

О Т З Ы В

на автореферат диссертации ПЕРМЯКОВОЙ Инги Евгеньевны «Эволюция структуры, свойства аморфных сплавов и аморфно-кристаллических композитных материалов при внешних воздействиях», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Одним из важнейших направлений исследований в современном материаловедении является изучение аморфных сплавов и развитие методов направленной модификации их структуры и свойств. Интерес исследователей к этой тематике связан с целым комплексом особых свойств аморфных материалов. Аморфные сплавы обладают высокой коррозионной стойкостью, прочностью, твердостью, износостойкостью и другими замечательными характеристиками, что делает их перспективными для использования в различных технических приложениях. Основным препятствием для их широкого применения является недостаточность знаний о физических и механических свойствах, закономерностях формирования этих свойств, а также о способах управления свойствами, в частности, путем создания различных аморфно-кристаллических состояний. Решению перечисленных проблем посвящена диссертация Пермяковой И.Е., тема которой, несомненно, является актуальной.

К важнейшим достижениям работы Пермяковой И.Е. следует, прежде всего, отнести детальное изучение механических свойств аморфных сплавов, выявление природы и физических механизмов вязко-хрупкого перехода, пластичности и упрочнения. Установлено, что вязко-хрупкий переход может протекать в одну или две стадии, в зависимости от состава сплава и температуры термообработки, и может быть обусловлен как наличием внутренних напряжений, связанных со структурными неоднородностями различного происхождения, так и резким снижением сопротивления зарождения и распространения трещин. На основе экспериментальных наблюдений развиты представления о взаимодействии полос сдвига с нанокристаллами в аморфной матрице, которое определяет упрочнение композитного аморфно-нанокристаллического сплава. Предложена классификация актов таких взаимодействий, включающая огибание, торможение, перерезание, поглощение и аккомодацию. Реализация того или иного механизма взаимодействия зависит, как показано в работе, прежде всего от размера наночастиц. Развита методология определения прочностных свойств с помощью анализа морфологии картин деформации и разрушения вблизи отпечатка индентора. С использованием этой методики определены три характерных интервала структурных изменений, происходящих при отжиге аморфного сплава системы Co-Fe-Cr-Si-B.

В диссертации Пермяковой И.Е. получены новые экспериментальные результаты о воздействии лазерного излучения на аморфные сплавы. Фактически заложены основы научного направления, посвященного исследованию модификации структуры и свойств аморфных материалов путем импульсного лазерного облучения. Установлены режимы лазерного воздействия для достижения кристаллизации в тонком поверхностном слое различной толщины и фазового состава. Показана возможность формирования композитных структур типа «кристалл-аморф-кристалл» с различными свойствами, а также возможность распределения кристаллических областей на поверхности аморфного сплава в различном, наперед заданном геометрическом порядке за счет селективного воздействия УФ лазером. Установлено, что чередование в шахматном порядке аморфных и кристаллических областей в соотношении 1:5 приводит к получению оптимальных характеристик прочности и пластичности.

В работе убедительно продемонстрированы возможности метода кручения под высоким давлением для улучшения структуры аморфно-кристаллических сплавов и

наноламинатов Cu-Nb и управления их свойствами. Установлены основные закономерности изменения коррозионных, магнитных и механических свойств таких объектов при кручении под высоким давлением.

В целом можно утверждать, что работа Пермяковой И.Е. содержит результаты, представляющие собой основы для разработки физической теории модификации свойств аморфных и аморфно-кристаллических материалов при различных внешних воздействиях. В этом заключается научная ценность диссертации. Кроме того, установленные новые закономерности и выявленные оптимальные режимы термообработки, лазерного воздействия и кручения под высоким давлением могут быть использованы в ряде технических приложений, в которых применяются аморфные материалы.

Основное содержание диссертации опубликовано в 51 научной работе, а результаты в полной мере апробированы на международных и российских конференциях.

Диссертационный труд Пермяковой И.Е. является завершенным научным исследованием, имеющим важное значение для физики неупорядоченных структур. Диссертационная работа Пермяковой И.Е. соответствует паспорту специальности 1.3.8 – «физика конденсированного состояния» и критериям, установленным п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г.

Пермякова Инга Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «физика конденсированного состояния».

Беляев Сергей Павлович

доктор физико-математических наук по специальности 01.04.07 (1.3.8.) – физика конденсированного состояния,

Ведущий научный сотрудник кафедр теории упругости

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет".

199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9

Тел. +79119081465

e-mail: s.belyaev@spbu.ru



Текст документа размещен
в открытом доступе
на сайте СПбГУ по адресу
<http://spbu.ru/science/expert.html>

15.08.2023