

УДК 615.462-036.5

ПОЛИМЕРНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА И НАНОЧАСТИЦ ФЕРРИТА КОБАЛЬТА ДЛЯ АДАПТИВНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Зимина А.И. (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»)

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Сенатов Ф.С. (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»)

Введение. 4D-печать – это метод прототипирования, который объединяет 3D-печать и материалы, способные со временем трансформироваться. Для биомедицинского применения технология 4D-печати привлекательна из-за возможности производства адаптируемых под пациента устройств, а также динамической и контролируемой структурной трансформации. Полимеры с эффектом памяти формы (ЭПФ) широко используются для 4D-печати. ЭПФ полимерных материалов заключается в том, что материал может восстанавливать свою первоначальную форму из фиксированной временной. Активация ЭПФ происходит при воздействии на материал различных стимулов. В контексте использования таких материалов в организме человека преимуществом обладает индукционный нагрев (воздействие магнитного поля) термопластичного полимерного композиционного материала с включениями магнитных частиц, так как данный метод исключает травматизацию тканей человека и действует только на магнитные частицы в композите.

Основная часть. В данной работе методом экструзии были получены филаменты композиционного материала на основе полилактида (ПЛА) и наночастиц феррита кобальта (НЧ ФК) CoFe_2O_4 (1, 5, 10 % масс.) [1]. Введение НЧ ФК в матрицу ПЛА приводит к снижению механических характеристик и увеличению степени кристалличности полимера. При увеличении количества НЧ ФК значение реактивных напряжений увеличивается с 3,1 МПа для чистого ПЛА до 3,6 МПа для композита, что связано с появлением дополнительной жесткой "неподвижной" фазы и увеличением степени кристалличности. Под воздействием высокочастотного переменного магнитного поля НЧ нагреваются и нагревают окружающий их полимер. При нагревании в магнитном поле лучше всего восстанавливает свою форму материал с 5 % масс. НЧ ФК; коэффициент восстановления материала в этом случае составляет 94,6 %. Протестированные *in vitro* образцы ПЛА с 0, 1, 5 и 10% НЧ ФК не обладают значительным цитотоксическим эффектом и не влияют на пролиферативную активность мезенхимальных стволовых клеток мыши.

Выводы. Включение НЧ ФК влияет на тепловые свойства и кристалличность полимерной матрицы. Образцы всех трех составов демонстрируют восстановление формы после деформации при воздействии магнитного поля. Материал не является цитотоксичным, поэтому его можно использовать для биомедицинского применения. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (№ 21-73-205)

Список использованных источников:

1. Garanina A.S., Naumenko V.A., Nikitin A.A. et al. // Nanomed.: Nanotechnol. Biol. Med.. 2020. V. 25. P. 102171.