ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/165

СТРУКТУРА УЛЬТРАТОНКИХ ВОЛОКОН ПОЛИ-3-ГИДРОКСИБУТИРАТА С КОМПЛЕКСОМ ЦИНК – ТЕТРА ФЕНИЛ ПОРФИРИН, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ

^{1,2}Ольхов А.А., ¹Карпова С.Г., ^{1,2}Тюбаева П.М.,
³Лобанов А.В., ¹Курносов А.С., ³Иорданский А.Л.

¹*Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия*

²*Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия*

³*Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва, Россия*

aolkhov72@yandex.ru

Высокопористые полимерные носители биологически активных веществ в настоящее время находят широкое применение в биологии и медицине в качестве матриц пролонгированного действия, матриц для клеточной инженерии, трансдермальных терапевтических систем и др. Одним из эффективных экономически и наиболее технологичным способом создания матриц пленочного типа на основе наноразмерных и ультратонких биополимерных волокон является метод электростатического формирования полимерных растворов и расплавов. Как оказалось, комплексы металлов с тетрафенилпорфиринами обладают уникальными фотокаталитическими и антимикробными свойствами, создание биополимерных матриц для гигиены, терапии бактериальных инфекций и т. п. является практически важным направлением.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния комплексов цинк-тетрафенилпорфирина (ZnТФП) на надмолекулярную структуру ультратонких волокон ПГБ, получаемых методом электроформования.

В работе использовали природный биоразлагаемый полимер полиг-3-идроксибутират (ПГБ), полученный методом микробиологического синтеза компанией “Biomer ®” (Германия) с $M_n = 2.06 \times 10^5$. В качестве модифицирующего вещества для создания волокнистых матриц с антисептическими свойствами применяли комплекс цинка с тетра фенил порфирином (ZnТФП). Готовили 7% формовочные растворы ПГБ и ПГБ–ZnТФП в хлороформе. Концентрация ZnТФП в формовочном растворе 1, 3 и 5 мас. %. Волокна получали методом электроформования с помощью однокапиллярной лабораторной установки с диаметром капилляра 0.1 мм, напряжением электрического тока 12 кВ, расстоянием между электродами 18 см. Изучение структуры волокон проводили методами РСА на дифрактометре HZG4 (Freiberger Prisionsmechanik, Германия), ЭПР-спектроскопии (X-диапазона) регистрировали на автоматизированном спектрометре ЭПР-В (Институт химической физики РАН, Москва), используя стабильный радикал ТЕМПО, методом ДСК на приборе DSC 204 F1 фирмы “Netzsch” в среде аргона со скоростью нагревания 10 град/мин. Геометрию волокнистых материалов исследовали с помощью сканирующего электронного микроскопа “Hitachi TM-3000” (Япония).

В данной работы нами были получены нетканые волокнистые материалы ПГБ, содержащие комплексы ZnТФП (рис. 1). На основе структурно-динамических исследований, сочетая методы ЭПР, ДСК, РСА и СЭМ, мы представили результаты влияния биологически активного препарата ZnТФП на кристаллическую, паракристаллическую фазу и сегментальную подвижность молекул ПГБ в аморфных областях ультратонких волокон. Введение малых концентраций порфирина (1, 3, 5%), обуславливает рост доли паракристаллических структур, и как следствие - изменение динамики вращения зонда в аморфных областях.

Рис. 1. Микрофотография нетканого волокнистого материала ПГБ- ZnТФП.

По данным РСА введение в ПГБ 1, 3 и 5% ZnТФП не меняет надмолекулярную структуру ПГБ (параметры элементарной ячейки кристаллической структуры, степень кристалличности, размеры кристаллитов, большой период и степень кристалличности в фибрилле не меняются при добавках от 1–5% ZnТФП). При отжиге для всех образцов наблюдаются значительные (одинаковые) изменения надмолекулярной структуры: на одну и ту же величину растет степень кристалличности, размеры кристаллитов и большой период. Наблюдается двукратное увеличение большого периода в волокнах. По данным ДСК отжиг при 140 °С приводит к резкому увеличению кристаллической и паракристаллической фазы в волокнах ПГБ и ПГБ-ZnТФП 1%. Введение 3% порфирина обуславливает резкое снижение доли паракристаллических структур в волокнах. Озонное воздействие (до 50 мин) на волокна показало резкий рост времени корреляции, что объясняется ростом доли выпрямленных цепей и усилением межмолекулярного взаимодействия ПГБ-ZnТФП. При более глубоком окислении подвижность радикала, а следовательно и молекулярная подвижность возрастает, что объясняется их интенсивной деструкцией.

Взаимное влияние кристаллических и аморфных областей в биоразлагаемых высококристаллических полимерах и их композициях остается достаточно сложной и малоизученной проблемой современного полимерного материаловедения. Исследования состояния полимерной матрицы и роль биологически активного вещества впервые позволили интерпретировать на молекулярном уровне воздействие ряда агрессивных факторов (таких как температура и озон) на структурно-динамические характеристики волокон смесей ПГБ-ZnТФП.

Работа выполнена частично при финансовой поддержке РЭУ им. Г.В. Плеханова. А также за счет субсидии, выделенной ИХФ РАН на выполнение государственного задания, тема 0082-2014-0009. (Иорданский А.Л.). В работе использовано оборудование Центра коллективного пользования ИБХФ им. Эмануэля РАН.