

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Колтыгина Андрея Вадимовича  
«Развитие основ совершенствования существующих и разработки новых  
сплавов на основе магния и инновационных технологий получения из них  
отливок ответственного назначения литьем в песчаные формы»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности  
2.6.3 – Литейное производство

В настоящее время отечественное авиадвигателестроение развивается в направлении совершенствования конструкции авиационных и вертолётных газотурбинных двигателей, а также промышленных газотурбинных двигателей энергетических установок (ГТД). В результате многолетней работы предприятий Объединенной двигателестроительной корпорации (ОДК) созданы и находятся в процессе создания целый ряд новых и перспективных ГТД. Современный ГТД - это высокотехнологичный продукт, который представляет собой сумму большого количества передовых изобретений и достижений в самых разных областях науки и техники. Каждая из этих областей быстро развивается, появляются новые технологии, материалы, подходы. ОДК внимательно следит за изменениями и мировыми тенденциями для обеспечения конкурентоспособности российского двигателестроения на внутреннем и мировом рынках. Применение в конструкции ГТД новых материалов с повышенными, относительно существующих, свойствами позволяет значительно повысить КПД авиационных двигателей, снизить их вес и продлить эксплуатационный ресурс. В этой связи диссертационная работа Колтыгина Андрея Вадимовича, направленная на совершенствование литейных магниевых сплавов, безусловно является актуальной и своевременной.

В работе изучались особенности влияния различных легирующих компонентов, прежде всего редкоземельных металлов (РЗМ) на свойства магниевого сплава и предложен подход к поиску их оптимального содержания, основанный на использовании инструментов компьютерного моделирования. Использование компьютерного моделирования диаграмм состояния многокомпонентных систем совместно с инструментами моделирования литейных процессов является новым в отечественной практике и позволяет значительно ускорить разработку новых литейных сплавов или совершенствование уже существующих сплавов в пределах марочного состава.

Поскольку современное производство отливок из магниевых сплавов для авиадвигателестроения основано на использовании разовых литейных форм, значительная часть работы диссертанта посвящена проблемам получения качественных отливок в разовых песчаных формах на основе холоднотвердеющих формовочных и стержневых смесей (ХТС). В работе рассматриваются проблемы возникновения усадочных дефектов в отливках в условиях медленного охлаждения сплава в ХТС формах и уменьшения



вследствие этого, герметичности корпусных отливок. Описывается механизм формирования пористости и дается объяснение влияния химического состава сплавов на герметичность отливок. Этот взгляд на проблему герметичности магниевых отливок является новым, а полученные данные имеют большую практическую ценность.

В работе рассматривается возможная перспектива постепенной замены шестифтористой серы, повсеместно используемой в отечественном литейном производстве для создания защитной газовой атмосферы при бесфлюсовой плавке магниевых сплавов другими соединениями, не имеющими столь высокого парникового воздействия на атмосферу. Рассмотрены некоторые важные практические аспекты применения фреона HFC-R134a, как наиболее перспективного заменителя шестифтористой серы, в частности его воздействия на плавильные тигли. Предложен новый состав защитного газа, основанный на применении хладона ФК 5-1-12.

Значимость проведенных исследований подтверждается применением результатов работы Колтыгина А.В. в промышленном производстве на ведущих отечественных авиастроительных предприятиях ПАО «ОДК-УМПО», ПАО «ОДК-Кузнецов», ПАО АК «Рубин». В частности, в ходе выполнения работ в рамках постановления правительства РФ № 218 на ПАО «ОДК-Кузнецов» выполнялись работы по проекту «Создание современной технологии производства уникальных крупногабаритных магниевых отливок для промышленных газотурбинных двигателей энергетических установок и станций перекачки газа в условиях действующего авиастроительного предприятия, основанной на использовании отечественных технологий и материалов», где МИСИС выступал в качестве головного исполнителя. В результате выполнения данного проекта была проведена модернизация производства крупногабаритных магниевых отливок на ПАО «ОДК-Кузнецов». В результате, при непосредственном участии диссертанта, на производстве было внедрено использование бесфлюсовой плавки и разливки магниевого сплава МЛ19 в формы из ХТС на основе пеп-сет процесса. Проведенные работы позволили значительно повысить качество крупногабаритного магниевого литья.

Автореферат диссертации написан понятным инженерным языком. Текст обладает внутренним единством и полностью оригинален. Информация, изложенная в нем, соответствует современным научным представлениям. Выводы обоснованы и непротиворечивы.

Результаты работы опубликованы в ведущих отечественных и международных журналах, входящих в базы цитирования РИНЦ, WoS, Scopus и прошли апробацию на профильных конференциях и выставках.

По автореферату возникли следующие замечания:

1. В работе уделено недостаточное внимание разработке пожаробезопасных магниевых сплавов. В литературном обзоре автор указывает на перспективность использования кальция в качестве добавки, повышающей пожаробезопасность магниевых сплавов.

- Непонятно, почему автор не использовал его при разработке перспективных составов литейных магниевых сплавов.
2. В различных литературных источниках представлены различные сведения о температуре возгорания магниевых сплавов. В частности, представленные в работе диссертанта сведения о температуре возгорания сплава МЛ10 представляются несколько завышенными.
  3. В работе рассмотрен вопрос выбора ХТС для изготовления форм и стержней для получения магниевых отливок. Из текста диссертации можно понять, что автор рекомендует использовать пеп-сет процесс, как наиболее подходящий для магниевого литья. Однако, в диссертации также говорится о том, что для этих целей подходят и фурановые и альфа-сет смеси. Если все смеси позволяют получить качественные отливки, почему автор рекомендует пеп-сет ХТС не смотря на ее более высокую стоимость?

#### Заключение

Приведенные замечания носят дискуссионный характер и не снижают ценности представленной диссертационной работы.

Считаю, что диссертация Колтыгина Андрея Вадимовича на тему: «Развитие основ совершенствования существующих и разработки новых сплавов на основе магния и инновационных технологий получения из них отливок ответственного назначения литьем в песчаные формы», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.3 – Литейное производство полностью соответствует требованиям ВАК и «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», а ее автор, Колтыгин Андрей Вадимович, достоин присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.3 – Литейное производство.

Директор филиала АО «ОДК» «НИИД»

Филиал акционерного общества «Объединенная двигателестроительная корпорация» «Научно-исследовательский институт технологии и организации производства двигателей» (Филиал АО «ОДК» «НИИД»)

д.т.н., Павлинич Сергей Петрович

11.10.2024 г.



Адрес: 105118, г. Москва, проспект Буденного, д.16, к.182

Телефон: 8 (499) 785-81-74

Адрес электронной почты: niid@uecrus.com