

ОТЗЫВ

на диссертационную работу Пермяковой Инги Евгеньевны

«ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ, СВОЙСТВА АМОРФНЫХ СПЛАВОВ И АМОРФНО-НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8.- физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа посвящена исследованию аморфных сплавов и композитов, составленных из различных сплавов, а также исследованию влияния различных интенсивных внешних воздействий на структурно-фазовые превращения и некоторые эксплуатационные свойства таких материалов. Характеризуя работу в целом, следует отметить актуальность такого рода исследований, так как аморфные сплавы уже сейчас находят достаточно широкое применение для изготовления различных изделий. Кроме того, изучение аморфных сплавов расширяет наши научные представления о природе конденсированных состояний. В работе выполнен большой комплекс экспериментальных исследований, как непосредственно аморфных сплавов различных составов, так и композитов, составленных из аморфных сплавов. При проведении исследований были использованы современные методы изучения конденсированных состояний и получены результаты, которые претендуют на определенную новизну. В работе содержится обширный литературный обзор, свидетельствующий о хорошем владении автором тематикой проводимых исследований. Работа написана хорошим литературным языком, прекрасно оформлена, хотя и содержит некоторые погрешности в оформлении.

Несмотря на все вышесказанное, рецензируемая работа содержит существенные недостатки, которые носят принципиальный характер. К этим недостаткам следует отнести следующие:

1. Автор претендует на присуждение ученой степени доктора наук, при этом в диссертации не сформулирован важнейший принцип, определяющий уровень таких работ, а именно, в работе отсутствуют новое научное направление и научная идея, вокруг которых должны выстраиваться полученные автором экспериментальные результаты. По существу, рецензируемая работа представляет собой совокупность отдельных частей, в которых получены некоторые новые результаты, совокупность которых нельзя квалифицировать как новое научное достижение.
2. В работе не обоснован выбор объектов для экспериментальных исследований. Складывается впечатление, что эти объекты выбирались чисто случайно, что не приемлемо для докторской диссертации. Два модельных сплава системы Fe-Ni-B, а именно $\text{Fe}_{58}\text{Ni}_{25}\text{B}_{17}$ и $\text{Fe}_{50}\text{Ni}_{33}\text{B}_{17}$, давно и очень подробно исследованы ранее, в том числе в части изучения процессов кристаллизации. Непонятно с какой целью выбран сплав $\text{Fe}_{53.3}\text{Ni}_{26.5}\text{B}_{20.2}$, который из-за другой концентрации бора некорректно сравнивать с этими сплавами. Также непонятно, с какой целью был выбран сплав $\text{Fe}_{70}\text{Cr}_{15}\text{B}_{15}$. Некоторые результаты, которые автор считает новыми, по существу таковыми не являются, а некоторые просто ошибочны. Это касается, в частности, классификации и систематизации актов взаимодействия между наночастицами кристаллических фаз и

полосами сдвига в отожженных аморфных сплавах, которые автор неправильно называет композитами. Классификация и систематизация актов взаимодействия между наночастицами кристаллических фаз и полосами сдвига в отожженных аморфных сплавах, которые автор неправильно называет композитами, не являются новыми результатами. Автор уделяет определенное внимание в своей работе вопросу изменения магнитных свойств аморфных сплавов. Не ясно, почему в главе 1 измерения проводились только на двух сплавах $\text{Co}_{70.5}\text{Fe}_{0.5}\text{Cr}_4\text{Si}_7\text{B}_{18}$ и $\text{Fe}_{73.5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$, а в главе 2 только на одном. Кроме того, магнитные свойства определялись на вибромагнитометрах VSM250 и VSM7407, что представляется единственной возможностью для измерения таких образцов. Однако, использование вибрационного магнетометра приводит к существенным погрешностям при проведении измерений, величина которой составляет не менее 5%. Намагничивание образцов проводилось в поле 2000Э, то есть погрешность составляет 100Э, что существенно превосходит величину изменения коэрцитивной силы, обнаруженной автором экспериментально. Это свидетельствует о том, что сделанные автором выводы по результатам этих измерений во всей работе ошибочны.

3. В работе большое внимание уделяется исследованию влияния различных внешних интенсивных воздействий на фазовые превращения в аморфных сплавах. В частности, в главе 2 достаточно подробно изучалось влияние лазерной термической обработки на структурные состояния исследованных сплавов. При этом, использовался импульсный лазер. Выбор такого инструмента воздействия представляется крайне неудачным, так как при воздействии такого лазера на материал практически невозможно определить температуру воздействия. Без измерения температуры невозможно анализировать полученные результаты. Автор, видимо, понимает слабость своей позиции в данном вопросе и делает попытку, к сожалению, неудачную, решить проблему определения температуры расчетным методом. Однако, решение соответствующих уравнений выполнено некорректно, так как при расчете не учтены краевые условия, без которых решение уравнений в принципе невозможно. При этом автор не понимает того обстоятельства, что каждый последующий импульс приводит к изменению температуры воздействия и в конце процесса разница между температурами начала и конца обработки может достигать десятки, а возможно и сотни градусов, что особенно критично для аморфных сплавов. В работе также не приведены доказательства соответствия расчетных и реальных температур лазерной обработки. Откуда следует соответствие данных оценки температуры отжига оттенкам побежалости для сплава $\text{Co}_{70.5}\text{Fe}_{0.5}\text{Cr}_4\text{Si}_7\text{B}_{18}$ в табл.2.4? И на каком основании эту оценку можно применить к другим сплавам? Более того, непонятно, почему теоретические расчеты проведены только для двух сплавов $\text{Co}_{70.5}\text{Fe}_{0.5}\text{Cr}_4\text{Si}_7\text{B}_{18}$ и $\text{Fe}_{50}\text{Ni}_{33}\text{B}_{17}$, а лазером обрабатывались также и другие сплавы $\text{Fe}_{53.3}\text{Ni}_{26.5}\text{B}_{20.2}$ и $\text{Co}_{28.2}\text{Fe}_{38.9}\text{Cr}_{15.4}\text{Si}_{0.3}\text{B}_{17.2}$, и откуда следует возможность применения расчетов температуры для разных систем сплавов? Непонятно также, зачем проводился расчет для сплава $\text{Ti}_{50}\text{Ni}_{25}\text{Cu}_{25}$. С какой целью была применена избирательная лазерная обработка для сплава $\text{Co}_{28.2}\text{Fe}_{38.9}\text{Cr}_{15.4}\text{Si}_{0.3}\text{B}_{17.2}$ и почему только для одного этого сплава? Не приведены доказательства улучшения свойств этого сплава после данной обработки. Не продемонстрирована и не доказана воспроизводимость результатов в результате лазерной обработки сплавов без реального измерения температуры. В результате все зависимости, построенные в этой части работы нельзя признать достоверными, так как они построены от числа импульсов, а не от

температуры. В этой связи основные полученные результаты в главе 2 работы недостоверны и по существу бессмысленны.

- Третья глава посвящена изучению поведения свойств (механических, магнитных, химических), физических закономерностей структурно-фазовых превращений и особенностей деформации и разрушения аморфного сплава $\text{Co}_{70.5}\text{Fe}_{0.5}\text{Cr}_4\text{Si}_7\text{B}_{18}$ при кручении под высоким давлением в камере Бриджмена. Опять возникает вопрос почему исследован только один и конкретно этот сплав?
- В главе 4 исследованы композиты, полученные методом больших пластических деформаций при кручении под высоким давлением, а именно только один композит, сформированный из двух сплавов $\text{Fe}_{53.3}\text{Ni}_{26.5}\text{B}_{20.2}$ и $\text{Co}_{28.2}\text{Fe}_{38.9}\text{Cr}_{15.4}\text{Si}_{0.3}\text{B}_{17}$ и только один наноламинат Cu-Nb. Не ясно почему в работе исследован этот наноламинат. (раздел 4.2) при исследовании слоистых аморфно-нанокристаллических композитов аморфных лент АС состава (ат.%) $\text{Fe}_{53.3}\text{Ni}_{26.5}\text{B}_{20.2}$ и $\text{Co}_{28.2}\text{Fe}_{38.9}\text{Cr}_{15.4}\text{Si}_{0.3}\text{B}_{17}$. и их кручении под высоким давлением автором на рис.4.15 приведена зависимость изменения микротвёрдости исследуемого композита из разных аморфных лент от числа оборотов при КВД (с.174 диссертации). Также сказано, что усреднённое значение микротвёрдости композита после КВД при $N > 4$ превосходит значения HV для его отдельных аморфных составляющих. Также на (с.175) указано, что «микротвёрдость дисковых образцов индентировали пирамидкой Виккерса при нагрузке 0.4 Н в области $1/2$ радиуса по стандартной методике с помощью прибора ПМТ-3М». Однако, автором не указано, с какой поверхности производилось измерение микротвердости композита плоской поверхности композита или в его торец? Если измерение проводили в торец, то это вызывает сомнение о возможности измерения и достоверности результатов: после 7 оборотов толщина композита составляет 97 мкм ($N=3$) - 90 мкм ($N=7$) (с.174). При указанной автором нагрузке (0,4 Н) и, например, значении микротвердости 8,0 ГПа (взято среднее значение HV рис.4.15) исходя из ГОСТ 9450 можно примерно посчитать размер диагонали отпечатка, его значение получается около 25-30 мкм. Согласно пункта 5.7. ГОСТа 9450 расстояние от центра отпечатка до края изделия (образца) должно быть не менее двойного размера отпечатка, а данном случае такое условие не соблюдается. Если же измерение микротвердости композита проводили с плоской поверхности, то это тоже совершенно не корректно и не может дать информации об истинном значении микротвердости композита. Аналогично и по трещиностойкости K_{1c} этого (рис.4.18 на с.195), поскольку методика, как указано на с.35, основана на измерении микротвердости. Непонятно как меряли K_{1c} в торец композита или с поверхности. Соответственно значение K_{1c} для композита вызывает сомнения (методика стр. 35). Также вызывает сомнения корректность измерения микротвердости наноламмината Cu-Nb, так как не приведены реальные данные по измерению, а только схема на рис.4.27 диссертации (рис.4.35 в автореферате). Таким образом, измерения микротвердости и трещиностойкости композита и наноламмината не корректны, а, следовательно, и результаты нельзя признать достоверными. В таком случае и совершенно некорректно делать вывод о высокой микротвердости и удовлетворительной трещиностойкости, или даже о повышении трещиностойкости (рост K_{1c} на $\sim 6\%$) (вывод 4 на стр.215; вывод 16 на с.222) композита.

В качестве еще одного недостатка этой работы необходимо отметить постоянную «перетасовку» исследуемых сплавов во всех главах диссертации, а также слишком большое число выводов, что сильно затрудняет восприятие диссертации как единого целого.

Таким образом, приведенные замечания по работе носят принципиальный характер и существенным образом сказываются на основных выводах диссертационной работы. Считаю, что работа «Эволюция структуры, свойства аморфных сплавов и аморфно-нанокристаллических композитных материалов при внешних воздействиях» не соответствует требованиям ВАК п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Пермякова Инга Евгеньевна - не заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8.- физика конденсированного состояния.

14.09.2023

Блинова Елена Николаевна

Кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния, старший научный сотрудник лаборатории МФМ-3 Научного Центра металловедения и физики металлов им.Г.В.Курдюмова, ГНЦ ФГУП “ЦННИИЧермет им.И.П. Бардина”

ГНЦ ФГУП “ЦННИИЧермет им.И.П. Бардина”
Адрес:105005, г.Москва, ул.Радио, 23/9, стр.2.
Тел: +79164445565, e-mail: blinova_en@rambler.ru

Согласна на обработку персональных данных.

Подпись Е.Н.Блиновой заверяю:

Начальник отдела кадров



Логинов В.М.