

### Отзыв

на автореферат диссертации Сенатова Фёдора Святославовича  
«Микроструктура и физико-механические свойства полимерных композиционных материалов с эффектом памяти формы Tm- и Tg-типа и биомиметических структур на их основе», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности

#### 1.3.8 - Физика конденсированного состояния

Материалы с эффектом памяти формы находят широкое применение в медицине. В настоящее время для медицинских целей используют сплавы с памятью формы. В частности, медицинские материалы, основанные на бинарной системе NiTi «Нитинол». Материалы из Нитинола применяют в качестве катетеров в рентгенологии и интервенционной радиологии. Нитинол входит в состав инструментов для взятия биопсий, абляторов тканей и лапароскопического оборудования. Особое место материалы с памятью формы занимают при разработке стентов сосудов, трахеи и бронхов и т.п. Несмотря на свою несомненную эффективность металлические стенты, рассчитанные на длительное пребывание в полых органах пациента оказывают неблагоприятное воздействие на прилежащие ткани за счет выделения ионов, в частности Ni, а также способны вызывать эффект «пролежней». Поэтому диссертационная работа Ф.С. Сенатова, посвященная разработке материалов медицинского назначения на основе биосовместимых полимерных материалов – сверхсшитого полиэтилена (СВМП и полилактида (ПЛ) является весьма актуальной.

Диссертационное исследование выполнено на высоком научно-методическом уровне. Общий дизайн работы и последовательность изложения материала тщательно продуманы. Методологические и методические подходы, использованные автором, соответствуют поставленным задачам.

Научные положения, выводы и практические рекомендации сформулированы четко и основаны непосредственно на данных собственных исследований. Качество представления результатов и их научной трактовки



не вызывает сомнений в высокой степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций диссертации.

Новизна работы заключается в разработке нового направления – создании инновационных материалов медицинского назначения с памятью формы на основе биосовместимых полимеров.

Предложенная автором термомеханическая модель реализации эффекта памяти формы в полимерных композиционных материалах и описание взаимосвязи структуры материала с основными параметрами эффекта памяти формы, а также выявлены закономерности влияния состава на параметры реализации эффекта памяти формы в полимерных композиционных материалах свидетельствуют о высоком уровне научной новизны полученных данных.

Практическая значимость работы определяется возможностью применения в клинической практике полимерных композиционных материалов на основе ПЛА и СВМПЭ для создания биомиметических структур, в том числе, формируемых методом 3D-печати.

Автореферат имеет традиционную структуру и содержит основные разделы, позволяющие оценить уровень и объем проведенных исследований. Во введении обосновывается актуальность диссертационного исследования, четко формулируются его цель, задачи, научная новизна, практическая значимость и положения, выносимые на защиту; характеризуются личный вклад автора.

В первой главе «Особенности эффекта памяти формы полимерных материалов Tg- и Tm-типа» представлены результаты комплексных экспериментальных исследований эффекта памяти формы исследуемых полимеров, при различных температурных воздействиях, и влияния введения дисперсных наполнителей на микроструктуру.

Во второй главе «Программирование» параметров ЭПФ полимера Tg-типа и Tm-типа» представлены результаты экспериментальных исследований кажущейся энергии активации эффекта памяти формы для СВМПЭ и ПЛА, а

также влияния температуры «программирования» эффекта памяти формы на биомиметических матрицков на основе ПЛА.

В третьей главе «Управление температурой активации ЭПФ полимера Tg-типа» представлены результаты экспериментальных исследований снижения температуры активации эффекта памяти формы в полимерных композиционных материалах.

Четвертая глава «Структура и физико-механические свойства материалов с памятью формы и биомиметических структур на их основе» изчению влияния биоактивной керамики на механическое поведение биомиметических матрицков.

В пятой главе «Биосовместимость полимерных материалов с эффектом памяти формы и клинические случаи применения биомиметических структур на их основе» описаны результаты оценки биосовместимости и функциональной активности материалов с эффектом память формы в *in vitro* и у экспериментальных животных с дефектами костной ткани..

Выводы вытекают из результатов проведенных исследований и полностью отражают решение задач и достижение цели диссертационного исследования.

В автореферате в полной мере отражено содержание диссертации. Основные положения работы представлены в 55 печатных работах в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ. Новизна исследования подтверждена многочисленными патентами РФ.

Принципиальных замечаний по автореферату нет, однако название пятой главы является не совсем корректным. В этой главе, судя по материалам автореферата, представлены не «клинические случаи применения биомиметических структур...», а результаты экспериментальных исследований *in vitro* и на экспериментальных животных.

Таким образом, диссертационная работа Сенатова Фёдора Святославовича «Микроструктура и физико-механические свойства



полимерных композиционных материалов с эффектом памяти формы Тm- и Тg-типа и биомиметических структур на их основе», представленная на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, может рассматриваться как новое направление в биотехнологии и соответствует требованиям положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, а её автор, Сенатов Фёдор Святославович, заслуживает присвоения учёной степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.3.8 - Физика конденсированного состояния.

Профессор кафедры  
гистологии, эмбриологии и цитологии  
доктор медицинских наук, доцент

Ольга Витальевна Лебединская



13.08.2024.

Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера  
614000, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26, e-mail: lebedinska@mail.ru

