

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
Щура Павла Александровича

«Исследование и разработка процессов модификации поверхности полимерных материалов с использованием двухкомпонентных фторсодержащих газовых смесей при пониженном давлении», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. – Материаловедение (технические науки)

Диссертация Щура П.А. посвящена изучению стойкости полимерных материалов при воздействии биологических сред. Решение проблемы защиты материалов и увеличения ресурса устройств и приборов от биологических агентов актуально для электронной техники, медицины, авиационной, химической, пищевой и других областей промышленности.

Цель данной работы заключалась в разработке и исследовании технологических процессов защиты полимерных материалов от биодеструкции. Полимерные материалы защищали за счет обработки их поверхности потоком ионизированной фторсодержащей газовой смеси.

В работе представлены результаты применения антиадгезионных покрытий, предотвращающих образования биопленок, для противодействия процессам биоразрушения полимерных материалов. Разработан лабораторный процесс формирования антибактериальных покрытий на основе фторсодержащих органических материалов с высокоразвитой наноструктурированной поверхностью. Были использованы методы ионно-плазменной технологии модификации поверхности полимера. Применялась обработка поверхности полимерного материала направленным потоком заряженных частиц, приводящая, в итоге, к формированию антиадгезионного фторсодержащего покрытия с заданной нанощероховатостью. Поверхности полимерных материалов (полиэтилентерефталат марки «ПЭТ-Э»; полистирол марки «ПСМ 115»; политетрафторэтилен марки «ПН» из фторопласта-4) с заданными характеристиками получали за счет управления составом и энергией потока пленкообразующих частиц, формируемых двумя плазменными эмиттерами (ионные источники ИИ-4-0,15), встроенными в вакуумную камеру установки УВН-71-ПЗ. Состав плазмы в процессе нанесения покрытия контролировался методами оптической спектроскопии. Технологический процесс управления параметрами ионных источников, а следовательно, составом фторсодержащих плазменных потоков и энергией ионов, можно рассматривать как новый физико-химический метод формирования поверхности полимерных материалов с заданными химико-биологическими характеристиками.

Для создания эффективной технологии защиты полимеров от биодеструкции были проведены исследования рельефа поверхности, химического состава и поверхностного заряда. Автором была выявлена зависимость характеристик поверхности защищаемого полимерного материала от технологических параметров процесса формирования покрытия, в частности, от состава газов, поступающих в ионный источник. Проведен анализ возможности управления процессами формирования и частичного травления фторуглеродного антиадгезионного

покрытия. В работе продемонстрировано, что сочетание процессов травления и осаждения позволяет создать тонкопленочные структуры со свойствами труднодостижимыми другими методами. Показано, что применяемый технологический процесс формирования покрытий на основе углеводов и их фторсодержащих производных является перспективной основой для создания антибактериальных материалов.

Особенностью разработанного тонкопленочного технологического процесса формирования материалов на основе фторсодержащих аморфных органических структур с высокоразвитой наноструктурированной поверхностью для антибактериальной защиты поверхностей полимерных материалов является сочетание травления и осаждения защитного слоя. Такие конкурирующие процессы формируют специфический рельеф с расстоянием между пиками неоднородности менее размера микроорганизма, а также с большим содержанием фтора и отрицательным зарядом, что в свою очередь положительно сказывается на отчуждении микроорганизмов от поверхности.

В ходе выполнения работы диссертантом проведен анализ наличия фтора на поверхности обрабатываемого материала. Установлено, что в результате формирования наноструктурированных композитов на высокоразвитой поверхности материала появляется возможность антибактериальной защиты полимерных материалов. В работе представлена качественная оценка влияния условий формирования покрытия на адгезионную прочность биологических структур.

Контроль состава плазмы, а также определенные автором зависимости параметров поверхности различных полимерных материалов от технологических параметров процесса нанесения покрытий позволяют прогнозировать успешное использование представленной технологии для защиты от биологической деструкции конструкционных и функциональных элементов микро- и оптоэлектроники, полимерных корпусов и поверхностей в запанельных пространствах в космонавтике и авиации, в качестве защиты дентальных имплантов, а также в качестве antimicrobial упаковок продуктов питания. Практическая значимость работы состоит в разработке воспроизводимого технологического процесса обработки поверхности полимерных материалов, обеспечивающего длительное сохранение antimicrobial свойств. В работе показано, что antimicrobial свойства сохраняются на поверхности полимерных материалов более 12 месяцев.

По автореферату следует отметить следующие недостатки:

1. Строение и состав формируемых слоев зависит только от параметров процесса их получения, но в автореферате не представлены технологические параметры использованных ионно-плазменных процессов.

2. Недостаточно экспериментальных данных, показывающих элементный состав и особенности строения формируемого слоя, в частности, наличие углеводородных веществ и их фторсодержащих производных. Для анализа наличия и состава указанных веществ, помимо использованной в работе энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии, можно было применить

дополнительно другие методы, например, спектроскопию комбинационного рассеяния света, а строения – сканирующую электронную микроскопию.

3. На некоторых рисунках имеются трудночитаемые или нечитаемые надписи (рис. 2 и рис. 3,а,в).

Отмеченные недостатки не влияют на общий высокий уровень работы, не снижают положительную оценку представленной диссертационной работы, ее научной и практической значимости.

На основании автореферата можно сделать вывод о том, что представленное диссертационное исследование Шура П.А. отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ (№842 от 24.09.13 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. – Материаловедение (технические науки).

Доктор технических наук, профессор,
главный специалист
АО «Центральный научно-исследовательский
технологический институт «Техномаш»

Белянин
Алексей Федорович

1 декабря 2022

Почтовый адрес: 121108, Москва, ул. Ивана Франко, д. 4
АО «ЦНИТИ «Техномаш»
Контактный телефон: +7 (916) 961 81 39
Адрес электронной почты: belianinaf@yandex.ru

Подпись Белянина Алексея Федоровича удостоверяю

*Начальник канцелярии
А.Ю. Горюмова*

