BT1-0	Ti3Au
Напряжение Von Mises Нагрузка вертикальная 180Н	Напряжение Von Mises Нагрузка вертикальная 180Н

Нагрузка сдвигающая 90Н	Нагрузка сдвигающая 90Н

Нагрузка суммарная 180Н+90Н	Нагрузка суммарная 180Н+90Н

Выводы: показано, что покрытие Zn-ТКФ обладает развитой микроструктурой, сравнимой со структурой немодифицированных порошков гидроксиапатита и трикальцийфосфата. При увеличении нагрузки возрастает напряжение, однако конструкция остается достаточно прочной.

1. Бекренев Н.В., Протасова Н.В., Родионов И.В., Лясникова А.В. Конструирование, производство и применение внутрикостных стоматологических имплантатов: Учеб. пособие. Ч. I. Саратов: СГТУ, 2003. - 76 с.
2. Князьков А. А. Плазменное напыление композиционных материалов из титана и гидроксиапатита на имплантаты при воздействии ультразвуковых колебаний. Дисс. кандидата технических наук: 05.09.10. - Саратов, 2000. - 163 с.
3. Study of Properties of Silver-Substituted Hydroxyapatite and Biocomposite Nanostructured Coatings Based on It/ A. V. Lyasnikova , V. N. Lyasnikov, O. A. Markelova, O. A. Dudareva, S. J. Pichhidze, I. P. Grishina/ Biomedical Engineering. Vol. 49. No. 5, 2016, pp. 304-307.

Бессонов О.В., Вест Н.С., Солиман Мохамед Насеф Абделсалам
Испытание образцов акрилатного костного цемента на износ

СГТУ
 НИИТОН СГМУ
 (Россия, Саратов)

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-11
 idsp: 000001:lj-25-12-2017-11

Научные руководители: Шпиняк С.П., Бекренев Н.В., Пичхидзе С.Я.

Цель испытаний: сравнительный анализ на массовый и размерный износ акрилатного костного цемента и СВМПЭ.

Образцы для испытаний: акрилат вакуумный и безвакуумный (акрилатный костный цемент SmartSet GHV Gentamycin), СВМПЭ, n=10 каждого материала, 20x20x8 мм, рис.1. Обработка осуществлялась на универсальном фрезерном станке типа 675.

Рис.1. Исследуемые образцы: а – СВМПЭ до истирания, б – образцы акрилата Р 5.3 после износа

Методика испытаний: производился износ торцевой поверхности образцов, находящихся в контакте с контртелом (шарик из стали ШХ-51 с твердостью HRC 50...55). Прижим обеспечивался пружиной. Усилие прижима – 50 Н. Обработка осуществлялась на токарно-винторезном станке ТВ-4 при числе оборотов шпинделя с установленной шайбой 375 об/мин. Оснастка с шариком закреплялась в резцедержателе, образец – на оправке в шпинделе станка, рис.2. Суммарное время износа – 60 мин., т.е. образцы подвергались циклическому нагружению с числом циклов 22500. Перед износом образцы взвешивались на электронных весах RM200 с точностью 0,0001 г. Затем взвешивание производилось через каждые 10 мин. Определялось изменение веса за каждые 10 мин. и общее изменение веса (массовый износ) за 60 мин. После каждых 10 мин. износа осуществлялось измерение глубины канавки, образованной на поверхности образца-шайбы стальным шариком, устройством со стрелочным индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм, рис.2.

Размещение образца и оснастки на станке ТВ-4

Рабочая зона станка ТВ-4

Устройство для измерения глубины канавки в образце

Рис.2. Используемое оборудование

Результаты испытаний: результаты массового износа образцов от времени представлены в табл.1. Вакуумный акрилат более твердый, при износе происходит срезание материала. Акрилат безвакуумный Р 5.3 более пластичный, для него происходит преимущественно деформация (продавливание) канавки, а не срезание материала. К тому же, в акрилате Р 5.3 имеется значительное число пор, деформирующихся при износе. Не исключено, что акрилат безвакуумный более пластичный ввиду лучшего разбухания ПММА в среде растворителя ММА-метилметакрилата, в случае вакуумного образца растворитель ММА быстрее улетучивается из цементной матрицы. Результаты размерного износа материалов от времени представлены в табл.2. Исследование морфологии поверхности и состава образцов проводили методом РЭМ/ЭДРА на дифрактометре ARL X'TRA “Thermo Fisher Scientific” и микроскопе Aspx Explorer при

ускоряющем напряжении электронного пучка 20kV, рис.3. Анализ вакуумных образцов акрилата показал наличие плотной структуры, в отличие от безвакуумных, на которых видны крупные поры. Максимальный размер пор достигает 100 мкм, рис.3б-ж. ZrO_2 присутствует в полимерной матрице цемента в виде гроздей-агломератов. При сколах надежно идентифицируются следы его внедрения в объем полимера. Диаметр отдельных частиц ZrO_2 составляет 1,5...2 мкм. Размер гроздей ZrO_2 находится в пределах 10...20 мкм. Методом РЭМ/ЭДРА после плазменного напыления надежно идентифицируются частицы замещенного цинк-гидроксиапатита Zn-ГА, см. рис. 3а, 3п. Присутствие коллоидного серебра Арговита в пленке поливинилпирролидона после пропитки акрилатного цемента также наблюдается методом ЭДРА, рис.3а, 3о.

Таблица 1

Результаты массового износа образцов ($n=10$) после 60 мин. истирания

Материал	исх.	60 мин	ΔQ , г
Q, г, Р 5.3 акрилат без-вакуумный	2,7704	2,7619	-0,0085
Q, г, акрилат вакуумный	3,2488	3,0870	-0,1618
Q, г, СВМПЭ	2,5601	2,5598	-0,0003

Таблица 2

Результаты размерного износа (глубина канавки), мм, образцов ($n=10$)

Время, t, min	0	10	20	30	40	60
СВМПЭ	0	0,030	0,051	0,042	0,078	0,092
Р 5.3, акрилат безвакуумный	0	0,022	0,100	0,200	0,250	0,420
	0	0,025	0,180	0,360	0,420	0,450
Акрилат вакуумный	0	0,140	0,387	0,684	0,720	0,730
	0	0,133	0,381	0,680	0,700	0,720

Выводы:

1) проведен сравнительный анализ на массовый износ представленных образцов, показано, что наименьшим массовым износом обладает СВМПЭ, далее следуют акрилаты: вакуумный и безвакуумный;

2) результаты размерного износа образцов от времени коррелируют с массовым износом.

1. Белякова О.В., Перинская И.В., Пичхидзе С.Я. Биосовместимое антимикробное покрытие эндопротеза коленного сустава. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
2. Герасимов С.В., Мамбетова А.И., Шарыпова Е.А., Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Пичхидзе С.Я. Модернизация конструкции коленного эндопротеза. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
3. Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Кошуро В.А., Родионов И.В., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование конструкции коленного эндопротеза. Prospects of world science-2016. Materials of the XII international scientific and practical conference. Sheffield. 2016.-P.8-10.
4. Небогатилов Р.С., Злобина И.В., Костин К.Б., Шпиняк С.П., Бекренев Н.В., Пичхидзе С.Я. Анализ образцов акрилатного цемента и СВМПЭ на износ. Научно-практическая конференция: Технология и переработка органических и неорганических материалов. 25.12.2017, Балаково: БИТУ МИФИ, 2017. – 4с.

Варламов Д.А., Небогатилов Р.С., Смоленко А.М.

Проектирование четырехстворчатого механического протеза клапана сердца

СГТУ им. Ю.А. Гагарина
(Россия, Саратов)

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-12

idsp: 000001:lj-25-12-2017-12

Научные руководители: Анисимов А.Н., Пичхидзе С.Я.

Целью работы являлась разработка конструкции 4-х створчатого механического протеза клапана сердца.

При конструировании протеза учитывались следующие требования:

- устранение разделения потока крови при прохождении через клапан;