

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пархоменко Марка Сергеевича
на тему «Эволюция структуры и свойств металлических стекол на основе циркония при
интенсивной пластической деформации», представленной на соискание учёной степени
кандидата технических наук
по специальности 2.6.1 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Аморфные металлические стекла – относительно известный класс материалов. Из-за необычных механических и функциональных свойств этих материалов, последнее время к ним обращено внимание ряда исследователей. Аморфные металлические стекла потенциально применимы, прежде всего, в электронике, однако их низкая пластичность и проблема получения достаточно объемного образца ограничивают их практическое использование. С этой точки зрения, диссертационная работа Пархоменко М.С., нацеленная на создание и одновременное управление структурно-фазовым составом аморфных металлических стекол на основе циркония, за счет обработки кручением под давлением, *актуальна*.

Основным материалом для исследования были аморфные ленты $Zr_{42.5}Cu_{42.5}Al_{10}Fe_5$ и $Zr_{62.5}Cu_{22.5}Al_{10}Fe_5$, дополнительным – лента $Zr_{73}Cu_{27}$. В качестве методов деформационной обработки использовалось как традиционное кручение под давлением, так и аккумулируемое. Проведено комплексное исследование по установлению закономерностей влияния деформационной обработки на микроструктуру, фазовые превращения и механические свойства металлических стекол, с привлечением многих исследовательских методов: рентгеноструктурный анализ, дифференциально-сканирующая калориметрия, просвечивающая микроскопия, измерение микротвердости. Всё это позволило автору получить ряд *новых научных данных*:

1. Показано, что увеличение количества оборотов наковальни при деформация кручением под давлением влияет на микроструктуру сплавов системы Zr-Cu-Al-Fe в три этапа: 1 - разделение исходной аморфной матрицы на области обедненные и обогащенные медью/цирконием, 2 - образование нанокристаллов в этих областях, 3 - рост существующих кристаллов и продолжающийся распад остаточной аморфной матрицы на области с различным соотношением циркония и меди.

2. Кручение под давлением скачкообразно повышает микротвердость этих сплавов на 10 %, в то время как аккумулирующее кручение не оказывает

существенного воздействия на микротвердость сплава $Zr_{42.5}Cu_{42.5}Al_{10}Fe_5$, а для сплава $Zr_{62.5}Cu_{22.5}Al_{10}Fe_5$ даже снижает ее.

3. Показано, что сформированные в сплаве $Zr_{42.5}Cu_{42.5}Al_{10}Fe_5$ в процессе кручения под давлением нанокристаллы, при последующем нагреве растут, причем новые зародыши кристаллизации не образуются; увеличиваются поля упругих напряжений матрица-кристалл, что индуцирует появление мартенситной фазы $B19'$ CuZr.

4. Установлено, что сплав $Zr_{62.5}Cu_{22.5}Al_{10}Fe_5$ демонстрирует изменение типа кристаллизации после деформации кручением.

5. Установлены закономерности процесса кристаллизации и фазовый состав двойного сплава системы $Zr_{73}Cu_{27}$ до и после кручения под давлением.

Практическая значимость работы, очевидно, уступает научной; к ней можно отнести продемонстрированную возможность увеличения толщины образцов металлических стекол за счет деформации кручением под давлением и выявленные закономерности изменения структурно-фазового состояния и микротвердости образцов в зависимости от состава и режимов деформации, что может увеличить потенциал применимости таких материалов в электронике.

По результатам диссертации автором опубликованы 5 статей в журналах из международных систем цитирования Scopus или WoS и несколько работ в сборниках трудов конференций.

Вместе с тем к работе (автореферату) имеется ряд существенных замечаний:

1. Судя по автореферату, автор очень избирательно подошел к теоретическому вопросу больших пластических деформаций, предпочтение явно отдается работам одной научной группы. В частности, автор связывает рост нанокристаллов с разогревом вследствие трения бойков, однако подтверждения этому не приводится. В литературе существуют и иные точки зрения по этому вопросу.
2. Одну из проблем, которую рассматривал автор – это использование кручения под давлением для улучшения пластичности аморфных металлических стекол. Однако удалось ли действительно улучшить пластичность, осталось за кадром, поскольку все суждения автора по этому вопросу, базируются исключительно на положительном эффекте «фазового расслоения».

3. В автореферате говорится, что «результаты исследования изложены в 13-ти рецензируемых печатных изданиях, входящих в перечень РИНЦ». На самом деле из них только 5 изданий относятся к рецензируемым, остальные – это труды конференций.
4. В работе большое количество опечаток, трудночитаемых фраз, статистических неточностей, несогласованностей и т.д.

Отмеченные недостатки бросают тень на диссертационную работу и свидетельствуют о небрежности, как в оформлении, так и в анализе проблемы. Несмотря на это, я допускаю, что основные положения работы удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», а ее автор, Пархоменко Марк Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Рогачев Станислав Олегович, д.т.н., 2.6.1, доцент



С.н.с. лаборатории пластической деформации
металлических материалов

ИМЕТ РАН

Россия, 119334, г. Москва, Ленинский проспект, 49

<https://www.imet.ac.ru/>

Тел.: +7 903 967-57-82

Email: csaap@mail.ru

Я, Рогачев Станислав Олегович, даю согласие на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Пархоменко Марка Сергеевича, в том числе на размещение их в сети Интернет.


«07» июня 2025 г.

СОБСТВЕННОРУЧНУЮ

ПОДПИСЬ Рогачева С. О.

УДОСТОВЕРЯЮ

ОТДЕЛ КАДРОВ

Насильных ошрето кор  В. Гуркина