

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Славинской Надежды Александровны на тему:

«Влияние модификаторов на структурообразование, ликвационные процессы и свойства сплава АМ4,5Кд (ВАЛ10) в литом и термообработанном состояниях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 «Литейное производство»

### 1. Актуальность темы диссертации

Получение сплавов с повышенными механическими и эксплуатационными свойствами является актуальной задачей для металлургии, в связи с возрастающими требованиями к литым изделиям в различных отраслях промышленности. Сплавы системы Al-Cu широко используются для литья авиационных деталей и повышение механических свойств этого сплава представляет научный и практический интерес. Увеличение механических свойств сплава можно добиться изменением структуры материала. Предложенный автором метод заключается в комплексном воздействии модифицирования с последующей термической обработкой. В работе рассмотрено влияние модификаторов Ce, La, Sc, Sr, Zr и температуры закалки с различных температур на структурообразование, ликвационные процессы в структурных составляющих, механические свойства сплава АМ4,5Кд (ВАЛ10) с последующим естественным и искусственным старением, можно сказать, что диссертационная работа Славинской Н.А. является актуальной и своевременной.

### 2. Научные исследования и полученные результаты

На основании проведенных экспериментов определены закономерности изменения структуры, характера распределения элементов (ликвационных процессов), микротвердости структурных составляющих и твердости сплава АМ4,5Кд от величины добавки модификаторов в литом

состоянии:

Изучены особенности формирования алюминидов: церия, лантана, скандия, стронция и циркония, с последующей идентификацией структурных составляющих сплава АМ4,5Кд. Выявлено, что с увеличением добавки церия и лантана до 0,1 мас. % Ce и 0,15 мас. % La и до 0,15 мас. % Sc, Sr, Zr происходит измельчение структурных составляющих сплава АМ4,5Кд;

В работе установлены закономерности растворимости элементов в структурных составляющих сплава АМ4,5Кд от величины добавки модификаторов, изменения твердости сплава АМ4,5Кд, микротвердости кристаллов  $\alpha$ -твердого раствора, эвтектики и алюминидов металлов от величины добавок модификаторов.

Методом микрорентгеноспектрального анализа элементов идентифицированы структурные составляющие в лигатурных сплавах Al-Sc, Al-Sr, и Al-Zr, и определены их микро- и нанотвердость.

Автором установлены и научно-обоснованы закономерности изменения фазового состава, микротвердости твердого раствора, эвтектики и интерметаллидов, а также твердости модифицированных церием и лантаном сплавов АМ4,5Кд от температуры закалки (535, 545, 565, 585 и 605 °С) после естественного и искусственного старения.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений выводов и заключений**

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, представляются достоверными, так как они сделаны на основании экспериментов, выполненных с использованием современных средств проведения исследований и методик и большим объемом выполненных экспериментальных данных. Выводы базируются на современных достижениях теории литейного производства, металловедения, физики конденсированного состояния и не противоречат их основным положениям.

#### **4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендации**

Практическая значимость работы заключается в определении эффективности выбранных модифицирующих добавок и их количестве. Определение оптимальных температурных режимов термической обработки модифицированного сплава для достижения максимальной твердости. Также результаты исследования переданы предприятию ПАО Арсеньевская Авиационная Компания «Прогресс» им. Н. И. Сазыкина (г. Арсеньев, Приморский край) для промышленного испытания.

#### **5. Соответствие работы требованиям, предъявляемым диссертациям**

В целом диссертационная работа Славинской Надежды Александровны является законченной научной квалификационной работой. Диссертационная работа Славинской Н.А. соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка, содержащего 91 источник. Основной материал изложен на 208 страницах, включая 8 таблиц и 101 рисунок.

Во введении автор обосновывает актуальность работы, формулирует цели и задачи исследования, а также показывает научную новизну и практическую значимость работы.

В 1 главе автор анализирует типы применяемых в промышленности литейных сплавов системы Al-Cu, а также влияние модифицирующих добавок на свойства сплавов различных систем.

Во 2 главе представлены основные методики проведения эксперимента и исследований.

В 3 главе автором подробно рассмотрено влияние добавок церия, лантана, скандия, циркония на распределение элементов в структурных составляющих сплава AM4,5Кд. Определена микротвердость структурных

составляющих и твердость сплава. Выявлена зависимость влияния модифицирования выбранными элементами на механические свойства сплава в литом состоянии.

В 4 главе представлены результаты комплексного влияния закалки с различных температур с последующим естественным старением и модифицирования на структуру, распределение элементов в структурных составляющих, микротвердость отдельных структур и твердость сплава АМ4,5Кд.

В 5 главе приводятся результаты исследования модифицированного сплава, подвергнутого закалке с последующим искусственным старением, комплекс исследований этой главы аналогичен главе 4.

#### **6. Вопросы и замечания по работе**

1. Чем обоснован выбор модифицирующих добавок сплава АМ4,5Кд?

2. В третьей главе приводится исследование 5 модифицирующих добавок, а в 4 и 5 главах используются церий и лантан, с чем связан выбор этих модифицирующих добавок для последующей термической обработки?

3. Чем вызвано резкое изменение структуры сплава при температуре закалки 605 °С (рисунки 5,2 и 5,16)?

4. Чем можно объяснить существенное увеличение твердости при температурах закалки от 535 до 545 °С?

5. К числу общих замечаний следует отнести незначительные ошибки и неточности.

#### **7. Заключение о соответствии диссертации, критериям установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Несмотря на высказанные замечания, можно констатировать, что диссертация заслуживает высокой оценки.

В имеющихся публикациях и автореферате содержание работы

изложено достаточно полно, опубликованные научные труды полностью соответствуют выполненной диссертационной работе.

Диссертация Славинской Н.А является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему.

Выполненная работа обладает новизной и практической значимостью, основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных журналах Scopus, а также в рецензируемых научных журналах входящих в список рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. В работе изложены новые научно-обоснованные разработки и технологические решения в области литья алюминиевых сплавов, имеющие существенное влияние для развития промышленного производства и, таким образом отвечает требованиям положения о присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям.

На этом основании считаю, что Славинская Надежда Александровна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3 – Литейное производство.

Официальный оппонент  
доктор технических наук, доцент,  
профессор кафедры МТ-13  
«Технологии обработки материалов»  
ФГБОУ ВО «Московский государственный  
технический университет им. Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»

Батышев Константин  
Александрович

105005, Россия, г. Москва,  
ул. 2-ая Бауманская, дом 5, корпус 1  
Телефон: +74992636391. E-mail: [konstbat63@mail.ru](mailto:konstbat63@mail.ru)

Подпись заверяю:

