

Федеральная целевая программа

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Индустрия наносистем

Тема:

Поверхностная и объемная наномасштабная модификация и моделирование полимерных материалов

Соглашение № 14.583.21.0007
на период 2014 – 2015 гг.

Руководитель проекта:
профессор Назаров Виктор Геннадьевич

Получатель субсидии: Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова

Цели и задачи проекта

Разработка эффективных способов поверхностной и объемной наномасштабной модификации полимерных материалов, а также применение нового подхода, заключающегося в развитии многомасштабного моделирования с разработкой частных, переходных и универсальной моделей, отражающих разномасштабные структуры и свойства – молекулярный, нано-, микро- и макроуровни, и формирование различных лабильных структур в полимерах с изменяемыми, в том числе реверсивными, свойствами, как самопроизвольно за счет внутренних кинетических процессов, так и при управляющих регуляторах и под действием факторов окружающей среды

Ожидаемые результаты проекта

Разработаны частные, переходные и вариант универсальной модели по результатам многомасштабного моделирования реверсивных структур в полимерах. Проведена экспериментальная апробация многомасштабного моделирования на конкретных системах и разработаны некоторые реверсивные полимерные и гибридные системы. Созданы полимерные поверхностно и объемно наномасштабные полимерные системы, в том числе с реверсом поверхностных и механических свойств за счет внутренней структурной трансформации и под действием управляемых регуляторов и факторов окружающей среды. Научно-технические результаты, планируемых к получению при выполнении научных исследований с участием иностранного партнера Университета Джунг Бу (Республика Корея) - создание полимерных объемно модифицированных материалов, обладающих свойствами биodeградации под действием управляемых факторов окружающей среды. Научная новизна заключается в разработке частных моделей, отражающих разномасштабную структуру полимерных и композитных материалов и соответствующих этой структурной иерархии свойств – на молекулярном, нано-, микро- и макроуровнях, а затем переходных моделей, отражающих разнообразные взаимодействия этих разноуровневых структур с соответствующим проявлением свойств, и как конечная цель – попытка разработки варианта универсальной модели. Кроме того, результатами научных исследований является возможность модифицировать поверхность материалов и изделий из полимеров различной формы и размеров, а также их объем ингредиентами растительного происхождения с формированием биоразлагаемых композитов.

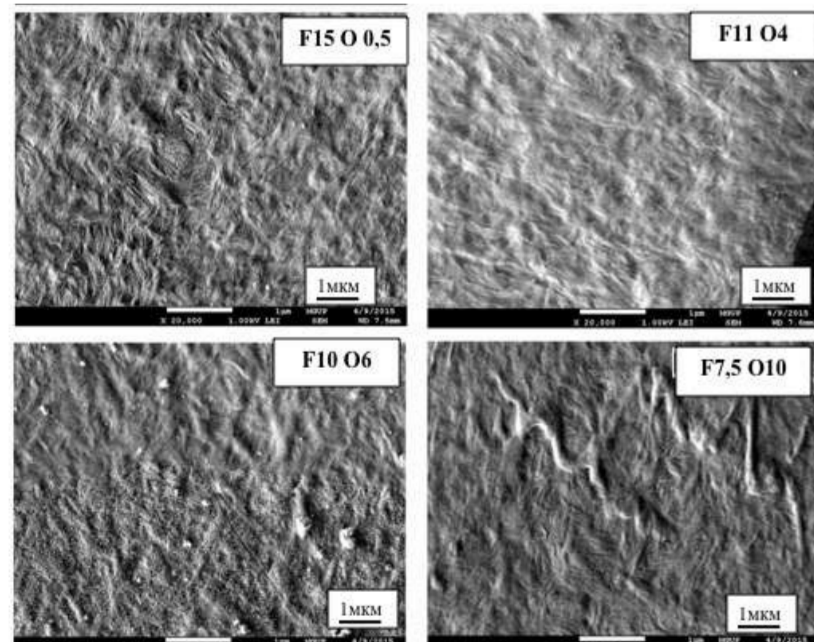
Перспективы практического использования

Потребителями ожидаемых результатов могут быть предприятия и организации, которые производят системы и материалы уплотнительной техники, выпускают интеллектуальную упаковку продуктов питания, медикаментов и изделий различного назначения на основе термохромных эффектов, средства кодирования, записи и воспроизведения информации, материалы для защиты товаров от подделки, в строительстве, узлах и конструкциях с регулирующими механизмами, покрытиях с изменяемыми поверхностными характеристиками. Полученные результаты предполагается использовать в системах уплотнительной техники, при создании интеллектуальной упаковки продуктов питания, медикаментов и изделий различного назначения, средствах кодирования, записи и воспроизведения информации, для защиты товаров от подделки, в строительстве, узлах и конструкциях с регулирующими механизмами, покрытиях с изменяемыми поверхностными характеристиками, а также в производствах по утилизации полимерных упаковочных материалов, в том числе содержащих биоразлагаемые ингредиенты.

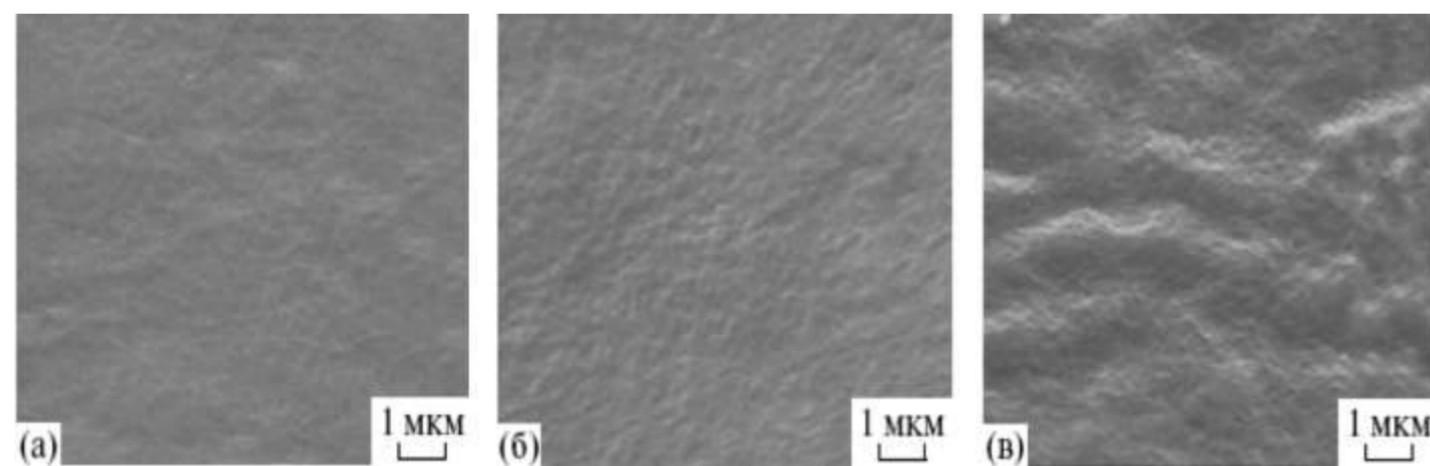
Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

Согласно Техническому заданию и Плану-графику исполнения обязательств при выполнении научных исследований в 2015 г. были получены следующие результаты:

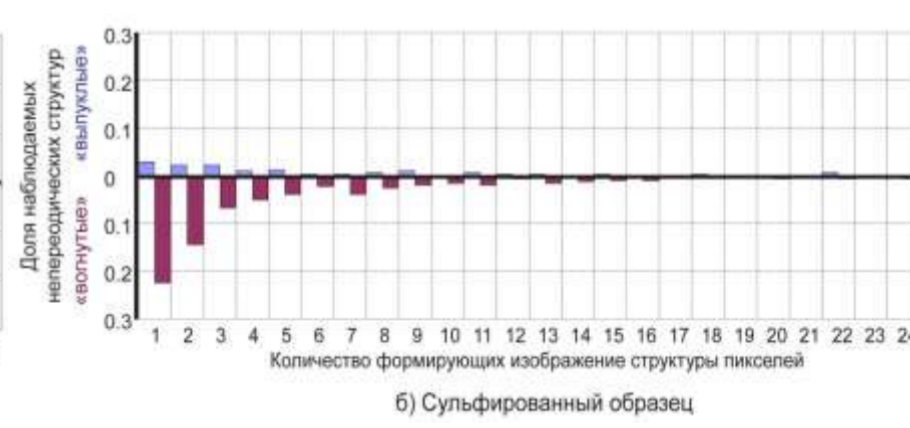
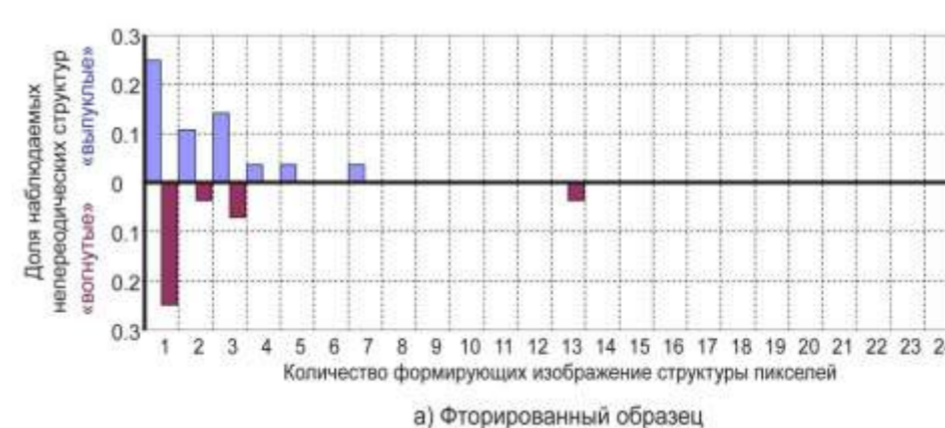
- Разработаны алгоритмы и компьютерная программа для интегрального моделирования свойств полимерных материалов;
- Проведено математическое и компьютерное моделирование поверхностной и объемной модификации полимерных материалов;
- Проведены экспериментальные исследования влияния методов поверхностной и объемной модификации полимерных материалов на изменение их физико-химических свойств;
- Разработаны лабораторные методики поверхностной и объемной модификации экспериментальных образцов полимерных материалов;
- Исследована структура и свойства полученных лабораторных образцов полимерных материалов, содержащих ингредиенты растительного происхождения;
- Проведено изготовление экспериментальных образцов полимерных материалов и сравнение достигнутых значений их физико-химических свойств со свойствами полимерных материалов, используемых в науке и промышленности;
- Разработаны предложения по использованию результатов теоретических и экспериментальных исследований в науке и промышленности.



Фотографии поверхности оксидированных в течение 1 ч образцов ПЭНП (соотношение в газовой смеси фтора и кислорода указано в верхней правой части фотографии)



Фотографии поверхности необработанного (а), фторированного (б) и сульфированного (в) полимерного материала, полученные сканирующей электронной микроскопией



Эмпирическое вероятностное распределение наблюдавшихся субмикронных неперидических поверхностных структур в зависимости от количества пикселей, формирующих их изображения. Доли наблюдавшихся выпуклых и вогнутых объектов отложены в положительном и в отрицательном направлениях оси ординат для фторированного (а) и для сульфированного (б) образцов.

-На основании проведенного анализа научно-технической, нормативной, методической литературы по методам поверхностной и объемной наномасштабной модификации полимерных материалов, по методам построения функциональных, концептуальных и структурных имитационных моделей разрабатываемых наноматериалов, проведенным экспериментальным исследованиям, можно сделать вывод, что полученные результаты в 2015 году сопоставимы с результатами аналогичных работ, определяющими мировой уровень.

Партнеры проекта



Работа по Соглашению № 14.583.21.0007 выполняется совместно с Иностраным партнером – Университетом Джунг Бу (Joongbu University) (Республика Корея). МГУП имени Ивана Федорова (РФ, г. Москва) в течение последних 15 лет проводят совместные научно-исследовательские работы в различных отраслях знаний. Основные задачи, реализуемые Иностранным партнером:
-Разработка метода объемной наноразмерной модификации полимерных материалов с приданием им свойств биodeградации;
-Исследование структуры и свойств полученных лабораторных образцов полимерных материалов, содержащих ингредиенты растительного происхождения;
-Разработка предложений по реализации результатов исследований.