

Отзыв

на автореферат диссертации Васильева Евгения Викторовича
“Кинетические особенности механизмов деформации магниевых сплавов при
статическом и циклическом нагружении”,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Магниевые сплавы являются уникальным конструкционным материалом, сочетающим в себе хорошие механические свойства и низкую плотность, что делает их незаменимыми при изготовлении ответственных высокотехнологических деталей и конструкций. Магний легко утилизируется и перерабатывается, что важно в рамках современной тенденции повышения экологичности и сохранения окружающей природы. Кроме широкого применения магниевых сплавов в авио- и автомобильной промышленности, магний используется для создания биосовместимых и биоразлагаемых изделий в медицине. Однако, несмотря на привлекательные свойства, магниевые сплавы имеют ряд недостатков: низкая прочность и пластичность в литом состоянии, плохая деформируемость, низкая коррозионная стойкость. Все это определяет **актуальность** диссертационной работы, которая посвящена установлению физических закономерностей механизмов деформации магниевых сплавов в зависимости от микроструктуры и вида нагружения, включая получение сплавов с повышенными эксплуатационными характеристиками.

В рамках выполненной Е.В. Васильевым работы разработана оригинальная методика анализа видеоданных, которая позволяет определять объемную долю образующихся в структуре материала двойников. Предложена термомеханическая обработка методами всесторонней изотермическойковки и равноканального углового прессования, позволяющие получить заготовки магниевого сплава ZK60 с однородной мелкозернистой структурой и широким диапазоном механических свойств. Выявлены эффекты асимметрии и двойникования-раздвойникования в петле гистерезиса, которые оказывают негативное влияние на результирующие усталостные свойства. Показано, что интенсивная пластическая деформация радикальным образом изменяет характер усталостного разрушения, что отражается в повышении доли вязкой составляющей в изломе и критической площади, соответствующей области стабильного роста трещины до момента удара. Установлена линейная связь между амплитудой сигналов АЭ и длиной образующегося двойника, а также показана возможность регистрации скорости движения вершины двойника при его зарождении. Разработана феноменологическая модель кинетики изменения объемной доли двойников в процессе деформации материалов.

Достоверность полученных в работе результатов обеспечивается корректностью поставленных задач, использованием апробированных экспериментальных методов, согласием с литературными данными, а также обоснованностью используемых приближений и совпадением результатов, полученных различными методами.

Научная новизна работы заключается в выявлении особенностей деформационного поведения для чистого магния и сплавов Mg-Zn-Zr при различных условиях нагружения. Установлена линейная зависимость амплитуды сигнала АЭ от длины образующегося двойника и корреляция между

распределениями амплитуд сигналов и размеров зерен. Разработана феноменологическая модель кинетики двойникования, которая учитывает структурные характеристики материала и позволяет определять объемную долю двойников как функцию от приложенного напряжения.

Практическая значимость работы подтверждается получением высоких механических характеристик сплава Mg-5,8Zn-0,8Zr после интенсивной пластической деформации и установлением особенности деформационного поведения чистого магния и его сплавов для разработки и прогнозирования свойств новых сплавов подобного типа.

Результаты диссертационной работы опубликованы в 20 изданиях, из них 9 входящих в систему цитирования WoS и Scopus, а также рекомендованных ВАК РФ. Основные научные результаты в полной мере обсуждены на всероссийских и международных конференциях.

Замечания:

1. В автореферате постулируется, что метод АЭ является эффективным способом наблюдения за деформационными процессами. Однако, метод АЭ традиционно классифицируется как метод акустического контроля, поэтому термин «наблюдение», традиционно используемый для характеристики оптических методов НК, в таком контексте использован не очень удачно.

2. На графике на рис. 11 приведена зависимость амплитуды АЭ от длины двойника. Однако разброс измеренных значений амплитуды не указан, что затрудняет восприятие и должную оценку полученных результатов.

3. В работе разработана феноменологическая модель кинетики изменения объемной доли двойников в процессе деформации материалов, склонных к двойникованию. На рис. 12 показан сводный график, характеризующий одновременно суммарную амплитуду АЭ и объемную долю двойников как функцию приложенного напряжения, которые демонстрируют хорошее согласие. Однако метод АЭ позволяет фиксировать события, протекающие в объеме нагруженного образца, в то время как оптическое наблюдение дает достоверную оценку процессов только на поверхности. По этой причине в рамках предложенной модели следовало более детально обосновать, как соотносятся процессы на поверхности и в объеме, либо сослаться на литературные данные, посвященные изучению данного вопроса, например методом просвечивающей электронной микроскопии.

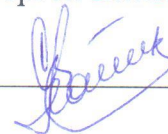
Высказанные замечания носят частный характер и не затрагивают сути основных выводов и положений, выносимых на защиту и значимости полученных результатов.

По актуальности избранной темы, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверности и новизне, а также значимости для науки и практики диссертация Васильева Евгения Викторовича соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а также П. 9 «Положения о присвоении ученых степеней ВАК Минобрнауки РФ», а автор диссертации заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

На обработку персональных данных согласны.

Зам. директора ИФПМ СО РАН по НР
Зав. лабораторией механики полимерных
композиционных материалов
ИФПМ СО РАН
ученая степень: доктор технических наук,
шифр научной специальности 01.02.04 –
Механика деформируемого твердого тела
ученое звание: профессор по специальности,
профессор РАН

Панин Сергей Викторович



Научный сотрудник
лаборатории физической мезомеханики
и неразрушающих методов контроля,
ИФПМ СО РАН,
кандидат технических наук
шифр научной специальности 05.16.01
«Металловедение и термическая обработка
металлов и сплавов»

Власов Илья Викторович



Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт физики прочности
и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук
г. Томск, проспект Академический 2/4, 634055
Тел. +7 (3822) 286-904
E-mail: svp@ispms.ru, vlasov.ilya.viktorovich@gmail.com

Подпись С.В. Панина и И.В. Власова заверяю
Ученый секретарь ИФПМ СО РАН
кандидат физико-математических наук

Н.Ю. Матолыгина

Дата подписания отзыва 23 ноября 2018 г.

