ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ С ФУЛЛЕРОНОВЫМ ПОКРЫТИЕМ В ЭНДОПРОТЕЗАХ СУСТАВОВ

Лаптева В. В., Ткаченко Ю. Г., Щур Д. В.

Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН
Украины, Киев, Украина, dubok@ipms.kiev.ua

Матвеева Л. А.

Институт физики полупроводников НАН Украины, Киев, Украина,
matveeva@isp.kiev.ua

Работа посвящена применению фуллеренов в медицинском материаловедении, в частности, в качестве покрытий пар трения для повышения стабильности и надежности функционирования эндопротезов суставов. В настоящее время для изготовления эндопротезов наиболее широко используются сплав титана ВТ6 и полиэтилен Chigulen. Одним из недостатков таких эндопротезов является недостаточно высокие трибологические характеристики узла подвижности (износ пары трения «сплав титана — полиэтилен» составляет 0,1 мм в год). Продукты износа попадают в окружающие ткани и вызывают воспалительные и другие отрицательные реакции организма, а также смещение трущихся поверхностей относительно друг друга, что приводит к образованию нежелательного зазора между ними, а в дальнейшем — к расшатыванию эндопротеза и потере функциональных способностей. Поэтому после 3... 5 лет эксплуатации почти все существующие типы эндопротезов заменяются полностью или требуют замены некоторых из компонентов. Износ компонентов в керамико-полиэтиленовом узле на порядок ниже. Однако из-за низкой ударной вязкости и высокой хрупкости керамики использование керамических головок ограничено. В связи с этим поиск новых конструкций и материалов для изготовления пар трения эндопротезов приобретает все большую актуальность.

Исследованы физико-химические свойства сплава титана ВТ6 с покрытием С® и изучена его износостойкость в паре с ука-

занным выше полиэтиленом. Покрытие наносили термическим испарением высокочистого порошка С® в вакууме на неподогреваемую подложку из эффузионной танталовой ячейки при температуре испарителя 470 С. Структура и химический состав покрытий исследовались методами рентгенографии, атомно-силовой микроскопии, Фурье спектроскопии и КРС. Микротвердость покрытия изучалась с помощью микротвердомера ПМТ-3. Толщина покрытия определялась на интерферометре МИИ-4, из профилограмм и составляла 1,0-1,5 мкм. Износостойкость пар трения определяли по методике, которая при однонаправленном вращательном движении позволяет реализовать знакопеременные деформации поверхностных слоев за счет значительного различия размеров поверхности контактирующих пар (кольцо и цилиндрический штифт). Износ контролировали объемом снятою при трении полиэтилена в условиях, близких к натурным: нагрузка — 5 Н/мм, скорость скольжения — 0,1 м/с, среда — физраствор, температура — 37¹С. Сравнительные испытания на износостойкость различных пар трения приведены в таблице.

Таблица — Износ полиэтилена «Chirulen» в контакте с различными материалами, см .

Время испытаний, ч	Контактируемый материал		
	Сплав титана ВТ6	Сплав ВТ6 с покрытием	Керамика АБЗ
5	0,0160	0,0013	0,0003
10	0,0260	0,0027	0,0013
15	0,0320	0,0038	0,0021
20	0,0390	0,0047	0,0026

Из таблицы видно, что сплав титана ВТ6с фуллереновым покрытием Сбопо износостойкости на порядок превышает сплав титана без покрытия и сопоставим с оксидноалюминиевой керамикой. Следовательно, фуллереновые покрытия с успехом могут использоваться в узлах подвижности тазобедренных, коленных, плечевых и др. видов эндопротезов.