

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Пермяковой Елизаветы Сергеевны «Функциональные наноструктурированные покрытия поликапролактоновых субмикронных волокон для медицинских применений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.6 – «Нанотехнологии и наноматериалы»

Рецензируемый автореферат диссертационной работы Пермяковой Е.С. на тему «Функциональные наноструктурированные покрытия поликапролактоновых субмикронных волокон для медицинских применений» представляет собой грамотно оформленный научный доклад, который последовательно и достаточно полно отражает содержание проведенного исследования.

Структура изложения материала логична и последовательна: от обоснования актуальности до описания полученных результатов и их практического применения. Стоит отметить комплексность проведенного исследования, от оптимизации режима получения поликапролактоновых (ПКЛ) волокон с необходимым распределением диаметра волокна, до разработки нескольких стратегий поверхностной модификации, изучение структуры, механических свойств, химического состава, а также установление взаимосвязи между полученными покрытиями и их биологическими свойствами (биосовместимостью, биоактивностью и антибактериальными свойствами).

В первой главе рассмотрены как потенциальные применения нано/субмикронных волокон для медицинских приложений, так и подходы к их модификации с целью повышения биосовместимости и приданию материалу антибактериальных свойств.

Методологическая часть автореферата раскрыта во второй главе и содержит подробный перечень использованных методов для получения нано/субмикронных волокон и синтеза наночастиц, модификации поверхности (плазмо-химическое осаждение полимерных покрытий, магнетронное распыление, ионная имплантация, карбодиимидная химия) методы изучения структуры (сканирующая/просвечивающая электронная микроскопия) и химического состава (ИК-спектроскопия, энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия, рентгено-фотоэлектронная спектроскопия), изучения кинетики высвобождения терапевтических агентов (масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой и спектрофотометрия), а также подходы, которые были использованы для оценки биосовместимости, биоактивности и антибактериальных свойств.

В третьей главе приведены результаты оптимизации режима получения субмикронных ПКЛ волокон, за счет варьирования концентрации полимера в составе формирующего раствора, подаваемого напряжения и скорости подачи раствора. Был

установлен состав плазменной смеси $\text{CO}_2/\text{C}_2\text{H}_4/\text{Ar}$ и режим плазменной обработки (рабочий цикл) для плазмохимического осаждения полимерного слоя с наибольшим содержанием сложноэфирных/карбоксильных групп. Были оптимизированы режимы магнетронного распыления композиционной мишени на основе карбида титана и фосфата кальция для получения биоактивного слоя на поверхности ПКЛ волокон. Продemonстрировано, что осаждение данных покрытий не существенно влияет на структуру обрабатываемых материалов, при этом кардинально меняет химию поверхности, повышая биосовместимость и биоактивность полученных материалов.

Особый интерес представляет четвертая глава в которой были рассмотрены различные способы к введению терапевтических антибактериальных агентов в состав ПКЛ волокон. Было продемонстрировано, что плазменно-осажденный полимерный слой может быть использован как для ковалентного/электростатического введения антибиотика гентамицина, так и для получения устойчивых равномерных нанокомпозитных покрытий за счет захвата предварительно-синтезированных наночастиц ZnO или формирования наночастиц Ag_2O при выдержке в водном растворе нитрата серебра с последующим УФ восстановлением. Был также изучен метод ионной имплантации серебра в процессе магнетронного распыления композитной мишени при обработке ПКЛ волокон. Для каждого из подходов продемонстрирована кинетика выхода антибактериального агента и проведена оценка наблюдаемого антибактериального эффекта.

В разделах автореферата с представленными результатами исследования прослеживается четкая систематизация данных. Автор не только представляет полученные результаты, но и выстраивает логические взаимосвязи между составом покрытий, функциональными свойствами и наблюдаемым биологическим эффектом. Раздел практической значимости диссертационной работы содержит конкретные предложения по возможному применению результатов в медицине. Указанные направления использования, такие как высокоэффективная фильтрация воздушных потоков, тканевая инженерия и медицинские устройства, соответствуют современным потребностям здравоохранения и подтверждают актуальность выполненного исследования. Список публикаций автора по теме диссертации является достаточным и включает статьи в рецензируемых научных изданиях, что подтверждает апробацию результатов исследования в научном сообществе. При этом перечень публикаций соответствует тематике диссертации и отражает основные этапы ее выполнения.

В качестве небольшого пожелания можно отметить, что желательно провести сравнение между представленным в работе методом плазменной полимеризации и методом плазменной активации, который также широко применяется для обработки полимерных

материалов с целью изменения их поверхностных свойств. Однако данное замечание не снижает ценности изложенных результатов. В целом автореферат производит впечатление тщательно подготовленного и содержательного документа, который достаточно полно раскрывает основные научные достижения автора. Качество изложения материала, проработка темы и значимость полученных результатов позволяют утверждать, что диссертационная работа «Функциональные наноструктурированные покрытия поликапролактоновых субмикронных волокон для медицинских применений» соответствует основным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.6 – «Нанотехнологии и наноматериалы».

Доктор технических наук,
директор Инжинирингового центра Федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Российский экономический университет
имени Г.В. Плеханова» (ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»)
117997, Российская Федерация, г. Москва, Стремянный пер., 36
Телефон: +7 (499) 237-83-31 доб. 2575
E-mail: Burmistrov.IN@rea.ru

И.Н. Бурмистров

10.12.2025

ПОДПИСЬ

И.Н. Бурмистров

Зам. н.д. отдела

Красавина А.Н.