



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A62B 99/00 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019129112, 16.09.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.09.2019

Дата регистрации:
13.12.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 16.09.2019

(45) Опубликовано: 13.12.2019 Бюл. № 35

Адрес для переписки:
455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, ул.
Кирова, 93, ПАО "ММК", НТЦ, Казакову А.С.

(72) Автор(ы):
Ложкин Игорь Александрович (RU),
Целиканов Данила Федорович (RU),
Чукин Дмитрий Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Публичное акционерное общество
"Магнитогорский металлургический
комбинат" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 4829989 A, 16.05.1989. DE
19652416 A1, 10.06.1998. US 20030220594 A1,
27.11.2003. US 20080228121 A1, 18.09.2008. RU
2665116 C1, 28.08.2018. RU 2563209 C2,
20.09.2015.

(54) ПАССИВНЫЙ ЭКЗОСКЕЛЕТ

(57) Реферат:

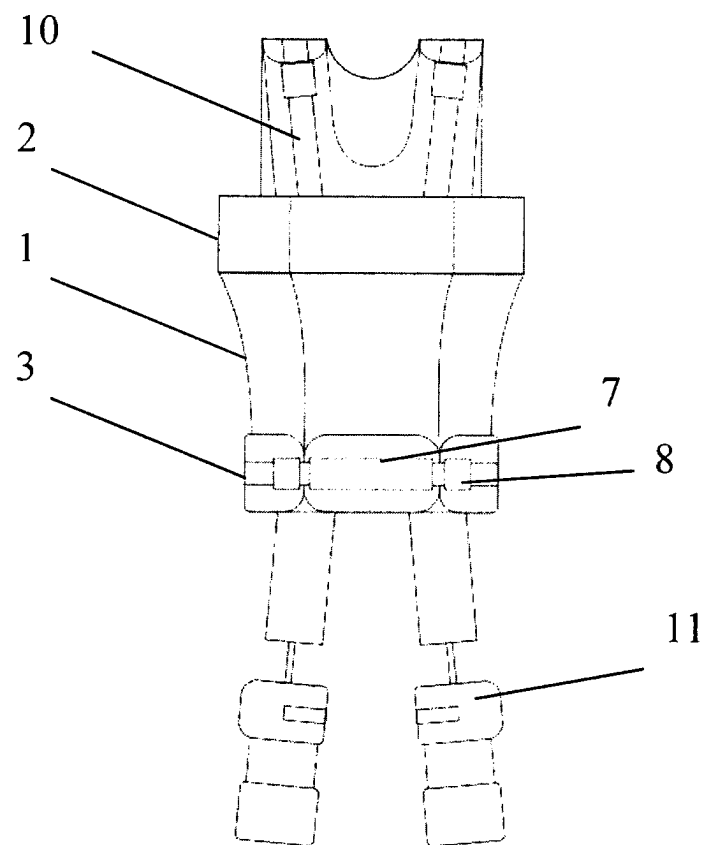
Полезная модель относится к устройствам, облегчающим перемещение грузов и предназначенным для усиления физических возможностей человека и повышения безопасности при работе в условиях тяжелого физического труда.

Целью и задачей создания полезной модели является охрана здоровья и повышение эффективности выполнения задач людьми, занятыми поднятием и переноской тяжелых грузов или оборудования в опасных и «вредных» условиях труда и ситуациях, где использование дополнительных средств механизации и внешних источников энергии затруднено или невозможно. Пассивный экзоскелет включает грудную опору, поясничную опору, опору для бедер, рессоры, отличается тем, что выполнен в виде корсета, соединяющего грудную и поясничную опоры и снабженного опорной пластиной в области позвоночника, расположенной между грудной и

поясничной опорами и выполненной с расширением до упора с осью правой и левой лопаток, а также внутренней и наружной рессорами, жестко закрепленными с опорной пластиной и установленными в области поясничной опоры, кроме того, он дополнительно снабжен поясом с застежкой, соединенным с поясничной опорой, а также двумя эластомерами, соединенными Х-образно на спине с нагрудными регулируемыми стропами и задней частью опор для бедер. Техническими результатами заявленной полезной модели являются эргономичное размещение механизмов экзоскелета на теле человека; снижение нагрузки на грудной и поясничный отделы позвоночника; увеличение выносливости при активных наклонах; высокая адаптационная способность к внешним условиям труда; упрощение конструкции. 4 ил.

RU
194544
U1

RU
194544
U1



Фиг. 1

Полезная модель относится к устройствам, облегчающим подъем и перемещение грузов и предназначенным для усиления физических возможностей человека и повышения безопасности при работе в условиях тяжелого физического труда.

5 Экзоскелет - это устройство, предназначенное для уменьшения негативного воздействия физической нагрузки на опорно-двигательный аппарат посредством компенсации и перераспределения нагрузок.

По принципу работы различают пассивные и активные экзоскелеты. Применение активного экзоскелета обладает большим техническим эффектом, однако имеет большую стоимость, чем пассивный экзоскелет, а также требует применения системы
10 электропитания, что вызывает дополнительные сложности и требования при эксплуатации.

Из уровня техники известно устройство для лечения больных с последствиями поражениями центральной нервной системы и с повреждением опорно-двигательного аппарата (см. патент RU №2165752 на изобретение, опубл. 27.04.2001).

15 Устройство состоит из отдельных модулей, выполненных с возможностью самостоятельного использования. Первый модуль представляет собой реклинатор, выполненный в виде изогнутой ленты, первые концы которой соединены между собой, а вторые концы закреплены на этой ленте с образованием двух лямок для размещения на плечах пользователя. Вторым модулем представляет собой корригирующий корсет,
20 приспособленный для коррекции позвоночника без нагрузки. Третьим модулем представляет собой корригирующее приспособление для нижних конечностей, содержащее по меньшей мере одну первую часть, представляющую собой комплексный бандаж бедра и голени, имеющий две гибкие полосы для фиксации соответственно над коленным суставом и под коленным суставом, по меньшей мере одну вторую часть,
25 представляющую собой корригирующее приспособление для голеностопного сустава и пальцев ноги, имеющее первую и вторую гибкие полосы для размещения соответственно на лодыжке и стопе, и по меньшей мере одну третью часть, представляющую собой единый мысковый-подошвенный элемент. При этом устройство может иметь четвертый модуль, содержащий по меньшей мере одну первую часть,
30 представляющую собой комплексный бандаж плеча и предплечья, имеющий две гибкие полосы для фиксации соответственно над локтевым суставом и под локтевым суставом, и по меньшей мере одну вторую часть, представляющую собой единый корригирующий элемент для ладони и большого пальца руки.

Известное устройство не предназначено для переноски тяжестей (груза), используется
35 только в медицине. Кроме того, экзоскелет имеет сложную конструкцию в виде отдельных модулей.

Известен экзоскелет пассивный, который состоит из: стоп, выполненных в виде стремя - подобных узлов с возможностью передачи нагрузки от груза опорной поверхности, голени, выполненных в виде регулируемых по длине рычагов,
40 связывающих узлы стоп и коленей, при этом колени выполнены в виде скоб с горизонтальной, поперечной осью вращения, связи узлов голени и бедер и содержат настройку под X-образность ног, стяжек на голени, охватывающих голени человека, при этом бедра выполнены в виде регулируемых по длине рычагов, связывающих узлы коленей и пояса, при этом пояс выполнен в виде коромысло-образной детали, подобной
45 тазовым костям человека, с двух сторон которой крепятся бедренные рычаги, а посередине - рессора спины в виде плоской балки прямоугольного сечения, передающей нагрузку от плечей и грузового крюка к поясу, при этом плечи выполнены в виде пространственных деталей, по форме напоминающих отложенный ворот шубы и

воспринимающих нагрузку от положенного на плечи груза и передающих нагрузку на спинную рессору, при этом крюк грузовой выполнен с функцией сброса груза и возможностью крепления грузов с помощью подвеса из системы ремней и передачи нагрузки от веса груза на спинную рессору. (Патент РФ №189468, опубл. 23.05.2019)

5 Недостатком данного экзоскелета является то, что рессора эффективно работает только в одной плоскости и не вносит существенной разгрузки в ситуациях, когда вектор нагрузки направлен под углом к плоскости рессоры, как, например, при наклонах в сторону и перекладывании груза.

Известен пассивный грузовой экзоскелетон по патенту РФ №2362598 (опубл. 10 27.07.2009), содержащий каркас с элементами крепления к туловищу, две пары тазобедренных и голеностопных рычагов, соединенных между собой посредством коленных шарниров с элементами фиксации, и шарнирно связанных свободными концами с каркасом и опорами стоп, где каркас выполнен в виде двухчастного корсета, с укрепленными на нем продольными направляющими, переходящими с передней на 15 заднюю часть корсета, при этом соединение рычагов с каркасом осуществляется посредством компенсатора, установленного с возможностью перемещения по направляющим при изменении угла между каркасом и тазобедренным рычагом, а рычаги выполнены в виде пространственных оболочек, размещаемых с возможностью фиксации на передней части бедра и голени элементами крепления, а элемент крепления 20 к опорам стоп выполнен в виде шарнирного узла, фиксируемого на обуви с возможностью поворота стопы вокруг трех осей координат.

Недостатком известной конструкции является недостаточная подвижность корпуса, сложность и вес узлов, увеличивающих массу устройства, требовательность к 25 обслуживанию, а следовательно, недостаточно высокие эргономические характеристики использования и безопасности перемещения, например, нет возможности легкого разъединения отдельных узлов экзоскелета.

Из уровня техники известен грузовой экзоскелет, который содержит каркас с элементами крепления к туловищу, две пары тазобедренных и голеностопных рычагов. Каркас состоит из плечевого блока в виде комбинации X-образно соединенных пластин, 30 Г-образно изогнутых на концах, и соединенного с ним спинным карданным узлом через две опорные площадки поясничного блока, состоящего из пояса-коромысла, изогнутого по форме поясничной области тела человека, где в верхней срединной точке коромысла крепится опорная площадка спинного кардана, а концы коромысла с элементами крепления колец карданов опущены и находятся на уровне тазобедренных суставов. 35 Соединение пространственных оболочек тазобедренных рычагов с каркасом осуществляется посредством кольцевых карданов с двумя степенями свободы поворота тазобедренных рычагов, основания которых через угловые консоли связаны с площадками скольжения, установленными на пространственных оболочках тазобедренных рычагов, с возможностью перемещения консоли по дуговым 40 направляющим площадок при изменении угла между каркасом и пространственными оболочками тазобедренных рычагов, при этом соединение опорных площадок с вилкой голеностопа выполнено разъемным. (Патент РФ №2563209, опубл. 10.10.2014)/

Недостатками данной конструкции является сложность конструкции и большой вес, ограничение подвижности, недостаточная эффективность при наклонах в сторону и 45 перекладывании груза.

Известен экзоскелет, который содержит по меньшей мере три взаимосвязанные секции: секцию туловища, секцию тазобедренного сустава и секции нижних конечностей. Каждая из секций состоит из множества взаимосвязанных жестких элементов, которые

формируют несущую конструкцию экзоскелета. Когда пользователь носит экзоскелет, нагрузка, обычно переносимая на голове, шее и/или туловище пользователя, по меньшей мере частично воспринимается и передается на опорную поверхность экзоскелетом, таким образом уменьшая нагрузку, эффективно воспринимаемую самим пользователем.

5 Секции нижних конечностей экзоскелета также выполнены с возможностью обеспечить расположение несущего окончательного местоположения на внутренней стороне ступни в соответствии с биомеханикой тела человека. Кроме того, плечевой и позвоночный элементы взаимосвязаны при помощи упругих элементов для обеспечения возможности позвоночному узлу сжиматься или растягиваться под нагрузкой и для обеспечения

10 возможности позвоночному узлу соответственно следовать за движениями туловища пользователя, (патент РФ №2696631, опубл. 15.08.2019).

Недостатком данной конструкции является сложность и вес узлов, увеличивающих массу устройства, ограничение подвижности, а также невысокая эффективность при поднятии груза с пола.

15 Наиболее близким техническим решением к заявляемому объекту по совокупности признаков является экзоскелет по заявке WO 2016148566//

Конструкция содержит:

- жесткую опору на грудь человека;
- две стойки (рессоры), соединенные с указанной жесткой опорой для груди;

20 - поворотные механизмы для поворота опорной конструкции в соответствии с наклоном или изгибом человеческого тела;

- удлиняющиеся растяжки для поддержания грудной опоры; которые могут быть отрегулированы под каждого конкретного человека и его антропометрические параметры.

25 - жесткая поясничная опора, соединенная с указанными поворотными устройствами, и предназначенная для фиксации экзоскелета на теле;

- жесткая опора для бедер, связанная с указанными поворотными устройствами, и приспособленная для опоры на лицевую сторону области бедра.

К недостаткам данной конструкции относятся:

- 30 - ограничение подвижности при работе из-за расположения рессор;
- наличие жестких элементов, оказывающих давление на кровеносную систему человека;
- недостаточная разгрузка мышц спины и уменьшение компрессионного воздействия на позвоночник при работе с активными наклонами;

35 - недостаточная эффективность при боковых наклонах;

- невысокая адаптационная способность к внешним условиям труда (температура, масло, кислота и т.д.);
- сложность конструкции;
- значительные усилия для приведения в движение;

40 - дороговизна.

Целью и задачей создания полезной модели является охрана здоровья и повышение эффективности выполнения задач людьми, занятыми поднятием и переноской тяжелых грузов или оборудования в опасных и «вредных» условиях труда и ситуациях, где использование дополнительных средств механизации и внешних источников энергии

45 затруднено или невозможно. Профессиональный стандарт определяет следующие вредные условия труда:

- вредные химические вещества;
- повышенная запыленность воздуха;

- повышенная температура воздуха;
- наличие инфракрасного излучения;
- тяжесть труда;
- вынужденная рабочая поза.

5 Техническими результатами заявленной полезной модели являются:
 - эргономичное размещение механизмов экзоскелета на теле человека;
 - снижение нагрузки на грудной и поясничный отделы позвоночника;
 - увеличение выносливости при активных наклонах;
 - высокая адаптационная способность к внешним условиям труда;
 10 - упрощение конструкции.

Технический результат достигается тем, что пассивный экзоскелет, включающий грудную опору, поясничную опору, опору для бедер, рессоры, в отличие от ближайшего аналога выполнен в виде корсета, соединяющего грудную и поясничную опоры, и снабженного опорной пластиной в области позвоночника, расположенной между
 15 грудной и поясничной опорами и выполненной с расширением до упора с осью правой и левой лопатки, а также внутренней и наружной рессорами, жестко закрепленными с опорной пластиной и установленными в области поясничной опоры, кроме того, он дополнительно снабжен поясом с застежкой, соединенным с поясничной опорой, а также двумя эластомерами, соединенными Х-образно на спине с нагрудными
 20 регулирующими стропами и задней частью опор для бедер.

Сущность предлагаемой конструкции пассивного экзоскелета заключается в следующем.

Пассивный экзоскелет выполнен как поддерживающий грудопоясничный корсет. Данное решение обладает рядом существенных преимуществ, необходимых при
 25 физических нагрузках. Он легок, имеет удобный анатомический дизайн. Рессоры, установленные в поясничной области, при наклоне изгибаются, накапливая энергию, которая используется в дальнейшем при разгибании корпуса человека и способствует снижению нагрузки на грудной и поясничный отделы позвоночника.

Одним из перспективных направлений развития науки и технологии является
 30 использование концепции природоподобия, заключающейся в применении в технике/механизмах принципов и процессов, происходящих в живой природе. Данная идея легла в основу принципа работы пассивного экзоскелета, использующего в качестве упругих элементов эластичные шнуры/пластины (эластомеры), перераспределяющие нагрузку. Принцип работы используемых эластомеров подобен работе связок человека.

35 Принцип работы предлагаемого пассивного экзоскелета основан на свойствах эластомеров и рессоры накапливать и отдавать энергию при работах, основанных на активных наклонах человека с грузом и без груза.

Сущность полезной модели поясняется чертежами, где
 на фиг. 1 изображен вид спереди;

40 на фиг. 2 изображен вид сзади;

на фиг. 3а изображена динамическая модель опорной пластины и рессор в положении
 стоя;

на фиг. 3б изображена динамическая модель опорной пластины и рессор при
 наклонах.

45 Пассивный экзоскелет выполнен в виде корсета 1, соединяющего грудную 2 и поясничную опору 3. Корсет 1 снабжен опорной пластиной 4 в области позвоночника, расположенной между грудной 2 и поясничной 3 опорами. Опорная пластина 4 выполнена с расширением до упора с осью правой и левой лопатки. Кроме того, в

области поясничной опоры 3 устанавливают внутреннюю рессору 5 и наружную рессору 6. Обе рессоры 5 и 6 жестко закреплены с опорной пластиной 4. Пояс 7 соединен с поясничной опорой 3 и застегивается спереди с помощью застежки 8. Два эластомера 9 закреплены Х-образно на спине с регулируемыми стропами 10 и задней частью опоры для бедер 11.

Работает предлагаемый пассивный экзоскелет следующим образом.

На человека надевают корсет 1, соединяющий грудную 2 и поясничную опору 3. Корсет 1 легок, имеет удобный анатомический дизайн и может надеваться под теплозащитную одежду. Воздухо- и влагопроницаемый материал обладает гипоаллергенными свойствами и обеспечивает комфорт при ношении изделия даже в условиях «вредного» производства. В корсете 1 устанавливают опорную пластину 4 в области позвоночника. Опорную пластину 4 располагают между грудной 2 и поясничной 3 опорами и выполняют с расширением до упора с осью правой и левой лопатки. Кроме того, в области поясничной опоры 3 устанавливают внутреннюю рессору 5 и наружную рессору 6 и жестко закрепляют их к опорной пластине 4. Пояс 7 фиксирует поясничную опору 3 пассивного экзоскелета на правильной рабочей позиции и застегивается спереди с помощью прочной износостойкой застежки 8. Эластомеры 9 устанавливают Х-образно и крепят верхними концами к прочной упругой части экзоскелета в области плечевого пояса с помощью регулирующих строп 10, а нижние концы закрепляют на задней части опоры для бедер 11. Регулировку натяжения эластомеров 9, закрепленных к верхней части жесткой опорной конструкции через блок для снижения влияния компрессии на позвоночник, обеспечивают с помощью регулирующих строп 10. Для предотвращения перетиранья и разрушения эластомеров 9 предусмотрены элементы пониженного трения (чехлы защиты).

При наклоне человека первоначально включаются в работу внутренняя, например, U-образная, рессора 5, закрепленная к нижней части опорной пластины 4, зафиксированная, например, за нижнюю часть рессоры 5. При наклоне внутренняя рессора 5 изгибается за счет воздействия тела, накапливая энергию, которая используется в дальнейшем при разгибании корпуса человека. Внутренняя рессора 5 работает до наклона на прямых ногах до 90 градусов. Далее при наклоне на больший угол или при приседании при работе включаются в работу эластомеры 9, которые, растягиваясь относительно спины, оказывают сжимающее воздействие на наружную, например, Г-образную, рессору 6, закрепленную к нижней части опорной пластины 4, зафиксированную, например, за верхнюю часть рессоры 6, которая начинает сгибаться, накапливая энергию. Х-образная схема крепления эластомеров 9 обеспечивает оптимальный уровень компенсирующих усилий, возникающих при работе с активными наклонами в оси, перпендикулярной телу, и угловых наклонах.

Таким образом, часть энергии, накопленной в рессорах 5 и 6 и эластомерах 9, используется для компенсации усилий человека при разгибании. Другими словами, при наклонах нагрузка на мышцы спины, позвонки и связки уменьшена. Модульное воздействие от накопленной энергии в рессорах 5 и 6 и эластомерах 9 позволяет на 30-47% разгрузить человека при поднятии груза с пола.

Предлагаемая конструкция пассивного экзоскелета в виде корсета предохраняет грудной и поясничный отделы человека от травм и повышенных нагрузок и увеличивает выносливость при активных наклонах, благодаря дополнительным усиливающим тело человека искусственным связкам (эластомерам) и рессорам.

Кроме того, пассивный экзоскелет оказывает «дисциплинирующее» действие и формирует правильную осанку при работе. Этот фактор является одним из ключевых

и позволяет уменьшить негативное влияние на грудной и поясничный отделы.

Пассивный экзоскелет не содержит каких-либо приводов и источников питания, которые требовали бы время от времени «подзарядки». Поэтому время непрерывной работы такого механизма неограниченно.

5 Предлагаемая конструкция пассивного экзоскелета проста и имеет невысокую стоимость.

Предлагаемый пассивный экзоскелет может найти применение в металлургии, машиностроении, строительстве, МЧС, и в других отраслях, где требуется работа с грузом и активными наклонами.

10

(57) Формула полезной модели

Пассивный экзоскелет, включающий грудную опору, поясничную опору, опору для бедер, рессоры, отличающийся тем, что выполнен в виде корсета, соединяющего грудную и поясничную опоры и снабженного опорной пластиной в области позвоночника, расположенной между грудной и поясничной опорами и выполненной с расширением до упора с осью правой и левой лопаток, а также внутренней и наружной рессорами, жестко закрепленными с опорной пластиной и установленными в области поясничной опоры, кроме того, он дополнительно снабжен поясом с застежкой, соединенным с поясничной опорой, а также двумя эластомерами, соединенными Х-образно на спине с нагрудными регулирующими стропами и задней частью опор для бедер.

25

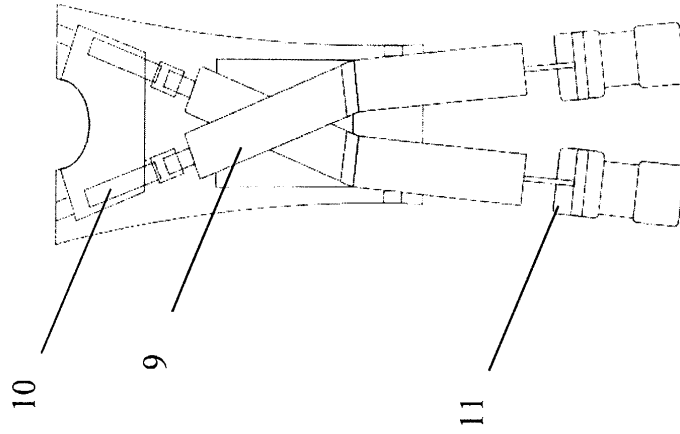
30

35

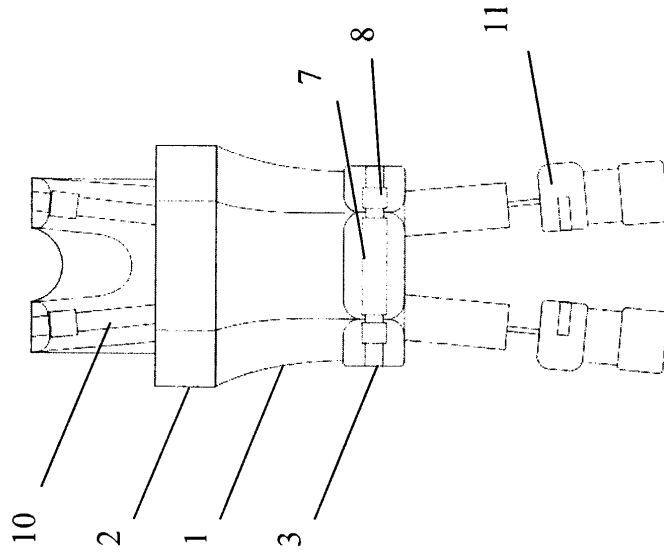
40

45

1

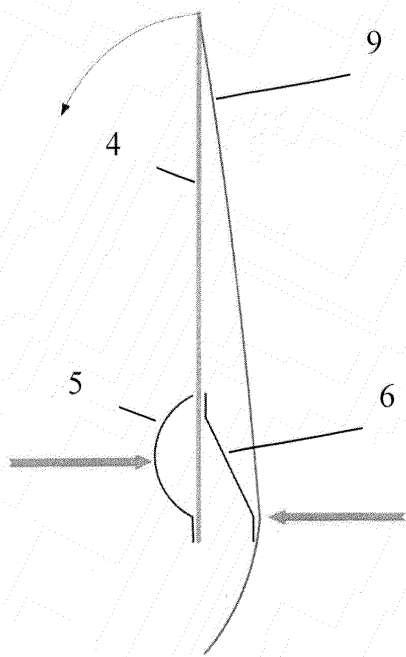


Фиг. 2

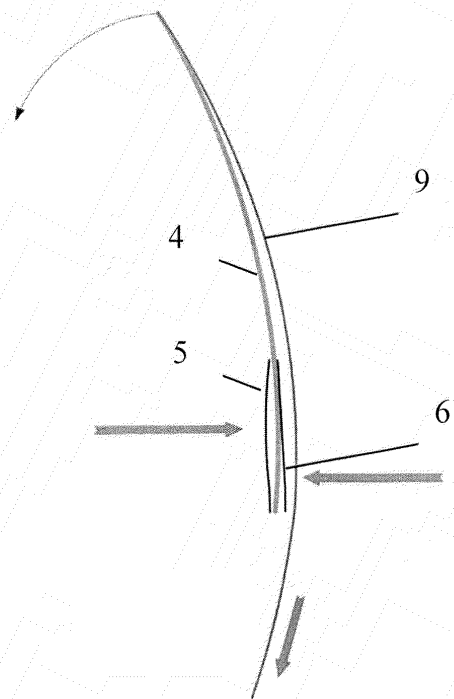


Фиг. 1

2



Фиг. 3а



Фиг. 3б