

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ОКПО 55914968 ул. Белорусская, 14, г. Тольятти,  
ОГРН 1036300997567 Самарской обл., 445020  
ИНН 6320013673 Телефон (8482) 54-64-24  
КПП 632401001 Факс (8482) 53-95-22  
E-mail: [office@tltsu.ru](mailto:office@tltsu.ru)  
<http://www.tltsu.ru>

Проектор по научно-  
инновационной деятельности  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Тольяттинский государственный  
университет»

С.Х Петерайтис

№ \_\_\_\_\_  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



« 17 » ноября 2020 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертационной работе Петрова А.А. «Исследование влияния легирования на механизм деформации и анизотропию механических свойств магниевых сплавов систем Mg – Zn – Zr – (PЗЭ) и Mg – Li – Al», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

### Актуальность работы.

Магниевые сплавы широко используются в аэрокосмической отрасли, электронике, автомобилестроении и медицине. Однако доля деформированных магниевых сплавов остается низкой в том числе из-за технологических проблем, связанных с высокой анизотропией листовых и прессованных полуфабрикатов. Для магниевых сплавов анизотропия механических свойств обусловлена исключительно кристаллографической текстурой, в частности для листовых полуфабрикатов основной проблемой является интенсивная базисная текстура, которая формируется в сплавах магния практически при любых режимах прокатки и обуславливает низкие технологические характеристики при обработке металлов давлением. Другой важной проблемой являются низкие показатели прочности на сжатие

прессованных магниевых прутков, что опять же связано с особенностями их текстуры. В этой связи диссертационная работа Петрова А.А., посвященная исследованию влияния легирования на механизм деформации и анизотропию механических свойств в магниевых сплавах и развитию методик оценки параметров анизотропии из текстурных данных, является актуальной.

### **Научная новизна.**

Научная новизна диссертационной работы Петрова А.А. заключается в том, что впервые для оценки влияния легирующих элементов на механизм деформации магниевых сплавов использовали комплексный подход, включающий анализ трансформации текстуры на последовательных стадиях испытаний на сжатие, результаты экспериментального определения анизотропии механических свойств и расчетные значения анизотропии, полученные из текстурных данных. Эффективность такого подхода обусловлена удачным выбором направлений испытаний на сжатие, а именно доленое направление прутков, с которым совпадают призматические направления ГПУ решетки магния, деформация в которых может осуществляться только двойникованием, которое, как известно, приводит к радикальным изменениям текстуры при незначительных деформациях 3-5%.

Таким образом, выбрана схема испытаний, обеспечивающая максимальную чувствительность текстуры к действующему механизму деформации, что позволило оценить относительные значения напряжений сдвига для основных систем скольжения и двойникования из результатов механических испытаний. Повышению достоверности этих оценок способствует предлагаемый способ оценки интенсивности текстуры в направлениях испытания на основе интегральных значений факторов Закса (обратные факторы Шмида) для базисного скольжения. Такой подход позволил выявить особенности механизма деформации исследуемых сплавов и определить влияние Zn, Zr, Y и Li на механизм деформации и анизотропию механических свойств сплавов MA14 (Mg-Zn-Zr), ВМД7-1 (Mg-Y-Nd-Zn-Zr) и Mg-5Li-3Al.

### **Оценка практической значимости работы.**

Экспериментальный материал, полученный в ходе выполнения работы, может найти практическое применение при решении задач повышения

качества полуфабрикатов и изделий из магниевых сплавов. Полученные в этой части работы результаты показывают, что в магниевых сплавах анизотропия механических свойств может эффективно изменяться не только за счет варьирования текстурой, но и в результате легирования, что дает новые возможности для создания сплавов с заданной анизотропией механических свойств, в том числе изотропных сплавов.

Разработаны новые методические подходы к прогнозированию прочности текстурированных магниевых труб при сложнопнапряженном состоянии на основе анизотропного критерия текучести Хилла с использованием текстурных данных и результатов испытания на растяжение в осевом направлении трубы.

### **Достоверность результатов и выводов.**

Обоснованность установленных в работе количественных закономерностей формирования текстуры сплавов на последовательных стадиях деформации и выявленные на этой основе механизмы деформации не вызывают сомнений, поскольку автором тщательно и на современном методическом и научном уровнях проводится анализ механизма формирования текстуры с использованием количественных полюсных фигур и расчетных методов. Достоверность разработанного метода прогнозирования прочности текстурированных труб из сплава МА14 при различных видах напряженного состояния не вызывает сомнений, поскольку параметры анизотропии для критерия Хилла оцениваются на основании корреляционной зависимости анизотропии прочностных и текстурных характеристик.

### **По работе можно сделать следующие замечания:**

1. Замечания к оформлению работы:
  - 1.1. На стр. 49 перечень решаемых задач начинается с 4-го номера;
  - 1.2. На стр. 63 пропущена часть предложения, поэтому не ясно кто и что установил в 914 году, а на стр. 111 дается ссылка на несуществующий рисунок 4;
  - 1.3. На стр. 52 (1-я строка) упоминается сплав МА5, который в работе вообще не исследовался, а в расшифровке выражения (2.6) в

обозначении последнего слагаемого произошла явная перекодировка текста;

- 1.4. Очень много заимствованных рисунков без ссылок на первоисточник: 1.1, 1.2, 1.15, 1.18а, 1.19, 1.22б и др. На стр. 57 есть фраза «Как показывают специальные оценки...» и приводится рис. 2.2, при этом совершенно не понятно чьи это оценки: собственные или заимствованные?

## 2. Замечания по существу:

- 2.1. В таблице 2.1 приведен номинальный химический состав исследуемых сплавов (для сплава ВМД7-1 вообще только система легирования), а отличия реального состава от номинального, могут существенно влиять на трактовку результатов;
- 2.2. В таблице 3.1. приведены данные механических испытаний, какова погрешность или разброс этих значений?
- 2.3. На стр. 108 (последний абзац) сказано, что «при сжатии прутков сплава ВМД7-1 показано, что в результате легирования иттрием в этом сплаве устраняется двойникование», при этом никаких доказательств отсутствия двойникования не приводится.
- 2.4. Цель работы автором сформулирована как «...повышение надежности применения магниевых сплавов...», не понятно который из основных выводов диссертационной работы позволяет достичь поставленную цель?

Высказанные замечания не являются принципиальными для данной диссертационной работы и не снижают общей ее положительной оценки.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 5 научно-технических конференциях, опубликованы в 8 печатных работах, в том числе в 5 статьях в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, из которых 4 статьи опубликованы в журналах, включенных в международные системы цитирования.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают структуру и содержание диссертации.

В целом диссертационная работа Петрова А.А. полностью удовлетворяет требованиям пунктов 9 и 14 «Положения о присуждении

ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Петров Артем Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Диссертационная работа и настоящий отзыв обсуждены и одобрены на расширенном научно-техническом семинаре Научно-исследовательского института прогрессивных технологий (НИИПТ) ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» протокол № 5 от 13.11.2020 года.

Директор Научно-исследовательского  
института прогрессивных технологий ТГУ

доктор физико-математических наук,  
профессор



Мерсон Д.Л.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Телефон 8 (848) 254-64-24

Адрес электронной почты [d.merson@tltsu.ru](mailto:d.merson@tltsu.ru)