

ОТЗЫВ

на автореферат

диссертации **Дуюновой Виктории Александровны** на тему:

«Научно-технологические основы разработки высокопрочных жаропрочных литейных магниевых сплавов нового поколения с повышенной пожарной безопасностью», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

В настоящее время повышение эффективности авиационной техники в значительной степени связано с совершенствованием применяемых конструкционных материалов. Одним из наиболее результативных путей снижения массы деталей и узлов является использование магниевых сплавов, обладающих минимальной плотностью среди металлических конструкционных материалов. Но расширение области их применения требует решения ряда материаловедческих проблем, связанных с недостаточной прочностью при повышенных температурах, структурной нестабильностью при длительном нагреве и сравнительно высокой склонностью магния к воспламенению.

Решение указанных задач требует не только разработки новых химических составов, но и понимания взаимосвязи между системой легирования, процессами кристаллизации, фазовыми превращениями при термической обработке и конечными эксплуатационными характеристиками материала. В связи с этим диссертационную работу В.А. Дуюновой, направленную на разработку научных принципов создания высокопрочных, жаропрочных и пожаробезопасных литейных магниевых сплавов, следует считать актуальной.

Автором выполнен большой объем исследований по оценке влияния легирующих элементов на структурообразование магниевых сплавов. Изучены системы с различным соотношением редкоземельных элементов (далее – РЗЭ), что позволило установить различия в действии РЗЭ цериевой и иттриевой подгрупп. На основании полученных результатов предложен подход к выбору состава, учитывающий способность легирующих элементов участвовать в твердорастворном и дисперсионном упрочнении, формировать термически стабильные фазы и обеспечивать требуемое состояние границ зерен.

Значительное внимание в работе уделено исследованию кинетики фазовых превращений. С применением комплекса методов структурного и термического анализа определены температурные интервалы растворения и выделения упрочняющих фаз, исследована последовательность распада пересыщенного твердого раствора. Установлены особенности образования β -, γ - и LPSO-фаз и их изменения в процессе термической обработки.

Отдельным направлением работы стало исследование поведения разработанных материалов при длительном температурном воздействии. Показано, что изменение механических характеристик определяется

эволюцией дисперсных упрочняющих выделений: их формированием на начальных стадиях выдержки, последующим ростом и коагуляцией при увеличении температуры и продолжительности нагрева. Такие исследования имеют принципиальное значение для оценки возможности использования новых магниевых сплавов в деталях, работающих в условиях температурных нагревов, поскольку позволяют рассматривать достигнутый уровень свойств с учетом его стабильности во времени.

Большой практический интерес представляют результаты, связанные с получением нового класса материалов – пожаробезопасного высокопрочного сплава ВМЛ26. В работе исследовано влияние легирования на процессы окисления поверхности при высокотемпературном воздействии и показана возможность значительного повышения температуры воспламенения материала. Наряду с этим разработан жаропрочный сплав ВМЛ25, ориентированный на сохранение повышенного уровня механических характеристик при высоких температурах.

Полученные результаты представляют интерес и с точки зрения дальнейшего совершенствования конструкции планера воздушных судов. Применение литейных магниевых сплавов в элементах сложной конфигурации позволяет рассматривать их как один из резервов повышения весовой эффективности конструкции. В этом отношении разработанные ВМЛ25 и ВМЛ26 представляют практический интерес благодаря достигнутому в работе сочетанию низкой плотности магниевой основы с повышенными прочностными и жаропрочными характеристиками, а для ВМЛ26 – также с повышенной пожарной безопасностью. Это создает предпосылки для расширения номенклатуры деталей планера, при проектировании которых могут рассматриваться магниевые сплавы нового поколения.

Материалы диссертации имеют выраженную практическую направленность. Разработанные составы были получены не только в лабораторных условиях, но и в виде опытно-промышленных партий. Определены технологические параметры плавки, литья и термической обработки, разработана соответствующая нормативно-техническая документация. Созданные материалы прошли комплекс механических и эксплуатационных испытаний, а техническая новизна ряда решений защищена патентами РФ.

Основные результаты диссертации опубликованы в научной печати и представлены на профильных научно-технических конференциях, что свидетельствует о достаточной апробации выполненной работы.

В качестве замечаний хотелось бы отметить следующее

1. В автореферате показано, что для различных систем легирования оптимальные температуры старения различаются и определяются характером образующихся упрочняющих фаз. Представляет интерес, насколько изменяется продолжительность достижения максимального упрочнения при переходе от сплавов с преимущественным содержанием РЗЭ цериевой подгруппы к системам, содержащим тяжелые РЗЭ?

2. При исследовании длительных нагревов основное внимание уделено изменению механических характеристик и эволюции упрочняющих фаз. Оценивались ли при этом изменения размера зерна и состояния границ зерен и насколько существенен их вклад в снижение свойств после продолжительных высокотемпературных выдержек?

3. В работе большое внимание уделено повышению пожарной безопасности разработанного сплава. Насколько чувствительна температура воспламенения ВМЛ26 к неизбежным колебаниям содержания основных редкоземельных элементов в пределах допускаемого химического состава промышленного сплава?

Указанные замечания не снижают ценности диссертационной работы и значимости полученных автором результатов.

Аннотация написана грамотно и достаточно полно отражает основные положения выполненного исследования. Представленные материалы позволяют заключить, что диссертация В.А. Дуюновой является законченной научно-квалификационной работой, содержащей научно обоснованные технические и материаловедческие решения, направленные на создание нового поколения литейных магниевых сплавов с повышенным комплексом эксплуатационных характеристик и соответствует требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Дуюнова В.А., заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.1. «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Генеральный конструктор
по авиационным комплексам и их вооружению,
Генеральный конструктор –
заместитель Генерального директора
ПАО «Объединенная авиастроительная
корпорация»,
доктор технических наук



С.С. Коротков

125424, г. Москва,
вн. тер. г. Муниципальный округ
Покровское-Стрешнево,
ш. Волоколамское, д. 75А

Подпись Короткова Сергея Сергеевича заверяю

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the official verifying the signature of S.S. Korotkov.

Печать/заверение