

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации **Мягких Павла Николаевича** «Влияние структурообразующих факторов на кинетику процессов деградации магниевого сплава медицинского назначения ZX10», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа П.Н. Мягких посвящена изучению процессов коррозии биорезорбируемого сплава ZX10 (Mg-0,85%Zn-0,17%Ca) в крупнозернистом и мелкозернистом состоянии, а также после имплантации в поверхность сплава различных металлов с более положительным чем у магния электродным потенциалом. Работа, безусловно, является актуальной, так как направлена на решение такой задачи, как разработка медицинских материалов для создания имплантатов нового поколения, способных растворяться в теле пациента в процессе заживления травмы. Разработка биоразлагаемых имплантатов для клинической практики является актуальной задачей современной медицины. В частности, разработка медицинских изделий такого типа актуальна для остеосинтеза в ортопедии, а также в челюстно-лицевой хирургии для устранения последствий травм у взрослых пациентов и, особенно, у детей. Преимущество биodeградируемых имплантатов перед имплантатами из титана и нержавеющей стали состоит в том, что способность магния к растворению исключает необходимость повторных операций по удалению имплантата после заживления кости. Однако быстрая коррозия магниевых сплавов в сочетании с накоплением пузырей водорода является серьезной проблемой. Кроме того, коррозия магниевых сплавов сопровождается образованием питтингов и язв на поверхности изделия, что может приводить к возможной быстрой потере первоначальной прочности и к высокому риску повторных переломов в области имплантата. Именно на исследование процессов локализации коррозии в сплаве ZX10 и направлена работа Мягких Павла Николаевича.

К наиболее важным научным результатам следует отнести следующее:

1. Изучена стадийность процесса коррозии сплава ZX10 в мелкозернистом и крупнозернистом состояниях, а также установлены количественные характеристики коррозии, такие как скорость растворения, глубина повреждений и количество их очагов.

2. Определены преимущественные кристаллографические направления, в которых происходит формирование нитевидных коррозионных

повреждений. То есть автором проведена оценка влияния кристаллографической текстуры на процесс коррозии сплава ZX10. Данный вопрос является важным для понимания процессов, которые могут протекать в готовом изделии из магниевых сплавов, однако, малоизучен в литературе.

3. Изучено влияние частиц фаз на процесс локализации коррозии магниевого сплава ZX10.

4. Изучено влияние внедрения в поверхность сплава ZX10 металлов с более положительным чем у магния электродным потенциалом на его коррозионное поведение. Разработан способ защиты поверхности материала от локализованной коррозии, путем искусственного создания пассивирующей пленки.

При несомненной положительной оценке представленных в автореферате П.Н. Мягких результатов к работе возникает ряд вопросов:

1. В работе автор исследует коррозионное поведение сплава ZX10 в двух состояниях: крупнозернистом (литом) и ультрамелкозернистом (после всесторонней изотермическойковки и последующей осадки, ВИК+О). Очевидно, что деформационная обработка проводилась для улучшения механических и эксплуатационных свойств исследуемого сплава и была направлена на получение материала с приемлемыми для медицинского использования характеристиками. Однако в тексте автореферата нигде не указано, как обработка ВИК+О повлияла на свойства сплава.

2. Работа направлена на детальное изучение процессов коррозии сплава ZX10, в первую очередь на процессы локализации коррозии, до и после имплантации в поверхность сплава различных металлов с более положительных чем у магния электродным потенциалом. Однако в тексте автореферата диссертант не провел анализа того, как исходное состояние (литое или деформированное) влияет на последующий процесс коррозии.

3. Известно, что деформация приводит к накоплению в металлах и сплавах повышенной плотности дефектов кристаллической решетки. Также известно, что повышенная плотность дефектов, обычно, приводит к ухудшению коррозионной стойкости материалов. Учитывал ли автор данный вопрос в своем исследовании?

Несмотря на сделанные замечания, представленные в автореферате диссертации результаты и сделанные по ним выводы достоверны и логично обоснованы. Результаты диссертации полностью отражены в представленном списке опубликованных работ.

Представленная диссертационная работа «Влияние структурообразующих факторов на кинетику процессов деградации магниевого сплава медицинского назначения ZX10» полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842), а ее автор, **Мягких Павла Николаевича**, заслуживает ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.8. – Физика конденсированного состояния.

С.н.с. лаборатории металловедения цветных и
легких металлов ИМЕТ РАН, к.т.н.

Н.С. Мартыненко

г. Москва, 119334, Ленинский проспект, 49.
Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт Металлургии и Материаловедения
им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН)
Тел.: 8 (499) 135-44-25;
e-mail: nmartynenko@imet.ac.ru

Подпись Н.С. Мартыненко удостоверяю

Зам. начальника отдела кадров ИМЕТ РАН



Гуркина А.В.

Я, Мартыненко Наталья Сергеевна, согласна на обработку моих персональных данных и их использование в документах, связанных с защитой диссертационной работы Мягких Павла Николаевича.

04.12.2023