



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005112584/14, 27.04.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.04.2005

(45) Опубликовано: 10.10.2006 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 34862 U1, 20.12.2003. JP 11019205  
A, 26.01.1999. US 4051598 A, 04.10.1977.

Адрес для переписки:

440047, г.Пенза, а/я 1342

(72) Автор(ы):

Татаринов Валерий Федорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Татаринов Валерий Федорович (RU)

### (54) ИМПЛАНТАТ ЗУБНОЙ ИЗ ИЗОТРОПНОГО ПИРОЛИТИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицинской технике и может быть использовано в стоматологии для восстановления частичных и полных дефектов зубных рядов. Технический результат - повышение прочности и надежности зубных имплантатов из углеродсодержащих материалов. Имплантат зубной цилиндрический эндоссальный изготовлен из монолитного изотропного пиролитического

углерода, без легирующих элементов или легированного бором или кремнием, с пределом прочности на изгиб не менее 300 МПа. При изготовлении зубных имплантатов из изотропного пиролитического углерода будет решена задача создания прочного, надежного, технологичного и доступного по цене имплантата для восстановления частичных и полных дефектов зубных рядов. 2 табл.

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 284 792** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.  
**A61C 8/00** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005112584/14, 27.04.2005**

(24) Effective date for property rights: **27.04.2005**

(45) Date of publication: **10.10.2006 Bull. 28**

Mail address:  
**440047, g.Penza, a/ja 1342**

(72) Inventor(s):  
**Tatarinov Valerij Fedorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Tatarinov Valerij Fedorovich (RU)**

(54) **DENTAL IMPLANT MANUFACTURED FROM ISOTROPIC PYROLYTIC CARBON**

(57) Abstract:

FIELD: medical engineering.

SUBSTANCE: device is cylindrical endosseous dental implant manufactured from isotropic pyrolytic carbon without doping ingredients being

added or doped with boron or silicon. The article has breaking point in bending not less than 300 Mpa.

EFFECT: high strength; low cost.

2 tbl

RU 2 284 792 C1

RU 2 284 792 C1

Изобретение относится к медицинской технике и может быть использовано в стоматологии для восстановления частичных и полных дефектов зубных рядов.

Проблема разработки биосовместимых материалов для стоматологических имплантатов всегда была самой важной и трудной. Материалы, из которых изготавливают

5 стоматологические имплантаты, должны удовлетворять ряду требований:

- Отсутствие токсичности и коррозии
- Прочность
- Технологичность
- Близкие к естественным тканям физические свойства.

10 Несоответствие материала хотя бы по одному из параметров снижает функциональную ценность имплантата и сроки его функционирования. Оптимальное сочетание характеристик материала обеспечивает биосовместимость (в т.ч. биомеханическую) имплантата.

Известные материалы для стоматологических имплантатов можно классифицировать

15 как биоинертные (титан и его сплавы, цирконий, корундовая керамика, тантал, углерод), биотолерантные (нержавеющая сталь, хромкобальтовые сплавы и др.) и биоактивные (покрытия имплантатов гидроксипатитом, кальцийфосфатной керамикой и др.). Биотолерантные материалы практически не применяются в настоящее время, так как не пригодны для целей имплантации ввиду отсутствия биоинертности [1].

20 Применение металлических имплантатов всегда осложняется гальваноэлектрическими явлениями, приводящими к металлозу окружающих тканей и коррозии деталей. Металлам свойственно вызывать резорбцию костной ткани. Различие физико-механических свойств металлов и костной ткани приводит к расшатыванию имплантатов и необходимости их ревизии (повторных операций).

25 Керамика отличается хрупкостью при ударной нагрузке и недостаточной технологичностью.

Процесс совершенствования материалов для имплантатов продолжается, однако в сложившейся на сегодняшний день практике имплантологии используются в подавляющем большинстве металлические имплантаты (в основном - титановые).

30 Развитие техники получения многочисленных видов углеродных материалов наряду с выявленной совместимостью с живой тканью привело к активизации исследований, разработке новых и композиционных материалов на основе углерода для медицины. К настоящему времени достоверно установлено, что углеродные материалы не имеют конкурентов по степени удовлетворения биохимических и физико-механических

35 требований, предъявляемым к медицинским изделиям.

К этим требованиям относятся:

- отсутствие токсичности и канцерогенности;
- неизменность под воздействием биологических сред произвольной активности;
- отсутствие коррозионных явлений при контакте с живыми тканями;
- 40 - близость физико-механических свойств;
- отсутствие усталостных напряжений и, как следствие, долговечность имплантата;
- наличие у поверхности имплантата остеогенной активности;
- низкий износ в условиях трения и индифферентность продуктов износа, накапливающихся в лимфатических узлах;

45 - способность стимулировать рост тканей или регенерацию основной ткани;

- электропроводность, близкая к тканевой, без выделения ионов в окружающую среду;
- возможность получения поверхности практически любого класса чистоты и простого изготовления пористой структуры;
- безусловной и быстрой стерилизации любого вида.

50 Материалы, используемые для изготовления эндопротезов и имплантатов, по величине нормального электрохимического потенциала в плазме крови можно расположить в следующий ряд: стеклоглерод (+0,329МВ), платина (+0,332МВ), золото (+0,334МВ), пирографит (+0,344МВ). Известно, что стеклоглерод обладает аморфной структурой, а

пирографит близок к монокристаллу. Можно сказать, что таким образом все углеродные материалы с различной структурой, имея нормальный электрохимический потенциал в пределах от +0,329МВ до +0,344МВ, т.е. сравнимый с этими показателями наиболее пассивных из всех элементов золота и платины. Углеродные материалы в настоящее время наиболее близки по электрохимическому потенциалу к биологической среде живого организма.

Как показали морфологические исследования, проведенные на кроликах в Московском научно-исследовательском институте глазных болезней им.Гемгольца с использованием прочного мелкодисперсного графита МПГ-6, синтактической углеродной пены, углеродного войлока Карботекстим-М и углеродной ткани ТГН-2М, все углеродные материалы в течение года не отторгались, не изменяли своей формы и обрастали соединительной пленкой белкового происхождения.

Поэтому по показателям биосовместимости, токсичности и коррозии углеродные материалы являются одними из лучших для использования в качестве имплантатов.

Известны зубные имплантаты из стеклоуглерода и углерод-углеродного композиционного материала [2]. Прочность стеклоуглерода составляет в среднем около 80 МПа, а углерод-углеродного композиционного материала в среднем около 100 МПа. Недостатком данных зубных имплантатов является их недостаточная прочность и повышенная хрупкость стеклоуглерода.

Известен зубной имплантат в виде лопаточки на основе пиролитического графита [3]. Этот имплантат, выбранный в качестве прототипа, состоит из графитового внутреннего слоя и покрытия из изотропного пиролитического углерода. Расчетные значения напряжений при изгибе составляют примерно 340 МПа для наружного покрытия и 55 МПа для внутреннего графитового слоя. Толщина наружного покрытия составляет около 250 мкм. Более толстое покрытие нельзя делать из-за высокой твердости покрытия и возможности его растрескивания. Недостатком данного имплантата является также сложность и высокая стоимость изготовления цилиндрических имплантатов.

Из-за указанных недостатков имплантаты из углеродных материалов не нашли широкого применения.

Целью изобретения является повышение прочности и надежности зубных имплантатов из углеродсодержащих материалов.

Достижение цели в повышении прочности и надежности зубных имплантатов из углеродсодержащих материалов, обеспечивается тем, что имплантат зубной цилиндрический эндоссальный изготовлен из монолитного изотропного пиролитического углерода, без легирующих элементов или легированного бором или кремнием с пределом прочности на изгиб не менее 300 МПа.

Перечисленные отличия предлагаемого зубного имплантата сообщают ему ряд важных преимуществ по сравнению с прототипом.

Изотропный пиролитический углерод получают путем совместного пиролиза углеводородов с галогенидами металлов или без них. Изотропный пиролитический углерод имеет однородную, изотропную, мелкокристаллическую структуру.

Изотропный пиролитический углерод благодаря своим уникальным свойствам (высокая плотность, прочность, износостойкость, биологическая совместимость с кровью и тканями организма) нашел применение в медицине. Из него изготавливают основные элементы искусственных клапанов сердца.

Основные физико-механические и теплофизические свойства изотропного пиролитического углерода приведены в таблице 1.

Физико-механические свойства изотропного пиролитического углерода наиболее близки к свойствам кости и зубов, как это показано в таблице 2. Из таблицы видно, что физико-механические свойства титана на порядок выше свойств кости и зубов. Поэтому при одинаковых деформациях в титане и кости будут возникать различные напряженные состояния, что и является основной причиной расшатывания металлических имплантатов.

Использование изотропного пиролитического углерода для изготовления зубных

имплантатов позволит значительно увеличить их прочность, надежность и долговечность.

Еще одним из преимуществ изготовления имплантатов из изотропного пиролитического углерода является их технологичность и относительно низкая стоимость. Изотропный пиролитический углерод обрабатывается на токарных, фрезерных, сверлильных, шлифовальных и полировальных станках с помощью стандартных режущих инструментов. Мелкозернистая структура изотропного пиролитического углерода позволяет изготавливать изделия толщиной 0,8-1 мм с кромками 0,03 мм и получать поверхности 12-13 класса чистоты. Кроме этого, самым важным является возможность непосредственной доработки имплантата в любые сроки и моменты перед протезированием по объемным параметрам.

Реализуют предлагаемое изобретение следующим образом.

Из изотропного пиролитического углерода, полученного по описанной выше технологии, с пределом прочности на изгиб не менее 300 МПа путем круглого шлифования изготавливают цилиндрические зубные имплантаты. Имплантат моется в специальном растворе в ультразвуковой ванне при температуре около 100°C. После окончательной очистки имплантат упаковывается и стерилизуется или в потребительской таре, или непосредственно перед операцией любым методом.

Операция установки имплантата производится следующим образом.

На предварительном этапе пациенту проводится санация полости рта, выполняются клинико-биохимические и лабораторные тесты, бактериологический контроль, рентгенограммы челюстей, уточняется аллергический анализ. Совместно с ортопедом стоматологом обсуждаются детали дентальной имплантации. Непосредственно перед операцией проводится гигиена полости рта антисептиками, дважды обрабатывается кожа лица спиртом, премедикация по известным схемам. Под местной анестезией рассекается десна до 0,5-0,8 см альвеолярного гребня, выполняется отслойка слизисто-надкостничного лоскута (его краев). Специальными сверлами (фрезами) диаметрами, например, 2,4; 3,4; 4,0 мм последовательно делается костный канал по длине (10-12 мм) и диаметру (например, 4,0 мм) эндоссальной части дентального имплантата из изотропного пиролитического углерода. Частота оборотов сверла 250-300 оборотов в минуту с непрерывным орошением (охлаждением) раствором антисептика. С помощью направителя, молотка и других специальных инструментов дентальный имплантат "всаживается" с натягом в костный канал. В течение 3-5 дней проводятся симптоматическая терапия, антибиотики. Контрольный осмотр проводится через неделю и через месяц с бактериологическими тестами. Через 1,5-3 месяца выполняется протезирование.

Имеется первый опыт использования зубных имплантатов из изотропного пиролитического углерода в клинической практике [4]. Срок наблюдения уже около 5 лет с положительным результатом.

При изготовлении зубных имплантатов из изотропного пиролитического углерода будет повышена прочность, надежность и технологичность имплантатов для восстановления частичных и полных дефектов зубных рядов.

| Таблица 1                                                                           |                                                                        |                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Физико-механические и теплофизические свойства изотропного пиролитического углерода |                                                                        |                            |
| № пп                                                                                | Характеристика                                                         | Свойства                   |
| 1                                                                                   | Плотность, г/см <sup>3</sup>                                           | 1.90-2.05                  |
| 2                                                                                   | Микротвердость, МПа                                                    | 1000-1500                  |
| 3                                                                                   | Предел прочности при изгибе, МПа                                       | 300-360                    |
| 4                                                                                   | Предел прочности при сжатии, МПа                                       | 650-720                    |
| 5                                                                                   | Модуль упругости, ГПа                                                  | 22.9-23.1                  |
| 6                                                                                   | Коэффициент теплопроводности, Вт/мх°K                                  | 23-25                      |
| 7                                                                                   | Коэффициент теплового линейного расширения, °K <sup>-1</sup> 293-473°K | 5.5х10 <sup>-6</sup>       |
| 8                                                                                   | Удельное электросопротивление, Омхм                                    | (1.4-1.5)х10 <sup>-5</sup> |
| Таблица 2                                                                           |                                                                        |                            |
| Физико-механические свойства материалов                                             |                                                                        |                            |
| Модуль упругости, МПа                                                               | Коэффициент Пуассона                                                   | Материал                   |
| 20                                                                                  | 0,3                                                                    | Периодонт                  |
| 1500                                                                                | 0,3                                                                    | Губчатая кость             |

|             |      |                                   |
|-------------|------|-----------------------------------|
| 15000       | 0,3  | Кортикальная кость                |
| 20000       | 0,3  | Дентин                            |
| 16000-25000 | 0,3  | Изотропный пиролитический углерод |
| 110000      | 0,35 | Титан                             |

#### 5 Источники информации

1. Мушеев И.У., Олесова В.Н., Фрамович О.З. Практическая дентальная имплантология. Парадиз, 2000.

2. Jenkins G.M., Grigson C.J. "The fabrication of artifacts out of glassy carbon and carbon-fiber-reinforced carbon for biomedical applications" // J. Biomed. Mater.

10 Res., 1979, 13, №3, 371-394.

3. Shim Hong S. "The strength of LTI carbon dental implants" // J. Biomed. Mater. Res., 1977, 11, №3, 435-445 (Прототип).

4. Татаринцов В.Ф., Олейников М.К. Применение углесталла для зубных имплантатов: Тез. докл. Международная научно-техническая конференция «Современные материалы и

15 технологии - 2002». - Пенза, 28-31 мая 2002. - с.43-45.

#### Формула изобретения

Имплантат зубной цилиндрический эндоссальный из углеродсодержащего материала, отличающийся тем, что он изготовлен из монолитного изотропного пиролитического

20 углерода без легирующих элементов или легированного бором или кремнием с пределом прочности на изгиб не менее 300 МПа.

25

30

35

40

45

50