

Сениченкова Е.В. (6 курс), Докукина А.Ф., к.х.н., доц. каф. ПФОТТ

ПРОБЛЕМЫ БИОСОВМЕСТИМОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ABSTRACT: We present investigations of interaction of polymers with biological object. The present work reports on identifying properties of surfaces in PMMA, PS and their copolymer, modified by rubber. The meaning of wetting angle defines these polymers surfaces being wet that may leads to changings in properties of polymers or interface region.

Среди материалов, применяемых в медицине, полимеры обладают малым удельным весом и лучшими механическими, физическими и химическими свойствами по сравнению с металлами и керамикой. Именно поэтому изделия из них нашли широкое применение в различных отраслях медицинской промышленности. Ассортимент таких изделий весьма широк: портативное оборудование ежедневного лечебно-процедурного использования (шприцы, пипетки, капельницы, марля и т.д.), клиническое оборудование и инструментарий, предметы санитарии и гигиены, медикаменты и материалы стоматологического назначения, оборудование для химико-медицинских анализов, искусственные органы человеческого тела и т.д..

Но не все полимеры можно использовать в биомедицинских целях. В процессе функционирования изделия из полимерного материала в контакте с биологической средой могут возникать реакции различного типа: кровь-полимер, ткань-полимер, физиологическая среда-полимер, которые часто приводят к нарушениям как в самом изделии так и в биологической среде. Таким образом, биомедицинские полимеры должны обладать особыми свойствами, быть биосовместимыми. В частности, они должны:

1. воспроизводимо получаться в виде чистого продукта;
2. формоваться в требуемое изделие без разложения и каких-либо вредных изменений;
3. обладать необходимыми химическими, физическими и механическими свойствами для выполнения требуемых функций;
4. не изменять форму и свойства при стерилизации;
5. быть химически, физически и механически устойчивыми при взаимодействии с окружающей биологической средой;
6. не оказывать вредного воздействия на среду, в которой они функционируют.

В настоящее время ни один из известных полимеров не удовлетворяет всем этим требованиям, и поэтому применение полимерных изделий в медицинских целях ограничено. Необходимы полимерные материалы с новыми свойствами, предназначенные специально для использования в контакте с биологическими системами. Для достижения этой цели нужно, прежде всего, определить, каким образом взаимодействуют полимер и биологическая система.

Целью данной работы является изучение взаимодействия полимера с водной средой. Многие полимеры обладают необходимыми свойствами для формирования в требуемое изделие, но при контакте с биологической средой обнаруживаются их значительные изменения под воздействием последней. Первоначально эти изменения являются следствием химического разрушения полимера в водной среде. Кроме того, могут происходить изменения физических характеристик, например кристалличности. Потеря полимером гибкости может происходить также вследствие минерализации или из-за обволакивания его фибрином. Скорость изменения свойств полимера существенным образом зависит от доступности гидролизующихся связей. Поэтому необходимо знать характер свойств поверхности полимерного материала (гидрофильность и гидрофобность).

В данной работе были выбраны полимерные материалы, уже используемые в медицине: полистирол оптический (ПС-О), полиметилметакрилат (ПММА), сополимер

стирола с метилметакрилатом, модифицированный каучуком (МСП-М). Проведены исследования влагопроницаемости и водопоглощаемости выбранных полимеров. Постоянная проницаемости определялась из основного уравнения диффузии:

$$P = \Delta G d / \Delta t p S,$$

где d - толщина образца; S - площадь; P - давление над раствором; ΔG - количество паров жидкости, прошедшее сквозь пленку за время Δt .

	ПММА	МСП	ПС-О(б)	ПС-О(м)
Р, г/см тор ч	$1,38 \cdot 10^{-7}$	$0,61 \cdot 10^{-7}$	$0,58 \cdot 10^{-7}$	$0,32 \cdot 10^{-7}$

Для определения характера поверхности применялся метод на основе измерения краевого угла смачивания [1]. Были получены следующие результаты:

Образец	$\theta_{\text{нат}}$, град	$\gamma_{\text{тг}}$, МДж/м ²	I_{sw} , эрг/см ²
ПС-О	78.7	34.8	21.0
ПММА	68.3	73.4	30.8
МСП	65.0	45.7	19.6

где $\theta_{\text{нат}}$ - угол натекания воды на поверхность полимера, $\gamma_{\text{тг}} = 0.5 \gamma_{\text{жг}} (1 + \cos \theta_{\text{от}})$ - свободная поверхностная энергия ($\gamma_{\text{жг}} = 72.8$ МДж/м²).

Для вычисления параметра гидрофильности I_{sw} использовалось выражение:

$$48.3 \cos \theta_{\text{окт}} = (\sigma_{\text{вода}} - \sigma_{\text{окт}} - I_{\text{sw}})$$

где $\sigma_{\text{вода}} = 72.8$ эрг/см², $\sigma_{\text{окт}} = 21,8$ эрг/см².

Полученные данные свидетельствуют о гидрофильном характере поверхности исследуемых полимеров, среди них только ПС-О обладает наиболее приемлемыми параметрами для использования его в работе с водной средой. Такой метод позволяет быстро оценивать поверхностные характеристики, значения которых влияют на биосовместимость полимерных изделий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Полимеры в медицине, под ред. д.х.н. Н.А.Платэ, М., Мир, 1969.
2. Полимеры медицинского назначения, под ред. Сэноо Манабу, М., Медицина, 1981.