ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

**посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина**

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/275

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК ИЗ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ

Филиппова Е.О.

НИИ Томский политехнический университет, Томск

Поликопролактон является наиболее перспективным биоразлагаемым полимером, используемыми в медицине в качестве шовного материала, костных пластинок, брюшных сеток, стентов, скэффолдов, а также для систем доставки лекарственных средств [1, 2]. Особый интерес представляет применение поликопролактона в роли имплантата для роговицы для лечения буллезной кератопатии [3]. Одним из основных требований к биодеградируемому материалу в качестве медицинского материала является смачиваемая его поверхность [42], которая достигается путем воздействия на полимер низкотемпературной плазмой атмосферного давления.

Таким образом, целью настоящего исследования является изучение поверхностных свойств тонких пленок на основе поликопролактона после воздействия низкотемпературной плазмой атмосферного давления.

Исходные образцы пленок были получены в результате растворения поликопролактона (Нидерланды) в трихлорметане (CHCl_3) (Экрос, Россия). Через 48 часов, после испарения растворителя, сформированные полимерные пленки удаляли из чашки Петри.

Модификацию поверхности полученных пленок проводили с использованием экспериментальной установки низкотемпературной плазмы атмосферного давления. Время воздействия плазмой составило 30 с.

Электронная микроскопия поверхности полученных образцов выполнялась на микроскопе Hitachi S3400N Type II (Япония). Данные о строении поверхности пленок и ее шероховатости были получены с помощью лазерного сканирующего микроскопа «Olympus Lext Ols 4100» (США). Профиль шероховатости поверхности строился с точностью до 1 нм в программе Gwyddion 2.47. Краевой угол смачивания измерялся методом сидячей капли при комнатной температуре (25 ± 2)°C, с помощью прибора «KRÜSS Easy Drop DSA 20» (Германия). В исследовании использовались три жидкости: деионизованная вода, глицерин, и N-гексан.

Исследование структуры и морфологии пленок из поликопролактона показало, что топография полученного материала зависит от стороны поверхности: внешняя, контактирующая с атмосферой, сторона имела более рельефную поверхность в отличие от более гладкой, контактирующей с чашкой Петри, внутренней. Исследование шероховатости поверхности показало среднюю шероховатость (R_a) внешней стороны пленки 0,03 мкм, внутренней – 0,02 мкм, среднеквадратичную шероховатость (R_q) внешней стороны 0,05 мкм, внутренней – 0,04 мкм, максимальную высоту шероховатости (R_z) внешней стороны 0,48 мкм, внутренней – 0,42 мкм. Однако, статистический анализ показал отсутствие значимых различий параметров шероховатости между сторонами материала, $p > 0,05$.

Анализ данных исследований смачиваемости поверхности показал, что внутренняя сторона пленки обладает краевым углом смачивания воды $72,0^\circ \pm 2,2$, внешняя – $73,1^\circ \pm 3,1$, приближая свойства материала к гидрофобным. Поверхностная энергия γ пленок составила $34,47 \pm 0,59$ мДж/м², соотношение дисперсионной и поляризационной составляющих 1,3:1.

Воздействие плазмой увеличивает параметры шероховатости внутренней стороны поверхности пленок на основе поликопролактона в 1,5 раз по сравнению с исходными пленками, при этом различия параметров между сторонами статистически незначимы ($p > 0,05$).

Исследование смачивания показало, что воздействие плазмой увеличивает гидрофильность пленки, снижая краевой угол смачивания внутренней стороны на $9^\circ - 10^\circ$ (на (12 – 14)%), а также увеличивает значения поверхностной энергии преимущественно за счет полярной составляющей до $(20,6 \pm 0,3)$ [мДж/м²]. Статистический анализ показал, что

Секция 7. Тонкие пленки и многослойные покрытия как иерархически организованные структуры

значимых различий краевого угла смачивания, а также поверхностной энергии между сторонами материала не выявлено, $p > 0,05$.

В результате проведенных исследований выявлено, что пленки на основе полипропиролактона имеют топографически разные стороны поверхности: более рельефную – внешнюю и гладкую внутреннюю, что отражается в параметрах шероховатости. Модификация поверхности плазмой увеличивает (в 1,5 раз) шероховатость данного материала. Пленки на основе полипропиролактона обладают свойствами, близкими к гидрофобным, независимо от стороны поверхности. Воздействия плазмой увеличивает гидрофильность материала, снижая краевой угол смачивания на $9^\circ - 10^\circ$ (на 12% – 14%), а также увеличивает значения поверхностной энергии в большей мере за счет полярной составляющей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-08-00648.

1. Ershuai Z., Chuanshun Z., Jun Y., Hong S. et al. Electrospun PDLLA/PLGA composite membranes for potential application in guided tissue regeneration // Materials Science and Engineering. 2016. 58. P. 278–285.
2. Okada H., Doken Y., Ogawa Y. Persistent suppression of the pituitary-gonadal system in female rats by three-month depot injectable microspheres of leuprorelin acetate // Journal of Pharmaceutical Sciences. 1996. 85. P. 1044–1048.
3. Bredow L., Schwartzkopff J., Reinhard T. Regeneration of corneal endothelial cells following keratoplasty in rats with bullous keratopathy // Molecular Vision. 2014. 20. P. 683–90.