



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013130919/14, 15.12.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.12.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

15.12.2010 US 61/423,566;

15.12.2011 US 13/327,727

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2015 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 20.10.2016 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US6743233 B1, 01.06.2004. RU 2204963 C1, 27.05.2003. WO2007107995 A1, 27.09.2007. US2006204930 A1, 14.09.2006. WO2004098442 A1, 18.11.2004. US2010092920 A1, 15.04.2010. US4103422 A, 01.08.1978.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 15.07.2013

(86) Заявка РСТ:  
IB 2011/003279 (15.12.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2012/080846 (21.06.2012)

Адрес для переписки:

121069, Москва, Хлебный переулок, 19 Б, пом.  
1, ООО "ПЕТОШЕВИЧ"

(72) Автор(ы):

ПИНЧЕВСКИ Лео Арье (AU)

(73) Патентообладатель(и):

ПИНЧЕВСКИ Лео Арье (AU)

(54) КОСТНЫЙ ВИНТ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГИБКОГО ЭЛЕМЕНТА В КОСТИ

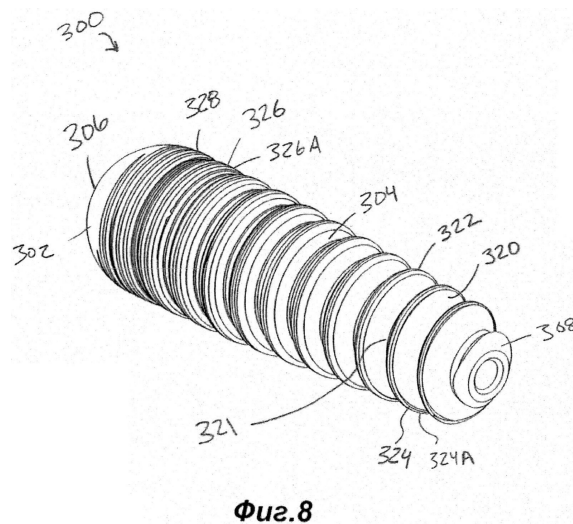
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицине. Устройство для крепления гибкого элемента в кости по первому варианту содержит стержень, имеющий проксимальный конец и дистальный конец, основную резьбу, расположенную на стержне и проходящую от дистального конца по направлению к проксимальному концу, и набор вспомогательных резьбовых витков, расположенных на основной резьбе. Основная резьба содержит первый участок и второй участок. Как первый участок, так и второй участок имеет концевую кромку. Концевая

кромка первого участка острее концевой кромки второго участка. Набор вспомогательных резьбовых витков проходит совместно только со вторым участком основной резьбы. Способ крепления гибкого элемента к кости содержит следующие этапы: формирование отверстия в кости; размещение в указанном отверстии участка гибкого элемента; крепление гибкого элемента в кости с применением интерферентного устройства. Указанное интерферентное устройство содержит стержень и набор вспомогательных резьбовых витков,

расположенных на основной резьбе. Стержень имеет проксимальный конец и дистальный конец, основную резьбу, расположенную на стержне и проходящую от дистального конца по направлению к проксимальному концу. Устройство для крепления гибкого элемента к кости по второму варианту содержит стержень, проходящий между проксимальным концом и дистальным концом и имеющий поверхность и основную резьбу, расположенную на указанной поверхности стержня. Основная резьба имеет первый резьбовой участок и второй резьбовой участок. Как первый резьбовой участок, так и второй резьбовой участок имеет концевую кромку. Первый резьбовой участок проходит от дистального конца стержня по направлению к проксимальному концу стержня. Второй резьбовой участок последовательно следует за первым резьбовым участком на стержне. Концевая кромка первого резьбового участка острее концевой кромки второго резьбового участка. Первый резьбовой участок имеет длину от 50% до 70% длины основной резьбы. Переход между первым резьбовым участком и вторым резьбовым участком, причем указанный переход резкий. Устройство для крепления гибкого элемента в кости по третьему варианту содержит стержень, проходящий между проксимальным концом и дистальным концом и имеющий поверхность, основную резьбу и набор вспомогательных резьбовых витков, расположенный на вершине выступа основной резьбы, при этом число вспомогательных резьбовых витков на каждую вершину выступа основной резьбы увеличивается от дистального к проксимальному направлению. Основная резьба расположена на указанной поверхности стержня. Указанная основная резьба содержит непрерывный спиральный выступ, закрученный вокруг стержня и имеющий вершину. Устройство для крепления гибкого элемента в кости по четвертому варианту, причем указанное устройство содержит стержень с проксимальным концом и дистальным концом, набор вспомогательных резьбовых витков,

расположенный на основной резьбе, и головку, расположенную на проксимальном конце стержня. Указанная головка содержит поверхность зацепления, сконфигурированную так и выполненную с такими размерами, чтобы принимать сопрягаемый приводной вал инструмента. Набор вспомогательных резьбовых витков проходит вдоль верхнего участка основной резьбы. Набор вспомогательных резьбовых витков проходит за пределами основной резьбы в проксимальном направлении вдоль стержня. Основная резьба имеет периодичность. Набор вспомогательных резьбовых витков имеет периодичность. Периодичность основной резьбы и периодичность набора вспомогательных резьбовых витков по существу одинаковы. Основная резьба содержит непрерывный спиральный выступ, закрученный вокруг стержня. Набор вспомогательных резьбовых витков расположен и проходит на указанном непрерывном спиральном выступе основной резьбы вокруг стержня. Набор вспомогательных резьбовых витков дополнительно расположен между витками непрерывного спирального выступа. Основная резьба содержит первый участок и второй участок. Как первый участок, так и второй участок имеет концевую кромку. Концевая кромка первого участка острее концевой кромки второго участка и содержит переход между первым участком и вторым участком, причем указанный переход резкий. Набор вспомогательных резьбовых витков состоит из множества резьбовых витков. Основная резьба имеет высоту профиля резьбы, и набор вспомогательных резьбовых витков имеет высоту профиля резьбы, причем высота профиля набора вспомогательных резьбовых витков составляет менее 20% высоты профиля основной резьбы. Изобретения обеспечивают усиление крепления к гибкому элементу (например, к трансплантату или сухожилию) и предотвращение вырывания гибкого элемента из кости. 5 н. и 28 з.п. ф-лы; 14 ил.



RU 2600284 C2

RU 2600284 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013130919/14, 15.12.2011**(24) Effective date for property rights:  
**15.12.2011**

Priority:

(30) Convention priority:  
**15.12.2010 US 61/423,566;**  
**15.12.2011 US 13/327,727**(43) Application published: **20.01.2015** Bull. № 2(45) Date of publication: **20.10.2016** Bull. № 29(85) Commencement of national phase: **15.07.2013**(86) PCT application:  
**IB 2011/003279 (15.12.2011)**(87) PCT publication:  
**WO 2012/080846 (21.06.2012)**

Mail address:

**121069, Moskva, KHlebnj pereulok, 19 B, pom. 1,**  
**OOO "PETOSHEVICH"**

(72) Inventor(s):

**PINCHEVSKI Leo Are (AU)**

(73) Proprietor(s):

**PINCHEVSKI Leo Are (AU)**(54) **PEEK-RICH BONE SCREW**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: series of inventions relates to medicine. Surgical screw for anchoring a flexible member to a bone by the first version comprises a rod having a proximal end and a distal end, primary thread located on the rod and extending from the distal end towards the proximal end, and a set of the secondary threaded turns located on the primary thread. Primary thread comprises the first and the second section. As the first section has an end edge, so the second section does. End edge of the first section is sharper than the end edge of the second section. Set of the secondary threaded turns passes together only with the second section of the primary thread. Method of anchoring of the flexible element to the bone comprises the following steps: formation of a hole in the bone; arrangement of the section of the flexible element in said hole; anchoring of the flexible element to the bone using an interference device. Said interference device comprises

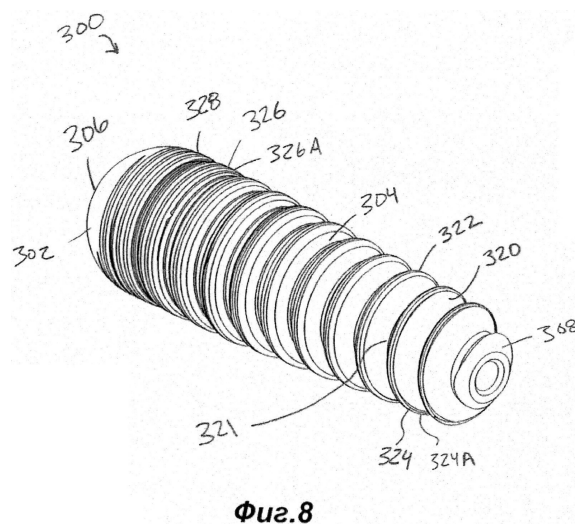
a rod and a set of the secondary threaded turns located on the primary thread. Rod comprises a proximal end and a distal end, primary thread located on the rod and extending from the distal end towards the proximal end. Surgical screw for anchoring a flexible member to a bone by the second version comprises a rod, extending between the proximal end and the distal end and having the surface and the primary thread located on said surface of the rod. Primary thread has the first threaded section and the second threaded section. As the first section has an end edge, so the second section does. First threaded section extends from the distal end of the rod towards to the proximal end of the rod. Second threaded section follows in series the first threaded section on the rod. End edge of the first threaded section is sharper than the end edge of the second threaded section. First threaded section has a length of 50% to 70% of the length of the primary thread. Transition between the first threaded section and the second

threaded section, and the transition is sharp. Surgical screw for anchoring a flexible member to a bone by the third version comprises a rod, extending between the proximal end and the distal end and having the surface, the primary thread and a set of the secondary threaded turns, located on the top of the primary thread projection, meanwhile the number of the secondary threaded turns on each top of the primary thread projection, increases from the distal to the proximal direction. Primary thread is located on said surface of the rod. Said primary thread comprises a continuous helical ridge that curves around the shaft of the screw and has a top. Surgical screw for anchoring a flexible member to a bone by the fourth version, note that said device comprises the rod with the proximal end and the distal end, the set of the secondary threaded turns located on the primary thread, and the head located on the proximal end of the rod. Said head comprises an engagement surface configured and arranged in a way to receive coupled drive shaft of the tool. Set of the secondary threaded turns passes along the upper section of the primary thread. Set of the secondary threaded turns extends beyond the primary thread in the proximal direction along the rod. Primary thread has a periodicity. Set of the secondary threaded turns has a periodicity. Periodicity of the primary thread and of the set of the secondary threaded turns is equal, in fact. Primary thread comprises a continuous helical ridge curved around the shaft of the screw. Set of the secondary threaded turns is located and passes on said continuous helical ridge of the primary thread around the rod. Set of the secondary threaded turns is additionally located between the turns of the continuous helical ridge.

Primary thread comprises the first and the second section. As the first section has an end edge, so the second section does. End edge of the first section is sharper than the end edge of the second section and contains transition between the first section and the second section, and said transition is sharp. Set of the secondary threaded turns consists of multiple threaded turns. Primary thread has a height of the thread profile, and the set of the secondary threaded turns has the height of the thread profile, and the height of the set of the secondary threaded turns profile is less than 20% of the primary thread profile height.

EFFECT: inventions ensure an intensification of anchoring to the flexible member (for example, to the transplant or to the sinew) and prevention of tearing of the flexible element from the bone.

33 cl, 14 dwg



R U 2 6 0 0 2 8 4 C 2

R U 2 6 0 0 2 8 4 C 2

Область техники, к которой относится изобретение

Данное изобретение относится к хирургическим имплантатам, в частности, но не только, к хирургическим винтам для крепления к костям гибких элементов, например, трансплантатов, сухожилий, связок и имплантатов во время операции.

5 Уровень техники

При лечении травм хирурги-ортопеды все чаще применяют хирургические винты. В частности, хирургические винты могут применяться для крепления к кости гибких элементов, например, трансплантатов, сухожилий, связок и имплантатов. При обычной операции хирург сперва подготавливает отверстие в кости. После этого хирург может  
10 ввести в отверстие свободный конец гибкого элемента. Затем хирург может установить в кости хирургический винт. Хирургический винт может содержать резьбовые витки, которые входят в зацепление с боковой стенкой отверстия, чтобы закрепить гибкий элемент в кости. Хирургический винт может крепить гибкий элемент к кости, прикрепляя гибкий элемент к боковой стенке кости.

15 В некоторых случаях сильное напряжение, которому подвергаются костные винты, доступные на сегодняшний день, вызывает повреждение гибкого элемента. В других случаях из-за неадекватно слабого сцепления между винтом и гибким элементом гибкий элемент вырывается, в то время как хирургический винт остается в закрепленном в кости положении.

20 Кроме того, в других случаях сильное напряжение, которому подвергается гибкий элемент, может привести к вырыванию из отверстия самого хирургического винта и высвобождению гибкого элемента.

При попытках устранить указанные проблемы, некоторые из существующих хирургических винтов были сконструированы с усовершенствованными элементами  
25 для зацепления, например, с более крупными и острыми резьбовыми витками, обеспечивающими более надежное зацепление с боковыми стенками отверстия в кости. Несмотря на это, применение более крупных и острых резьбовых витков может привести к непреднамеренному разрушению гибкого элемента, так как такие резьбовые витки могут разорвать или ослабить гибкий элемент. Были сделаны попытки минимизировать  
30 повреждение гибкого элемента и одновременно улучшить сцепление между хирургическими винтами и костью, но они были лишь частично успешны.

Одна из попыток избежать повреждения трансплантата или сухожилия, описана в патенте США №5383878 (далее «патент '878»), выданном 24 января 1995 года, однако, риск вырывания гибкого элемента при этом повышается. В патенте '878 описан  
35 хирургический винт, имеющий хвостовик с образованной вдоль него резьбой. Резьба, образованная вдоль хвостовика, лишена внешней режущей линии. В частности, резьба на хвостовике представляет собой гладкую или мягкую резьбу, обеспечивающую фиксацию с блокировкой костного конца сухожильного трансплантата внутри подготовленного в кости отверстия. Иначе говоря, резьбовые витки хирургического  
40 винта, описанного в патенте '878, лишены наружной режущей линии, которая обычно следует по спирали по гребню резьбы. Усовершенствование хирургического винта, раскрытого в патенте '878, по сравнению с ранее существовавшими хирургическими винтами состоит в том, что во время имплантации резьбовые витки такого винта не врезаются в трансплантат и, следовательно, не повреждают его. Хотя хирургический  
45 винт, описанный в патенте '878, позволил добиться минимизации повреждений трансплантата, вызванных «острыми» витками, мягкие резьбовые витки хирургического винта, предложенного в патенте '878, не всегда могут предотвратить вырывание трансплантата, сухожилия, или винта из кости. Например, применение «мягких

резьбовых витков» может привести к выходу хирургического винта из отверстия в кости после имплантации.

Еще одна попытка избежать повреждения трансплантата или сухожилия, описана в патенте США №6589245 (далее «патент '245»), выданном 8 июля 2003 года Вейлеру и др. В патенте '245 описан интерферентный винт, имеющий острую резьбу, расположенную вблизи проникающего конца, и тупую резьбу, находящуюся в

следующей области. Заявлено, что тупая резьба предназначена для предотвращения разрыва или отделения ткани трансплантата в области тупой резьбы. Усовершенствование, состоящее в уменьшении давления или силы, с которой

интерферентный винт, раскрытый в патенте '245, действует на трансплантат или сухожилие, тем не менее повышает риск вырывания трансплантата или сухожилия, а также риск вырывания из отверстия самого винта.

Таким образом, известный уровень техники отличается рядом недостатков, на преодоление которых направлено данное изобретение. Применение способов и

конструктивных особенностей, описанных в данном изобретении, позволяет минимизировать, а в некоторых аспектах и устранить вышеупомянутые недостатки и другие проблемы.

По мнению заявителя, целью всех других костных винтов является усиление их крепления к кости. Напротив, одним из главных пунктов данного изобретения является

усиление крепления к гибкому элементу (например, к трансплантату или сухожилию) и предотвращение вырывания гибкого элемента из кости.

Как показал опыт заявителя, костный винт может быть удержат в отверстии даже в том случае, если сухожилие, за которое он отвечает, выскользнуло из отверстия. Обычно хирурги обеспокоены удержанием винта в кости, но на самом деле целью операции должно быть сохранение положения сухожилия (гибкого элемента) в кости. В патенте '878 описан винт с мягкой резьбой, основным предназначением которого является предотвращение повреждения гибкого элемента, в то время как одной из основных задач данного изобретения, напротив, является увеличение усилия, необходимого для вырывания гибкого элемента из закрепленного положения. Эта

задача не ставилась ни в патенте '245, ни в патенте '878. В данной заявке раскрыт новый, ранее не существовавший винт, который удерживает гибкий элемент в определенном положении в кости, и в то же время усиливает крепление к кости самого винта, минимизирует повреждение гибкого элемента и делает возможным более простое извлечение винта из кости, не сопровождаемое дополнительным повреждением

окружающей ткани или кости.

Ниже изложены отличительные признаки и преимущества данного изобретения; частично они вытекают из описания, а частично могут быть изучены в процессе практического применения данного изобретения без проведения лишних опытов. Отличительные признаки и преимущества данного изобретения могут быть

осуществлены и получены через посредство инструментов и комбинаций, частично указанных в прилагаемой формуле изобретения.

#### Краткое описание чертежей

Отличительные признаки и преимущества данного изобретения вытекают из рассмотрения последующего подробного описания, представленного со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых изображено следующее.

Фиг.1 представляет собой вид сбоку хирургического винта, соответствующего одному из вариантов осуществления данного изобретения.

Фиг.2 представляет собой вид сбоку в разрезе хирургического винта, показанного

на фиг.1.

Фиг.3 представляет собой изображение в изометрии хирургического винта, показанного на фиг.1.

Фиг.4 представляет собой изображение в изометрии хирургического винта, показанного на фиг.1.

Фиг.5 представляет собой вид сбоку хирургического винта, соответствующего одному из вариантов осуществления данного изобретения.

Фиг.6 представляет собой вид сбоку в разрезе хирургического винта, показанного на фиг.5.

Фиг.7 представляет собой изображение в изометрии хирургического винта, соответствующего одному из вариантов осуществления данного изобретения.

Фиг.8 представляет собой изображение в изометрии хирургического винта, показанного на фиг.7.

Фиг.9 представляет собой вид сбоку хирургического винта, показанного на фиг.7.

Фиг.10 представляет собой вид сбоку в разрезе хирургического винта, показанного на фиг.7.

Фиг.11 представляет собой вид сбоку хирургического винта, соответствующего одному из вариантов осуществления данного изобретения.

Фиг.12 представляет собой вид сбоку хирургического винта, соответствующего одному из вариантов осуществления данного изобретения.

Фиг.13 и 14 иллюстрируют способ крепления гибкого элемента к кости в соответствии с одним из вариантов осуществления данного изобретения.

Осуществление изобретения

Для облегчения понимания принципов изобретения согласно настоящему раскрытию, приведены ссылки на варианты его осуществления, проиллюстрированные на чертежах, и использована специальная терминология. Тем не менее, это не подразумевает никаких ограничений объема раскрытия изобретения. В объем раскрытия заявленного изобретения также входят любые изменения и дополнительные модификации отличительных признаков изобретения, поясненных в данном документе, и любые дополнительные применения показанных здесь принципов, которые может выполнить специалист области техники или лицо, обладающее данным описанием.

Следует отметить, что формы единственного числа, используемые в данном описании и прилагаемой формуле изобретения, включают в себя и множественное число, если только из контекста не следует обратное.

В описании и формуле данного изобретения используется следующая терминология, соответствующая определениям, изложенным ниже.

В данном документе термины «состоящий из», «включающий в себя», «содержащий», «отличающийся тем, что» и их грамматические эквиваленты представляют собой инклюзивные или неограничивающие термины, не исключающие дополнительные, неперечисленные элементы или этапы способа.

Заявитель раскрыл усовершенствованный хирургический винт или интерферентное устройство, которое минимизирует повреждение резьбой гибких элементов, снижает риск вырывания гибкого элемента и винта, а также облегчает удаление винта, если позже в этом возникнет необходимость, без дополнительного повреждения окружающей ткани или кости. Заявленные хирургические винты могут содержать резьбу двойного действия. Например, резьбовые витки заявленного хирургического винта могут иметь форм-фактор, переменный вдоль длины винта. Резьбовые витки вблизи дистального конца винта могут иметь острую режущую линию для лучшего сцепления с боковой



стенкой отверстия в кости, в то время как по направлению к проксимальному концу резьбовые витки могут иметь «гладкую» режущую линию для уменьшения повреждения трансплантатов.

Кроме того, заявляемые хирургические винты могут содержать основную резьбу и набор вспомогательных резьбовых витков. Набор вспомогательных резьбовых витков может быть расположен на основной резьбе и следовать за закручиванием основной резьбы вокруг стержня хирургического винта. Высота или амплитуда профиля основной резьбы может быть значительно больше высоты или амплитуды профиля набора вспомогательных резьбовых витков. Основная резьба и набор вспомогательных резьбовых витков могут проходить совместно вдоль стержня хирургического винта.

Заявляемый хирургический винт может быть применен для снижения риска вырывания из кости закрепленного гибкого элемента, в то время как хирургический винт остается закрепленным в отверстии. Кроме того, заявляемый хирургический винт может дополнительно уменьшить число случаев проскальзывания между гибким элементом и хирургическим винтом. Заявляемый хирургический винт также предназначен для предотвращения вырывания из кости самого винта. Таким образом, заявляемый хирургический винт позволяет усилить крепление к гибкому элементу и предотвратить вырывание из кости гибкого элемента или самого винта.

Заявляемый хирургический винт может иметь макроформу, которая входит в зацепление с костью, и микроэлемент для зацепления, чтобы предотвратить вырывание гибкого элемента из отверстия, в то время как хирургический винт остается на месте. Уникальное свойство микроэлемента для зацепления, описанного в данном документе, состоит в том, что он увеличивает сопротивление вырыванию гибкого элемента, но не в ущерб способности хирургического винта к вводу и извлечению.

Фиг.1-4 иллюстрируют хирургический винт 100, выполненный в соответствии с одним из вариантов осуществления данного изобретения. В одном из вариантов осуществления данного изобретения винт 100, как показано на чертежах, может представлять собой конический винт. Винт 100 может содержать головку 102 винта и стержень 104. Винт 100 может проходить от проксимального конца 106 до дистального конца 108. Головка 102 винта может быть расположена на проксимальном конце 106. Собственно стержень 104 может проходить от головки 102 винта до дистального конца 108 винта 100. Стержень 104 винта 100 может содержать резьбовые витки 110. Как описано ниже, форма резьбовых витков 110 может изменяться вдоль длины стержня 104, то есть вдоль длины стержня 104 может меняться форма, траектория и шаг резьбовых витков 110. Иначе говоря, резьбовые витки 110 могут изменяться по размеру, толщине, форме, шагу или по другому соответствующему физическому свойству.

Резьбовые витки 110 могут содержать первый резьбовой участок 112 и второй резьбовой участок 114. Как показано на фиг.2, первый резьбовой участок 112 может проходить по длине  $D_1$  от дистального конца 108 винта 100 к проксимальному концу 106 винта 100. Как показано на той же фиг.2, второй резьбовой участок 114 может проходить по длине  $D_2$  от конца первого резьбового участка 112 к проксимальному концу 106 винта 100. Второй резьбовой участок 114 может заканчиваться у головки 102 винта 100.

Как, возможно, лучше всего видно из фиг.2, хотя это видно и на других чертежах, топография поверхности или форма резьбы резьбовых витков 110 меняется вдоль стержня 104 винта 100. В частности резьбовые витки 110 на первом резьбовом участке 112 могут иметь более острую режущую линию 116, чем резьбовые витки 110 на втором резьбовом участке 114. Резьбовые витки 110 на втором резьбовом участке 114 могут

быть более закругленными, чем резьбовые витки 110 на первом резьбовом участке 112. Резьбовые витки 110 на втором резьбовом участке 114 могут иметь более синусоидальную форму, чем резьбовые витки 110 на первом резьбовом участке 112. В одном из вариантов осуществления данного изобретения резьбовые витки 110 на первом резьбовом участке 112 могут быть более клиновидными, чем резьбовые витки 110 на втором резьбовом участке 114.

В одном из вариантов осуществления данного изобретения резьбовые витки 110 на первом резьбовом участке 112 могут иметь более острый гребень 120 резьбы, чем гребень 122 резьбы резьбовых витков 110 на втором резьбовом участке 114. В одном из вариантов осуществления данного изобретения резьбовые витки 110 на первом резьбовом участке 112 могут сильнее врезаться в кость, чем резьбовые витки 110 на втором резьбовом участке 114. В одном из вариантов осуществления данного изобретения резьбовые участки 110 на первом резьбовом участке 112 могут создавать более сильное давление между гребнем 120 резьбы и костью (на чертеже не показана), чем гребень 122 резьбы резьбовых витков 110 на втором резьбовом участке 114. В одном из вариантов осуществления данного изобретения резьбовые участки 110 на первом резьбовом участке 112 могут иметь форму, создающую более высокое давление, в то время как резьбовые витки 110 на втором резьбовом участке 114 могут иметь форму, создающую более низкое давление (более острая резьба концентрирует силу закручивания на меньшей площади, в результате получается большая сила на единицу площади и, следовательно, более высокое давление). В одном из вариантов осуществления изобретения форма резьбы вдоль стержня 104 винта 100 меняется по его длине, причем, когда резьбовые витки 110 подходят ближе к проксимальному концу 106, острота резьбовых витков 110 уменьшается.

В одном из вариантов осуществления данного изобретения длина  $D_1$  первого резьбового участка 112 может составлять приблизительно 20-40% длины  $D_3$  винта 100 или, в зависимости от варианта осуществления, длина  $D_1$  может составлять 40-60% длины  $D_3$  винта 100. В одном из вариантов осуществления данного изобретения длина  $D_2$  второго резьбового участка 114 может составлять приблизительно 50-70% длины  $D_3$  винта 100 или приблизительно 60%. В одном из вариантов осуществления данного изобретения резьбовые витки 110 на втором резьбовом участке 114 могут быть полностью круглыми как у своего наружного диаметра, так и у внутреннего диаметра резьбовых витков 110.

Фиг.5 и 6 иллюстрируют хирургический винт 200, выполненный в соответствии с одним из вариантов осуществления данного изобретения. Винт 200 может иметь все, некоторые или ни одного из отличительных признаков винта 100, описанного выше со ссылкой на фиг.1-4. Как показано на фиг.5 и 6, винт 200 может содержать головку 202 винта и стержень 204. Стержень 204 может содержать витки 206 резьбы. Стержень 204 может содержать первый резьбовой участок 208 и второй резьбовой участок 210. Как пояснено выше, резьбовые витки 206 первого резьбового участка 208 могут содержать более острую режущую линию, чем резьбовые витки 206 второго резьбового участка 210.

Кроме того, винт 200 может иметь наружную поверхность 212. В поверхности 212 может быть сформована микротекстура 214. Микротекстура 214 может увеличить коэффициент трения винта 200, чтобы предотвратить проскальзывание сухожилия или трансплантата. Микротекстура 214 может быть характеризуема параметрами шероховатости поверхности (в соответствии с определением ISO)  $Ra$  0,2-2,0 и  $Rz$  4 до

20. Микротекстуру 214 можно изготовить, применяя следующие параметры механической обработки: глубина резания от 0,1 до 0,3 мм, шаг от 0,1 до 0,5 мм и радиус режущей кромки от 0,075 до 0,2 мм. Микротекстура 214 на наружной поверхности 212 может иметь зазубрины. Микротекстура 214 на наружной поверхности 212 может иметь

5 выступы шероховатости поверхности.

В одном из вариантов осуществления данного изобретения винты 100 и 200 могут быть сформированы способом литья под давлением. Винты 100 и 200 могут быть сформированы из полиэфирэфиркетона (ПЕЕК).

Фиг.7-10 иллюстрируют хирургический винт 300, выполненный в соответствии с

10 одним из вариантов осуществления данного изобретения. Винт 300 может содержать головку 302 винта и стержень 304. Винт 300 может проходить от проксимального конца 306 до дистального конца 308. Головка 302 винта может быть расположена на проксимальном конце 306. Стержень 304 может проходить от головки 302 винта до дистального конца 308 винта 300. В головке 302 винта может быть сформована выемка

15 или гнездо 310, имеющее поверхность 312, предназначенную и приспособленную для приема приводного вала или инструмента (на чертеже не показан).

Винт 300 может содержать основную резьбу 320, проходящую от дистального конца 308 к проксимальному концу 306. Основная резьба 320 может содержать непрерывный спиральный выступ 322, закрученный вокруг стержня 304. Витки основной резьбы 320

20 могут быть разделены впадинами 321, кроме того, основная резьба определена боковыми стенками 323. Ширина профиля основной резьбы 320, обозначенная на фиг.9 стрелками 350, может увеличиваться от дистального к проксимальному направлению. Высота или амплитуда профиля основной резьбы 320, обозначенная на фиг.9 стрелками 352, может уменьшаться от дистального к проксимальному направлению.

Основная резьба 320 может содержать первый участок 324 и второй участок 326.

25 Первый участок 324 может находиться ближе к дистальному концу 308, то есть он может представлять собой часть дистальной секции 338. Второй участок 326 может следовать за первым участком 324 и проходить в направлении проксимального конца 306, то есть представлять собой часть проксимальной секции 340. Режущая кромка

30 324А первого участка 324 может быть острее, чем режущая кромка 326А второго участка 326. Переход между первым участком 324 и вторым участком 326 может быть резким. Альтернативно, переход между первым участком 324 и вторым участком 326 может быть постепенным.

Форма основной резьбы 320 на первом участке 324 и втором участке 326 может быть

35 различной, хотя они являются частью одной и той же основной резьбы 320. Вместе первый участок 324 и второй участок 326 могут определять длину основной резьбы 320. В одном из вариантов осуществления данного изобретения первый участок 326 может занимать приблизительно от 50 до 70% длины основной резьбы 320. В одном из вариантов осуществления данного изобретения второй участок 326 может занимать

40 приблизительно от 50 до 70% длины основной резьбы 320, например, 60% указанной длины.

На стержне 304 винта 300 также может быть расположен набор вспомогательных резьбовых витков 328. В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор

45 вспомогательных резьбовых витков 328 может содержать один виток или множество витков. Например, набор вспомогательных резьбовых витков 328 может содержать один виток, два витка, три витка, четыре витка или большее число витков.

В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор вспомогательных резьбовых витков 328 может быть расположен на непрерывном спиральном выступе

322 основной резьбы 320 и следовать за ним. В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор вспомогательных резьбовых витков 328 может быть расположен на вершинах непрерывного спирального выступа 322 основной резьбы 320. В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор вспомогательных  
 5 резьбовых витков 328 может либо присутствовать, либо отсутствовать во впадинах 321 между витками или вершинами основной резьбы 320.

Набор вспомогательных резьбовых витков 328 может начинаться на основной резьбе 320, на верхнем участке стержня 304, и проходить по направлению к проксимальному концу 306 винта 300. Набор вспомогательных резьбовых витков 328 может проходить  
 10 в проксимальном направлении ближе к проксимальному концу 306 винта 300, чем основная резьба 320. Иначе говоря, вспомогательные резьбовые витки 328 могут проходить на стержне 304 за пределами основной резьбы 320 в проксимальном направлении. Наоборот, основная резьба 320 может проходить до дистального конца 308 винта 300, в то время как вспомогательные резьбовые витки 328 могут  
 15 заканчиваться, не доходя до дистального конца 308.

Как показано на фиг.9, основная резьба 320 может иметь периодичность, например, осевую длину на один виток, то есть расстояние вдоль продольной оси 309 винта 300, соответствующее одному обороту основной резьбы 320. Набор вспомогательных резьбовых витков 328 также может иметь периодичность. В одном из вариантов  
 20 осуществления данного изобретения периодичность основной резьбы 320 и набора вспомогательных резьбовых витков 328 может быть одинаковой или по существу одинаковой. Основная резьба 320 может иметь высоту профиля резьбы, и набор вспомогательных резьбовых витков 328 также может иметь высоту профиля резьбы. В одном из вариантов осуществления данного изобретения высота профиля набора  
 25 вспомогательных резьбовых витков 328 может быть на 20% или менее, чем на 20% меньше высоты профиля основной резьбы 320. В одном из вариантов осуществления данного изобретения высота профиля набора вспомогательных резьбовых витков 328 может быть на 10% или менее, чем на 10% меньше высоты профиля основной резьбы 320. Как лучше всего видно из фиг.10, хирургический винт 300 может содержать полый  
 30 проход или канал 330.

Ниже со ссылками на фиг.11 описан хирургический винт 400, выполненный в соответствии с одним из вариантов осуществления данного изобретения. Винт 400 может содержать головку 402 винта и стержень 404. Винт 400 может проходить от проксимального конца 406 до дистального конца 408. Головка 402 винта может быть  
 35 расположена на проксимальном конце 406. Стержень 404 может проходить от головки 402 винта до дистального конца 408 винта 400.

Винт 400 может содержать основную резьбу 410, проходящую от дистального конца 408 к проксимальному концу 406. Основная резьба 410 может содержать непрерывный спиральный выступ 412, закрученный вокруг стержня 404. Витки основной резьбы 410  
 40 могут быть разделены впадинами 414. Форма основной резьбы 410 может быть по существу такой же, как форма основной резьбы 320 вышеописанного хирургического винта 300.

На стержне 404 винта 400 также может быть расположен набор вспомогательных резьбовых витков 420. В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор  
 45 вспомогательных резьбовых витков 420 может содержать один виток или множество витков. Например, набор вспомогательных резьбовых витков 420 может содержать один виток, два витка, три витка или четыре витка.

В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор вспомогательных

резьбовых витков 420 может быть расположен на непрерывном спиральном выступе 412 основной резьбы 410 и следовать за ним. В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор вспомогательных резьбовых витков 420 может быть расположен на вершинах непрерывного спирального выступа 412 основной резьбы 410. В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор вспомогательных резьбовых витков 420 может отсутствовать во впадинах 414 между витками основной резьбы 410.

В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор вспомогательных резьбовых витков 420 может проходить от дистального конца 408 хирургического винта 400 к проксимальному концу 406 хирургического винта 400, следуя за непрерывным спиральным выступом 412 основной резьбы 410 и над впадинами 414. В одном из вариантов осуществления набор вспомогательных резьбовых витков 420 может проходить совместно с основной резьбой 410. В одном из вариантов осуществления набор вспомогательных резьбовых витков 420 может проходить за пределами конца основной резьбы 410 в направлении проксимального конца 406.

Ниже со ссылками на фиг.12 описан хирургический винт 500, выполненный в соответствии с одним из вариантов осуществления данного изобретения. Винт 500 может содержать головку 502 винта и стержень 504. Винт 500 может проходить от проксимального конца 506 до дистального конца 508. Головка 502 винта может быть расположена на проксимальном конце 506. Стержень 504 может проходить от головки 502 винта до дистального конца 508 винта 500.

Винт 500 может содержать основную резьбу 510, проходящую от дистального конца 508 к проксимальному концу 506. Основная резьба 510 может содержать непрерывный спиральный выступ 512, закрученный вокруг стержня 504. Витки основной резьбы 510 могут быть разделены впадинами 514. Форма основной резьбы 510 может быть по существу такой же, как форма основной резьбы 320 вышеописанного хирургического винта 300.

На стержне 504 винта 500 также может быть расположен набор вспомогательных резьбовых витков 520. В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор вспомогательных резьбовых витков 520 может содержать один виток или множество витков. Например, набор вспомогательных резьбовых витков 520 может содержать один виток, два витка, три витка или четыре витка.

В одном из вариантов осуществления данного изобретения набор вспомогательных резьбовых витков 520 может проходить от дистального конца 508 хирургического винта 500 к проксимальному концу 506 хирургического винта 500, вдоль непрерывного спирального выступа 512 основной резьбы 510 и во впадинах 514. В одном из вариантов осуществления набор вспомогательных резьбовых витков 520 может проходить совместно с основной резьбой 510. В одном из вариантов осуществления набор вспомогательных резьбовых витков 520 может проходить за пределами конца основной 510 резьбы в направлении проксимального конца 506.

Со ссылками на фиг.13 и 14 ниже описан процесс крепления гибкого элемента 600 к кости 602 с применением хирургического винта 300. Предполагается, что вместо хирургического винта 300 можно применить любой из хирургических винтов, описанных в данном документе. Как известно специалисту области техники, вначале в кости 602 можно сформировать отверстие 604, используя, например, хирургическое сверло. После формирования отверстия 604, в отверстие 604 можно установить гибкий элемент 600.

После этого можно установить хирургический винт 300 и продвигать его в отверстие 604, применяя инструмент 606, который вращает винт 300. По мере того начального

продвижения винта 300, основная резьба 320 возле дистального конца 308 может войти в зацепление с боковой стенкой 608 отверстия 604 и гибким элементом 600. По мере дальнейшего продвижения винта 300, набор вспомогательных резьбовых витков 328 может войти в зацепление с боковой стенкой 608 отверстия 604 и гибким элементом 600. По завершении установки, как показано на фиг.14, как основная резьба 320, так и набор вспомогательных резьбовых витков 328 могут войти в зацепление с боковой стенкой 608 отверстия 604 и гибким элементом 600.

Следует отметить, что двойное зацепление с боковой стенкой 608 отверстия 604 как основной резьбы 320, так и набора вспомогательных резьбовых витков 328 повышает способность винта сопротивляться вырыванию и делает возможным извлечение винта 300 без дополнительного повреждения какой бы то ни было ткани или кости. В частности, благодаря добавлению вспомогательных резьбовых витков 328 возможно усиленное крепление гибкого элемента 600, и одновременно усиливается крепление винта 300 к боковым стенкам 608 кости, в то же время отсутствует ненужное сопротивление будущему извлечению винта 300: вкратце, чтобы извлечь винт 300, его можно просто вывинтить. Набор вспомогательных резьбовых витков 328 может войти в зацепление с боковой стенкой 608 в углублении, образованном основной резьбой 320. Следует отметить, это не оказывает значительного влияния или вообще не влияет на вращающий момент при вводе и вращающий момент при извлечении, так как вращающий момент является функцией резьбового зацепления между винтом 300 и тканью. Другими словами, хотя винт 300 может быть легко установлен и извлечен с использованием инструмента, благодаря двойному зацеплению как основной резьбы, так и вспомогательной резьбы, винт 300 может обеспечить повышенное сопротивление вырыванию, в то же время делая возможным простое извлечение винта 300 посредством вывинчивания. При этом винт 300 во время извлечения позволяет избежать дополнительного повреждения гибкого элемента 600 или кости 602.

Следует отметить, что конструкция и устройство, раскрытые в данном документе, являются лишь одним примером средства предотвращения вырывания хирургического винта, и подразумевается, что любая конструкция, устройство или система для предотвращения вырывания хирургического винта, которая выполняет функции также или аналогично раскрытой здесь конструкции и устройству, должны быть отнесены к средствам предотвращения вырывания хирургического винта, в том числе те конструкции, устройства и системы для предотвращения вырывания хирургического винта, которые известны в настоящее время или могут стать доступными в будущем. В объем настоящего описания и определения данного элемента входит все, что функционирует так же, как средства для предотвращения вырывания хирургического винта, или аналогичным образом.

В соответствии с вышеописанными отличительными признаками и комбинациями способ крепления гибкого элемента содержит следующие этапы:

- (a) сверление отверстия в кости; и
- (b) крепление гибкого элемента в кости с применением хирургического винта; причем хирургический винт содержит головку и стержень, имеющий первый резьбовой участок и второй резьбовой участок; причем первый резьбовой участок имеет более острые резьбовые витки по сравнению с резьбовыми витками второго резьбового участка.

В соответствии с вышеописанными отличительными признаками и комбинациями способ крепления гибкого элемента содержит следующие этапы:

- (a) сверление отверстия в кости; и

(b) крепление гибкого элемента в кости с применением хирургического винта; причем хирургический винт имеет наружную поверхность; причем наружная поверхность имеет образованную на ней микротекстуру.

В соответствии с вышеописанными отличительными признаками и комбинациями способ крепления гибкого элемента содержит следующие этапы:

(a) сверление отверстия в кости; и

(b) крепление гибкого элемента в кости с применением хирургического винта; причем хирургический винт имеет наружную поверхность; причем наружная поверхность содержит основную резьбу и набор вспомогательных

резьбовых витков.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, первый резьбовой участок, проходящий вдоль первой длины стержня, и второй резьбовой участок, проходящий вдоль второй длины стержня, причем первый резьбовой участок имеет более острую режущую кромку, чем второй резьбовой участок.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, и резьбу, проходящую вдоль длины стержня, причем топография поверхности или форма профиля указанной резьбы меняется вдоль длины стержня.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, причем стержень содержит резьбу двойного действия.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, причем стержень содержит резьбу, при этом указанная резьба имеет неравномерную форму профиля резьбы.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, причем стержень содержит различную резьбу.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, причем стержень содержит дистальный конец и проксимальные конец, и резьбу, проходящую от дистального конца к проксимальному концу, причем на дистальном конце стержня резьба более острая.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, причем стержень содержит дистальный конец и проксимальный конец, и резьбу, проходящую от дистального конца к проксимальному концу, причем форма резьбы меняется вдоль стержня винта.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, причем стержень содержит дистальный конец и проксимальный конец, и резьбу, проходящую от дистального конца к проксимальному концу, причем, когда стержень винта устанавливают в отверстие кости, резьба образует высокое давление у дистального конца и более низкое давление у проксимального конца.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, причем стержень содержит резьбу, которая входит в зацепление со стенкой отверстия с высоким

давлением вблизи дистального конца и с низким давлением в направлении к проксимальному концу винта.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий стержень с продольной осью, причем стержень содержит резьбовые витки. Резьбовые витки могут содержать микротекстуру для улучшенного зацепления с костью и трансплантатом.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий наружную поверхность, содержащую образованную на ней микротекстуру.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий наружную поверхность, содержащую зазубрины.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий основную резьбу и набор вспомогательных резьбовых витков, расположенных на основной резьбе.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий основную резьбу, имеющую ширину и амплитуду профиля резьбы, причем в дистально- проксимальном направлении ширина увеличивается, а амплитуда уменьшается.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать хирургический винт, имеющий основную резьбу и набор вспомогательных резьбовых витков, расположенных на вершинах основной резьбы.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать устройство для крепления гибкого элемента в кости, причем указанное устройство содержит: стержень, имеющий проксимальный конец и дистальный конец; основную резьбу, расположенную на стержне и проходящую от дистального конца по направлению к проксимальному концу; и набор вспомогательных резьбовых витков, расположенных на основной резьбе. В этом варианте осуществления основная резьба может содержать первый участок и второй участок, причем как первый участок, так и второй участок имеет концевую кромку, причем концевая кромка первого участка острее концевой кромки второго участка. Также в этом варианте осуществления набор вспомогательных резьбовых витков может проходить совместно только со вторым участком основной резьбы.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать устройство для крепления гибкого элемента к кости, причем указанное устройство содержит: стержень, проходящий

между проксимальным концом и дистальным концом и имеющий поверхность; основную резьбу, расположенную на указанной поверхности стержня; при этом основная резьба имеет первый резьбовой участок и второй резьбовой участок, причем как первый резьбовой участок, так и второй резьбовой участок имеет концевую кромку; причем первый резьбовой участок проходит от дистального конца стержня по направлению к проксимальному концу стержня; причем второй резьбовой участок последовательно следует за первым резьбовым участком на стержне; причем концевая кромка первого резьбового участка острее концевой кромки второго резьбового участка; причем первый резьбовой участок имеет длину от 50% до 70% длины основной резьбы.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать устройство для крепления гибкого элемента в кости, причем указанное



устройство содержит: стержень, проходящий между проксимальным концом и дистальным концом и имеющий поверхность; основную резьбу, расположенную на указанной поверхности стержня; при этом основная резьба имеет ширину профиля резьбы и амплитуду профиля резьбы; причем ширина профиля резьбы увеличивается, а амплитуда профиля резьбы уменьшается от дистального к проксимальному направлению. В этом варианте осуществления основная резьба может содержать первый участок вблизи дистального конца стержня, и второй участок, следующий за первым участком, причем первый участок имеет более острую кромку, чем кромка второго участка.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать устройство для крепления гибкого элемента в кости, причем указанное устройство содержит: стержень, проходящий между проксимальным концом и дистальным концом и имеющий поверхность; основную резьбу, расположенную на указанной поверхности стержня, причем указанная основная резьба содержит непрерывный спиральный выступ, закрученный вокруг стержня и имеющий вершину; и набор вспомогательных резьбовых витков, расположенный на вершине выступа основной резьбы. В этом варианте осуществления основная резьба может содержать первый участок вблизи дистального конца стержня, и второй участок, следующий за первым участком, причем первый участок имеет более острую кромку, чем кромка второго участка. Также в этом варианте осуществления набор вспомогательных резьбовых витков может состоять по меньшей мере из двух резьбовых витков.

Один из вариантов осуществления изобретения согласно настоящему раскрытию может содержать устройство для крепления гибкого элемента в кости, причем указанное устройство содержит: стержень, имеющий проксимальный конец и дистальный конец; основную резьбу, расположенную на стержне и проходящую от дистального конца по направлению к проксимальному концу; и набор вспомогательных резьбовых витков, расположенный на основной резьбе; головку, расположенную на проксимальном конце стержня, причем указанная головка содержит поверхность зацепления, сконфигурированную так и выполненную с такими размерами, чтобы принимать сопрягаемый приводной вал инструмента; в котором набор вспомогательных резьбовых витков проходит вдоль верхнего участка основной резьбы; в котором набор вспомогательных резьбовых витков проходит за пределами основной резьбы в проксимальном направлении вдоль стержня; в котором основная резьба имеет периодичность, и набор вспомогательных резьбовых витков имеет периодичность, причем периодичность основной резьбы и периодичность набора вспомогательных резьбовых витков по существу одинаковы; в котором основная резьба содержит непрерывный спиральный выступ, закрученный вокруг стержня, причем набор вспомогательных резьбовых витков расположен, и проходит, на указанном непрерывном спиральном выступе основной резьбы вокруг стержня; в котором набор вспомогательных резьбовых витков дополнительно расположен между витками непрерывного спирального выступа; в котором основная резьба содержит первый участок и второй участок, причем как первый участок, так и второй участок имеет концевую кромку, причем концевая кромка первого участка острее концевой кромки второго участка; в котором набор вспомогательных резьбовых витков состоит из множества резьбовых витков; в котором основная резьба имеет высоту профиля резьбы, и набор вспомогательных резьбовых витков имеет высоту профиля резьбы, причем высота профиля набора вспомогательных резьбовых витков составляет менее 20% высоты профиля основной резьбы.

Специалисту области техники понятны преимущества, обеспечиваемые отличительными признаками данного изобретения. Например, одним из отличительных признаков данного изобретения является наличие на хирургическом винте двойных резьбовых витков. Еще одним отличительным признаком данного изобретения является снабжение такого винта микротекстурой для предотвращения проскальзывания сухожилия или трансплантата. Еще одним отличительным признаком в соответствии с одним из аспектов данного изобретения является обеспечение

хирургического винта, изготовленного из РЕЕК способом литья под давлением и имеющего двойную форму резьбы и микротекстуру. Еще одним отличительным признаком данного изобретения является обеспечение хирургического винта, имеющего основную резьбу и набор вспомогательных резьбовых витков.

В вышеприведенном подробном описании различные отличительные признаки настоящего раскрытия сгруппированы в одном варианте осуществления для стройности описания. Однако такой способ описания не следует интерпретировать как отражение намерения, заключающегося в том, что заявленное изобретение требует больше отличительных признаков, чем ясно перечислено в каждом пункте формулы изобретения. Напротив, следующая формула изобретения отражает то, что аспекты изобретения заключаются не во всех, а в нескольких отличительных признаках одного вышеописанного варианта осуществления. Таким образом, нижеследующая формула изобретения входит в настоящее подробное описание раскрытия, причем каждый ее пункт является самостоятельным и представляет собой отдельный вариант осуществления изобретения согласно данному раскрытию.

Подразумевается, что вышеописанные конфигурации и устройства только иллюстрируют применение принципов данного изобретения. Специалист области техники может разработать многочисленные модификации и альтернативные расположения и устройства, не выходя за пределы идеи и объема данного изобретения, а прилагаемая формула изобретения предназначена для раскрытия таких модификаций и устройств. Таким образом, хотя данное изобретение было показано на чертежах и описано выше подробно и обстоятельно, специалисту данной области техники понятно, что, не выходя за пределы изложенных в данном документе принципов и концепций, можно осуществить многочисленные модификации, включая в качестве неограничивающих примеров вариации в отношении размера, материалов, очертаний, формы, функции и способа действия, сборки и применения.

#### Формула изобретения

1. Устройство для крепления гибкого элемента в кости, причем указанное устройство содержит:

стержень, имеющий проксимальный конец и дистальный конец;

основную резьбу, расположенную на стержне и проходящую от дистального конца по направлению к проксимальному концу; и

набор вспомогательных резьбовых витков, расположенных на основной резьбе, при этом основная резьба содержит первый участок и второй участок, причем как первый участок, так и второй участок имеет концевую кромку, причем концевая кромка первого участка острее концевой кромки второго участка,

при этом набор вспомогательных резьбовых витков проходит совместно только со вторым участком основной резьбы.

2. Устройство по п. 1, в котором набор вспомогательных резьбовых витков проходит совместно с основными резьбовыми витками.

3. Устройство по п. 1, в котором набор вспомогательных резьбовых витков проходит вдоль верхнего участка основной резьбы.

4. Устройство по п. 1, в котором набор вспомогательных резьбовых витков проходит за пределами основной резьбы в проксимальном направлении вдоль стержня.

5 5. Устройство по п. 1, дополнительно содержащее головку, расположенную на проксимальном конце стержня, причем указанная головка содержит поверхность зацепления, сконфигурированную так и выполненную с такими размерами, чтобы принимать сопрягаемый приводной вал инструмента.

6. Устройство по п. 1, в котором основная резьба имеет периодичность и набор 10 вспомогательных резьбовых витков имеет периодичность, причем периодичность основной резьбы и периодичность набора вспомогательных резьбовых витков по существу одинаковы.

7. Устройство по п. 1, в котором основная резьба содержит непрерывный спиральный выступ, закрученный вокруг стержня, причем набор вспомогательных резьбовых витков 15 расположен и проходит на указанном непрерывном спиральном выступе основной резьбы вокруг стержня.

8. Устройство по п. 7, в котором набор вспомогательных резьбовых витков дополнительно расположен между витками непрерывного спирального выступа.

9. Устройство по п. 1, в котором набор вспомогательных резьбовых витков состоит 20 из одного витка резьбы.

10. Устройство по п. 1, в котором набор вспомогательных резьбовых витков состоит из множества витков резьбы.

11. Устройство по п. 1, дополнительно содержащее микротекстуру на поверхности стержня.

25 12. Устройство по п. 1, в котором основная резьба имеет высоту профиля резьбы и набор вспомогательных резьбовых витков имеет высоту профиля резьбы, причем высота профиля набора вспомогательных резьбовых витков составляет менее 20% высоты профиля основной резьбы.

13. Устройство по п. 1, причем указанный гибкий элемент представляет собой 30 человеческую ткань.

14. Способ крепления гибкого элемента к кости, причем указанный способ содержит следующие этапы:

формирование отверстия в кости;

размещение в указанном отверстии участка гибкого элемента;

35 крепление гибкого элемента в кости с применением интерферентного устройства, причем указанное интерферентное устройство содержит:

стержень, имеющий проксимальный конец и дистальный конец;

основную резьбу, расположенную на стержне и проходящую от дистального конца по направлению к проксимальному концу; и

40 набор вспомогательных резьбовых витков, расположенных на основной резьбе.

15. Способ по п. 14, причем набор вспомогательных резьбовых витков проходит совместно с основными резьбовыми витками.

16. Способ по п. 14, причем набор вспомогательных резьбовых витков расположен на верхнем участке стержня.

45 17. Способ по п. 14, причем набор вспомогательных резьбовых витков проходит за пределами основной резьбы по направлению к проксимальному концу стержня.

18. Способ по п. 14, причем основная резьба имеет периодичность и набор вспомогательных резьбовых витков имеет периодичность, причем периодичность

основной резьбы и периодичность набора вспомогательных резьбовых витков по существу одинаковы.

19. Способ по п. 14, причем основная резьба содержит непрерывный спиральный выступ, закрученный вокруг стержня, причем набор вспомогательных резьбовых витков расположен и проходит на указанном непрерывном спиральном выступе основной резьбы.

20. Способ по п. 19, причем набор вспомогательных резьбовых витков дополнительно расположен между витками непрерывного спирального выступа.

21. Способ по п. 14, причем основная резьба имеет высоту профиля резьбы и набор вспомогательных резьбовых витков имеет высоту профиля резьбы, причем высота профиля набора вспомогательных резьбовых витков составляет менее 20% высоты профиля основной резьбы.

22. Устройство для крепления гибкого элемента к кости, причем указанное устройство содержит:

стержень, проходящий между проксимальным концом и дистальным концом и имеющий поверхность;

основную резьбу, расположенную на указанной поверхности стержня;

при этом основная резьба имеет первый резьбовой участок и второй резьбовой участок, причем как первый резьбовой участок, так и второй резьбовой участок имеет

концевую кромку;

причем первый резьбовой участок проходит от дистального конца стержня по направлению к проксимальному концу стержня;

причем второй резьбовой участок последовательно следует за первым резьбовым участком на стержне;

причем концевая кромка первого резьбового участка острее концевой кромки второго резьбового участка;

причем первый резьбовой участок имеет длину от 50% до 70% длины основной резьбы;

переход между первым резьбовым участком и вторым резьбовым участком, причем указанный переход резкий.

23. Устройство по п. 22, в котором длина первого резьбового участка составляет приблизительно 60% длины основной резьбы.

24. Устройство по п. 22, дополнительно содержащее головку, расположенную на стержне напротив дистального конца, причем указанная головка содержит поверхность зацепления, сконфигурированную так и выполненную с такими размерами, чтобы принимать сопрягаемый приводной элемент.

25. Устройство по п. 22, в котором основная резьба содержит непрерывный спиральный выступ, закрученный вокруг стержня.

26. Устройство для крепления гибкого элемента в кости, причем указанное устройство содержит:

стержень, проходящий между проксимальным концом и дистальным концом и имеющий поверхность;

основную резьбу, расположенную на указанной поверхности стержня, причем указанная основная резьба содержит непрерывный спиральный выступ, закрученный вокруг стержня и имеющий вершину; и

набор вспомогательных резьбовых витков, расположенный на вершине выступа основной резьбы, при этом число вспомогательных резьбовых витков на каждую вершину выступа основной резьбы увеличивается от дистального к проксимальному

направлению.

27. Устройство по п. 26, дополнительно содержащее головку, расположенную на стержне вблизи проксимального конца, причем указанная головка содержит поверхность зацепления, сконфигурированную так и выполненную с такими размерами, чтобы

5 принимать сопрягаемый приводной элемент.

28. Устройство по п. 26, в котором основная резьба содержит первый участок вблизи дистального конца стержня и второй участок, следующий за первым участком, причем первый участок имеет более острую кромку, чем кромка второго участка.

29. Устройство по п. 26, причем гибкий элемент представляет собой связку.

10 30. Устройство по п. 26, в котором набор вспомогательных резьбовых витков состоит из одного резьбового витка.

31. Устройство по п. 26, в котором набор вспомогательных резьбовых витков состоит по меньшей мере из двух резьбовых витков.

15 32. Устройство по п. 26, в котором набор вспомогательных резьбовых витков расположен только на вершине выступа основной резьбы и не расположен ни на боковой стенке, ни на дне впадины основной резьбы.

33. Устройство для крепления гибкого элемента в кости, причем указанное устройство содержит:

стержень, имеющий проксимальный конец и дистальный конец;

20 основную резьбу, расположенную на стержне и проходящую от дистального конца по направлению к проксимальному концу; и

набор вспомогательных резьбовых витков, расположенный на основной резьбе;

головку, расположенную на проксимальном конце стержня, причем указанная головка содержит поверхность зацепления, сконфигурированную так и выполненную

25 с такими размерами, чтобы принимать сопрягаемый приводной вал инструмента; в котором набор вспомогательных резьбовых витков проходит вдоль верхнего участка основной резьбы;

в котором набор вспомогательных резьбовых витков проходит за пределами основной резьбы в проксимальном направлении вдоль стержня;

30 в котором основная резьба имеет периодичность и набор вспомогательных резьбовых витков имеет периодичность, причем периодичность основной резьбы и периодичность набора вспомогательных резьбовых витков по существу одинаковы;

в котором основная резьба содержит непрерывный спиральный выступ, закрученный вокруг стержня, причем набор вспомогательных резьбовых витков расположен и

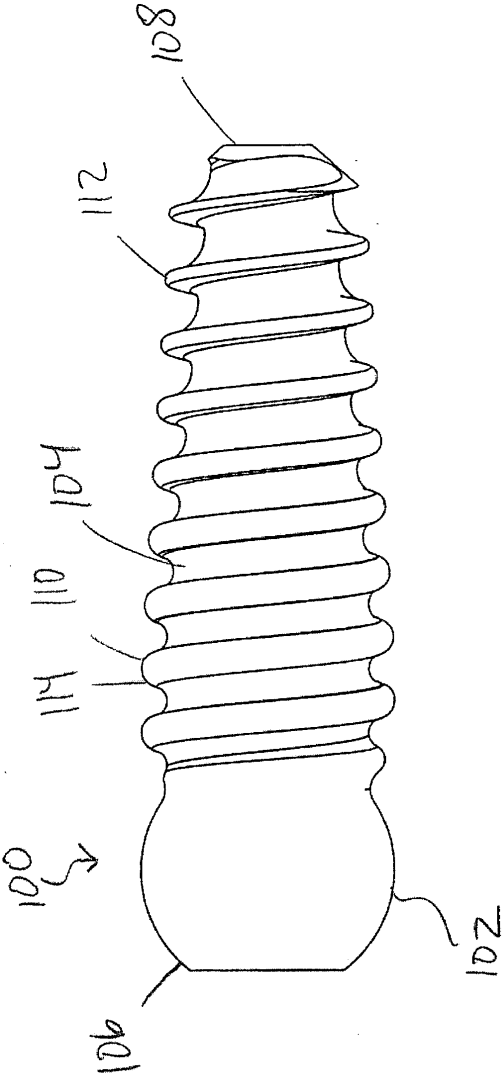
35 проходит на указанном непрерывном спиральном выступе основной резьбы вокруг стержня;

в котором набор вспомогательных резьбовых витков дополнительно расположен между витками непрерывного спирального выступа;

40 в котором основная резьба содержит первый участок и второй участок, причем как первый участок, так и второй участок имеет концевую кромку, причем концевая кромка первого участка острее концевой кромки второго участка и содержит переход между первым участком и вторым участком, причем указанный переход резкий;

в котором набор вспомогательных резьбовых витков состоит из множества резьбовых витков;

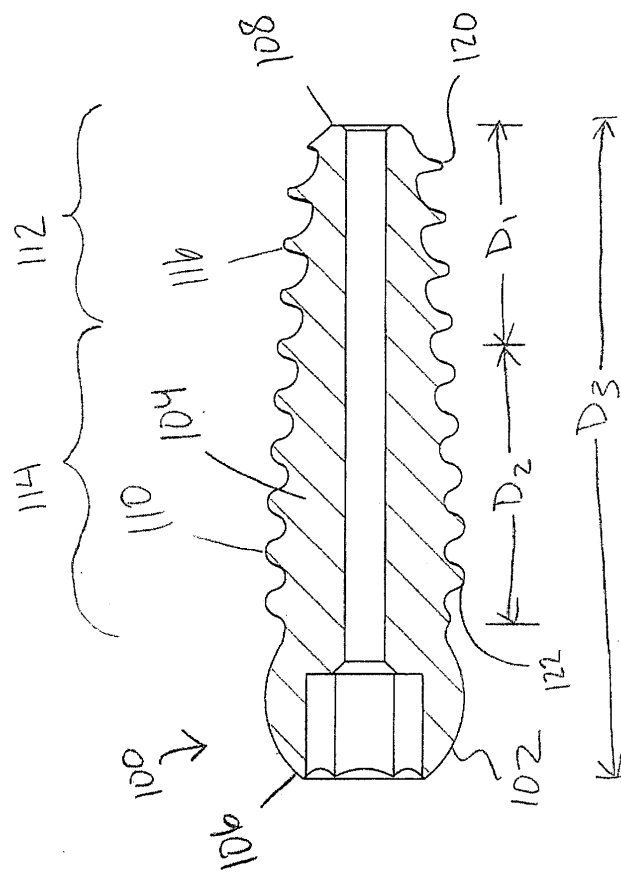
45 в котором основная резьба имеет высоту профиля резьбы и набор вспомогательных резьбовых витков имеет высоту профиля резьбы, причем высота профиля набора вспомогательных резьбовых витков составляет менее 20% высоты профиля основной резьбы.



Фиг.1

29814

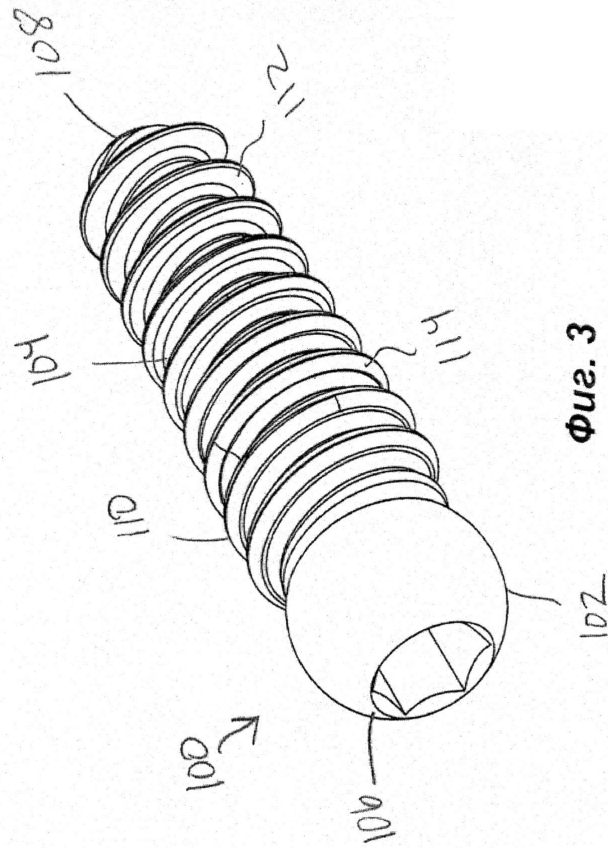
2/14



Фиг.2

29814

3/14

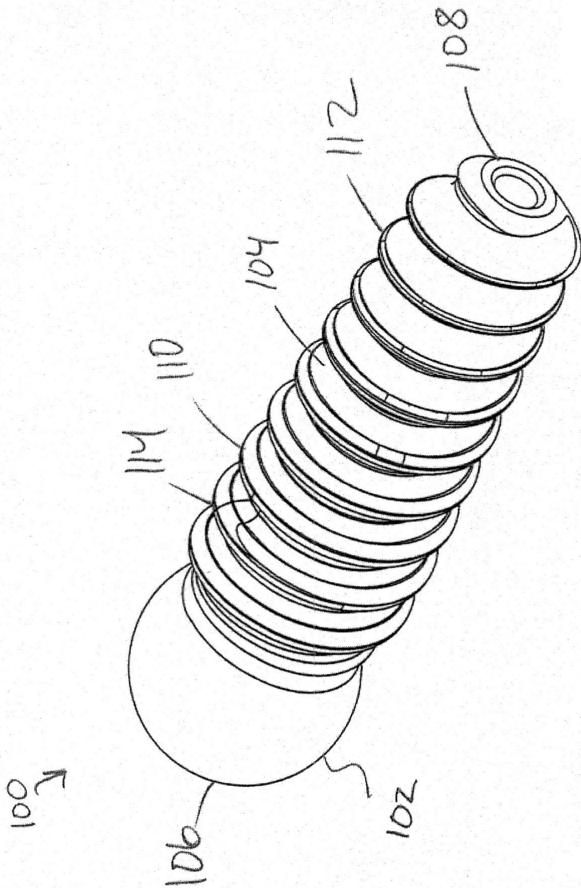


Фиг. 3



29814

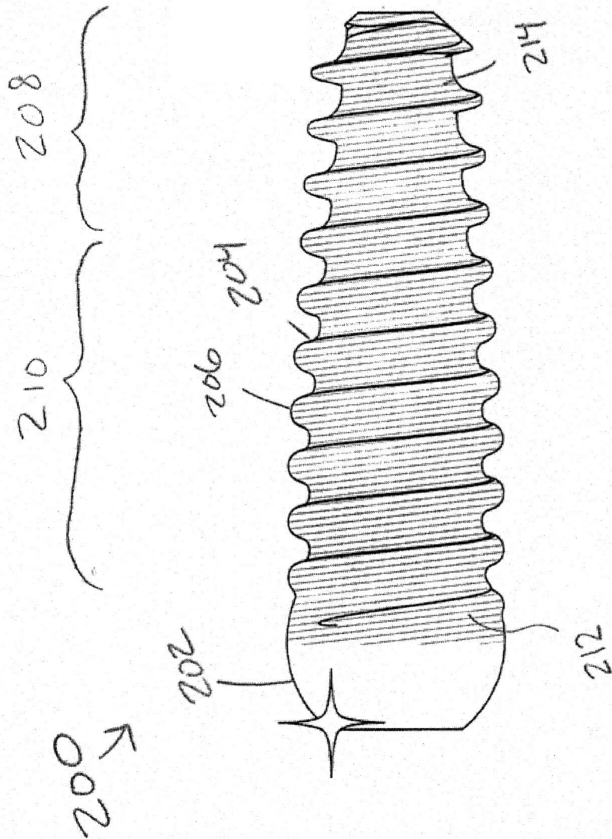
4/14



Фиг. 4

29814

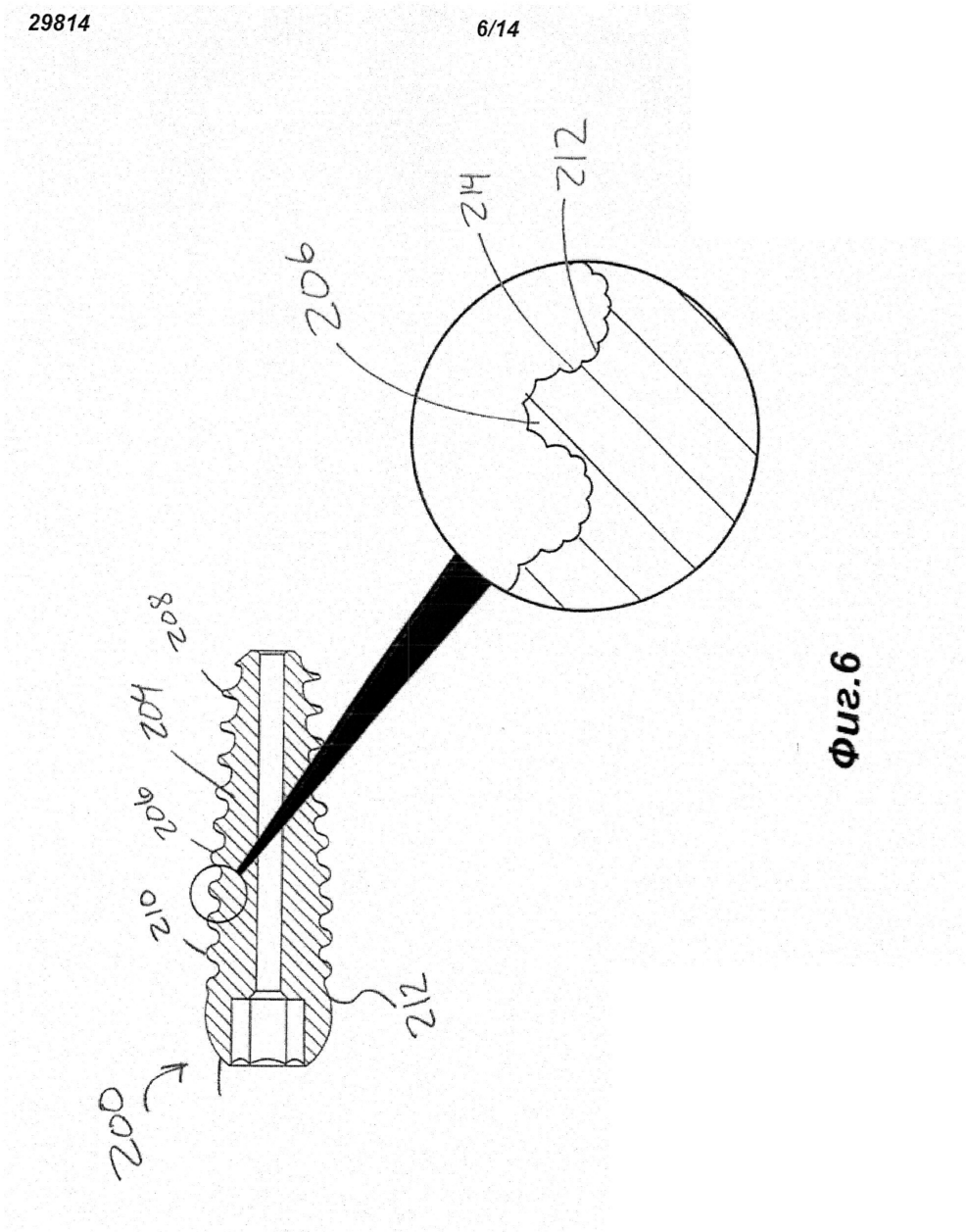
5/14



Фиг. 5

29814

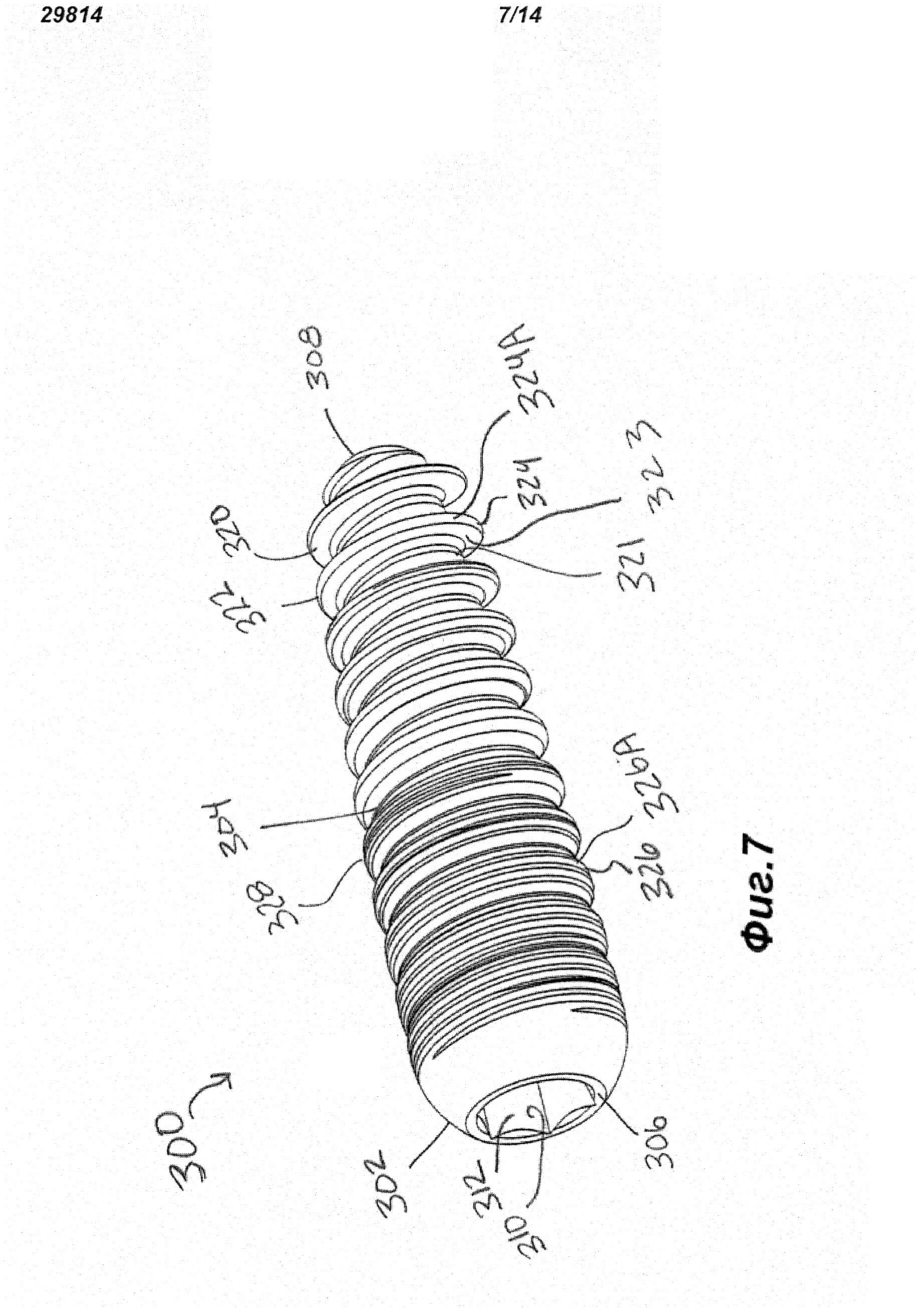
6/14



Фиг. 6

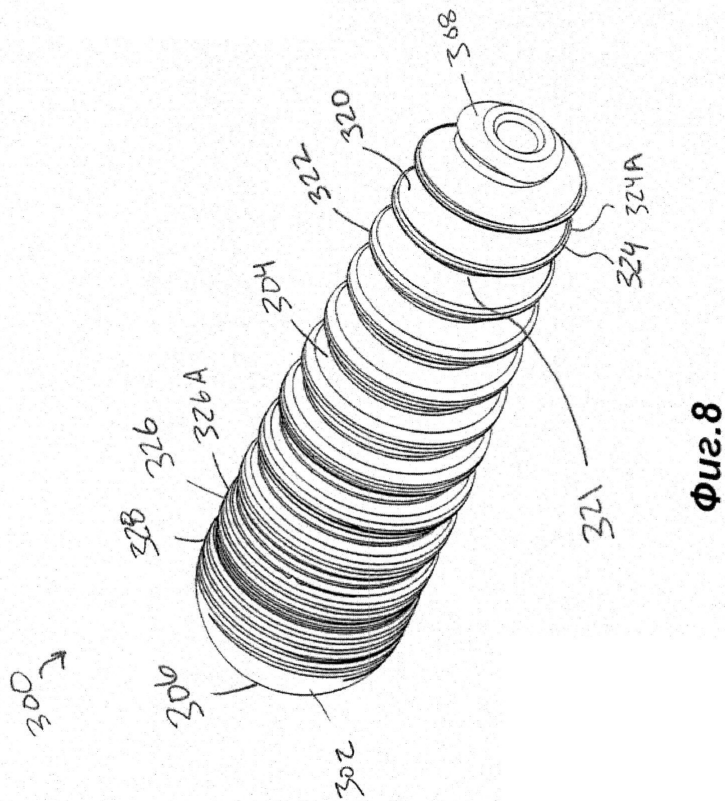
29814

7/14



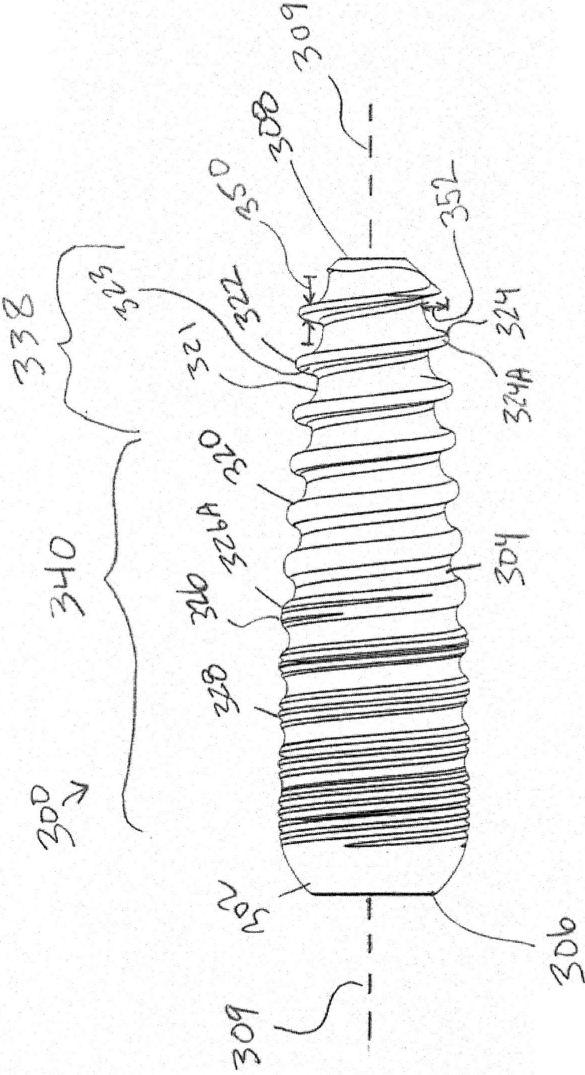
29814

8/14

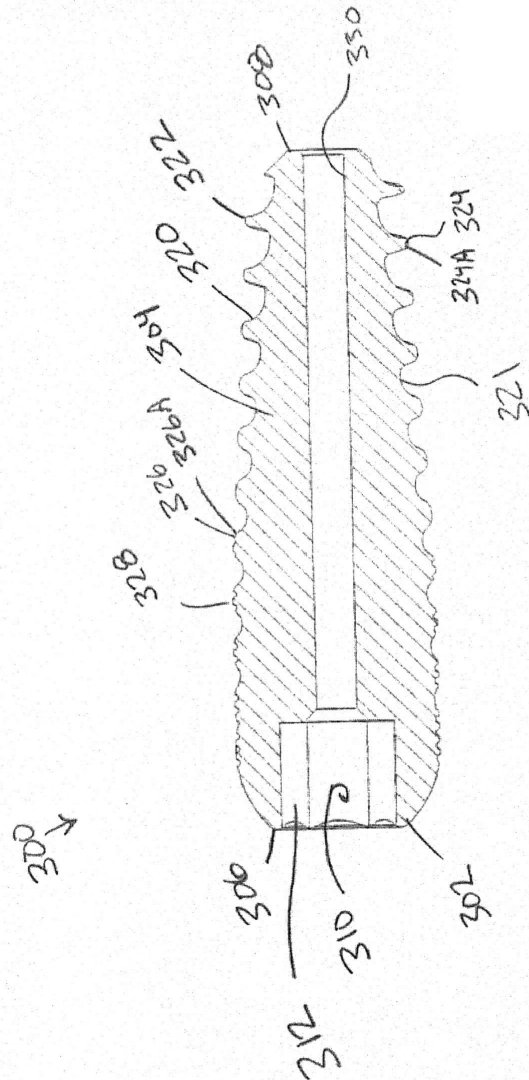


29814

9/14



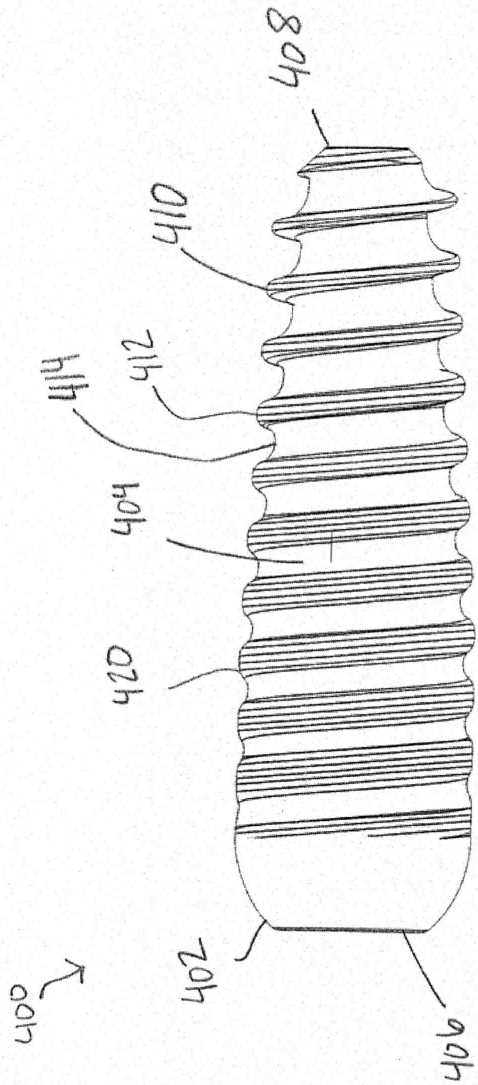
Фиг. 9



**Фиг. 10**

29814

11/14

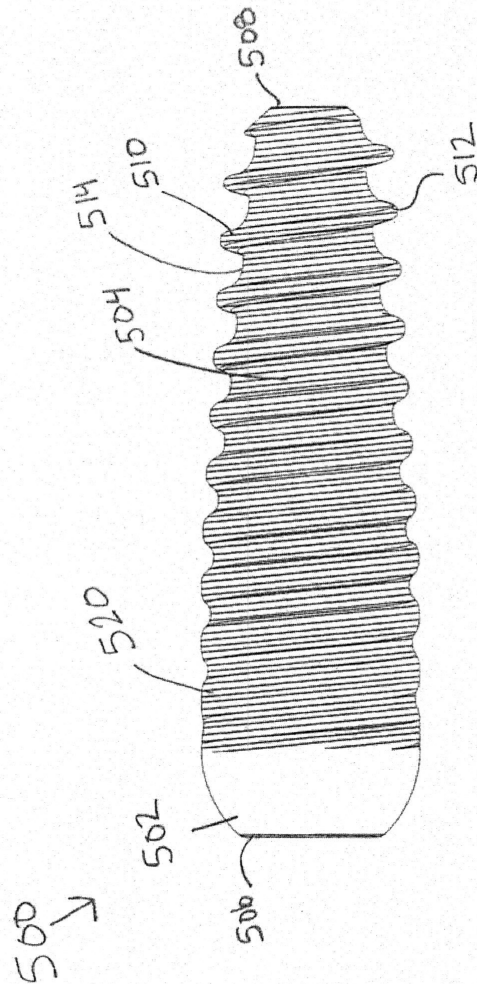


Фиг.11



29814

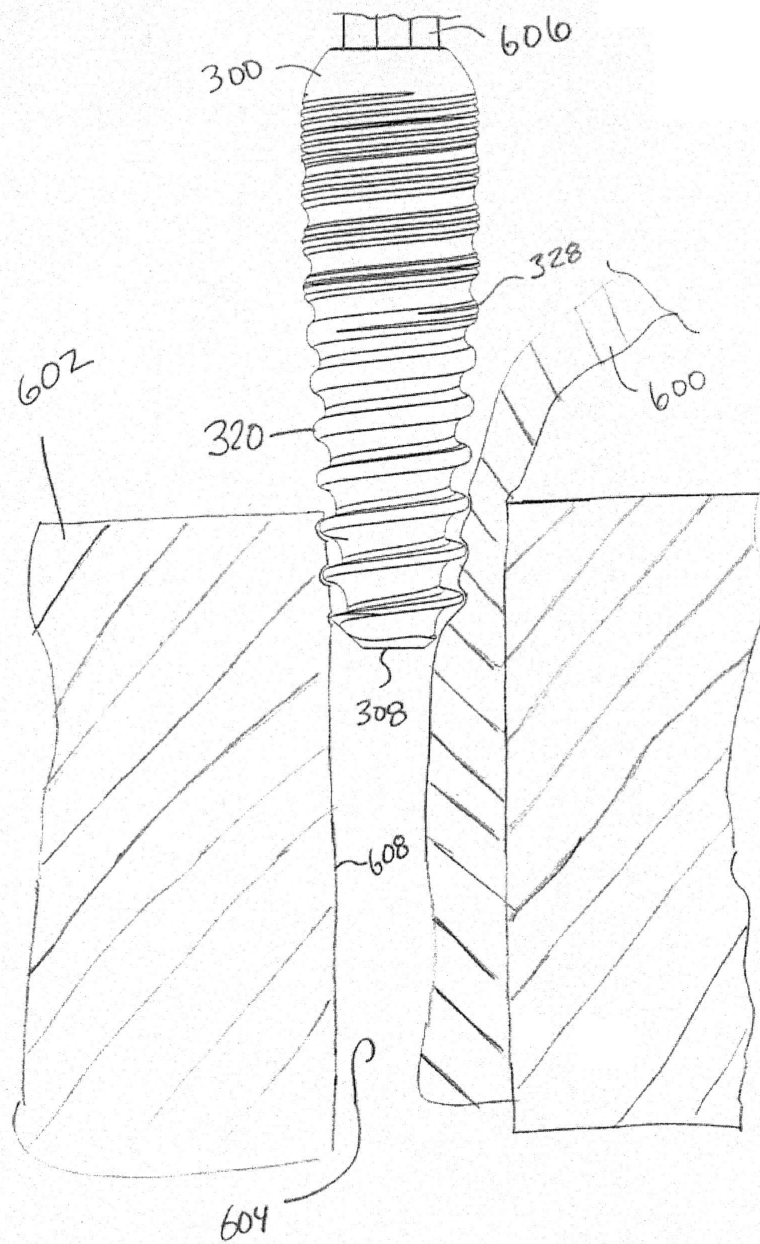
12/14



Фиг. 12

29814

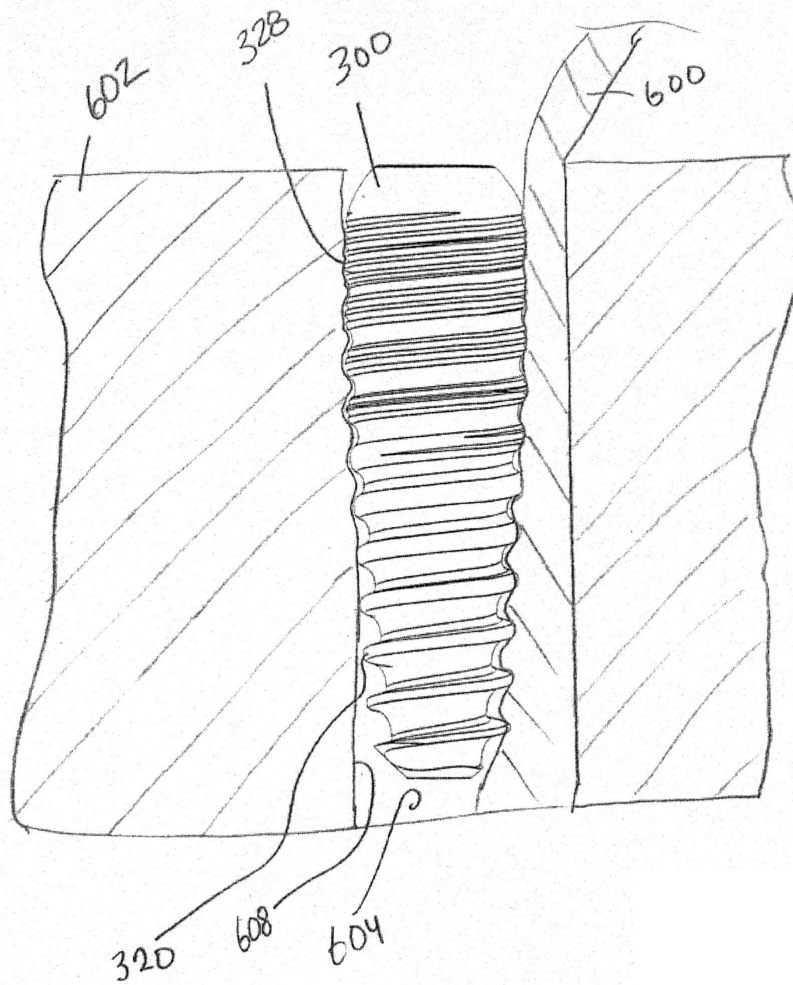
13/14



Фиг.13

29814

14/14



Фиг.14