



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012126059/14, 24.11.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.11.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
25.11.2009 US 61/264,267;
25.11.2009 US 61/264,274

(43) Дата публикации заявки: 27.12.2013 Бюл. № 36

(45) Опубликовано: 10.05.2015 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US2005038525 A1, 17.02.2005. RU
2200513 C2, 20.03.2003 . RU 2055549C1,
10.03.1996 . US5376141A, 27.12.1994.
US2003120353A1, 26.06.2003

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 25.06.2012

(86) Заявка РСТ:
US 2010/057954 (24.11.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/066354 (03.06.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ФРИЗЕН Джефф (US),
УИЛЛЬЯМС Натан А. (US),
СМИТ Джастин Р. (US),
ОБОРН Келли Д. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

ОТТО БОК ХЕЛТКЭР ГМБХ (DE)

(54) ПРОТЕЗНАЯ СТОПА

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к медицине. Протезная стопа по первому варианту содержит пружину переднего отдела стопы, пружину пятки и пружину основания. Пружина основания присоединена к пружине пятки и к пружине переднего отдела стопы. Пружина основания имеет первое и второе принимающие средства для пружины переднего отдела стопы и пружины пятки соответственно, в которые вставлены пружина переднего отдела стопы и пружина пятки. Первое и второе принимающие средства выполнены в виде карманов, имеющих закрытую

конструкцию, в которых выполнены отверстия для вставления. Протезная стопа по второму варианту содержит пружину переднего отдела стопы, пружину пятки и пружину основания, причем пружина основания присоединена к пружине пятки и к пружине переднего отдела стопы. Пружина пятки присоединена к пружине переднего отдела стопы через соединительный элемент, и соединительный элемент проходит вперед вдоль пружины переднего отдела стопы по меньшей мере через одну часть. Соединительный элемент по меньшей мере в

ненагруженном состоянии проходит вперед вдоль части пружины переднего отдела стопы и параллельно пружине переднего отдела стопы. Изобретения обеспечивают возможность

комфортабельного переката, в том числе и для пациентов с высоким уровнем активности. 2 н. и 68 з.п. ф-лы, 9 ил.

R U 2 5 5 0 0 0 3 C 2

R U 2 5 5 0 0 0 3 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012126059/14**, 24.11.2010(24) Effective date for property rights:
24.11.2010

Priority:

(30) Convention priority:
25.11.2009 US 61/264,267;
25.11.2009 US 61/264,274(43) Application published: **27.12.2013** Bull. № **36**(45) Date of publication: **10.05.2015** Bull. № **13**(85) Commencement of national phase: **25.06.2012**(86) PCT application:
US 2010/057954 (24.11.2010)(87) PCT publication:
WO 2011/066354 (03.06.2011)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

FRIZEN Dzheff (US),
UILL'JaMS Natan A. (US),
SMIT Dzhashtin R. (US),
OBORN Kelli D. (US)

(73) Proprietor(s):

OTTO BOK KhELTKeHr GMBKh (DE)(54) **PROSTHETIC FOOT**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: group of inventions relates to medicine. In accordance with the first version a prosthetic foot contains a spring of the foot front part, a heel spring and a base spring. The base spring is connected to the heel spring and to the spring of the foot front part. The base spring has the first and the second receiving means for the spring of the foot front part and the heel spring respectively, in which the spring of the foot front part and the heel spring are inserted. The first and the second receiving means are made in the form of pockets, which have the closed construction, in which holes for insertion are made. In accordance with the second version the prosthetic foot contains the

spring of the foot front part, the heel spring and the base spring, with the base spring being connected to the heel spring and to the spring of foot front part. The heel spring is connected to the spring of the foot front part via a connecting element, with the connecting element passing forward along the spring of the foot front part via at least one part. The connecting element at least in the unloaded state passes forward along a part of the spring of the foot front part and parallel to the spring of the foot front part.

EFFECT: inventions provide the possibility of comfortable upturning including for the patients with high activity level.

70 cl, 9 dwg

Область техники

Изобретение относится к протезной стопе с пружиной переднего отдела стопы, пружиной пятки и пружиной основания, причем последняя присоединена к пружине пятки и к пружине переднего отдела стопы.

5 Предпосылки создания изобретения

В US 6719807 B2 описана протезная стопа с двухмерной упругой частью переднего отдела стопы, двухмерной упругой частью пятки и, по существу, жесткой несущей частью. Один конец каждой из части переднего отдела стопы и части пятки присоединен к несущей части, и каждая из части переднего отдела стопы и части пятки работает
10 независимо от соответствующей другой части. Часть переднего отдела стопы проходит вперед и, по существу, однонаправленно от ее присоединения к несущей части, тогда как часть пятки простирается назад и, по существу, однонаправленно от ее присоединения к несущей части.

В US 5181933 описана протезная стопа с крепежным средством для способствования операции зацепления стопы с культей пользователя протезной стопы. Большое количество изогнутых хранящих энергию областей стопы прикреплено на крепежном средстве и простирается вниз для того, чтобы опираться о землю. Каждая из изогнутых частей имеет область голеностопного сустава, области стопы взаимодействуют с землей независимо друг от друга, и изогнутые части имеют подобную форму. Пружина пятки
15 прикреплена с возможностью отсоединения на части переднего отдела стопы и простирается назад. Подобная конструкция описана в US 5514185.

В US 5776025 описана протезная стопа с крепежной областью, на которой закреплена простирающаяся вниз изогнутая пружина с частичной щелью. Непрерывная пружина с областью пятки и областью переднего отдела стопы прикреплена на области переднего
20 нижнего конца пружины. Непрерывная пружина имеет изогнутую форму. Подобная конструкция описана в US 6071313.

В US 2005/0203640 A1 описана протезная стопа с упругой областью голеностопного сустава. Начиная от переходника для соединения, верхняя крепежная часть области переднего отдела стопы простирается наклонно назад и вниз и после изгиба сливается с простирающейся вперед и вниз арочной частью, которая заканчивается частью пальца
30 стопы. Пружина пятки простирается параллельно на столько же, насколько область голеностопного сустава, и после изгиба первая часть принимает больший наклон, чем арочная часть. За первой частью следует другой изгиб, так что часть пятки простирается наклонно вниз и назад. Пружина пятки, следовательно, является S-образной. Нижняя пружина основания присоединена к заднему концу пружины пятки и к области пальца
35 стопы, и подушка может быть расположена между частью пальца стопы и передней частью пружины основания.

В GB 306313 описана протезная стопа с U-образной рамой для прикрепления к валу под коленом, на которой расположена часть пятки, которая также является U-образной
40 и расположена под прямым углом к раме. Передняя часть, по существу, соответствующая контуру натуральной стопы, расположена на части пятки. Передняя часть упруго установлена через упругие стержни.

В US 4721510 описана протезная стопа, имеющая полую эластомерную косметическую оболочку с относительно большим внутренним пространством. В области отверстий для вставления подошва имеет утолщенную область, к которой прикреплена якорная
45 пластина. Усилительная пластина расположена на якорной пластине, и пружина, придающая жесткость, с областью пружины переднего отдела стопы и областью пружины пятки закреплена на усилительной пластине. Над пружиной расположен клин,

в который упираются пружины в случае перегрузки.

В US 4822363 описана протезная стопа с продолговатой и изогнутой пружиной, которая имеет ближнюю крепежную ветвь и примыкающую к последней простирающуюся вперед ветвь переднего отдела стопы. На крепежной ветви расположена пружина пятки, которая является изогнутой, примерно, либо S-образной, либо L-образной. В альтернативном варианте осуществления пружина пятки прикреплена с возможностью отсоединения в области переднего отдела стопы и простирается назад с небольшой кривизной.

В US 2475372 описана протезная стопа с верхней областью, на которой может быть шарнирно прикреплен вал ниже колена. Плюсневая область шарнирно установлена на области пятки. К плюсовой области примыкает область переднего отдела стопы, которая шарнирно сочленена с ней. Область переднего отдела стопы упруго установлена через пружинный механизм.

В US 5258039 описана упругая протезная стопа с пружиной переднего отдела стопы и частью пятки, которые присоединены друг к другу посредством эластомерного элемента голеностопного сустава. Пружина переднего отдела стопы имеет продольную щель. Пружина пятки имеет С-образную конструкцию. В альтернативном варианте осуществления протезная стопа выполнена как единое целое.

В US 6669737 В2 описана упругая вставка для искусственной стопы, содержащая по меньшей мере две пружины, которые при виде сбоку в ненагруженном состоянии окружают между ними примерно треугольное пространство и образуют область крыши. Крепежный элемент расположен в области крыши. Начиная от крепежного элемента, часть пятки простирается назад и вниз в примерно вогнутом изгибе. Отдельная пружина основания присоединена в области пятки и области пальца стопы к части пятки и части переднего отдела стопы.

В US 6099572 описана упругоэластичная вставка стопы по меньшей мере с одной листовой пружиной, которая содержит по меньшей мере два элемента листовой пружины, которые соединены параллельно и расположены рядом друг с другом. Элементы листовой пружины присоединены друг к другу у обоих концов и между двумя концевыми областями имеют зазор между друг другом. Соединение выполнено жестким с точки зрения вращающего момента по меньшей мере в одной из двух концевых областей.

Краткое изложение сущности изобретения

Компания Otto Bock изготовила упругую вставку стопы, названную 1С30 Trias, в которой двойная пружина пятки и двойная пружина переднего отдела стопы закреплены на ближнем переходнике. Пружина основания закреплена на заднем конце двойной С-образной пружины пятки. Пружина основания также прикреплена к переднему концу пружины переднего отдела стопы.

Задачей настоящего изобретения является разработка протезной ступни, которая обеспечивает комфортабельный пережат. Другой задачей изобретения является разработка протезной стопы, которую также могут использовать пациенты с высоким уровнем активности. Наконец, дополнительной задачей изобретения является разработка протезной стопы, которая является легкой в производстве и которая может быть легко приспособлена под разных пользователей.

Согласно изобретению эти задачи решаются протезной стопой, имеющей признаки основного пункта формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления и развития изобретения изложены в зависимых пунктах формулы изобретения.

В протезной стопе согласно изобретению, с пружиной переднего отдела стопы,

пружиной пятки и пружиной основания, причем последняя присоединена к пружине пятки и к пружине переднего отдела стопы, предусмотрено, что эта пружина основания имеет принимающие средства для пружины переднего отдела стопы и пружины пятки соответственно, причем в эти принимающие средства могут быть вставлены пружина 5 пятки и пружина переднего отдела стопы. Принимающие средства обеспечивают модульную конструкцию протезной ноги и позволяют использовать разные пружины основания, которые приспособлены под вес, степень подвижности и другие особенности пользователя протеза. Они могут быть очень легко приспособлены посредством вставления пружины переднего отдела стопы и пружины пятки в соответствующие 10 принимающие средства. Принимающие средства могут удерживать пружину переднего отдела стопы и пружину пятки фасонной посадкой, так чтобы отсутствовала необходимость в клеевом связывании или других формах прикрепления, чтобы создать соединение и, таким образом, силовое соединение между пружиной переднего отдела стопы и пружиной пятки.

15 Принимающие средства могут быть выполнены как карманы, в которые вставляются пружина пятки и пружина переднего отдела стопы. В принципе, никакое дополнительное крепление не нужно, если пружина переднего отдела стопы и пружина пятки натянуты в собранном состоянии и прилагают к принимающим средствам силу, которая давит 20 принимающие средства наружу, то есть заднее принимающее средство назад и переднее принимающее средство вперед.

Карманы могут иметь закрытую конструкцию и иметь отверстия для вставления, в которые вставляются пружина переднего отдела стопы и пружина пятки. Закрытая конструкция карманов обеспечивает защиту чувствительной области конца пружин, так чтобы не ожидалось разрушение, например, в случае усиленных волокнами 25 композитных пружин. Отверстия для вставления предпочтительно лежат напротив друг друга, так что направления вставления направлены против друг друга, эффектом чего является то, что пружина основания подвержена натяжению после вставления пружины пятки и пружины переднего отдела стопы.

В принимающих средствах необязательно может быть расположено средство 30 предварительного натяжения, которое осуществляет предварительное натяжение пружины пятки и/или пружины переднего отдела стопы против пружины основания или принимающего средства, для обеспечения дополнительного закрепления пружины основания на пружине переднего отдела стопы и на пружине пятки. Средство предварительного натяжения может быть выполнено включающим в себя пружину 35 или эластомерный элемент, и может обеспечивать предварительное натяжение или дополнительное предварительное натяжение пружины переднего отдела стопы и пружины пятки против принимающих средств или пружины основания. Средство предварительного натяжения может также образовывать защелкиваемое соединение, чтобы также обеспечивать защелкивание с фасонной посадкой, чтобы элементы 40 предварительного натяжения также выполняли функцию фиксирующего средства. Таким образом, в принимающих средствах также предусмотрено фиксирующее средство для фиксации пружины основания к пружине переднего отдела стопы и/или к пружине пятки, в частности, посредством запирающего действия фасонной посадки. Соответствующее фиксирующее средство может быть предусмотрено на пружине 45 переднего отдела стопы и на пружине пятки и сцепляться с фиксирующим средством в или на принимающем средстве. Элементы предварительного натяжения могут быть отлиты на принимающем средстве, вдавлены в, связаны с или закреплены на пружине пятки и/или принимающем средстве.

Пружина основания может быть выполнена как элемент натяжения, например как полоса, которая является гибкой, но не упругой против несущих сил или вращающих моментов, и предпочтительно не упругой в продольном направлении пружины основания.

5 Пружина основания может быть выполнена как пружина, изгибающаяся аркообразно вверх в ненагруженном состоянии протезной стопы, чтобы обеспечивать отклонение
внутри в случае нагружения пятки, нагружения переднего отдела стопы или высокого
осевого нагружения, посредством уменьшения арки и удлинения пружины основания.
10 Степень аркообразного изгиба может влиять на жесткость пружины основания и,
следовательно, перекал протезной стопы.

Пружина основания может быть предварительно натянута с напряжением при
растяжении в ненагруженном состоянии протезной стопы, так что концы пружины
основания вытягиваются в противоположных направлениях. В случае аркообразной
пружины основания приложенное напряжение при растяжении также вызывает в
15 пружине изгибающий момент.

Пружина основания может быть выполнена как деталь, отлитая под давлением,
особенно если она выполнена как пружина, чтобы достичь быстрого и недорогого
изготовления. Пружина основания также может быть выполнена из нескольких деталей
и собрана соединительным способом, например посредством нескольких отлитых под
20 давлением деталей, присоединенных друг к другу. Также возможно выполнять пружину
основания из разных материалов, которые присоединены друг к другу посредством
заливки под давлением. Например, пружинные элементы или жесткие компоненты
могут быть помещены в форму и инкапсулированы. Также возможно помещать
отдельные компоненты пружины основания в инструмент для литья под давлением и
25 отливать под давлением другие компоненты на них. Отдельные части пружины
основания также могут быть изготовлены посредством многокомпонентного литья
под давлением, например посредством двухкомпонентного литья под давлением.
Пружина основания может быть изготовлена из композитного материала. Примерами
композитных материалов, которые могут быть использованы, являются усиленные
30 волокном пластики, например пластики, усиленные углеродным волокном или
усиленные стекловолокном.

Пружина основания может иметь изогнутую среднюю часть, к которой у обоих
концов примыкают принимающие средства. Принимающие средства могут быть
привинчены, прищелкнуты или отлиты. Принимающие средства также могут быть
35 образованы как единое целое на средней части. Средняя часть может быть выполнена,
например, как балочная пружина, выполненная из усиленного волокном пластика, на
которую отлиты принимающие средства.

Пружина пятки может быть присоединена к пружине переднего отдела стопы через
соединительный элемент, так чтобы отсутствовало непосредственное присоединение
40 пружины пятки к пружине переднего отдела стопы. Соединительный элемент служит
для обеспечения дополнительного регулировочного элемента, поскольку конструкция
соединительного элемента как с точки зрения его эластичности, так и геометрической
природы может быть использована для изменения характеристик упругости протезной
стопы.

45 Пружина пятки выполнена с возможностью перемещения ближе к пружине основания
под нагрузкой пятки, и передняя часть узла пружины пятки может соприкасаться с
пружиной основания под сильной нагрузкой.

Во время нагружения переднего отдела стопы по меньшей мере часть нагрузки

передается к пружине пятки через пружину основания.

Пружина основания, пружина пятки и соединительный элемент выполнены с точки зрения формы и гибкой упругости таким образом, что во время удара пяткой в условиях сильного нагружения узел пружины пятки соприкасается с пружиной основания у переднего конца узла пружины пятки или рядом с ним, и это соприкосновение обеспечивает эффект повышения жесткости пятки.

Пружина переднего отдела стопы и соединительный элемент могут быть расположены простирающимися параллельно друг другу по меньшей мере частично, так что они дополняют друг друга с точки зрения их эластичности. Таким образом, соединительный элемент, по меньшей мере в ненагруженном состоянии, простирается вперед вдоль по меньшей мере части пружины переднего отдела стопы и параллельно пружине переднего отдела стопы. Соединительный элемент может иметь направленную вверх часть и направленную вперед часть, так что присутствует, по существу, L-образная структурная часть, которая простирается таким образом, который соответствует пружине переднего отдела стопы. Угол раскрытия L-образного соединительного элемента может отличаться от угла раскрытия пружины переднего отдела стопы. Направленная вверх часть также ориентирована, по существу, вертикально, так что возможно только небольшое пружинящее действие от ориентированной вертикально части, когда к протезной стопе прилагается действующая перпендикулярно вниз нагрузка. Направленная вверх часть может иметь S-образную конфигурацию, в результате которой пружинящее действие может быть усилено.

Пружина пятки может быть закреплена на передней области соединительного элемента, чтобы обеспечивать достаточную длину пружины пятки. Чем длиннее пружина пятки, тем более чувствительно она может реагировать на нагрузки, происходящие у ее концов. Более того, присоединение передней области пружины пятки к передней области соединительного элемента обеспечивает возможность также использования эластичности направленной вперед части соединительного элемента для достижения комфортабельного удара пяткой.

Соединительный элемент может простираться вперед вдоль по меньшей мере части пружины переднего отдела стопы и параллельно пружине переднего отдела стопы, так что соединительный элемент обеспечивает дополнительное пружинящее действие через направленную вперед часть. Для этого соединительный элемент выполнен как пружина, например, выполненная из усиленного волокном пластика.

Пружина пятки может быть изогнутой и с ее заднего конца может простираться вперед и вверх и имеет кривизну, так что область переднего конца ориентирована горизонтально или с наклоном вниз. Точное задание характеристик пружины может быть достигнуто посредством волнистой конструкции пружины пятки.

Пружина переднего отдела стопы может иметь, по существу, прямую часть переднего отдела стопы, которая ориентирована с наклоном вниз к переду и которая, начиная с изгиба, который следует за, по существу, вертикально ориентированной частью, может простираться вперед прямолинейно. В области пальца стопы она может иметь плоскость, которая также может переливаться вверх в небольшую кривизну, чтобы способствовать перекату.

Может быть предусмотрено соединительное средство для прикрепления протезной стопы к валу ниже колена, которое расположено на ближнем конце протезной стопы. Соединительное средство может быть закреплено, предпочтительно посредством привинчивания, на ближнем конце пружины переднего отдела стопы и, если это необходимо, на ближнем конце соединительного элемента. Соединительное средство

может быть предусмотрено с амортизатором, который в дополнение к осевым силам также способен принимать вращающие моменты и поглощать вращательные перемещения.

5 Пружина переднего отдела стопы может быть выполнена как прямая плоская пружина с соединительным средством, расположенным у задней части пружины переднего отдела стопы. Соединительный элемент может быть выполнен тоже как прямая плоская пружина, расположенная параллельно пружине переднего отдела стопы. Никакая вертикальная часть соединительного элемента или пружины переднего отдела стопы не нужна.

10 Пружина переднего отдела стопы и пружина основания могут иметь щель, которая простирается от переднего конца протезной стопы, чтобы обеспечивать радиально-поперечную подвижность пружины переднего отдела стопы и пружины основания. Таким образом, возможно, например, при перекате на наклонной плоскости, что не только один край соприкоснется с землей или с ботинком.

15 Протезная стопа может иметь постепенный профиль момента голеностопного сустава. Постепенный профиль момента голеностопного сустава может быть достигнут через объединение пружины пятки с упругим элементом. В частности, форма упругого элемента может образовывать постепенность посредством увеличения поверхности поперечного сечения, предназначенной для сжимания. Постепенный профиль момента
20 голеностопного сустава также может быть образован посредством расположения области соединения пружины пятки и соединительного элемента на пружине основания, но только при соответственно высоких нагрузках.

При ударе пяткой сила может быть передана по меньшей мере частично к пружине переднего отдела стопы через пружину основания, причем это достигается посредством
25 предварительного натяжения и присоединения пружины переднего отдела стопы к пружине пятки через пружину основания. Таким образом, пружина основания выполняет функцию элемента натяжения, так что сила при ударе пяткой передается через пружину основания к пружине переднего отдела стопы. Энергия частично сохраняется в пружине основания, особенно в варианте осуществления в качестве пружины основания, в
30 частности, если последняя имеет S-образную кривизну, и затем возвращается, поскольку соединения и крепления пружин друг к другу имеют эффект того, что ни одна из них не может действовать независимо от других пружин.

Пружина переднего отдела стопы и пружина основания, особенно в варианте осуществления в качестве пружины основания, выполнены с точки зрения их формы
35 и гибкой упругости таким образом, что во время переката, когда сила изначально вводится в область шарнира в начале нагружения переднего отдела стопы, пружина переднего отдела стопы и пружина основания приближаются друг к другу посредством изгибания каждой из них под увеличивающейся нагрузкой. Таким образом, пружины могут стать лежащими друг на друге, результатом чего является то, что начиная с
40 определенного уровня нагрузки сопротивление пружин может быть увеличено посредством того, что пружины лежат друг на друге, и посредством трения пружин друг о друга.

В протезной стопе согласно изобретению с пружиной переднего отдела стопы, пружиной пятки и пружиной основания, причем последняя присоединена к пружине
45 пятки и к пружине переднего отдела стопы, предусмотрено, что пружина пятки присоединена к пружине переднего отдела стопы через соединительный элемент, так чтобы отсутствовало непосредственное присоединение пружины пятки к пружине переднего отдела стопы. Соединительный элемент служит для обеспечения

дополнительного регулировочного элемента, поскольку конструкция соединительного элемента как с точки зрения его эластичности, так и геометрической природы может быть использована для изменения характеристик упругости протезной стопы.

5 Соединительный элемент простирается вперед вдоль пружины переднего отдела стопы по меньшей мере через одну часть и обеспечивает необязательную упругую часть, на которую может опираться пружина пятки. Шарнирное сочленение пружины пятки на соединительном элементе отсоединяет пружину пятки от пружины переднего отдела стопы, так что может быть выполнена более изменчивая регулировка протезной стопы, поскольку точки шарнирного соединения могут быть выбраны более свободно.

10 Соединение пружины пятки и пружины переднего отдела стопы больше не должно быть выполнено в местах высокого механического нагружения и вместо этого может быть выполнено в местах, которые могут быть выбраны относительно свободно.

Пружина переднего отдела стопы и соединительный элемент могут быть расположены простирающимися параллельно друг другу по меньшей мере частично, так что они

15 дополняют друг друга с точки зрения их эластичности. Таким образом, соединительный элемент простирается вперед вдоль по меньшей мере части пружины переднего отдела стопы и параллельно пружине переднего отдела стопы по меньшей мере в ненагруженном состоянии. Соединительный элемент может иметь направленную вверх часть и направленную вперед часть, так что присутствует, по существу, L-образная

20 структурная часть, которая простирается таким образом, который соответствует пружине переднего отдела стопы. Угол раскрытия L-образного соединительного элемента может отличаться от угла раскрытия пружины переднего отдела стопы. Направленная вверх часть также ориентирована, по существу, вертикально, так что возможно только небольшое пружинящее действие от ориентированной вертикально

25 части, когда к протезной стопе прилагается действующая перпендикулярно вниз нагрузка. Направленная вверх часть может иметь S-образную конфигурацию, в результате которой пружинящее действие может быть усилено.

Пружина пятки может быть закреплена на передней области соединительного элемента, чтобы обеспечивать достаточную длину пружины пятки. Чем длиннее пружина

30 пятки, тем более чувствительно она может реагировать на нагрузки, происходящие у ее концов. Более того, присоединение передней области пружины пятки к передней области соединительного элемента обеспечивает возможность также использования эластичности направленной вперед части соединительного элемента для достижения комфортабельного удара пяткой.

35 Соединительный элемент может простираться вперед вдоль по меньшей мере части пружины переднего отдела стопы и параллельно пружине переднего отдела стопы, так что соединительный элемент обеспечивает дополнительное пружинящее действие через направленную вперед часть. Для этого соединительный элемент выполнен как пружина, например, выполненная из усиленного волокном пластика.

40 Пружина пятки может быть изогнутой и с ее заднего конца может простираться вперед и вверх и имеет кривизну, так что область переднего конца ориентирована горизонтально или с наклоном вниз. Точное задание характеристик пружины может быть достигнуто посредством волнистой конструкции пружины пятки.

Пружина переднего отдела стопы может иметь, по существу, прямую часть переднего

45 отдела стопы, которая ориентирована с наклоном вниз к переду и которая, начиная с изгиба, который следует за, по существу, вертикально ориентированной частью, может простираться вперед прямолинейно. В области пальца стопы она может иметь плоскость, которая также может переливаться вверх в небольшую кривизну, чтобы способствовать

перекату.

Пружина основания может иметь принимающие средства для пружины переднего отдела стопы и пружины пятки, причем в эти принимающие средства могут быть вставлены пружина пятки и пружина переднего отдела стопы так, что в собранном состоянии пружина переднего отдела стопы и пружина пятки вставлены в принимающие средства и удерживаются в них. Принимающие средства обеспечивают модульную конструкцию протезной ноги и позволяют использовать разные пружины основания, которые приспособлены под вес, степень подвижности и другие особенности пользователя протеза. Они могут быть очень легко приспособлены посредством вставления пружины переднего отдела стопы и пружины пятки в соответствующие принимающие средства. Принимающие средства могут удерживать пружину переднего отдела стопы и пружину пятки фасонной посадкой, так чтобы отсутствовала необходимость в клеевом связывании или других формах прикрепления, чтобы создать соединение и, таким образом, силовое соединение между пружиной переднего отдела стопы и пружиной пятки.

Принимающие средства могут быть выполнены как карманы, в которые вставляются пружина пятки и пружина переднего отдела стопы. В принципе, никакое дополнительное крепление не нужно, если пружина переднего отдела стопы и пружина пятки натянуты в собранном состоянии и прилагают к принимающим средствам силу, которая давит принимающие средства наружу, то есть заднее принимающее средство назад и переднее принимающее средство вперед.

Карманы могут иметь закрытую конструкцию и иметь отверстия для вставления, в которые вставляются пружина переднего отдела стопы и пружина пятки. Закрытая конструкция карманов обеспечивает защиту чувствительной области конца пружин, так чтобы не ожидалось разрушение, например, в случае усиленных волокнами композитных пружин. Отверстия для вставления предпочтительно лежат напротив друг друга, так что направления вставления направлены против друг друга, эффектом чего является то, что пружина основания подвержена натяжению после вставления пружины пятки и пружины переднего отдела стопы.

30 **Краткое описание чертежей**

Иллюстративные варианты осуществления изобретения описаны более подробно ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи.

На фиг.1 изображена протезная стопа в виде в перспективе в разобранном состоянии;

На фиг.2a изображен вид сбоку протезной стопы согласно фиг.1;

35 На фиг.2b изображен вид в плане протезной стопы согласно фиг.1;

На фиг.3 изображен вид сбоку в разобранном состоянии протезной стопы согласно фиг.2a;

На фиг.3a, 3b изображены вариации варианта осуществления с фиг.3;

На фиг. 4a, 4b изображена пружина основания в двух видах в перспективе;

40 На фиг.5a изображен вид сбоку альтернативного варианта осуществления протезной стопы;

На фиг.5b изображен вид в перспективе в разобранном состоянии протезной стопы согласно фиг.5a;

На фиг.6a изображен вид сбоку дополнительного альтернативного варианта осуществления протезной стопы с амортизатором;

На фиг.6b изображен вид в разобранном состоянии стопы согласно фиг.6a;

На фиг.7 изображен вид в перспективе в разобранном состоянии дополнительного варианта осуществления изобретения;

На фиг.7а изображен вид сбоку в разобранном состоянии варианта осуществления с фиг.7;

На фиг.7б изображен вид сбоку собранного варианта осуществления с фиг.7;

На фиг.8 изображена модифицированная пружина основания, имеющая цилиндрическое или выполненное в форме усеченного конуса принимающее средство для вставления концов пружины переднего отдела стопы; и

На фиг.9 изображена дополнительная вариация колпачков, изображенных в варианте осуществления с фиг.7.

Подробное описание вариантов осуществления настоящего изобретения

На фиг.1 в виде в перспективе в разобранном состоянии изображена протезная стопа 1, содержащая пружину 2 переднего отдела стопы, пружину 3 пятки и пружину 4 основания в форме пружины основания. Пружина 2 переднего отдела стопы имеет, по существу, прямую вертикальную часть 22, которая после кривизны сливается с, по существу, прямой частью 21 переднего отдела стопы. Часть 21 переднего отдела стопы простирается вперед и под наклоном вниз и может иметь дополнительный изгиб в области пальца стопы, такой, что область пальца стопы ориентирована, по существу, горизонтально или изогнута немного вверх. В области переднего конца части 21 переднего отдела стопы могут быть расположены втулки или колпачки 24, которые по меньшей мере частично окружают пружину 2 переднего отдела стопы. Пружина 2 переднего отдела стопы может быть выполнена из пластикового или композитного материала, в частности пластика, усиленного волокнами. Соединительное средство 6 в форме обычного переходника расположено на вертикальной части 22. Оно прикреплено болтами 9, которые направлены через крепежную пластину или усилительную пластину 8. Болты 9 проходят через усилительную пластину 8, соединительный элемент 5 и вертикальную часть 22 пружины 2 переднего отдела стопы и ввинчены в переходник 6.

Посредством болтов 9 пружина 2 переднего отдела стопы механически присоединена к соединительному элементу 5 в ближней области вертикальной части 22.

Соединительный элемент 5 также имеет вертикальную часть 51, к которой примыкает направленная вперед часть 52. Переход между вертикальной частью 51 и передней частью 52 также осуществляется через изгиб, который расположен в области естественного голеностопного сустава. Соединительный элемент также выполнен как пружина и простирается с передней частью 52, по существу, параллельной части 21 переднего отдела стопы пружины 2 переднего отдела стопы.

Передняя область 521 соединительного элемента 5 предусмотрена с отверстиями, через которые направлены винты 10. В передней области 521 соединительного элемента 5 винты 10 обеспечивают механическое присоединение к области 31 переднего конца пружины пятки. Область 31 переднего конца пружины 3 пятки также предусмотрена с отверстиями или углублениями, через которые простираются винты 10, и винты 10 закреплены во втулках 11.

Пружина 3 пятки выполнена с небольшим изгибом и плавно наклонена вниз в области переднего конца, тогда как кривизна простирается в противоположном направлении у заднего конца 32 пружины пятки, так что в заднем конце 32 имеется, по существу, горизонтальная ориентация. Пружинный элемент 7 в форме эластомерного компонента расположен между пружиной 3 пятки и областью голеностопного сустава соединительного элемента 5.

Задний конец 32 пружины 3 пятки может быть также покрыт втулкой или колпачком 34, который может быть вставлен в заднее принимающее средство 43 пружины 4

основания.

Принимающее средство 43 неразъемной пружины 4 основания выполнено как карман, который образует закрытый колпачок. Пружина 4 основания аркообразно выгнута немного вверх и также имеет у переднего конца принимающее средство 42 для вставления пружины 2 переднего отдела стопы. Конструкция пружины 2 переднего отдела стопы а также пружины 4 основания объяснена более подробно ниже.

На фиг.2а изображена протезная стопа 1 в собранном состоянии. Следует заметить, что болты 9 простираются как через соединительный элемент 5, так и через пружину 2 переднего отдела стопы и зацепляются с резьбами в переходном элементе 6. Вертикальные части 22, 51 пружины 2 переднего отдела стопы и соединительного элемента 5 простираются параллельно друг другу и, по существу, вертикально, причем обе вертикальные части 22, 51 примыкают посредством изогнутой области голеностопного сустава, которая имеет кривизну, например, посредством плавной кривизны в форме сектора круга. Направленная вперед часть 52 соединительного элемента 5 простирается вдоль части длины части 21 переднего отдела стопы, параллельно части 21 переднего отдела стопы, и может либо опираться на нижнюю сторону части 21 переднего отдела стопы, либо иметь небольшой зазор между собой и частью 21 переднего отдела стопы. Клин 12 в области голеностопного сустава соединительного элемента 5 имеет прямую нижнюю сторону, так что после начала кривизны в области голеностопного сустава существует прямолинейное продолжение для поддерживания пружинного элемента 7.

Также из фиг.2а будет видно, что винты 10 заканчиваются заподлицо с верхней поверхностью передней области 521 соединительного элемента 5 и простираются как через соединительный элемент 5, так и через пружину 3 пятки. Пружина 3 пятки имеет изогнутый вверх профиль и простирается назад за вертикальную часть 22, 51 пружины 2 переднего отдела стопы и соединительного элемента 5. Задний конец 32 вставлен в принимающее средство 43 пружины 4 основания. Пружина 4 основания имеет наибольшую кривизну вверх, чтобы обладать возможностью удлиняться при ударе пятки, чтобы обеспечивать дополнительное пружинящее действие. Передний конец пружины 4 основания также предусмотрен с принимающим средством 42, в котором передний конец области 21 переднего отдела стопы пружины 2 переднего отдела стопы зацепляется с фасонной посадкой.

В показанном собранном состоянии передний конец пружины 2 переднего отдела стопы и задний конец 32 пружины 3 пятки давят в разных направлениях на принимающие средства 42, 43, выполненные как карманы, так что пружина 2 переднего отдела стопы и пружина 3 пятки притянуты друг к другу. Эффектом этого является то, что пружина 4 основания находится под напряжением при растяжении, так что направленная вверх арка стремится быть придавленной вниз. Натяжение между пружиной 3 пятки и пружиной 2 переднего отдела стопы прилагается и сохраняется через упругий соединительный элемент 5. Из вида в плане на фиг.2b будет видно, что как пружина 4 основания, так и пружина 2 переднего отдела стопы имеют щель 46, 26, которая простирается вдоль, примерно, первой трети пружины 2 переднего отдела стопы. Посредством щелей 26, 46 возможно осуществлять компенсацию для разных нагрузок в медиально-поперечном направлении в области переднего отдела стопы.

На фиг.3 изображен вид сбоку в перспективе в разобранном состоянии протезной стопы 1. На чертеже хорошо видна пружина 2 переднего отдела стопы с вертикальной частью 22, изогнутой частью 23 голеностопного сустава в форме сектора круга, областью 21 переднего отдела стопы и втулками 24 для вставления в переднее

принимающее средство пружины 4 основания. Переходник 6 с пирамидальным соединителем для присоединения к другим компонентам протеза механически прикреплен вместе с соединительным элементом 5 на вертикальной части 22 пружины 2 переднего отдела стопы посредством болтов 9 и усилительной пластины 8.

5 Соединительный элемент 5, который также может быть обозначен как крепежная пружина, также имеет вертикальную часть 51, наклоненную вперед переднюю часть 52 и часть 53 голеностопного сустава, которая выполнена соответствующей части 23 голеностопного сустава пружины 2 переднего отдела стопы. На наружной стороне изгиба расположен клин 12, который предусмотрен в качестве продолжения и опоры
10 для дополнительного пружинного элемента 7. Вместо пружинного элемента 7 также возможно предусмотреть клиновидный пружинный элемент 7', как видно из фиг.3а и 3б, который предотвращает или ограничивает относительное перемещение между областью 53 голеностопного сустава и клином 12 к заднему концу пружины 3 пятки.

На фиг.3а и 3б изображена вариация варианта осуществления согласно фиг.3 в
15 собранном состоянии. На фиг.3а и 3б пружинный элемент 7 был заменен на клиновидный пружинный элемент 7'. На фиг.3а пружинный элемент 7' не вставлен. Протезная стопа может быть использована без пружинного элемента 7', если пациент предпочитает «мягкую» пятку. Для крепления пружинного элемента 7' у соединительного элемента 5 предусмотрен удерживающий элемент 57 в форме выступа. Клиновидный пружинный
20 элемент 7' вставлен или вдвинут в конусный зазор между соединительным элементом 5 и пружиной 3 пятки и удерживается там фасонной посадкой посредством удерживающего элемента 57. Собранный вариант изображен на фиг.3б. С таким установленным пружинным элементом 7 возможно изменять жесткость пятки. С установленным пружинным элементом 7' обеспечивается более жесткая пятка, чем без
25 пружинного элемента 7'. Различные жесткости пружинного элемента 7' могут быть предусмотрены для принятия жесткости протезной стопы согласно предпочтениям пациента во время ходьбы.

На фиг.4а и 4б изображены разные виды пружины 4 основания. Пружина 4 основания имеет переднее и заднее принимающие средства 42, 43 с отверстиями 421, 431 для
30 вставления, так что соответствующие части 24, 34 пружины 2 переднего отдела стопы и пружины 3 пятки могут быть вставлены в принимающие средства 42, 43 и удержаны в них с фасонной посадкой. Щель 46, которая образована почти до средней точки пружины 4 основания, допускает радиально/поперечно направленное компенсирующее перемещение. В средней части 44 пружины основания предусмотрена арка, которая
35 направлена вверх для того, чтобы обеспечить дополнительное пружинящее действие. Фиксирующие элементы, натяжные элементы или элементы фасонной посадки могут быть расположены в принимающих средствах 42, 43, чтобы обладать возможностью надежного удерживания пружин 2, 3 в принимающих средствах 42, 43. Эти фиксирующие элементы могут быть выполнены, например, в виде выступов, и средство
40 предварительного натяжения может быть также выполнено в виде пружин или эластомерных элементов, которые расположены в и/или на принимающих средствах 42, 43. Благодаря расположению щели 46 в пружине 4 основания два принимающих средства 42 предусмотрены в области переднего отдела стопы пружины 4 основания. В конструкции пружины переднего отдела стопы без щели требуется и предусмотрено
45 только одно принимающее средство 42. Пружина 4 основания может быть выполнена из отлитой под давлением детали, например, изогнутой и усиленной волокнами пластиковой пружины, предназначенной для помещения в форму для литья под давлением и затем инкапсулированной с пластиком, так чтобы принимающие средства

42, 43 были образованы как единое целое на пружине основания. Также возможно в принципе разработать пружину 4 основания из нескольких деталей, так чтобы принимающие средства 42, 43 были закреплены на средней части 44, например, посредством привинчивания, связывания клеем, сварки или какого-либо другого

5

На фиг.5а и 5b изображен альтернативный вариант осуществления изобретения. Основная структура протезной стопы 1 соответствует тому, что изображено на фиг.1-4. Идентичные структурные части обозначены идентичными номерами. В отличие от конструкции согласно фиг.1-4 протезная стопа 1 согласно фиг.5а-5b не имеет вертикальной части 22, 51 на пружине 2 переднего отдела стопы и соединительном элементе 5. Таким образом, пружина 2 переднего отдела стопы и соединительный элемент 5 разработаны как, по существу, прямые пружины, и переходник 6 опять же прикреплен винтами, которые проходят через соединительный элемент 5 и пружину 2 переднего отдела стопы. Такая протезная стопа является преимущественной, когда имеется значительная длина под коленом и когда, в результате этого, верхняя точка прикрепления протезной стопы 1 не может быть перемещена вверх на желаемую величину. К тому же, переходник 6 у поверхности, направленной к пружине 2 переднего отдела стопы, скруглен или имеет полуарку, так что отсутствует край или кромка, направленная к верхней поверхности пружины переднего отдела стопы. Если кромка или край воздействует на верхнюю поверхность пружины 2 переднего отдела стопы, и переходник 6 перемещается относительно пружины переднего отдела стопы, прилагается очень высокое напряжение к пружине переднего отдела стопы, которая обычно выполнена из волокнистого композитного материала. Посредством вдавливания кромки или края в поверхность пружины образуется очень маленькая выемка, которая может привести к ослаблению материала и износу пружины переднего отдела стопы. С скругленной и плавной поверхностью переходника 6 создается что-то типа клина, в который может быть встроен эластомер.

10

15

20

25

На фиг.6а и 6b изображен альтернативный вариант осуществления изобретения. Основная структура протезной стопы 1 соответствует тому, что изображено на фиг.1-4. В дополнение к обычному переходнику 6 также предусмотрен амортизатор 61, который обладает возможностью принятия осевых нагрузок и вращающих моментов вокруг вертикальной оси. Амортизатор 61 служит для дополнительного увеличения уровня комфорта и предлагает дополнительные возможности регулировки для обеспечения того, чтобы перекаат мог быть приспособлен под желания пользователя протезной ступни. Жесткость может быть отрегулирована посредством замены поглощающего элемента на поглощающий элемент с большей жесткостью или посредством увеличения предварительного натяжения в поглощающем элементе амортизатора 61. Амортизатор 61 также может содержать вакуумный насос.

30

35

Пружина 4 основания является легкой в производстве и может быть легко заменена. Таким образом, возможно подстроить протезную стопу 1 под требования конкретного пользователя. Она просто устанавливается посредством вставления передних концов пружины 2 переднего отдела стопы с колпачками 24 в переднее принимающее средство 42 и посредством вставления заднего конца пружины 3 пятки, при необходимости с колпачком, в заднее принимающее средство 43, так что пружина 4 основания надежно удерживается на протезной стопе 1 в результате натяжения между передним и задним концами пружины 2 переднего отдела стопы и пружины 3 пятки. При ударе пяткой сила передается по меньшей мере частично к пружине 2 переднего отдела стопы посредством арки в средней части 44, растягивая ее, пока пружина 4 основания передает

40

45

силы растяжения без деформации непосредственно к принимающему средству 42, которое затем, в свою очередь, передает силы к пружине 2 переднего отдела стопы. Таким образом, возможно при ударе пяткой использовать все пружинные элементы, а именно пружину 2 переднего отдела стопы, соединительный элемент 5, пружину 3 5 пятки и пружину 4 основания, чтобы использовать при ударе пяткой для того, чтобы хранить и затем отдавать кинетическую энергию. Эффектом этого является то, что каждый из отдельных пружинных элементов 2, 3, 4, 5 может быть выполнен меньшим, чем в случае если бы он по отдельности должен был выполнять только частичные функции.

10 Протезная стопа 1 согласно изобретению имеет пять основных компонентов, а именно пружину 2 переднего отдела стопы, соединительный элемент 5, который прикреплен к пружине 2 переднего отдела стопы, пружину 3 пятки, которая прикреплена на соединительном элементе 5, пружину 4 основания, которая присоединяет передний конец 21 пружины 2 переднего отдела стопы к заднему концу 32 пружины 3 пятки, и 15 пятый компонент, переходный элемент 6, который разработан как обычный пирамидальный переходник с элементами для прикрепления к другим компонентам протезной ноги. Пружины 2, 3, 4, 5 предпочтительно выполнены из усиленного волокнами пластикового материала, в частности усиленных углеродными волокнами пластиков, которые выполнены как так называемые композитные материалы.

20 Поперечное сечение пружин 2, 3, 4, 5 является предпочтительно прямоугольным или почти прямоугольным, причем изгиб или деформация осуществляется предпочтительно только в одной плоскости. В концевых областях для пружин могут быть предусмотрены колпачки 24, 34 или защитные элементы. Пружина 4 основания может содержать сердцевину, выполненную из композитного материала. Пружина 4 основания с 25 направленной вверх аркой, то есть ориентированной к переходнику 6, перемещается или вдавливается в прямую форму посредством приложения силы растяжения или изгибающего момента. Таким образом достигается пружинное действие. Такая пружина 4 основания обеспечивает плавное перемещение переката во время прохождения среднего расстояния, вследствие плоского изгибания области пальца стопы во время 30 нагружения пятки, поскольку передний конец 21 пружины 2 переднего отдела стопы тянется вниз, когда происходит удар пяткой. Пружина 4 основания увеличивает возврат энергии как пружины 2 переднего отдела стопы, так и пружины 3 пятки и, таким образом, обеспечивает удовлетворительное ощущение при ходьбе, из-за дополнительного сопротивления пружин. Это достигается посредством отклонения 35 пружин из-за равномерного распределения нагрузки, являющегося результатом присоединения пружины 4 основания как к пружине 2 переднего отдела стопы, так и к пружине 3 пятки. Как уже было обсуждено, пружина 4 основания также увеличивает стабильность протезной стопы 1, так как приложенные нагрузки разделяются между четырьмя пружинными компонентами 2, 3, 4, 5. В целом, эффектом этого является то, 40 что протезная стопа 1 имеет признаки голеностопного сустава без необходимости принятия каких-либо недостатков традиционного голеностопного сустава, таких как износ, сложная конструкция, затраты и обслуживание.

Соединительный элемент 5 имеет некоторое количество преимуществ, например факт того, что длина опоры пятки увеличена, что в целом ведет к увеличению гибкости. 45 Соединительный элемент 5 уменьшает нагрузку в области прикрепления к пружине 3 пятки, что опять же ведет к увеличению стабильности. Соединительный элемент 5 дополнительно выполняет функцию перегрузочной пружины, если происходят необычно высокие нагрузки. В случае необычно высоких нагрузок соединительный элемент 5

может прийти в соприкосновение с пружиной 2 переднего отдела стопы в передней области или с пружиной 4 основания, в зависимости от природы прилагаемой нагрузки. Таким образом, изменяется направление, в котором вводится нагрузка, что ведет к увеличению несущей способности всей протезной стопы 1.

5 Пружина 4 основания с щелью и пружина 2 переднего отдела стопы с щелью с ориентацией щели 26, 46 в переднезаднем направлении обеспечивают увеличенную медиально-поперечную подвижность протезной ступни 1, что, в свою очередь, ведет к улучшенной приспособляемости ходовой поверхности на земле. Улучшенная приспособляемость к поверхности земли увеличивает комфорт и стабильность,
10 испытываемые человеком, использующим протезную стопу 1.

С протезной стопой 1 могут быть использованы различные конфигурации пружин с различными степенями жесткости, чтобы обладать возможностью приспособления под различные весовые категории для определенного размера протезной стопы 1. Модульный обратимый режим конструкции позволяет демонтировать протезную стопу
15 1 для обслуживания, чтобы дефектные отдельные части могли быть заменены и чтобы протезная стопа 1 могла быть приспособлена к изменению веса, к изменению нагрузок, к изменению степени подвижности или к индивидуальным требованиям пользователей. Она может быть легко приспособлена посредством использования пружины с разной степенью жесткости. Модульная обратимая конструкция обеспечивает упрощенную
20 процедуру сборки, поскольку отдельные компоненты свинчиваются вместе или вставляются друг в друга. Клеевое связывание отдельных компонентов протезной стопы больше не является необходимым, несмотря на то, что оно может быть выполнено в области принимающих средств 42, 43 для уменьшения износа.

Приспосабливание степени жесткости протезной стопы 1 в основном достигается
25 посредством изменения толщины отдельных пружин 2, 3, 4. Чем толще пружина, тем она жестче, до тех пор, пока не будут выполнены изменения. Следовательно, преимущественным является то, что принимающие средства 42, 43 в пружине 4 основания имеют идентичные размеры, которые предпочтительно приспособлены к максимальной жесткости, и приспособливание соответствующего размера пружины осуществляется
30 с использованием компенсирующих элементов, которые устанавливаются на пружины, отливаются на пружины или вставляются в принимающее средство или впрыскиваются перед сборкой.

На фиг.7 изображены дополнительные улучшения изобретения. Как изображено на
фиг.7, фрикционный элемент 71 вставлен между пружиной 2 переднего отдела стопы
35 и соединительным элементом 5. Назначение этого фрикционного элемента 71 заключается в исключении или уменьшении шума. К тому же, пружина переднего отдела стопы имеет продолговатую щель 26', которая обеспечивает больше гибкости при перекате. В варианте осуществления, изображенном на фиг.7, болты 9 прикреплены к переходнику 6 посредством резьбовых сквозных отверстий 72. Эти отверстия накрыты
40 крышкой 73, выполненной из любого подходящего материала, такого как композит или металл. Крышка 73 может быть прикреплена в качестве посадки трением в канавки в переходнике 6 или посредством клея. Колпачки 74 изображены у переднего конца пружины 2 переднего отдела стопы. В варианте осуществления, изображенном на фиг.7, пружина 2 переднего отдела стопы является более менее плоской, и колпачки 74 имеют соответствующее принимающее средство. Из-за наличия продольных щелей в пружине
45 2 переднего отдела стопы и пружине 4 основания возможно вращение пружин относительно друг друга таким образом, что вставленная пружина 2 переднего отдела стопы поворачивается вовнутрь принимающих карманов 42 пружины 4 основания.

Для сведения к минимуму торсионной нагрузки вдоль продольной оси пружины 2 переднего отдела стопы преимущественным является обеспечение относительного вращательного перемещения между колпачками 74 и соответствующими принимающими карманами 42. Для того чтобы достигнуть этого, предусмотрена коническая или цилиндрическая конструкция, так что наружная поверхность колпачков может поворачиваться внутри принимающих карманов. Для задания предела вращательного перемещения может быть выполнен упор.

Фиг.7а и 7б представляют собой виды сбоку варианта осуществления, изображенного на фиг.7, в разобранном состоянии и собранном состоянии соответственно.

На фиг.8 изображена модификация пружины 4 основания, подобной варианту осуществления на фиг.4а, но в которой принимающие карманы 42 предусмотрены с цилиндрическими или имеющими форму усеченного конуса отверстиями 421' для вставления, в которые вставляются концы пружины 4 основания.

На фиг.9 изображена вариация варианта осуществления на фиг.7, в которой колпачки 74' являются цилиндрическими или имеющими форму усеченного конуса.

Несмотря на то что изобретение было описано на основе предпочтительных вариантов осуществления, специалистам в данной области техники будет понятно, что изобретение может быть осуществлено на практике с модификацией в рамках сущности и объема прилагаемой формулы изобретения.

Формула изобретения

1. Протезная стопа, содержащая:

пружину переднего отдела стопы,
пружину пятки, и

пружину основания, причем пружина основания присоединена к пружине пятки и к пружине переднего отдела стопы,

причем пружина основания имеет первое и второе принимающие средства для пружины переднего отдела стопы и пружины пятки соответственно, в которые вставлены пружина переднего отдела стопы и пружина пятки,

при этом первое и второе принимающие средства выполнены в виде карманов, имеющих закрытую конструкцию, в которых выполнены отверстия для вставления.

2. Протезная стопа по п. 1, в которой первое и второе принимающие средства удерживают пружину переднего отдела стопы и пружину пятки фасонной посадкой.

3. Протезная стопа по п. 1, в которой отверстия для вставления первого и второго принимающих средств лежат напротив друг друга.

4. Протезная стопа по п. 1, в которой средство предварительного натяжения расположено по меньшей мере в одном из первого и второго принимающих средств и осуществляет предварительное натяжение пружины пятки и/или пружины переднего отдела стопы против пружины основания или принимающего средства.

5. Протезная стопа по п. 4, в которой средство предварительного натяжения выполнено как пружина или эластомерный элемент.

6. Протезная стопа по п. 4, в которой средство предварительного натяжения отлито в, вдавлено в, связано с или прикреплено на пружине пятки и/или пружине переднего отдела стопы.

7. Протезная стопа по п. 1, в которой пружина основания выполнена как элемент натяжения.

8. Протезная стопа по п. 1, в которой пружина основания выполнена как пружина, изгибающаяся аркообразно вверх в ненагруженном состоянии протезной стопы.

9. Протезная стопа по п. 1, в которой пружина основания предварительно натянута с напряжением при растяжении в ненагруженном состоянии протезной стопы.

10. Протезная стопа по п. 1, в которой пружина основания выполнена как деталь, отлитая под давлением.

5 11. Протезная стопа по п. 1, в которой пружина основания выполнена из нескольких деталей.

12. Протезная стопа по п. 1, в которой пружина основания изготовлена из композитного материала.

10 13. Протезная стопа по п. 12, в которой пружина основания имеет изогнутую среднюю часть, к которой у обоих концов примыкают первое и второе принимающие средства.

14. Протезная стопа по п. 13, в которой первое и второе принимающие средства образованы как единое целое у каждой стороны средней части пружины основания или прикреплены к ней.

15 15. Протезная стопа по п. 14, в которой средняя часть выполнена из усиленного волокном композитного материала.

16. Протезная стопа по п. 15, в которой пружина пятки присоединена к пружине переднего отдела стопы через соединительный элемент.

17. Протезная стопа по п. 16, в которой пружина переднего отдела стопы и соединительный элемент проходят параллельно друг другу.

20 18. Протезная стопа по п. 16, в которой соединительный элемент имеет направленную вверх часть и направленную вперед часть.

19. Протезная стопа по п. 18, в которой направленная вверх часть ориентирована, по существу, вертикально.

25 20. Протезная стопа по п. 16, в которой пружина пятки закреплена на передней области соединительного элемента.

21. Протезная стопа по п. 16, в которой соединительный элемент, по меньшей мере в ненагруженном состоянии, проходит вперед вдоль по меньшей мере части пружины переднего отдела стопы и параллельно пружине переднего отдела стопы.

30 22. Протезная стопа по п. 16, в которой соединительный элемент выполнен как пружина.

23. Протезная стопа по п. 16, дополнительно содержащая фрикционный элемент между пружиной переднего отдела стопы и соединительным элементом, причем фрикционный элемент служит для уменьшения шума.

35 24. Протезная стопа по п. 15, в которой пружина пятки является изогнутой и с ее заднего конца проходит вперед и вверх и имеет такую кривизну, что область переднего конца ориентирована горизонтально или с наклоном вниз.

25. Протезная стопа по п. 15, в которой пружина переднего отдела стопы имеет по существу прямую часть переднего отдела стопы, которая в направлении вперед ориентирована с наклоном вниз.

40 26. Протезная стопа по п. 15, в которой соединительное средство, предусмотренное для прикрепления протезной стопы к валу ниже колена, расположено на ближнем конце протезной стопы.

27. Протезная стопа по п. 26, в которой соединительное средство имеет амортизатор.

45 28. Протезная стопа по п. 26, в которой пружина переднего отдела стопы выполнена как прямая плоская пружина, соединительное средство расположено у задней части пружины переднего отдела стопы и соединительный элемент выполнен как прямая плоская пружина, расположенная параллельно пружине переднего отдела стопы.

29. Протезная стопа по п. 1, в которой пружина переднего отдела стопы и пружина

основания имеют щель.

30. Протезная стопа по п. 1, в которой протезная стопа имеет постепенный профиль момента голеностопного сустава.

31. Протезная стопа по п. 1, в которой при ударе пяткой сила передается по меньшей мере частично к пружине переднего отдела стопы через пружину основания.

32. Протезная стопа по п. 31, в которой пружина пятки перемещается ближе к пружине основания под нагрузкой пятки, и передняя часть узла пружины пятки может соприкоснуться с пружиной основания под сильной нагрузкой.

33. Протезная стопа по п. 1, в которой пружина переднего отдела стопы и пружина основания выполнены с точки зрения формы и гибкой упругости таким образом, что во время переката, когда сила изначально вводится в область шарнира в начале нагружения переднего отдела стопы, пружина переднего отдела стопы и пружина основания приближаются друг к другу посредством изгиба каждой из них под увеличивающейся нагрузкой.

34. Протезная стопа по п. 1, в которой во время нагружения переднего отдела стопы по меньшей мере часть нагрузки передается к пружине пятки через пружину основания.

35. Протезная стопа по п. 1, в которой пружина основания, пружина пятки и соединительный элемент выполнены с точки зрения формы и гибкой упругости таким образом, что во время удара пяткой в условиях сильного нагружения узел пружины пятки соприкасается с пружиной основания у переднего конца узла пружины пятки или рядом с ним, и это соприкосновение обеспечивает эффект повышения жесткости пятки.

36. Протезная стопа, содержащая:
пружину переднего отдела стопы,
пружину пятки, и
пружину основания, причем пружина основания присоединена к пружине пятки и к пружине переднего отдела стопы,
причем пружина пятки присоединена к пружине переднего отдела стопы через соединительный элемент, и соединительный элемент проходит вперед вдоль пружины переднего отдела стопы по меньшей мере через одну часть,
при этом соединительный элемент по меньшей мере в ненагруженном состоянии проходит вперед вдоль части пружины переднего отдела стопы и параллельно пружине переднего отдела стопы.

37. Протезная стопа по п. 36, в которой соединительный элемент имеет направленную вверх часть и направленную вперед часть.

38. Протезная стопа по п. 37, в которой направленная вверх часть соединительного элемента ориентирована, по существу, вертикально.

39. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина пятки закреплена на передней области соединительного элемента.

40. Протезная стопа по п. 36, в которой соединительный элемент выполнен как пружина.

41. Протезная стопа по п. 36, дополнительно содержащая фрикционный элемент между пружиной переднего отдела стопы и соединительным элементом, причем фрикционный элемент служит для уменьшения шума.

42. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина пятки является изогнутой и от ее заднего конца проходит вперед и вверх и имеет кривизну, так что область переднего конца ориентирована горизонтально или с наклоном вниз.

43. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина переднего отдела стопы имеет, по

существу, прямую часть переднего отдела стопы, которая в направлении вперед ориентирована с наклоном вниз.

5 44. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина основания имеет первое и второе принимающие средства для пружины переднего отдела стопы и пружины пятки соответственно, в которые вставлены пружина переднего отдела стопы и пружина пятки.

45. Протезная стопа по п. 44, в которой первое и второе принимающие средства удерживают пружину переднего отдела стопы и пружину пятки фасонной посадкой.

10 46. Протезная стопа по п. 44, в которой первое и второе принимающие средства выполнены как карманы.

47. Протезная стопа по п. 46, в которой карманы имеют закрытую конструкцию и имеют отверстия для вставления.

48. Протезная стопа по п. 47, в которой отверстия для вставления первого и второго принимающих средств лежат напротив друг друга.

15 49. Протезная стопа по п. 44, в которой по меньшей мере в одном из первого и второго принимающих средств расположено средство предварительного натяжения, которое осуществляет предварительное натяжение пружины пятки и/или пружины переднего отдела стопы против пружины основания или принимающего средства.

20 50. Протезная стопа по п. 49, в которой средство предварительного натяжения выполнено как пружина или эластомерный элемент.

51. Протезная стопа по п. 49, в которой средство предварительного натяжения может быть отлито в, вдавлено в, связано с или прикреплено на пружине пятки и/или пружине переднего отдела стопы.

25 52. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина основания выполнена как элемент натяжения.

53. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина основания выполнена как пружина, изгибающаяся аркообразно вверх в ненагруженном состоянии протезной стопы.

54. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина основания предварительно натянута с напряжением при растяжении в ненагруженном состоянии протезной стопы.

30 55. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина основания выполнена как деталь, отлитая под давлением.

56. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина основания выполнена из нескольких деталей.

35 57. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина основания изготовлена из композитного материала.

58. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина основания имеет изогнутую среднюю часть, к которой у обоих концов примыкают первое и второе принимающие средства.

40 59. Протезная стопа по п. 58, в которой первое и второе принимающие средства образованы как единое целое у каждой стороны средней части пружины основания или прикреплены к ней.

60. Протезная стопа по п. 59, в которой средняя часть выполнена из усиленного волокном композитного материала.

45 61. Протезная стопа по п. 36, в которой соединительное средство, предусмотренное для прикрепления протезной стопы к валу ниже колена, расположено на ближнем конце протезной стопы.

62. Протезная стопа по п. 61, в которой соединительное средство имеет амортизатор.

63. Протезная стопа по п. 61, в которой пружина переднего отдела стопы выполнена как прямая плоская пружина, соединительное средство расположено у задней части

пружины переднего отдела стопы и соединительный элемент выполнен как прямая плоская пружина, расположенная параллельно пружине переднего отдела стопы.

64. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина переднего отдела стопы и пружина основания имеют щель.

5 65. Протезная стопа по п. 36, в которой протезная стопа имеет постепенный профиль момента голеностопного сустава.

66. Протезная стопа по п. 36, в которой при ударе пяткой сила передается по меньшей мере частично к пружине переднего отдела стопы через пружину основания.

10 67. Протезная стопа по п. 66, в которой пружина пятки перемещается ближе к пружине основания под нагрузкой пятки, и передняя часть узла пружины пятки может соприкоснуться с пружиной основания под сильной нагрузкой.

15 68. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина переднего отдела стопы и пружина основания выполнены с точки зрения формы и гибкой упругости таким образом, что во время переката, когда сила изначально вводится в область шарнира в начале нагружения переднего отдела стопы, пружина переднего отдела стопы и пружина основания приближаются друг к другу посредством изгиба каждой из них под увеличивающейся нагрузкой.

69. Протезная стопа по п. 36, в которой во время нагружения переднего отдела стопы по меньшей мере часть нагрузки передается к пружине пятки через пружину основания.

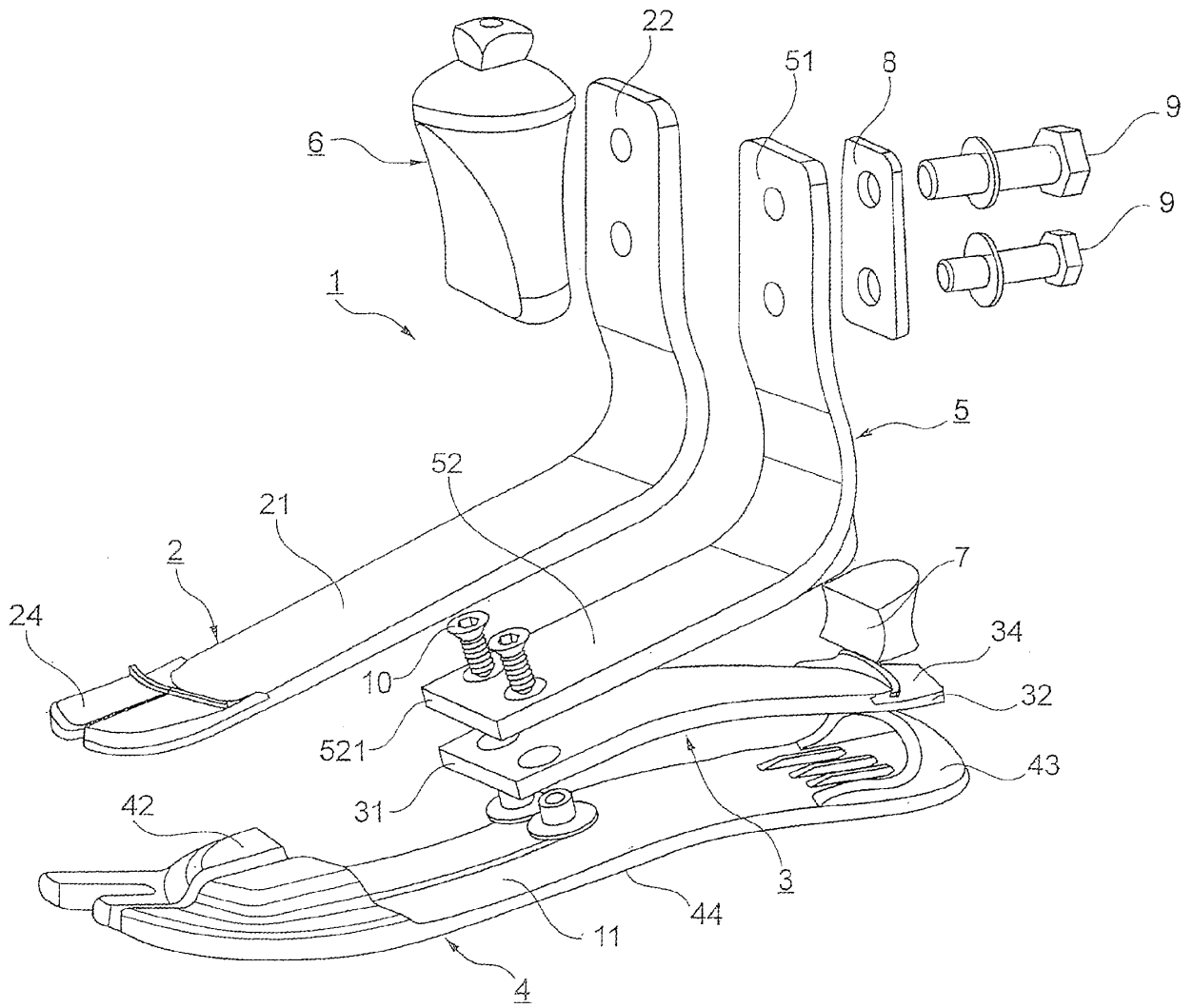
20 70. Протезная стопа по п. 36, в которой пружина основания, пружина пятки и соединительный элемент выполнены с точки зрения формы и гибкой упругости таким образом, что во время удара пяткой в условиях сильного нагружения узел пружины пятки соприкасается с пружиной основания у переднего конца узла пружины пятки или рядом с ним, и это соприкосновение обеспечивает эффект повышения жесткости
25 пятки.

30

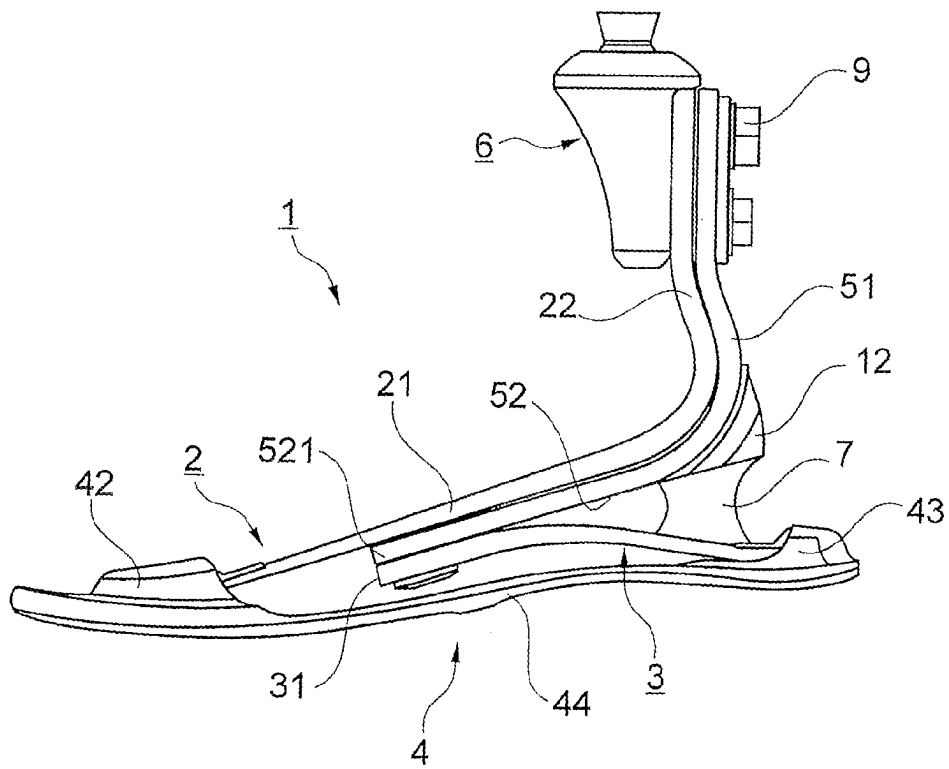
35

40

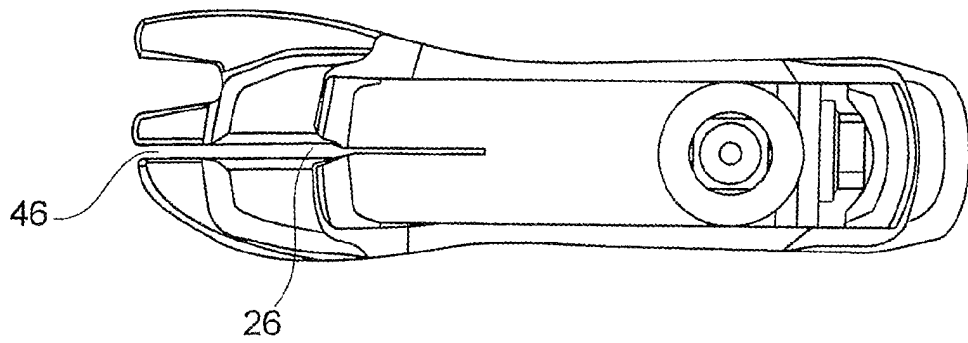
45



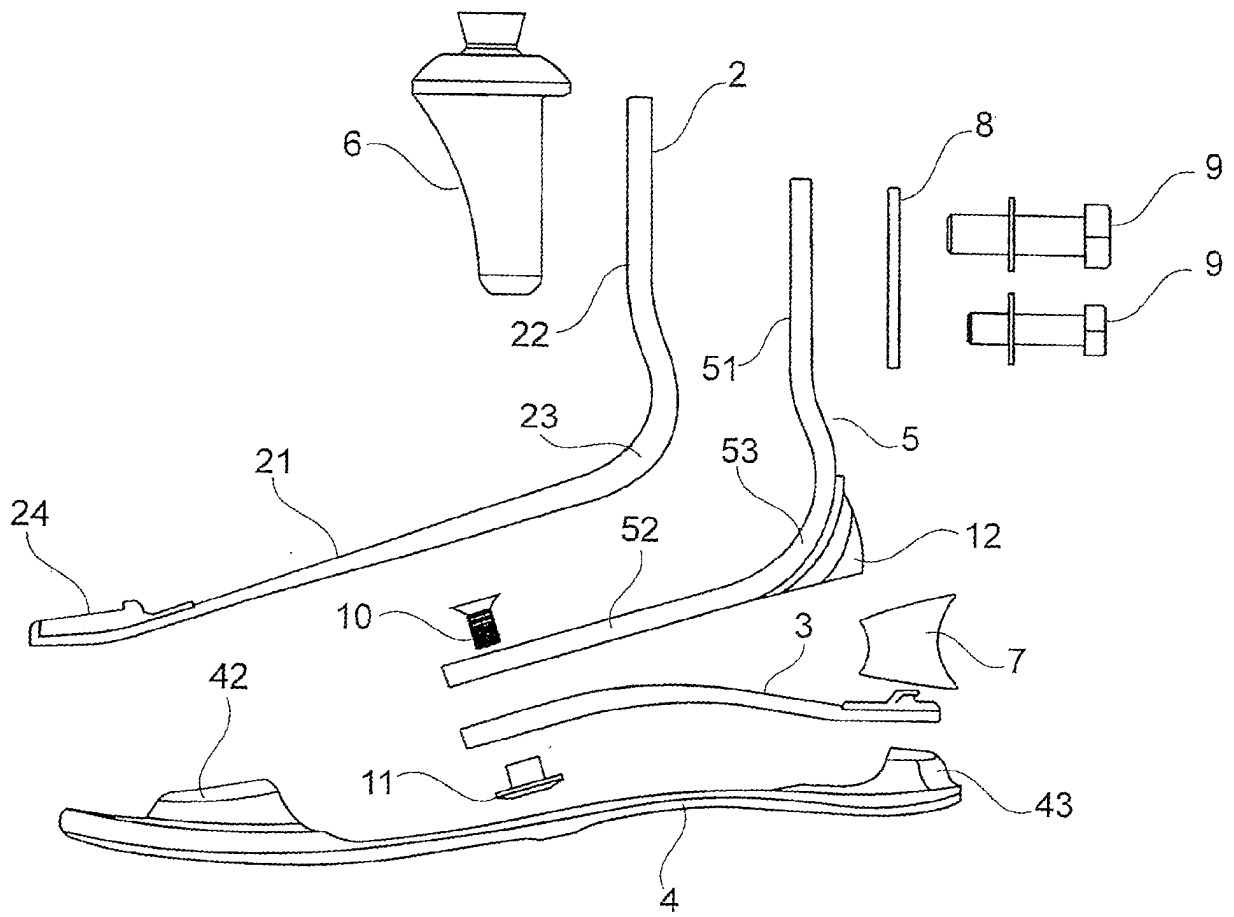
ФИГ. 1



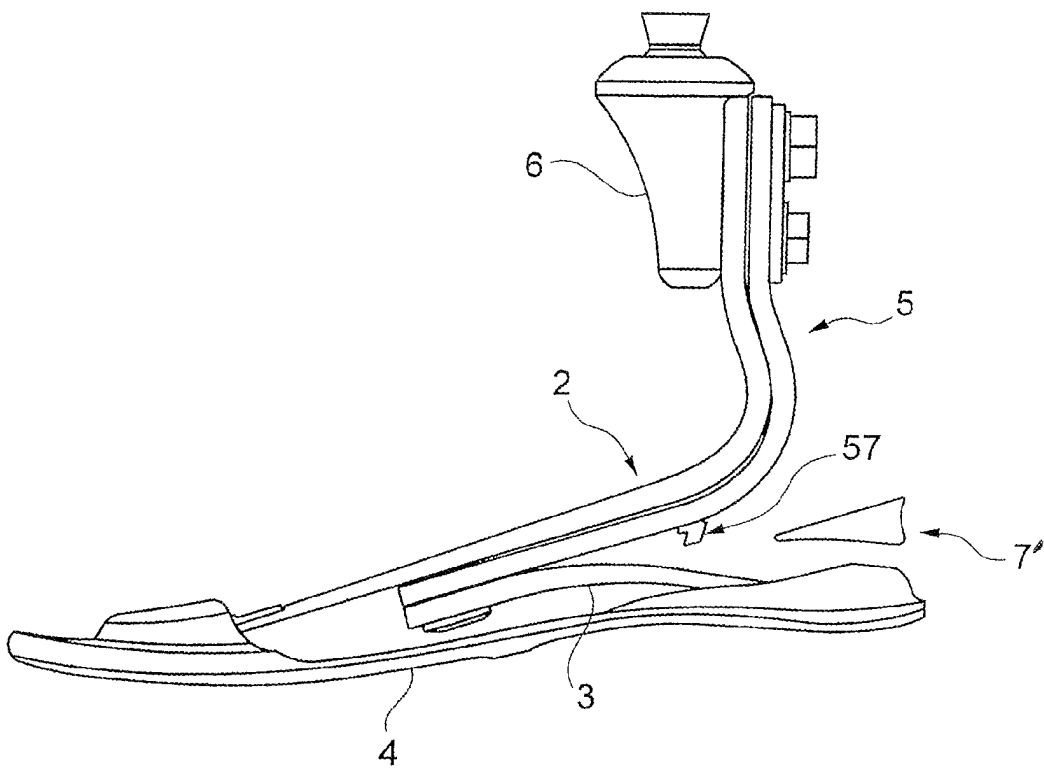
ФИГ. 2а



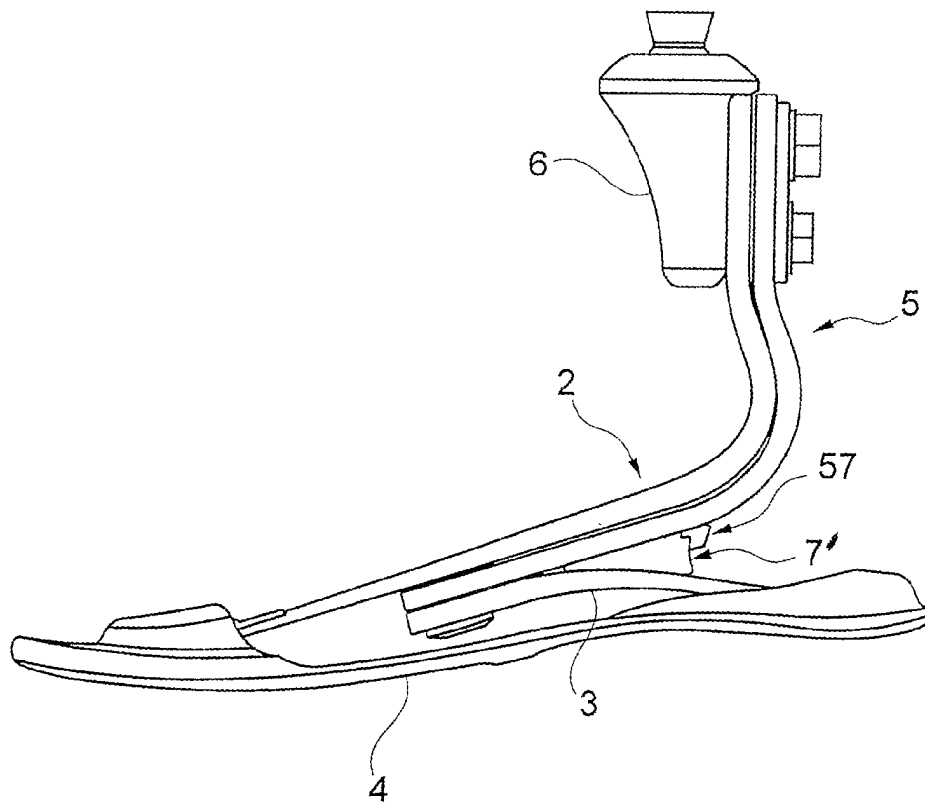
ФИГ. 2b



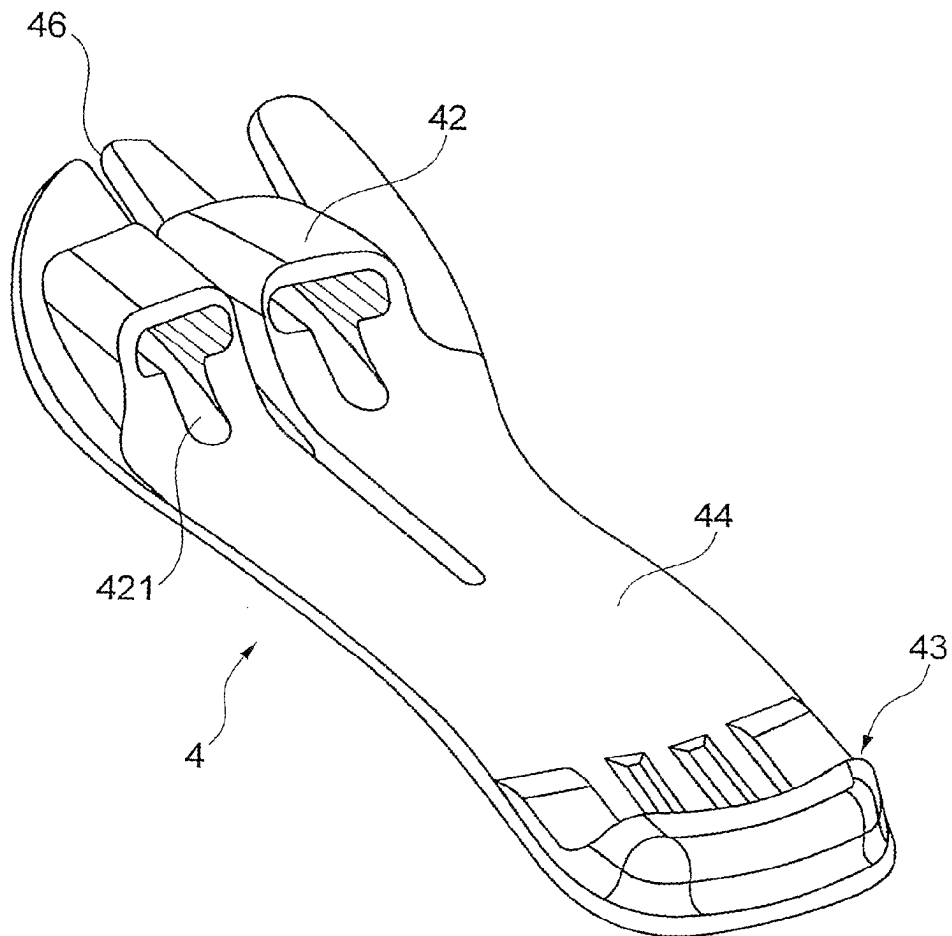
ФИГ. 3



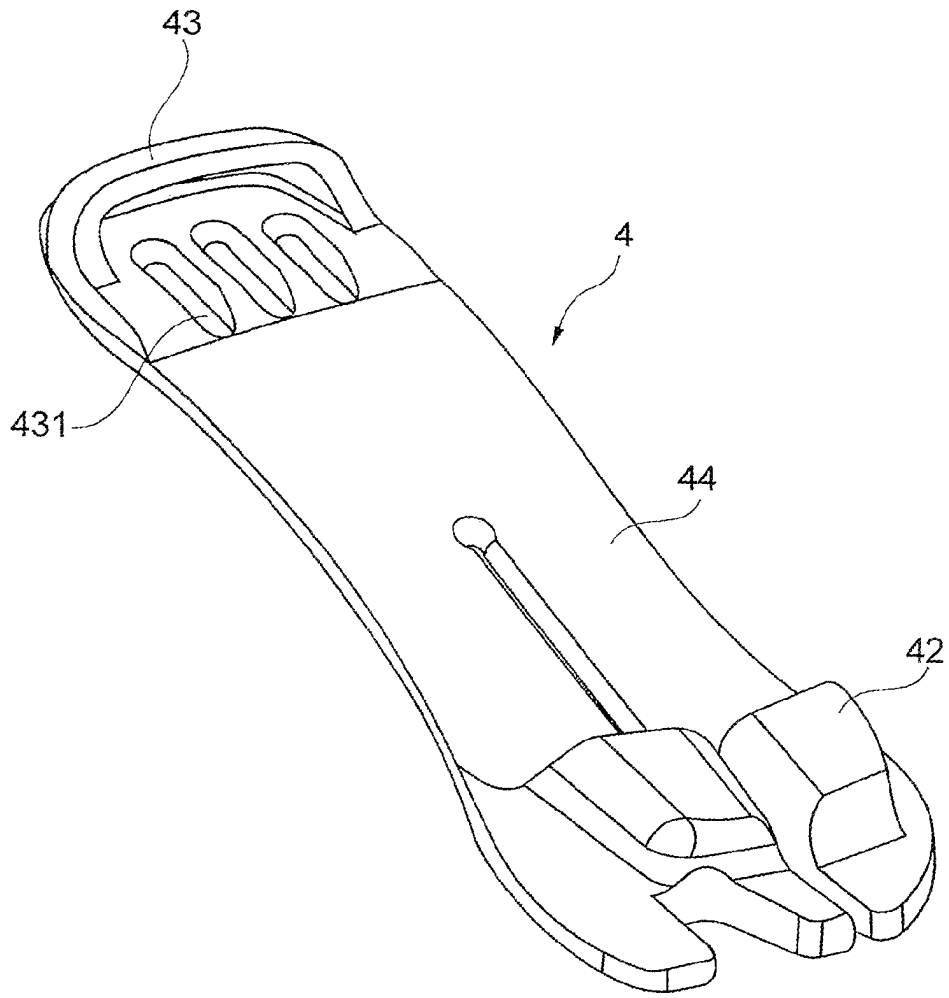
ФИГ. 3а



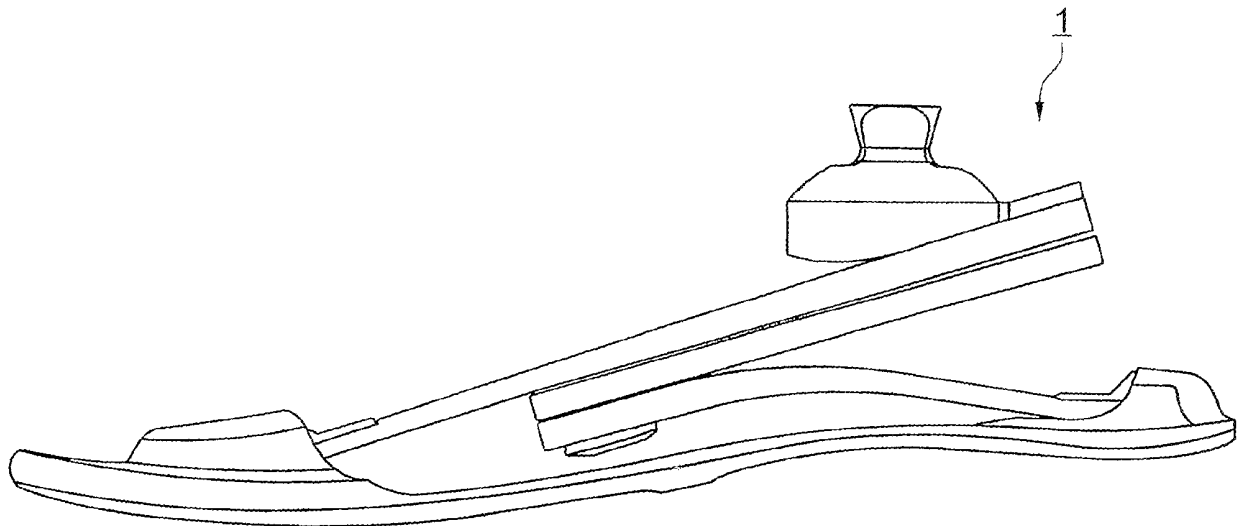
ФИГ. 3b



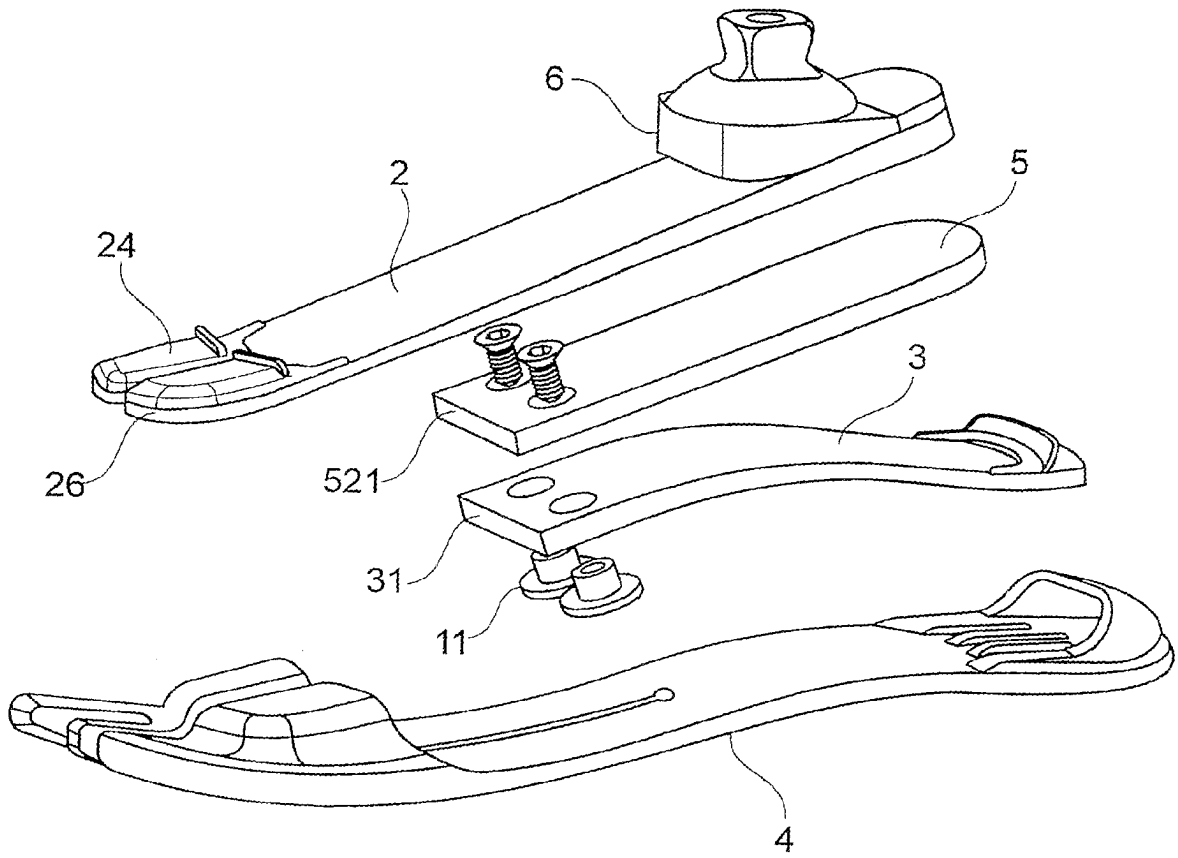
ФИГ. 4a



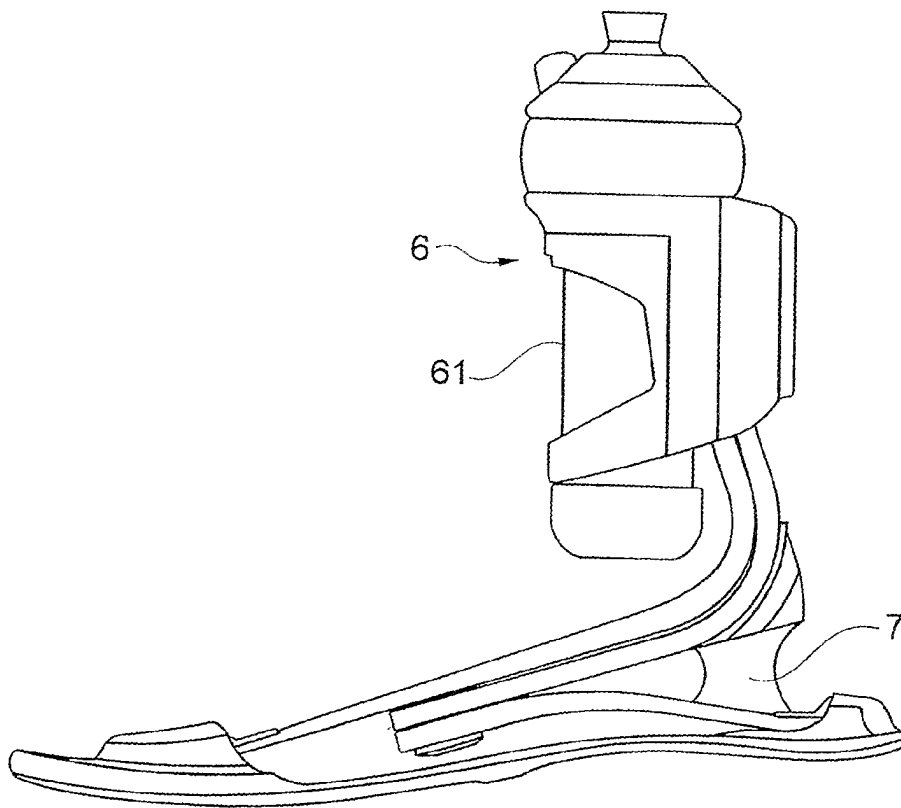
ФИГ. 4b



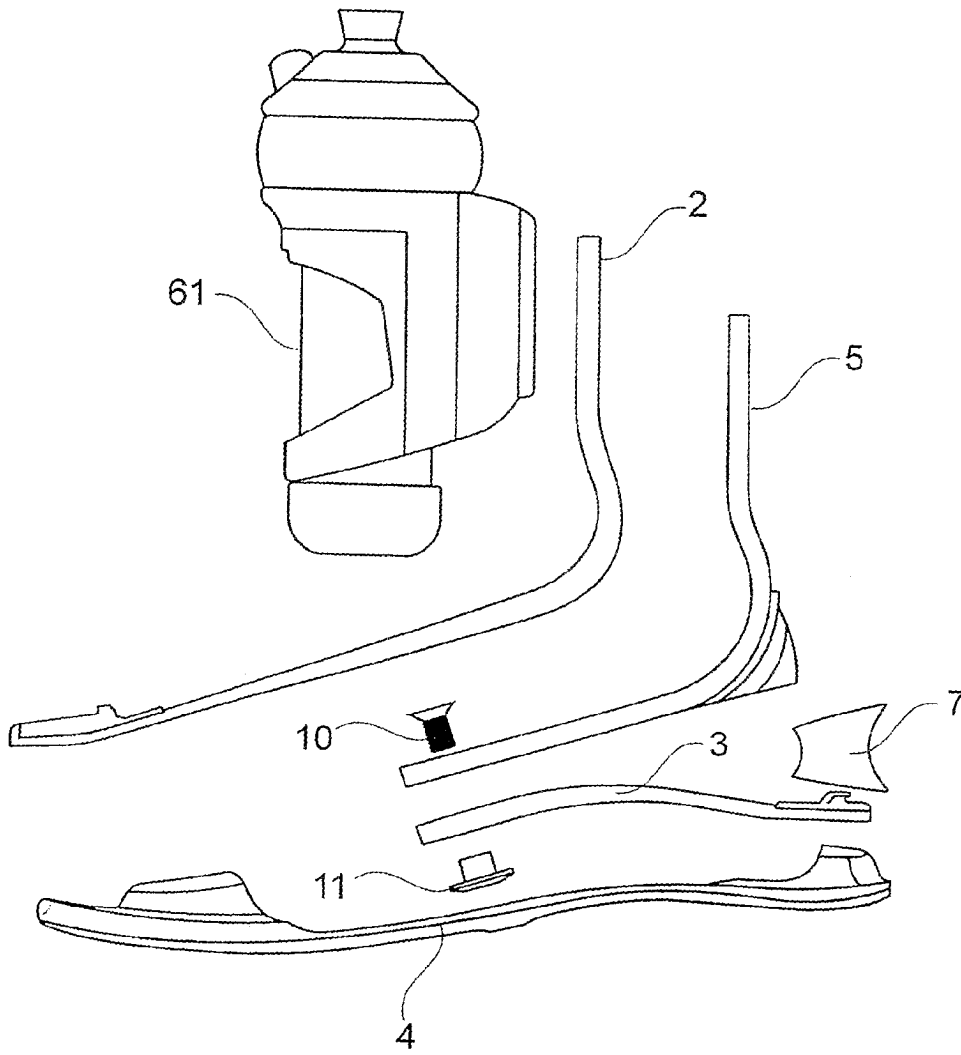
ФИГ. 5a



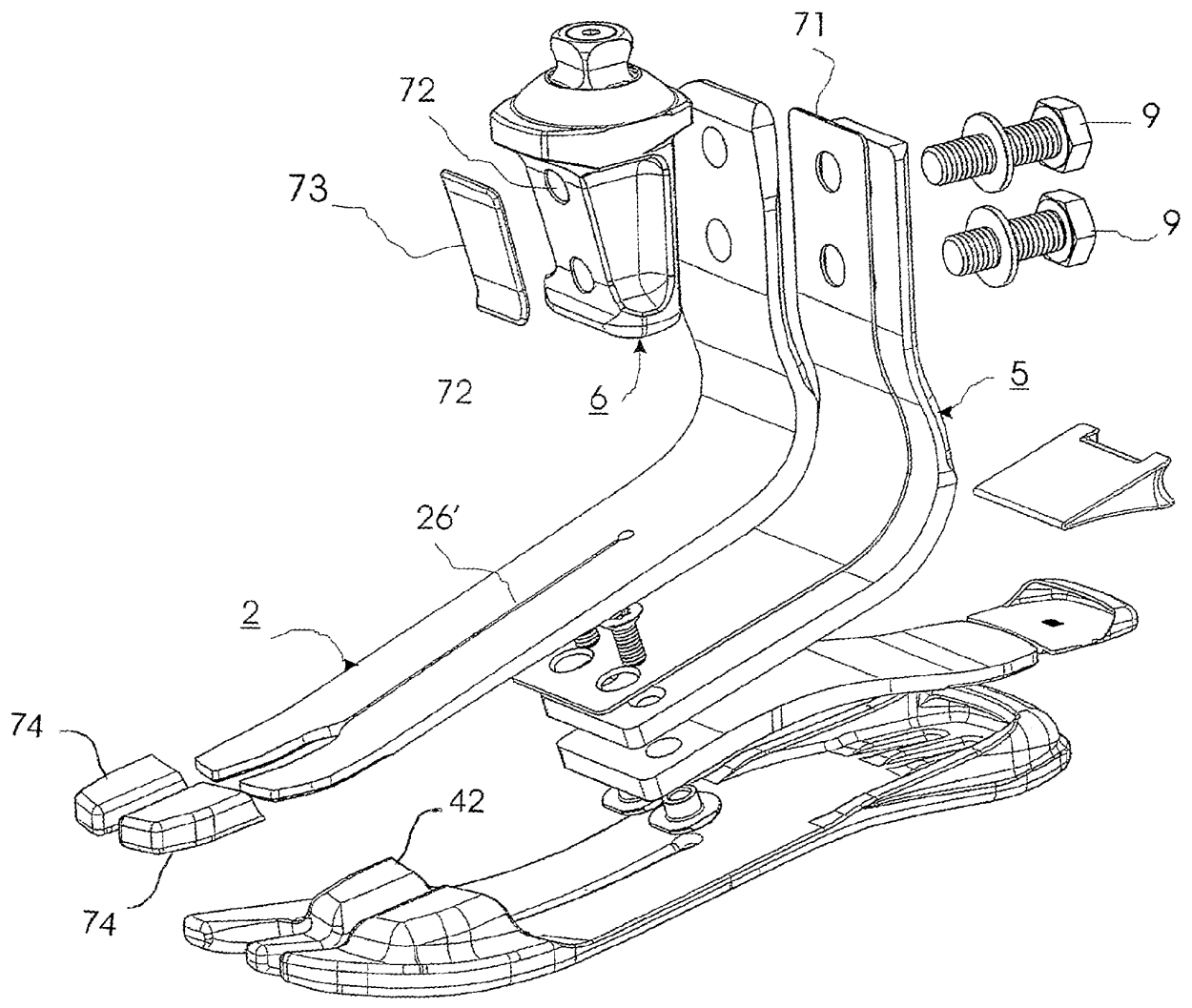
ФИГ. 5b



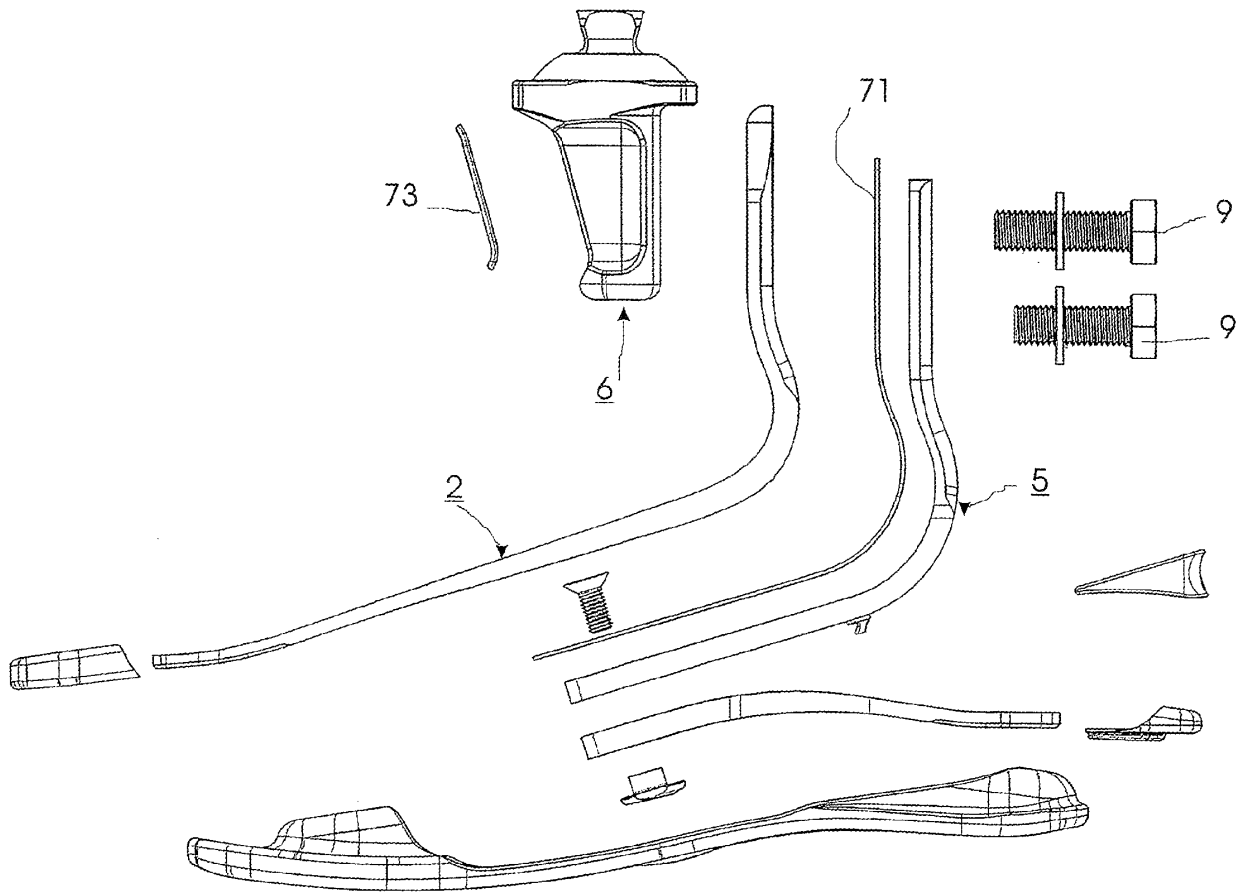
ФИГ. 6a



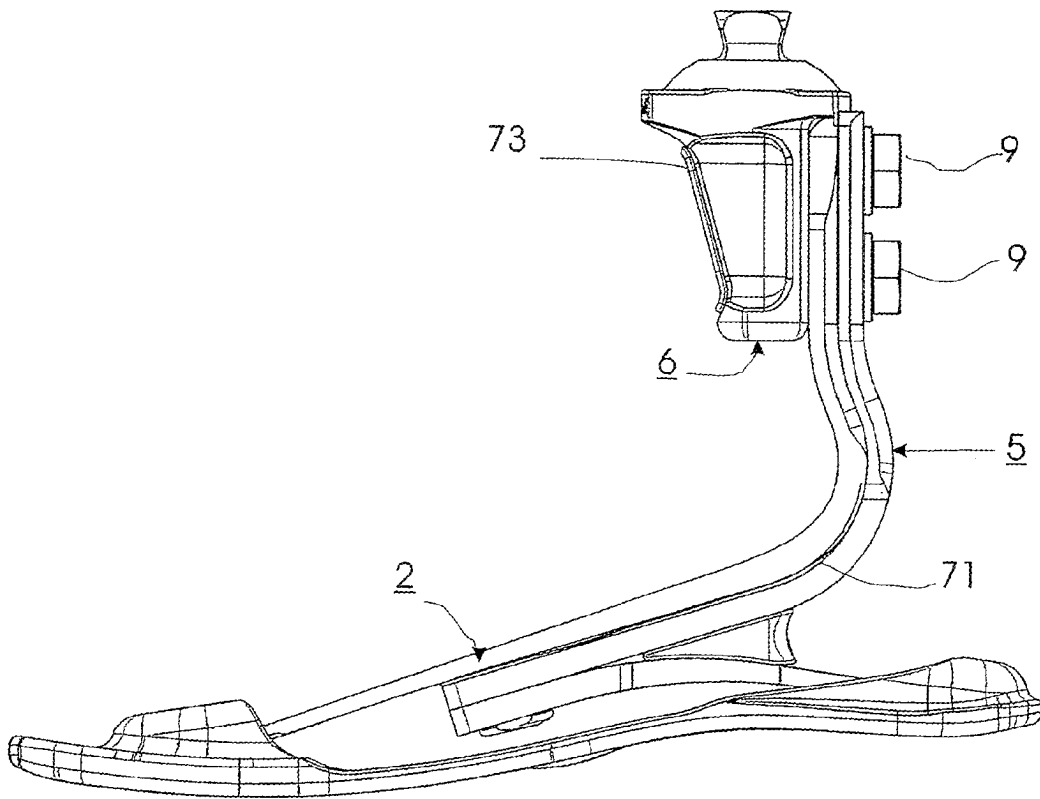
ФИГ. 6b



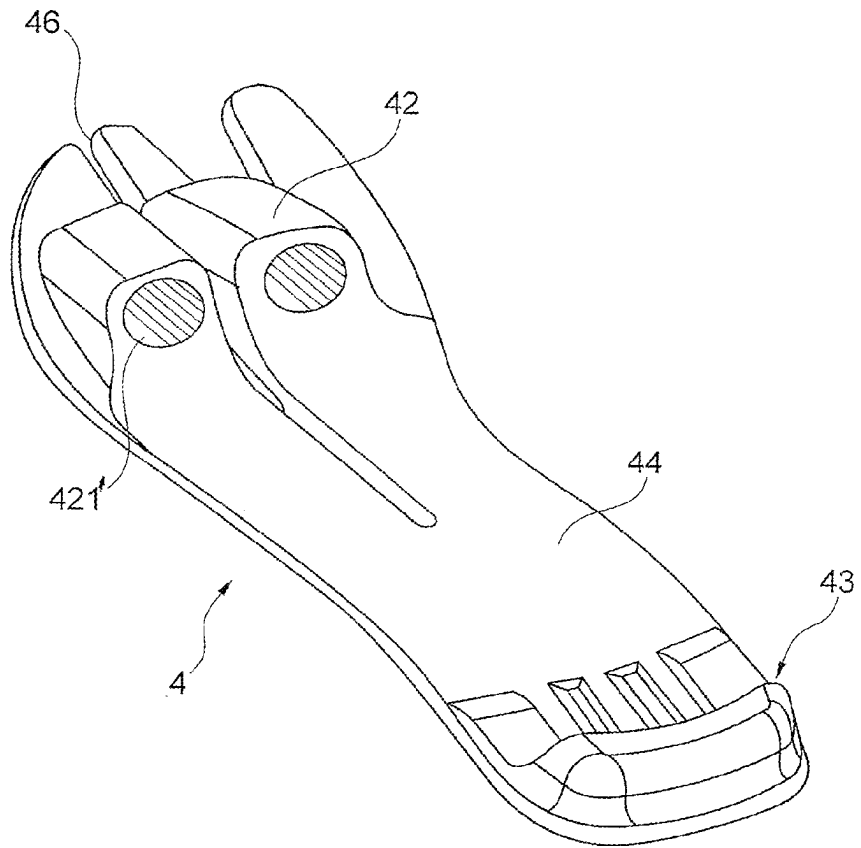
ФИГ. 7



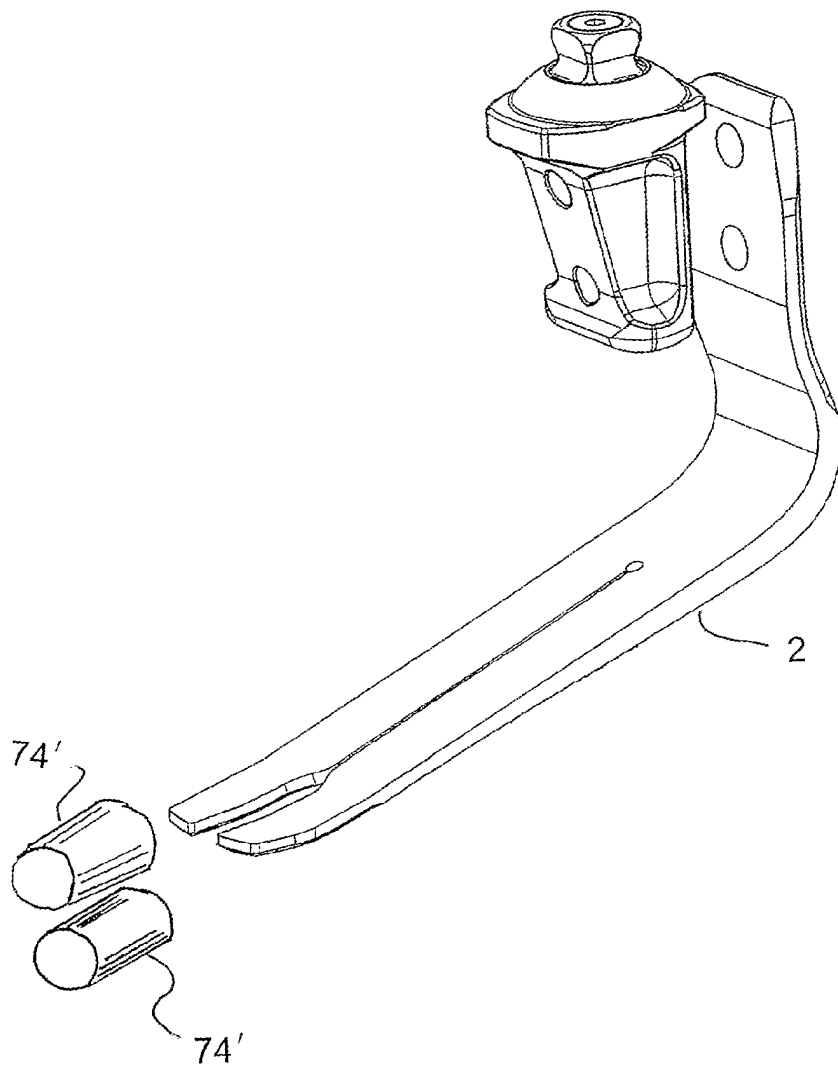
ФИГ. 7а



ФИГ. 7b



ФИГ. 8



ФИГ. 9