

Применение 3Д печати начинается от коммерческих строительных проектов, заканчивая мягкой робототехникой, гибкой электроникой и биомедициной.

Одно из перспективных направлений трехмерной печати является создание многофункциональной раневой повязки. Высокая индивидуальность аддитивных технологий обеспечивает персонализированность лечебной повязки (рис. 2А). В данной работе производилась печать пластыря ускоренного заживления. В качестве основы такого пластыря был выбран хитозан, благодаря его антимикробным свойствам, а также высоким показателям биосовместимости и гигроскопичности. Модифицируя данный полимер, метакриловой группой стала возможна УФ-фотосшивка (при добавлении фотоинициатора и фотокросслинкера). Добавление глицерина способствовало улучшению реологических параметров. После получения

полимерного паттерна внутрь «ячеек» закладываются компоненты, способствующие процессу восстановления кожного покрова (рис. 2В). Бемит алюминия и фактор роста фибробластов, распределенные по концентрационному градиенту, обеспечивают направленное движение роста клеток, тем самым провоцируя ускорение процесса заживления.

Работа была выполнена при поддержке Министерства Науки и Высшего Образования Российской Федерации МК-5116.2021.4

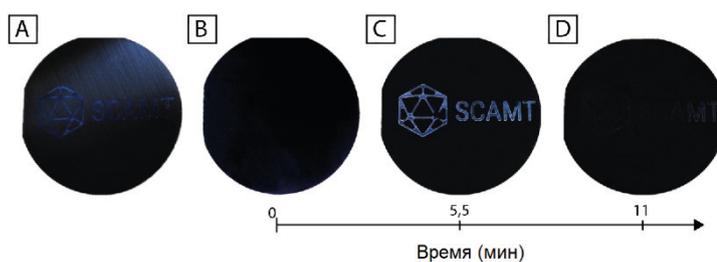


Рис. 1. Фотографии процесса создания и работы датчика. А) печать ПС, В) покрытие хитозаном, С) и D) проявление и исчезновение изображения после намокания

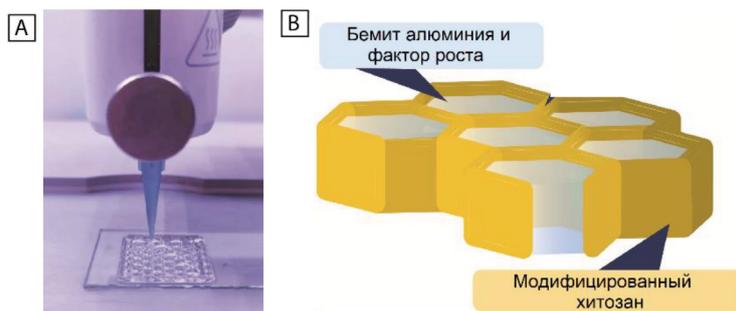


Рис. 2. А) Фотографии процесса создания гидрогелевого пластыря. В) Схема «ячеек» разрабатываемого пластыря

ВВЕДЕНИЕ МЕТАЛ-ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСОВ В СТРУКТУРУ ПЬЕЗО-ПОЛИМЕРОВ КАК ПУТЬ К ПОЛУЧЕНИЮ НОВЫХ ГИБРИДНЫХ ПЬЕЗОМАТЕРИАЛОВ

Р.О. Гуляев, О.В. Семенов, О.А. Гусельникова
Научный руководитель – к.х.н, доцент ТПУ ИШХБМТ П.С. Постников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, guliaev.g2016@yandex.ru

В настоящее время пьезоматериалы находят широкое применение в различных областях науки и технологии – от создания трибологических источников энергии до сенсоров и материалов для регенеративной медицины [1]. Вместе с тем, наиболее актуальные для практического применения полимеры (например, PVDF) обла-

дают относительно низкими пьезоконстантами, что препятствует их широкому распространению. На сегодняшний день разработан широкий спектр методик увеличения пьезоэлектрических свойств полимерных материалов, такие как использование растворителей с высокими дипольными моментами, разработка сополиме-

ров и введение наполнителей, однако часто повышение пьезоконстанта за счет последних может сопровождаться неомогенным распределением и негативными эффектами межфазного взаимодействия [2]. Наполнители с большой удельной поверхностью могут усилить пьезоответ и придать полимерам дополнительную функциональность. Такими наполнителями могут быть метал-органические каркасы, применяемые в медицине, разделения газов, в качестве селективных адсорбентов [3]. Недавно было показано, что UiO-66 как сам по себе, так и в комбинации с пьезополимерами дает пьезоэлектрический отклик. Однако, на сегодняшний день нет информации об оптимальных методах и подходах для получения подобных композитов с максимальными характеристиками [3]. Таким образом, целью проекта является – разработка композитного материала на основе PVDF и UiO-66, обладающего однородностью, кристалличностью, высокой удельной поверхностью, высокими значениями пьезоконстанта.

Для реализации поставленной цели мы апробировали введение различного количества UiO-66 в пленку PVDF с использованием двух

методов: (i) Диспергирование кристаллов UiO-66 в растворе PVDF и (ii) приготовление UiO-66 непосредственно в растворе PVDF. (Рис. 1А) с последующим формованием композита:

В ходе исследования образцов методами ИК спектроскопии и рентгенофазового анализа (РФА) определены содержания β фазы, отвечающей за пьезоэлектрические свойства. Исходная пленка PVDF имеет $\approx 50\%$, диспергирование кристаллов UiO-66 не приводит к увеличению содержания β фазы, тогда как приготовление UiO-66 непосредственно в вязком растворе PVDF увеличивает содержание β фазы до $\approx 60\%$. Микроскопия показала, что образцы, полученные новым методом имеют высокую однородность распределения кристаллов UiO-66 по объему материала относительно образца полученного методом смешивания UiO-66 в растворе PVDF.

Таким образом, можно сделать вывод – разработанный нами метод получения композитных материалов является более перспективным для получения и дальнейшего исследования композитов PVDF/UiO-66.

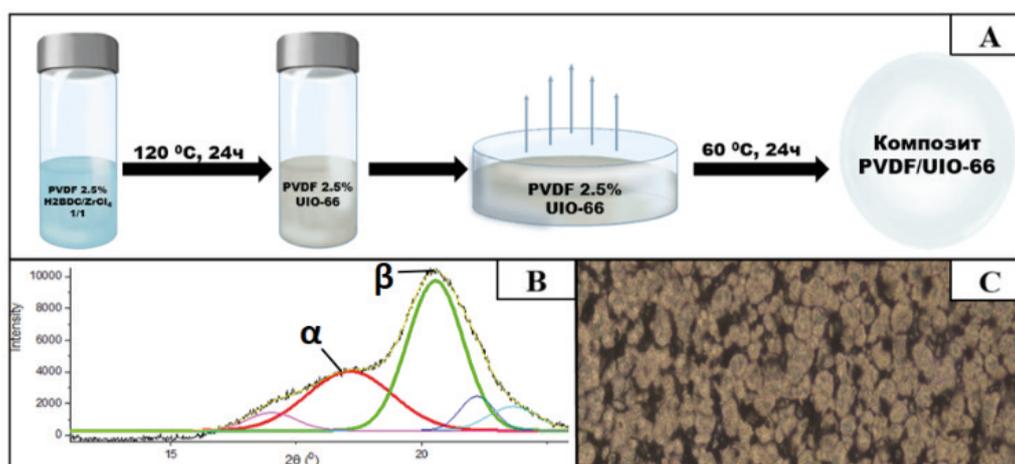


Рис. 1. (А) Схема получения гибридного материала на основе PVDF/UiO-66 разработанным нами методом (i); (В) РФА материала полученного разработанным методом (i); (С) микроскопия образца содержащего 10% исходных соединений для синтеза UiO-66 полученного разработанным нами методом, с увеличением $\times 10$ (i)

Список литературы

1. Seil J.T. // *Int. J. Nanomedicine*, 2008. – Vol. 37. – №11. – P. 347–3352.
2. Wang A. // *Nano Energy*, 2018. – Vol. 56. – №3. – P. 356–371.
3. Li G. // *Solid-Phase Extraction*, 2019. – Vol. 167. – №1. – P. 789–797.
4. Sun Y. // *J. Phys. Chem. C. American Chemical Society*, 2019. – Vol. 123. – №5. – P. 3122–3129.