



(51) МПК  
*A61B 17/58* (2006.01)  
*A61B 17/60* (2006.01)  
*A61L 27/30* (2006.01)  
*A61L 27/32* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*A61B 17/58 (2019.02); A61B 17/60 (2019.02); A61L 27/303 (2019.02); A61L 27/32 (2019.02)*

(21)(22) Заявка: 2018147735, 29.12.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.12.2018

Дата регистрации:  
17.05.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.12.2018

(45) Опубликовано: 17.05.2019 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77,  
 СГТУ имени Гагарина Ю.А., Патентно-  
 лицензионный отдел ЦТТ, Наумовой Е.В.

(72) Автор(ы):

Родионов Игорь Владимирович (RU),  
 Перинская Ирина Владимировна (RU),  
 Куц Любовь Евгеньевна (RU),  
 Проскураков Виталий Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 образования "Саратовский государственный  
 технический университет имени Гагарина  
 Ю.А." (СГТУ имени Гагарина Ю.А.) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
 о поиске: RU 130494 U1, 27.07.2013. RU  
 2358678 C1, 20.06.2009. RU 2164784 C1,  
 10.04.2001. US 20100137864 A1, 03.06.2010. US  
 5242447 A1, 07.09.1993. US 4858603 A1,  
 22.08.1989.

(54) СПИЦА ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗА

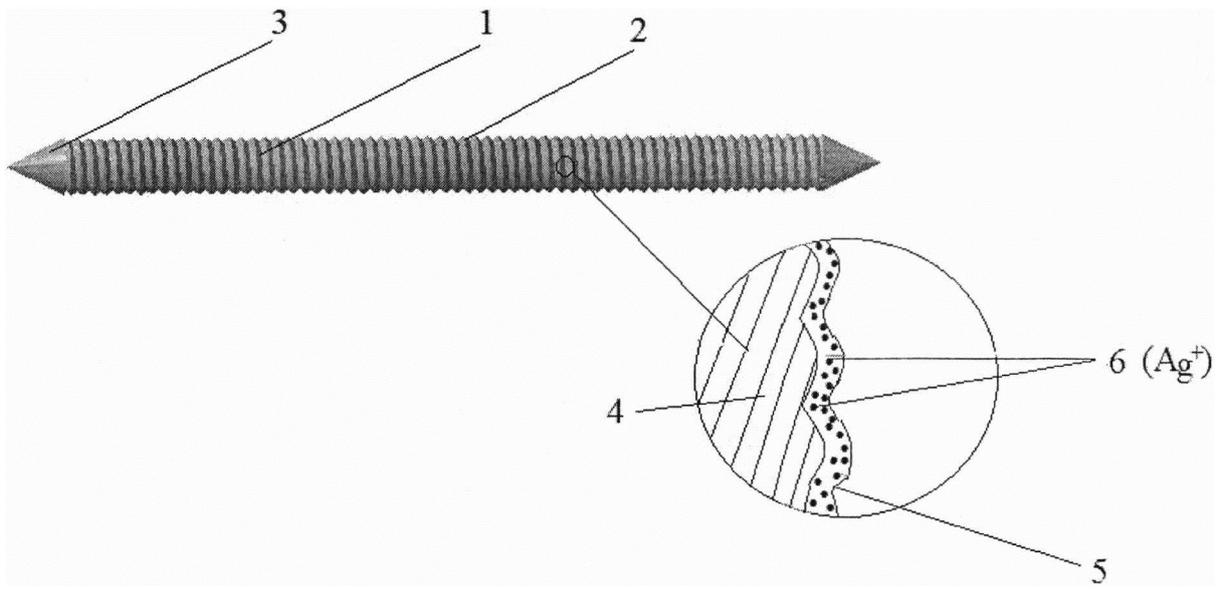
(57) Реферат:

Полезная модель относится к медицинской технике и может быть использована при лечении больных с костно-суставной патологией. Технический результат полезной модели заключается в упрочнении, в частности, повышении микротвердости биоактивного покрытия спицы для остеосинтеза за счет синтеза на поверхности внутрикостной части имплантата углеродной алмазоподобной пленки и придания antimicrobial свойств за счет ионно-лучевого модифицирования ионами серебра ( $Ag^+$ ). Спица для остеосинтеза, выполненная в виде стержня, имеющего на всем протяжении наружной

поверхности резьбовую нарезку, граненую (трехгранную) заточку на обоих концах и биологически активное покрытие из гидроксипатита, поверхность которого имеет углеродную алмазоподобную пленку, синтезированную в процессе обработки в вакуумной среде углекислого газа ( $CO_2$ ) пучком ионов инертного газа аргона с имплантацией ионов аргона ( $Ar^+$ ) в поверхность покрытия из гидроксипатита, модифицированную ионами серебра ( $Ag^+$ ) в процессе ионно-лучевой обработки. 1 фиг.

RU 189274 U1

RU 189274 U1



RU 189274 U1

RU 189274 U1

Полезная модель относится к медицинской технике и может быть использована при лечении больных с костно-суставной патологией.

Наиболее перспективными элементами конструкций аппаратов внешней фиксации при лечении больных с костно-суставной патологией являются спицы Киршнера, которые обеспечивают неподвижное закрепление костных отростков в процессе остеогенеза.

Однако нередко при действии агрессивной биологической среды в виду отсутствия физико-механических условий, обеспечивающих эффективное интеграционное (на микро- и наноуровне) взаимодействие поверхности спицы с прилегающими костными структурами, происходят процессы воспаления прилегающих тканей и отторжения временно установленных конструкций.

Поэтому проблема повышения эффективности использования спиц Киршнера является весьма актуальной и может быть решена за счет придания поверхности, снабженной биоактивным покрытием, антимикробных свойств.

Известна используемая в аппаратах внешней фиксации спица Киршнера, выполненная в виде гладкого стержня, имеющего на конце граненую заточку [А.с. СССР №1055499, опубл. 1983].

Недостатком данной конструкции спицы является отсутствие биоактивного покрытия, недостаточная микротвердость поверхности конструкции и отсутствие антимикробных свойств, что приводит к нарушению стабильности остеосинтеза, вызывает развитие послеоперационных осложнений и увеличивает продолжительность лечения.

Известна спица для остеосинтеза, выполненная в виде стержня, имеющего на конце граненую заточку и участок резьбовой нарезки в средней части. [А.с. СССР №1428361, опубл.: 07.10.1988.].

Недостатком данной конструкции спицы для остеосинтеза является отсутствие биоактивного покрытия, недостаточная микротвердость поверхности конструкции и отсутствие антимикробных свойств, что приводит к нарушению стабильности остеосинтеза, вызывает развитие послеоперационных осложнений и увеличивает продолжительность лечения.

Наиболее близким к технической сущности предлагаемой полезной модели является конструкция спицы для остеосинтеза [Патент РФ 130494 МПК А61Б 17/58 (2006.01), опубликован 27.07.2013 г.]. Спица для остеосинтеза выполнена в виде стержня с резьбовой нарезкой и граненой заточкой, снабжена биоактивным покрытием, нарезка выполнена на всем протяжении, а граненая заточка - на обоих концах. Спица может быть применена в качестве самостоятельного стабилизирующего элемента, например, при выполнении артродеза.

Недостатком данной конструкции является недостаточная микротвердость биоактивного покрытия и отсутствие его антимикробных свойств.

Задачей полезной модели является создание спицы для остеосинтеза с биоактивным покрытием, обладающим повышенной микротвердостью поверхности и антимикробными свойствами.

Технический результат полезной модели заключается в упрочнении, в частности, повышении микротвердости биоактивного покрытия спицы для остеосинтеза за счет синтеза на поверхности внутрикостной части имплантата углеродной алмазоподобной пленки и придания антимикробных свойств за счет ионно-лучевого модифицирования ионами серебра ( $Ag^+$ ).

Поставленная задача решается за счет того, что предлагаемая спица для остеосинтеза, выполненная в виде стержня, имеющего на всем протяжении наружной поверхности

резьбовую нарезку, граненую (трехгранную) заточку на обоих концах и биоактивное покрытие из гидроксиапатита, согласно новому техническому решению, на поверхности покрытия из гидроксиапатита имеется углеродная алмазоподобная пленка, синтезированная в процессе обработки в вакуумной среде углекислого газа (CO<sub>2</sub>)

пучком ионов инертного газа аргона с имплантацией ионов аргона (Ar<sup>+</sup>) в поверхность покрытия из гидроксиапатита, модифицированная ионами серебра (Ag<sup>+</sup>) в процессе ионно-лучевой обработки.

Изготовление предлагаемой спицы для остеосинтеза может осуществляться путем литья, волочения, механической обработки, газоплазменной обработки (нанесение биоактивного покрытия из гидроксиапатита), ионно-лучевой обработки (модифицирование покрытия углеродной алмазоподобной пленкой, синтезированной в процессе обработки в вакуумной среде углекислого газа пучком ионов инертного газа аргона с имплантацией ионов аргона в поверхность покрытия из гидроксиапатита и модифицирование полученной углеродной алмазоподобной пленки ионами серебра).

Описание конструкции.

На фиг. приведена предлагаемая конструкция спицы для остеосинтеза, где позициями обозначены: 1 - стержень, 2 - резьбовая нарезка на всем протяжении стержня, 3 - граненая (трехгранная) заточка на обоих концах, 4 - биологически активное покрытие из гидроксиапатита, 5 - углеродная алмазоподобная пленка, 6 - ионы серебра.

Конструкция спицы для остеосинтеза (фиг.) состоит из стержня 1, имеющего на всем протяжении наружной поверхности резьбовую нарезку 2, граненую трехгранную заточку 3 на обоих концах и биологически активное покрытие из гидроксиапатита 4, и имеет углеродную алмазоподобную пленку 5, синтезированную в процессе обработки в вакуумной среде углекислого газа пучком ионов инертного газа аргона с имплантацией ионов аргона в поверхность покрытия из гидроксиапатита, имеющая толщину 10-12 нм с повышенными показателями твердости, и модифицированная ионами серебра 6 в процессе ионно-лучевой обработки, обладающая антимикробными свойствами.

Для установки предлагаемой спицы для остеосинтеза с помощью дрели без предварительного рассверливания канала стержень 1 с граненой заточкой 3 на концах проводят через кость или ее отломок, а затем крепят на опоре внешнего устройства. Количество используемых для фиксации спиц зависит от клинической ситуации и решаемой лечебной задачи. При этом благодаря наличию на всем протяжении стержня 1 резьбовой нарезки 2, исключаяющей его миграцию, даже в условиях остеопороза, обеспечивается жесткая фиксация отломков кости в течение необходимого времени. Покрытие из гидроксиапатита 4, имеет углеродную алмазоподобную пленку 5, модифицированную ионами серебра 6, которая обеспечивает повышенные показатели микротвердости и обладает антимикробными свойствами.

Предлагаемая конструкция спицы для остеосинтеза обладает повышенной эффективностью за счет сформированной на поверхности покрытия из гидроксиапатита углеродной алмазоподобной пленки с повышенными показателями микротвердости, что подтверждается полученными результатами измерения микротвердости поверхности изготовленных спиц для остеосинтеза, значения которой составляет 28-30 ГПа, тогда как микротвердость покрытия из гидроксиапатита составляет 13-15 ГПа. Спица для остеосинтеза также обладает антимикробными свойствами за счет формирования на поверхности покрытия из гидроксиапатита углеродной алмазоподобной пленки, модифицированной ионами серебра в процессе ионно-лучевой обработки, что подтверждается экспериментально полученными результатами исследования, которые

показали, что оптимальными дозами ионов серебра, необходимыми для придания покрытию антимикробных свойств, являются  $1,2 \cdot 10^{16}$ - $1,8 \cdot 10^{16}$  ион/см<sup>2</sup> с ускоряющим напряжением 75 кВ. При дозах ионов серебра менее  $1,2 \cdot 10^{16}$  ион/см<sup>2</sup> и более  $1,8 \cdot 10^{16}$  ион/см<sup>2</sup> не проявляются антимикробные свойства.

Таким образом, предложенная конструкция спицы для остеосинтеза, обладающая повышенной микротвердостью поверхности, создает наилучшие условия для эффективного интеграционного взаимодействия с костной тканью за счет синтеза на поверхности покрытия из гидроксиапатита углеродной алмазоподобной пленки, имеющей за счет своего состава повышенные качества биосовместимости и улучшенные механические характеристики поверхности (микротвердость). Кроме того, за счет модифицирования углеродной алмазоподобной пленки ионами серебра поверхность спицы для остеосинтеза обладает антимикробными свойствами.

#### (57) Формула полезной модели

Спица для остеосинтеза, выполненная в виде стержня, имеющего на всем протяжении наружной поверхности резьбовую нарезку, граненую трехгранную заточку на обоих концах и биоактивное покрытие из гидроксиапатита, отличающаяся тем, что поверхность покрытия из гидроксиапатита имеет углеродную алмазоподобную пленку, синтезированную в процессе обработки в вакуумной среде углекислого газа (CO<sub>2</sub>) пучком ионов инертного газа аргона с имплантацией ионов аргона (Ar<sup>+</sup>) в поверхность покрытия из гидроксиапатита, модифицированную ионами серебра (Ag<sup>+</sup>) в процессе ионно-лучевой обработки.

