

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Дуюновой Виктории Александровны

«Научно-технологические основы разработки высокопрочных жаропрочных литейных магниевых сплавов нового поколения с повышенной пожарной безопасностью»

По специальности 2.6.1 – Металловедение

на соискание ученой степени доктора технических наук

Актуальность темы диссертации. Применение сплавов алюминия и титана как конструкционных материалов в авиастроении позволило существенно снизить вес конструируемых изделий. Ввиду их высоких удельных характеристик они успешно применяются при изготовлении таких деталей воздушного транспорта, как обшивка, внутренний набор, система рулевого управления, элементы двигателя и др.

Не смотря на это, задача снижения веса воздушного судна остается актуальной. Поиск решения данной задачи направлен на применение материалов, обеспечивающих сохранение ресурса, надежности, безопасности эксплуатации воздушного судна.

Применение магниевых сплавов в конструкции летательного аппарата является хорошей альтернативой применению сплавов алюминия и титана, при устранении таких недостатков как невысокие прочность и жаропрочность, коррозионная стойкость, технологические сложности при плавке, воспламеняемость.

Целью работы является разработка научно-технических основ получения высокопрочных жаропрочных литейных магниевых сплавов нового поколения с повышенной пожарной безопасностью, работоспособных при температурах до 350 °С.

Научная новизна работы заключается в обосновании концепции комплексного легирования новых литейных магниевых сплавов системы Mg-PЗЭ-Zr. Установлены закономерности формирования пресыщенного твердого раствора и его распада в многокомпонентных магниевых сплавах системы Mg-Y-Nd-Gd-Zn-Zr. Установлено, что снижение интенсивности дифракционных линий упрочняющей интерметаллидной фазы β_1 ($\text{Mg}_3(\text{Zn}, \text{PЗЭ})$) в термически обработанных литейных магниевых сплавах обусловлено переходом значительной части выделений этой фазы в наноразмерное (рентгеноаморфное) состояние. Установлена последовательность распада пересыщенного твердого раствора в магниевом сплаве системы Mg-Y-Nd-Gd-Zn-Zr с образованием комплекса метастабильных фаз $\beta_1 \rightarrow \beta'_1 \rightarrow \beta_1$ и пластинчатых γ' и γ'' фаз, формирующихся в объеме и по границам зерен. Установлено, что максимальный упрочняющий эффект литейных магниевых сплавов достигается при старении в интервале температур 220-250 °С в случае легирования с преобладанием тяжелых РЗЭ и в интервале 190-210 °С при легировании с преобладанием элементов цериевой подгруппы. Впервые разработаны и экспериментально подтверждены математические модели прогнозирования механических характеристик при комнатной и повышенных температурах (250 и 300 °С) многокомпонентных магниевых сплавов системы Mg-Y-Nd-Gd-Zn-Zr в зависимости от химического состава и соотношения редкоземельных элементов. Раскрыт механизм повышения пожаробезопасности магниевых сплавов системы Mg-PЗЭ-Zr, заключающийся в формировании термостабильных РЗЭ-содержащих фаз и модификации структуры оксидной пленкой, обеспечивающей повышение температуры воспламенения до 800 °С и выше. Экспериментально доказано, что в системе легирования многокомпонентных магниевых сплавов системы Mg-(Nd+Gd+ Y+Er+Dy)-Zr происходит перераспределение вкладов твердорастворного и дисперсионного механизмов упрочнения без изменения принципиального характера структурообразования.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современного аттестационного оборудования и комплекса апробированных методов исследования, а также метрологическим обеспечением применяемых экспериментальных установок. Надежность результатов подтверждается большим объемом экспериментальных данных, их воспроизводимостью и проведением статистической обработки полученных результатов.

Практическая значимость.

Полученные в работе результаты обеспечивают создание научно-технологической базы для разработки и промышленного применения высокопрочных жаропрочных литейных магниевых сплавов нового поколения с повышенной температурой воспламенения.

Замечание и вопросы по диссертационной работе

1. Производилась ли экономическая оценка применения таких легирующих добавок, как гадолиний, неодим, иттрий?
2. Какую функцию в сплаве магния обеспечивает кадмий в Составе 1 (Таблица 1)?
3. Какие параметры использовали на начальном этапе при моделировании процесса разработки нового состава магниевого сплава?
4. Наверно, для убедительности, можно было бы привести таблицу с составами десяти опытных плавок, чтобы можно было оценить объективность оценки отклонений в составе. Скорее всего, в работе эта информация есть.
- 5.

Указанные замечания не снижают научную и практическую ценность работы.

Диссертационная работа «Научно-технологические основы разработки высокопрочных жаропрочных литейных магниевых сплавов нового поколения с повышенной пожарной безопасностью» соответствует требованиям пункта 9 действующего положения о присуждении ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук, (Постановление Правительства РФ, 24.09.2013, № 842), а ее автор, Дуюнова Виктория Александровна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.1 – Металловедение.

Бутягин Павел Игоревич, доктор технических наук
634040 г. Томск, улица Владимира Высоцкого 25 стр.12
Телефон: +7 3822 – 606590, pavel.butyagin@manel.ru
ООО МАНЭЛ, директор

Бутягин Павел Игоревич

Я, **Бутягин Павел Игоревич**, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела В.А. Дуюновой.

Бутягин Павел Игоревич

Дата 30.09.2026

Подпись **П.И. Бутягина** удостоверяю

Ведущий специалист по кадрам



О.И. Рыбалко