

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертационной работы Гордеевой М.И. «Исследование влияния деформации, термической обработки и сварки на фазовый состав, текстуру и анизотропию механических свойств материалов авиационной техники из алюминий-литиевых сплавов 1441, 1461 и 1469», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Авиастроительная индустрия демонстрирует динамичный рост в последние десятилетия. Внушительный портфель заказов авиастроителей, разработка и серийное производство новых моделей, а так же выход на рынок обновленных версий существующих моделей позволяет сделать вывод о том, что авиаиндустрия находится в фазе длительного роста. Алюминиевые сплавы, несмотря на увеличение доли композитов в конструкции самолетов, остаются основным конструкционным материалом в авиастроении. В настоящее время имеется большое количество данных по влиянию химического состава, технологических параметров изготовления и термической обработки на структуру, механические и коррозионные свойства полуфабрикатов из сплавов систем Al-Cu-Li и Al-Cu-Li-Mg, тем не менее, потенциальные возможности усовершенствования этих сплавов далеко не исчерпаны.

Диссертационная работа Гордеевой М.И. посвящена актуальной проблеме установления закономерностей формирования фазово-структурного состояния сплавов системы Al-Cu-Li и Al-Cu-Li-Mg при термической обработке, пластической деформации и сварке трением, его влияния на комплекс механических свойств материала. Метод сварки трением является одним из самых перспективных методов снижения себестоимости изготовления конструкций планера самолета, который позволяет увеличить коэффициент использования материалов в финишном



изделии. В этой связи проведенные автором работы исследования сварного соединения сплавов при сварке трением, являются важной научной и практической задачей.

Автору работы удалось установить влияние магния в рассмотренных сплавах алюминия на долю интерметаллидных фаз и период решетки твердого раствора, скорректировать методику количественного фазового анализа сплавов системы Al-Cu-Li-Mg, установить влияние степени предварительной деформации на эффект упрочнения при старении, определить влияние объемной доли интерметаллидных фаз в структуре рассмотренных сплавов на прочностные свойства, оценить влияние текстурирования на анизотропию механических свойств. В работе впервые представлены новые данные об объемных эффектах при выделении интерметаллидных фаз  $T_1$  и  $\delta'$  в сплавах Al-Cu-Li. На основании исследования различных зон сварного соединения из сплава В-1469, полученного сваркой трением с перемешиванием автору удалось найти объяснение эффекту разупрочнения материала сварного шва, что имеет большое значение для дальнейшего усовершенствования данной технологии.

По работе есть ряд замечаний:

1. Не совсем понятно каким образом автор делает вывод о различном уровне упрочняющего эффекта фаз  $T_1$  и  $\delta'$  основываясь на сравнении прочности двух сплавов и количестве интерметаллидов в их структуре без сравнения других основных параметров определяющих прочность сплавов – среднего размера, объемной плотности и расстояния между частицами интерметаллидов.
2. В описании главы 5 автором отмечено, что в зоне сварного соединения распределение фазового состава меняется с глубиной. В главе 3 на рис. 1 представлены графики зависимости объемной доли интерметаллидных фаз от параметра решетки твердого раствора. Так же автором рассматривается вопрос высокого объемного эффекта



выделения  $T_1$ -фазы. Как известно изменение химического состава фаз и напряжения влияют на угловое положение дифракционных линий на дифрактограмме, которое является расчетным параметром для оценки объёмной доли и напряжений. В автореферате не сказано, проводилось ли разделение вклада в изменение параметров решетки твердого раствора от упругих напряжений и перераспределения лигирующих элементов при изменении фазового состава. Это помогло бы оценить корректность сделанных выводов.

3. В тексте автореферата не приведено заключительного вывода при объяснении распределения твердости в сварном шве путем привлечения результатов измерения остаточных напряжений (гл. 5).

Данные замечания носят характер пожеланий к совершенствованию работы и не уменьшают вклад автора в решение проблемы установления закономерностей формирования фазово-структурного состояния сплавов системы Al-Cu-Li и Al-Cu-Li-Mg при термической обработке и пластической деформации. По объему, публикациям, научной новизне, достигнутым результатам отраженных в автореферате работа Гордеевой М.И. соответствует требованиям к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Начальник лаборатории  
рентгеновских методов исследования:



Калиенко  
Максим Сергеевич

Подпись нач. лаборатории Калиенко М.С. удостоверяю.

Руководитель организации:

Директор по науке и технологиям

ПАО «КОРПОРАЦИЯ ВСМПО-АВИСМА»



СОЧ 18

М.О. Ледер

28.11.2017г. Ледер -

