

Полимерные композиционные материалы на основе полилактида и кальцийфосфатных наполнителей. Структура и свойства
В.А. Демина, Н.Г. Седуш, С.В. Крашенинников, С.Н. Чвалун
Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

В травматологии и ортопедии для лечения переломов и травм широко используются металлические крепежные изделия, такие как винты, пины, штифты, спицы, пластины и др. Они позволяют зафиксировать отломки кости в правильном положении, не допустить их смещения во время роста новой костной ткани. Однако после остеосинтеза требуется повторная операция для извлечения крепежного изделия. Перспективной альтернативой для их производства являются биоразлагаемые полимеры. Крепежные изделия на их основе деградируют после срастивания кости, при этом необходимо подобрать состав полимера, обеспечивающий скорость деградации близкую к скорости остеосинтеза. Благодаря этому происходит постепенное замещение крепежного изделия новой костной тканью.

Полилактид (ПЛА) – биоразлагаемый биосовместимый полимер с регулируемыми физико-химическими свойствами и сроками биodeградации. Уже несколько десятилетий он применяется для производства биомедицинских изделий, таких как хирургические нити, ожоговые и раневые повязки, скаффолды для регенеративной медицины и др. Однако по своим механическим характеристикам изделия из полилактида уступают металлическим аналогам, поэтому спектр их применения ограничен [1]. Для повышения физико-механических характеристик перспективным подходом является создание нанокomпозиционного материала с наполнителями различной природы. Основным компонентом кости служат кальций фосфаты, поэтому при получении композита целесообразно использовать в качестве наполнителя гидроксиапатит (ГА) [2]. Также он помогает поддерживать необходимый уровень рН среды, в которой идет процесс деградации изделия. Это важно, поскольку накопившиеся кислые продукты деградации могут вызвать воспаление.

Целью данной работы является разработка метода получения композиционных материалов на основе полилактида и кальцийфосфатов, исследование влияния условий получения на структуру и физико-химические свойства материалов. Композиты получали методом смешения в экструдере, степень наполнения составляла от 1,5 до 20 %вес. Были определены оптимальные условия смешения композиционных материалов в двухшнековом экструдере. Методом сканирующей электронной микроскопии установлено, что средний размер частиц наполнителя в полимерной матрице составил 0,5 мкм. Показано, что введение

5 вес.% гидроксиапатита повышает прочность при изгибе от 102 МПа до 141 МПа, а модуль упругости при 20 вес.% содержании наполнителя возрастает с 3,8 ГПа до 6,3 ГПа. Модуль всестороннего сжатия материала увеличивается почти на 40% при концентрации наполнителя 20 вес.% по сравнению с исходным полилактидом, а модуль сдвига и модуль Юнга возрастают более чем на 25%. Методом рентгеноструктурного анализа показано, что изделия на основе материалов с 5 и 20 вес.% наполнителя характеризуются высокой степенью кристалличности – до 42 и 54% соответственно. Новые композиционные материалы перспективны для изготовления биоразлагаемых крепежных изделий для остеосинтеза.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (уникальный идентификатор проекта RFMEFI60414X0081).

Литература

1. *Гуль В.Е., Кулезнев В.Н.* Структура и механические свойства полимеров. – М.: Лабиринт, 1994. – 367 с.
2. *Баринов С.М., Комлев В.С.* Биокерамика на основе фосфатов кальция. – М.: Наука, 2005. – 204 с.