая и практическая значимость работы**

Разработана и научно-обоснована технология производства высокопрочных алюминиевых сплавов с заданным уровнем свойств, и получен патент. Разработанный способ получения композиционного сплава позволяет изготавливать образцы, которые имеют более высокий предел текучести, чем у подобных стандартных изделий. Получен акт о внедрении результатов диссертационного исследования, который подтверждает их использование в учебном процессе кафедры металлургии.

## **3 Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям**

Диссертационная работа Алаттар Абоелхайр Лоай Абоелхайр изложена технически грамотным языком, построена логично и правильно, поставленные задачи успешно решены, оформление соответствует действующим стандартам и требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Представленная работа имеет комплексный характер и логическую завершенность. Структура диссертационной работы адекватна ее содержанию и состоит из введения, четырех глав, основных выводов, списка литературы, содержащего 151 источник. Основной материалложен на 110 страницах, включая 18 таблиц, 40 рисунков и 18 таблиц.

Диссертационная работа и автореферат находятся в полном соответствии и по содержанию отвечают паспорту специальности 05.16.02 – Металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

Публикации по материалам диссертационных исследований в полном объеме отражают основные положения работы. Они представлены в 7 печатных работах, в том числе в одной статье в журналах, рекомендуемых в Перечне ВАК РФ, в 3 статьях в изданиях, включенных в базу SCOPUS и в одном патенте РФ.

#### **4 Замечания и вопросы по работе**

По содержанию диссертационной работы и автореферата критических замечаний нет, но имеется ряд вопросов:

1. Как автор может объяснить влияние размера частиц карбида бора на плотность сплава Al-Cu на полученной им зависимости?
2. Почему происходит резкое снижение водородной пористости (а точнее содержание водорода) при температуре нагрева частиц карбида бора выше 250°C, показанное на рис. 3.3, с. 65?
3. Чем объяснить минимальное содержание водорода в расплаве алюминиевого сплава при скорости перемешивания частиц карбида бора в диапазоне 360 до 410 оборотов в минуту, представленное на рис. 3.6, с. 68?
4. Необходимо пояснить, какая именно термическая обработка рекомендуется для повышения свойств изготавливаемого сплава?
5. Как влияет скорость охлаждения на микроструктуру или на механические свойства обработанного сплава Al-5%Cu с добавкой В<sub>4</sub>C при совмещенном литье и штамповке.
6. В тексте диссертации встречаются опечатки и неудачные формулировки, затрудняющие восприятие текста, в том числе:
  - пористость и содержание водорода – это разные параметры, поэтому необходимо внести поправки на подрисунковых подписях и соответственно в тексте диссертации (рис. 3.3, с. 65; рис. 3.6, с. 68) и в автореферате – на рис. 4 и 7;
  - название таблицы 4.1 в тексте диссертации на с. 82 и в автореферате таблицы 1 не совсем удачное, более подходит – изменение механических свойств сплава Al-5%Cu с различным содержанием В<sub>4</sub>C при растяжении. Следует отметить, что предел прочности на растяжение и напряжение растяжения при испытаниях – это разные параметры.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности работы.

## **5 Заключение по диссертации**

Диссертация «Формирование повышенных теплофизических свойств конструкционных сплавов системы Al-Cu», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - Металлургия чёрных, цветных и редких металлов полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Алаттар Абоелхайр Лоай Абоелхайр – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - Металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

Я, Беляев Сергей Владимирович, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой кандидатской диссертации Алаттар Абоелхайр Лоай Абоелхайр, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор  
заведующий кафедрой  
«Литейное производство»

Беляев Сергей Владимирович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» (ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»), заведующий кафедрой «Литейное производство» Института цветных металлов и материаловедения, г. Красноярск.

Почтовый адрес: Российская Федерация, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, д. 79 , Институт цветных металлов и материаловедения, кафедра «Литейное производство»

телефон: +7 (391) 206-37-54, моб. тел. +7 902 929 60 60

факс: +7 (391) 206-36-31,

Адреса электронной почты: [244812@mail.ru](mailto:244812@mail.ru), [SBeliaev@sfu-kras.ru](mailto:SBeliaev@sfu-kras.ru)

Веб-сайт: <https://www.sfu-kras.ru/>

Подпись Беляева Сергея Владимировича заверяю

ФГАОУ ВО СФУ	
Подпись	Сергей Беляев
затверждена	
Делопроизводитель	
« <u>28</u> »	<u>04</u>
2011 г.	

