

ОТЗЫВ

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

Целью диссертационной работы И.Е. Пермяковой является установление закономерностей процессов распада аморфных структур в металлических сплавах на основе железа и кобальта в условиях нагрева, лазерного облучения и интенсивной пластической деформации, а также корреляций «структура-свойство» частично кристаллических нанофазных композитов. Области практического применения этого сравнительно нового класса материалов с высокими уровнями магнитно-мягких и прочностных характеристик, постоянно расширяются, поэтому поставленные автором цели и задачи представляются важными и актуальными.

Работа носит преимущественно экспериментальный характер и содержит большое число результатов, полученных с использованием комплекса методов структурных исследований (оптическая и электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ, энергодисперсионная спектроскопия) и термографии (дифференциальная сканирующая калориметрия), измерений механических и магнитно-мягких свойств, а также коррозионной стойкости. Применение современных методик и прецизионного оборудования, отвечающих поставленным в работе задачам, обеспечили достоверность полученных результатов и составили надежную основу для корректного установления общих закономерностей.

Из основных новых научных результатов и выводов наиболее интересными представляются следующие:

– установленные автором два фактора, определяющие упрочнение нанофазных композитов (различия модулей упругости аморфной и нанокристаллической фаз и взаимодействие полос сдвига с нанокристаллами, выделяющимися в аморфной матрице) и классификация актов взаимодействия полос сдвига с нанокристаллами различных размеров, связанная с изменениями микротвёрдости;

– явление пластификации (повышение параметра трещиностойкости) образцов с аморфно-нанокристаллической структурой, причиной которого является торможение трещин обогащённой бором диффузионной зоной, вокруг нанокристаллов α -Fe в частично кристаллическом сплаве $\text{Fe}_{58}\text{Ni}_{25}\text{B}_{17}$;

– синергичный эффект упрочнения, заключающийся в том, что микротвёрдость композитного материала, полученного консолидацией пакета аморфных лент $\text{Fe}_{53.3}\text{Ni}_{26.5}\text{B}_{20.2}$ и $\text{Co}_{28.2}\text{Fe}_{38.9}\text{Cr}_{15.4}\text{Si}_{0.3}\text{B}_{17.2}$, оказалась выше, чем значения микротвёрдости составляющих, что обусловлено формированием боридных фаз в приграничных зонах;

– формирование областей с аморфной структурой в деформированных кручением под высоким давлением наноламинатах Cu-Nb, компоненты которых склонны к расслоению в жидком состоянии.

Эти и другие научные результаты работы существенно расширяют представления о процессах формирования композитов с аморфно-нанокристаллической структурой в условиях различных внешних воздействий и о механизмах, определяющих уровень физических свойств. Установленные связи между режимами термического, лазерного и деформационного воздействия структурой и свойствами образцов с аморфной, частично- и полностью закристаллизованными структурами открывают возможности управления процессами кристаллизации и получения материалов с определёнными комплексами механических и магнитных свойств и высокой коррозионной стойкостью. Исследованные в работе аморфные сплавы принадлежат к широкому классу металлических стёкол «металл-металлоид», следовательно, установленные в работе закономерности могут быть применены к другим сплавам этого семейства. С учётом широкого распространения методов термического,

лазерного и деформационного воздействий на аморфные металлические сплавы перечисленные обстоятельства определяют практическую ценность результатов диссертации.

Материалы диссертационной работы опубликованы в ведущих научных журналах и широко апробированы на более, чем 80 российских и международных конференциях и семинарах.

В критической части отзыва отметим следующее:

- в анализе механизмов охрупчивания аморфных сплавов следовало бы учесть роль изменений концентрации избыточного свободного объёма;
- в реферате не указано, как оценивались скорости охлаждения лент и почему скорость охлаждения ленты $Fe_{53.3}Ni_{26.5}B_{20.2}$ в 2,6 раза выше, чем $Co_{28.2}Fe_{38.9}Cr_{15.4}Si_{0.3}B_{17.2}$, хотя толщина лент одинакова – 25 мкм (табл. 1);
- установленный в работе режим термической обработки, обеспечивающий оптимальное сочетание магнитных и механических свойств в металлическом стекле $Fe_{73.5}Si_{13.5}B_9Nb_3Cu_1$ (Finemet), желательно связать с значениями структурных параметров;
- многочисленные значения температур отжига, приведенные в реферате, не всегда дополнены значениями времён выдержки.

Перечисленные замечания не носят принципиального характера и не касаются выводов и положений, выносимых на защиту.

На основании изложенного считаем, что диссертационная работа «Эволюция структуры, свойства аморфных сплавов и аморфно-нанокристаллических композитных материалов при внешних воздействиях» является выполненным на высоком уровне законченным научным исследованием, в котором решен ряд задач, формирующих научный базис для разработки нанофазных композитов с контролируемыми уровнями физико-механических свойств. Содержание работы «Эволюция структуры, свойства аморфных сплавов и аморфно-нанокристаллических композитных материалов при внешних воздействиях» соответствует паспорту научной специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния». По объему выполненных исследований, теоретической и практической значимости, степени новизны и обоснованности научных положений и выводов, достоверности полученных результатов, уровню апробации и опубликованию основных положений диссертация соответствует требованиям ВАК (п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»), а ее автор, Пермякова И.Е., заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния.

Авторы отзыва дают согласие на обработку персональных данных для использования в делах, касающихся данной диссертации.

Научный руководитель ФГБНУ «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина»,
чл.-корр. НАНУ, доктор физ.-мат наук, проф.
283048, ДНР, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 72
+7 856 342-77-85
e-mail: office@donfti.ru

Варуюхин Виктор Николаевич

Главный научный сотрудник ФГБНУ «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина»,
доктор физ.-мат наук, старш. науч. сотр.
283048, ДНР, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 72
+7 949 375-19-73
e-mail: stalker_1345@mail.ru

Ткач Виктор Иванович

24.08.2023

Подпись заверяю:
Учёный секретарь
ФГБНУ «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина»
О.В. Прокофьева

