



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный
университет»
(ОГУ)

Победы пр., д. 13, г. Оренбург, 460018
Тел. (3532) 77-67-70; факс: (3532) 72-37-01
e-mail: post@mail.osu.ru; <http://www.osu.ru>;
<http://ory.pf>

08.08.12 № 3131
на № _____ от _____

В диссертационный совет
созданный на базе Национального
исследовательского
технологического университета
«МИСиС»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный
университет»



д-р физ.-мат. наук, проф. С.Н. Летута

ОТЗЫВ

ведущей организации, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» на диссертацию Шармы Адита на тему «Синтез, структура и свойства металл-полимерных композиционных материалов, на основе аморфных и аморфно-кристаллических сплавов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение».

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, 3 глав и заключения, изложена на 165 страницах машинописного текста, включает 90 иллюстрации, 28 таблиц, библиографический список из 370 наименований.

Актуальность темы диссертационного исследования.

На сегодняшний день двухфазные материалы получают все большее распространение, так как они способны сочетать в себе необходимый набор эксплуатационных свойств в оптимальном соотношении. Особенно важными свойствами, с точки зрения эксплуатации, для материалов являются такие свойства, как прочность и пластичность. Известно, что аморфные сплавы обладают уникально высокими показателями прочности, но, как правило, недостаточной пластичностью, особенно на растяжение. Полимеры, в свою очередь, обладают высокими показателями пластичности, а также имеют низкую плотность. Поэтому создание нового типа легких и прочных двухфазных материалов на основе металлического стекла и полимера, которые могли бы сочетать в себе как высокие прочностные свойства

металлического стекла, так и пластические свойства полимера интересная, но не простая задача. Диссертационная работа Шармы Адита посвящена разработке основ технологии создания двухфазных материалов на основе металлических стекол и полимеров, их всестороннему исследованию с выявлением оптимальных составов и структуры, обеспечивающих приемлемый уровень эксплуатационных свойств.

Следует также отметить, что аморфные сплавы обладают уникальными физико-механическими свойствами благодаря особенностям их структуры, что делает их перспективными для различных применений в приборостроении, медицине, электронике и т. д. В то же время аморфные сплавы очень хрупкие. Решением проблемы высокой хрупкости, является создание аморфно-кристаллических структуры, синтез и исследование которых, также, затрагивает настоящая диссертационная работа.

Таким образом, **актуальность темы** диссертационной работы Шармы Адита, направленной на поиск оптимальных составов металлических и полимерных материалов, определение оптимальных соотношений столь разнородных материалов в композите, а также создание оптимальных режимов получения композитов, сочетающих в себе приемлемый уровень эксплуатационных свойств, несомненна. Можно полагать, что достижение положительных результатов в этом направлении, с получением удачного композиционного материала, на основе металлического стекла и полимера, позволит стать этому композиту хорошей альтернативой уже используемым полимерным и аморфным материалам.

В разделе об актуальности, также, сформулирована цель работы и задачи, решаемые для ее достижения.

Анализ содержания работы и научных положений, выносимых на защиту.

Представленный материал автором изложен в трёх главах, в первой из которых осуществлена оценка современного состояния изучаемого вопроса. Во второй главе описаны лабораторные экспериментальные установки и методики проведения экспериментов.

На защиту автор выносит пять научных положений, обоснованные, соответственно, в третьей главе диссертационной работы.

В первом научном положении рассматриваются условия сохранения аморфного состояния металлических стёкол при формировании металл/полимерной композиционной структуры в интервале температур существования переохлаждённой жидкости.

Во втором научном положении приведён анализ данных о кинетике кристаллизации аморфного сплава $Zr_{65}Cu_{17,5}Ni_{10}Al_{7,5}$ и режимы получения аморфно-кристаллической композиционной структуры.

В третьем научном положении представлен новый подход к получению металл/полимерных композиционных материалов на основе металлического стекла и полимера.

В четвёртом научном положении предложен способ улучшения адгезии разнородных материалов на основе металлического стекла и полимера в межфазных областях, в процессе формирования композита.

В пятом научном положении показана зависимость физико-механических свойств металл-полимерных композиционных материалов от состава содержащихся в смеси компонентов.

Следует отметить, что материалы диссертации в основном изложены логично и корректно. Все научные положения обоснованы автором в достаточной степени, их достоверности сомнения не вызывает. Полученные результаты могут служить основанием для разработки способов получения нового класса двухфазных материалов на основе металлического стекла (с низкой температурой стеклования) и полимера (с температурой плавления, близкой к температуре стеклования металлического стекла).

Научную новизну и практическую значимость диссертации Шармы Адита можно сформулировать следующим образом.

1) Исследована стабильность некоторых аморфных металлических сплавов, потенциальных для использования в металл-полимерных композитах, проведён анализ их устойчивости в интервале температур существования переохлаждённой жидкости, определены параметры их кристаллизации: температуры стеклования, начала кристаллизации и энергии активации.

2) Установлено влияние скорости нагрева и времени выдержки на процессы кристаллизации конкретного аморфного сплава $Zr_{65}Cu_{17.5}Ni_{10}Al_{7.5}$.

3) Предложен способ получения металл-полимерного композиционного материала на основе аморфного металлического сплава, который включает формование смеси полимера и металлических частиц стекла в области температур переохлажденной жидкости обоих материалов.

4) Практическую ценность диссертации определяет то, что получен биосовместимый композиционный материал на основе магниевое металлического стекла, который в отличие от чистого металлического стекла не вызывает воспалительных процессов в тканях организма человека после имплантации. Такой композиционный материал может быть перспективным материалом для ремонта или реконструкции дефектов, например, связанных с челюстно-лицевыми травмами и т.п.

Полученные в работе результаты содержат новые научные знания и значимы для более глубокого представления о закономерностях формирования композиционных соединений на основе двух столь разнородных материалов (металлического стекла и полимера).

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации.

В работе получен ряд новых результатов, которые представляют интерес для специалистов и организаций, деятельность которых связана с производством биосовместимых материалов и имплантатов на основе биорезорбируемых соединений, а также с решением прикладных задач по

анализу физико-механических свойств при формировании подобных композитов.

Результаты и выводы диссертации могут быть рекомендованы для их использования в таких организациях, которые производят биокомпозиционные материалы для хирургической стоматологии, пародонтологии, травматологии, ортопедии, челюстно-лицевой хирургии и т.д. Такими компаниями могут быть, например: ООО «Биоимплант» (Красноярск), ООО «Конектбиофарм» (Москва), ООО ПК «Натуральные материалы» (Москва).

Публикации и апробация результатов работы.

По теме диссертации опубликовано 6 работ - в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России и в изданиях, индексируемых в наукометрических базах Web of Science и Scopus, из них 2 - в изданиях квартиля Q1 по (WoS). Материалы диссертацию докладывались на российских и международных конференциях.

Замечания по работе

1. После консолидации образцов сплава $Zr_{65}Cu_{17.5}Ni_{10}Al_{7.5}$ методом искрового плазменного спекания при 400 °С наблюдается появление кристаллических пиков, соответствующих фазам: Zr_2Ni и Zr_2Cu (рисунок 4, в) автореферата). В тоже время в таблице 1 автореферата и таблицы 14 диссертации показано, что температура кристаллизации этого сплава выше 400 °С. В этой связи, чем объясняется кристаллизация этого сплава при 400 °С в процессе искрового плазменного спекания?

2. Значительное внимание в диссертационной работе было уделено получению и исследованию металл-полимерных композиционных материалов, при этом указано (например, в заключении), что полученные композиционные материалы могут быть использованы при эксплуатации без нагрузки. Однако складывается впечатление, что это не совсем полные выводы и очевидно не окончательные. Что значит "без нагрузки"? Вообще без нагрузки или какая-то нагрузка допустима?

3. Значительная часть диссертационной работы посвящена аморфному сплаву $Zr_{65}Cu_{17.5}Ni_{10}Al_{7.5}$. Его стабильность к нагреву исследовали, как в индивидуальном состоянии, так и в составе металл-полимерного композита, при этом критические температуры (T_g и T_x) этого сплава на различных рисунках ДСК и таблицах (например, рисунки 1 и 5, а также таблица 1 автореферата), представленных в диссертации, отличаются друг от друга. Не совсем понятно, с чем связано это отличие (со скоростью нагрева или не только)? Почему этому сплаву уделено так много внимания?

4. Один из наиболее ярких результатов в диссертации – создание металл-полимерного композита с удовлетворительной биосовместимостью. Но, не совсем понятно, почему в направлении биосовместимости исследовался именно композит на основе магния и поликапролактона?

5. Оформление диссертации в целом не вызывает возражений, однако можно указать на досадные опечатки, англицизмы и синтаксические

неточности, а также некоторые орфографические ошибки как в тексте диссертации, так и в тексте автореферата.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не изменяют общее положительное впечатление от диссертационной работы Шармы Адита

За время выполнения кандидатской диссертации соискатель Шарма Адит проделал большой объем работы, тщательно изучив закономерности получения аморфных сплавов, а также композитов на их основе. Для определения свойств приготовленных им материалов был использован широкий комплекс современных методов исследования (сканирующая и просвечивающая электронные микроскопии, рентгенофазовый анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, анализ температуропроводности, анализ механических свойств и исследования на биосовместимость), проведены теоретические расчёты энергии активации процессов кристаллизации используемых сплавов на основе металлических стёкол. Результаты диссертационной работы можно использовать для получения недорогих био-совместимых и биорезорбируемых композиционных материалов, на основе металлического стекла и полимера, где в качестве металлического стекла могут выступать сплавы на основе магния или циркония, а в качестве полимера полиэтилен или поликапролактон. Такие композиты могли бы стать хорошей альтернативой чистым полимерам и металлам, что особенно важно в прикладном плане.

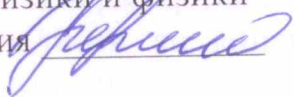
Диссертация Шармы Адита является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для материаловедения, в ней также изложены научно обоснованные технологические решения и разработки.

По объёму и уровню исследований, полученным научным результатам и их истолкованию, а также практической ценности, диссертация Шармы Адита «Синтез, структура и свойства металл-полимерных композиционных материалов, на основе аморфных и аморфно-кристаллических сплавов» является законченной научно-исследовательской работой, и по совокупности разработанных положений, выводов и рекомендаций соответствует требованиям пунктов 9 - 14 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Шарма Адит, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.17 – «Материаловедение».

Автореферат отражает основное содержание работы. Результаты опубликованы в виде 6 журнальных статей и 4 тезисах докладов.

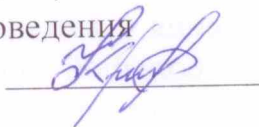
Отзыв рассмотрен, обсужден и одобрен на совместном заседании кафедр биофизики и физики конденсированного состояния и материаловедения и технологии материалов 5 сентября 2022 г., протокол № 1.

Доктор физико-математических наук, доцент,
заведующий кафедрой биофизики и физики
конденсированного состояния



Бердинский Виталий Львович

Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры материаловедения
и технологии материалов



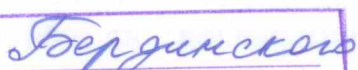
Крылова Светлана Евгеньевна

08.09.2022

Адрес: 460018, Город Оренбург, проспект Победы, дом 13, федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский
государственный университет»

Телефон: +7(35-32) 77-67-70

E-mail: post@mail.osu.ru

Подпись	
заверяю	
Ведущий специалист по	
документационному обеспечению	
работы с персоналом	
