

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пермяковой Инги Евгеньевны на тему «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»

Аморфные металлические сплавы (АМС) широко применяются в промышленности в качестве функциональных материалов для электротехники и электроники. Одним из их недостатков является нестабильность физических, в частности магнитных, свойств в процессе эксплуатации, обусловленная, по всей видимости, изменениями в структуре сплава. Причин тому множество, начиная с нестабильности фазового состава и заканчивая особенностями технологии получения конкретных АМС. В настоящее время в сообществе металофизиков нет общепринятых представлений (и устоявшейся терминологии!) о процессах, происходящих в АМС, о чем эмоционально, но справедливо упомянуто в автореферате. В связи с чем исследования закономерностей формирования структуры и описание физико-механических свойств АМС в условиях разных внешних воздействий (ТМО, лазерное облучение, ИПД / МПД) представляются востребованными.

Целью диссертации И.Е. Пермяковой было детальное исследование взаимосвязи структуры и свойств быстро закаленных лент АМС «металл-металлоид», на примере  $Fe_{70}Cr_{15}B_{15}$ ,  $Fe_{53.9}Ni_{26.5}B_{20.2}$ ,  $Fe_{50}Ni_{33}B_{17}$ ,  $Fe_{58}Ni_{25}B_{17}$ ,  $Fe_{73.5}Si_{13.5}B_9Nb_3Cu_1$ ,  $Fe_{60.8}Co_{20.2}B_{14}Si_5$ ,  $Co_{70.5}Fe_{0.5}Cr_4Si_7B_1$ ,  $Co_{28.2}Fe_{38.9}Cr_{15.4}Si_{0.3}B_{17.2}$  и слоистых композитов (наноламинатов) системы «Cu-Nb» после различных ТМО, лазерной обработки и сдвига под давлением в наковальнях Бриджмена (НРТ). Одной из идей, реализуемых в работе И.Е. Пермяковой, является формирование в АМС стабильных нанокристаллических / ультрамелкозернистых фаз, стабилизирующих функциональные (магнитные) свойства быстро закаленных металлических лент и повышающих их обрабатываемость (повышение ковкости (malleability) и снижение технологической хрупкости). В качестве способов воздействия используются, как широко применяемые в промышленности отжиги в инертных атмосферах (вакууме) и лазерная обработка поверхности, так и довольно редкие методики, как НРТ. Для аттестации структуры АМС после воздействия применяются современные методы прямого наблюдения, такие как электронная микроскопия на просвет и на отражение, включая элементный анализ, РСА и другие. Также в работе были детально изучены механические и функциональные свойства модельных материалов. То есть тематика диссертационной работы является актуальной для современного физического металловедения, как составной части физики конденсированного состояния, а сама работа выполнена на высоком техническом уровне. На основании полученных результатов оказывается возможным определить режимы внешнего воздействия на модельные АМС, когда они демонстрируют оптимальные служебные характеристики (стабильные физико-механические свойства), что чрезвычайно важно для совершенствования отечественных металлургических технологий.

В качестве недостатка, но не критичного и легко устранимого, мы можем указать на отсутствие в списке печатных работ И.Е. Пермяковой монографии или обзорной статьи в авторитетном материаловедческом журнале по тематике диссертации. Нам кажется, что выход такой монографии / обзора будет достойным памяти А.М. Глезера!

Основные результаты исследований И.Е. Пермяковой опубликованы в высокорейтинговых международных и отечественных журналах и детально обсуждались на представительных конференциях по физическому материаловедению и физике прочности. Представленные в автореферате экспериментальные данные, их обсуждение и выводы показывают, что она является высоко квалифицированным исследователем в области металлофизики, внесшим достойный вклад в материаловедение АМС, а сама диссертация удовлетворяет «Положению о присуждении ученых степеней» ВАК РФ. Считаю, что И.Е. Пермякова заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Панфилов Петр Евгеньевич  
д.ф.-м.н., старший научный сотрудник,  
профессор кафедры Физики конденсированного состояния  
и наноразмерных систем Института естественных наук и математики  
Уральского федерального университета,  
620000 Екатеринбург, пр. Ленина 51,  
E-mail: peter.panfilov@urfu.ru.

