



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011106129/02, 16.07.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.07.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.07.2008 FR 0854906

(43) Дата публикации заявки: 27.08.2012 Бюл. № 24

(45) Опубликовано: 20.06.2014 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: EP 263713 A1, 13.04.1988; EP 1503039 A1, 02.02.2005. EP 1462664 A1, 29.09.2004. RU 2235147 C1, 27.08.2004. SU 1655749 A1, 15.06.1991. Основы технологии создания газотурбинных двигателей для магистральных самолетов. Под редакцией А.Г.Братухина и др. М., Авиатехинформ, 1999, с. 479-480

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 18.02.2011

(86) Заявка РСТ:
FR 2009/051416 (16.07.2009)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/007323 (21.01.2010)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр. 3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. С.Р.Абубакирову, рег. N 931

(72) Автор(ы):

**ЖИНЬУ, Эрве (FR),
ГВОЗДЕНОВИК, Эрик (FR),
ЛОРО, Гаэль (FR),
БАССО, Ален, Жак, Мишель (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

СНЕКМА (FR)

(54) СПОСОБ РЕМОНТА ДИСКА ВЕНТИЛЯТОРНОГО РОТОРА ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ, ВЕНТИЛЯТОРНЫЙ РОТОР ТУРБОРЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ И ТУРБОРЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

(57) Реферат:

Изобретение относится к ремонту диска вентиляторного ротора турбореактивного двигателя, содержащего на ободе, по меньшей мере, одну радиальную внешнюю радиальную лапку для удерживания межлопаточной платформы с просверленным осевым отверстием, соответствующим зоне износа для приема осевого

крепежного элемента, содержащего головку и стержень с частичной винтовой резьбой, при этом крепежный элемент проходит в осевое отверстие так, чтобы головка опиралась на первую поверхность лапки затягиванием гайки на винтовой части стержня на противоположной части лапки, причем упомянутый крепежный

элемент образует средство радиального удержания лапки, жестко закрепленное на ободке. Выполняют зенкование на указанной первой поверхности лапки вокруг просверленного отверстия, соответствующее зоне износа, и размещают заменяющий крепежный элемент, содержащий ободок, опирающийся на

поверхность упомянутого зенкования и имеющий диаметр, превышающий диаметр головки, толщина которого меньше или равна толщине зенкования. Изобретение позволяет минимизировать наличие трещин в лапке на входе в отверстие, принимающее удерживающий крепежный элемент. 3 н. и 7 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 5 1 9 7 0 7 C 2

RU 2 5 1 9 7 0 7 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011106129/02, 16.07.2009**

(24) Effective date for property rights:
16.07.2009

Priority:

(30) Convention priority:
18.07.2008 FR 0854906

(43) Application published: **27.08.2012 Bull. № 24**

(45) Date of publication: **20.06.2014 Bull. № 17**

(85) Commencement of national phase: **18.02.2011**

(86) PCT application:
FR 2009/051416 (16.07.2009)

(87) PCT publication:
WO 2010/007323 (21.01.2010)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spaskaja, 25, str. 3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. S.R.Abubakirovu, reg.N 931**

(72) Inventor(s):

**ZhIN'U,Ehrve (FR),
GVOZDENOVIK,Ehrik (FR),
LORO,Gaehl' (FR),
BASSO,Alen,Zhak,Mishel' (FR)**

(73) Proprietor(s):

SNEKMA (FR)

(54) **REPAIR OF TURBOJET FAN ROTOR DISC, TURBOJET FAN ROTOR AND TURBOJET**

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to repair of turbojet fan rotor disc. Engine rim has at least one outer radial leg to retain blade platform with drilled axial bore corresponding to wear of zone accommodating axial fastener. The latter comprises the head and rod with partial thread. Note here that said fastener fit in axial bore so that its head thrust against the leg first surface by nut tightening at rod threaded part at the leg opposite side. Note here that said fastener makes the means of radial

retention of led rigidly secured to the rim. Said first surface of said leg is chamfered around drilled bore corresponding to wear zone. Replacement fastener is fitted in place and comprises fillet resting on said chamfered area and features diameter larger than that of the head. Its thickness is smaller than or equal the chamfer depth.

EFFECT: decreased cracking at the led at bore entrance.

10 cl, 6 dwg

Настоящее изобретение касается способа ремонта лапок радиального крепления на ободе дисков турбореактивного двигателя. Оно касается, в частности, проушин и в особенности проушин, называемых центральными, для удержания межлопаточных платформ на вентиляторном диске в многопоточном турбореактивном двигателе.

5 Известный двухконтурный турбореактивный двигатель, в частности относящийся к семейству CFM 56, содержит передний вентилятор, приводимый турбиной низкого давления от соединенного с ней газогенератора. Вентиляторный диск содержит по периферии обод, в котором выполнены выемки, ориентированные, по существу, по

10 оси, и который на выходе жестко соединен с барабанным ротором компрессора низкого давления для первичного потока, питающего газогенератор. Диск и барабанный ротор образуют модуль компрессора низкого давления. Выемки имеют поперечное сечение в форме ласточкина хвоста и служат посадочными местами для ножек лопаток вентилятора. Обод несет также межлопаточные платформы, которые образуют радиально внутреннюю стенку струи потока воздуха, проходящего через вентилятор.

15 Термины осевой и радиальный, внутренний и внешний, входной и выходной в настоящем тексте определяются относительно оси двигателя, на котором установлены различные описываемые детали, и в направлении газового потока, который по нему проходит.

Каждая платформа содержит пластину удлиненной формы, которая опирается сбоку на соседние лопатки вентилятора со средствами крепления на внутренней стороне к

20 ободу и барабанному ротору, образованными радиально внутренними лапками, в каждой из которых выполнено осевое отверстие. Обод и барабанный ротор содержат средства крепления платформ, образованные радиальными лапками, сквозь которые проходят осевые крепежные элементы, головка которых выступает относительно лапки. Точнее говоря, платформы отцентрованы и удерживаются фиксирующими средствами

25 в трех точках крепления на модуле компрессора низкого давления. Две из этих точек крепления расположены на диске вентилятора, третья - на выходе - находится на барабанном роторе низкого давления. Внутренние радиальные лапки платформ не задевают головки крепежных элементов, которые жестко соединены с ротором.

Пример компоновки ротора вентилятора с межлопаточными платформами,

30 удерживаемыми на диске вентилятора внутренними радиальными лапками в трех точках крепления, одна из которых размещена центрально между средством входного удержания и средством выходного удержания, описан в патенте US 6447250.

При работе двигателя зоны удержания платформ испытывают значительные радиальные нагрузки.

35 В патенте EP 1503039 заявитель описал межлопаточную платформу для диска вентилятора турбореактивного двигателя, снабженную, по меньшей мере, одной первой крепежной лапкой, снабженную отверстием для прохода крепежного элемента, предназначенного для ее крепления со второй крепежной лапкой диска; фиксирующий крепежный элемент содержит стержень, часть которого снабжена винтовой резьбой и

40 имеет первый диаметр, и вторую часть, содержащую ободок, продолжающий первую часть, имеющий второй диаметр, превышающий первый диаметр, и предназначенную для введения между первой и второй крепежными лапками, и головку, продолжающую первую подчасть и имеющую третий диаметр, меньший второго диаметра, позволяющий пройти через отверстие первой крепежной лапки. Такая компоновка позволяет лучше распределить нагрузки между крепежными элементами и лапками крепления. Однако она требует изменения геометрии используемых в настоящее время деталей и не позволяет заменить последние. Кроме того, этот документ не раскрывает и не предлагает никакого способа ремонта.

В эталонном двигателе крепежный элемент содержит головку и стержень, имеющий частично винтовую резьбу. Головка содержит плечико для опоры во входную часть внешней радиальной лапки обода. Усилие опоры головки в поверхность зависит от затягивания гайки, навинчивающейся на резьбовую часть с противоположной стороны.

5 Констатируют, что зона центрального крепления между лапкой для радиального крепления на ободу, размещенном между входными и выходными средствами крепления, и лапкой для радиально центрального внутреннего крепления платформы подвержена износу и началу растрескивания. Эти повреждения объясняют микроперемещениями удерживающего крепежного элемента при работе. Этот крепежный элемент вставлен

10 в отверстие во внешней радиальной лапке обода и, как указывалось выше, удерживается в нем посредством винтовой резьбы. Однако усилие затягивания крепежного элемента ограничено механическим сопротивлением работающей секции. При работе центробежные силы могут превысить силу стягивания и вызвать упомянутые перемещения. Последние вызывают износ лапки там, где головка крепежного элемента находится в контакте и принимает на себя нагрузку. Кроме того, констатируют наличие трещин в лапке, на входе в отверстие, принимающее удерживающий крепежный элемент. Заявитель в качестве объекта изобретения предлагает способ ремонта дисков

15 турбореактивных двигателей, снабженных радиально внешними лапками с крепежными элементами для удержания таких деталей, как межлопаточные платформы с указанным видом износа или растрескивания. В соответствии с изобретением предложен способ ремонта диска вентиляторного ротора турбореактивного двигателя, содержащего на ободу, по меньшей мере, одну радиально внешнюю лапку для удержания межлопаточной платформы с просверленным осевым отверстием, соответствующим зоне износа, для приема осевого крепежного элемента, содержащего головку и стержень с частичной

20 винтовой резьбой, при этом крепежный элемент проходит в осевое отверстие так, чтобы головка опиралась на первую поверхность лапки затягиванием гайки на винтовой части стержня на противоположной части лапки, причем упомянутый крепежный элемент образует средство радиального удержания лапки, жестко закрепленное на ободу, отличающийся тем, что выполняют зенкование (123В; 223В; 323В) на указанной первой

25 поверхности лапки вокруг просверленного отверстия (123А; 223А; 323А), соответствующее зоне износа, и размещают заменяющий крепежный элемент (100), содержащий ободок (111А), опирающийся на поверхность упомянутого зенкования и имеющий диаметр, превышающий диаметр головки (111), толщина которого меньше или равна толщине зенкерования.

35 Способ по изобретению позволяет не только осуществить ремонт без изменения компоновки деталей, что не описано в патенте EP 1503039, но также улучшить сопротивление износу путем увеличения контактирующих поверхностей.

При наличии трещин способ предусматривает также расширение просверленного отверстия для удаления потрескавшегося материала. В соответствии с вариантом

40 осуществления изобретения расширение составляет порядка 25%. Заменяющий крепежный элемент имеет стержень с частичной винтовой резьбой, диаметр которого больше диаметра первоначального удерживающего крепежного элемента и соответствует диаметру новой расточки. Стержень содержит гладкую часть и винтовую часть. Гладкая часть направляет крепежный элемент в расточку по всей своей длине, и ее диаметр подобран к диаметру отверстия для обеспечения скользящего контакта.

45 Увеличивая диаметр стержня с винтовой резьбой, обеспечивают более значительное затягивание крепежного элемента гайкой. Вследствие этого центробежные усилия не вызывают боковых смещений крепежных элементов при работе.

Вследствие улучшения сопротивления износу и усталостным изменениям настоящий способ может быть использован для ремонта удерживающих радиальных лапок на новом диске, либо до того как определят некоторые упомянутые выше неисправности. Изобретение также призвано повысить срок службы диска. Это повышение является

5 значительным, порядка 50%.
 В соответствии с имеющимися в наличии средствами и условиями появления изношенных и трещиноватых зон выполняют зенкование U-образной формы, открывающееся на внешний край крепежной лапки внешнего крепления, либо же зенкование L-образной формы, открывающееся на внешний и боковой края лапки,

10 либо также зенкование кольцевой формы вокруг расточки лапки.
 Хотя изобретение применимо ко всем ситуациям, связанным с теми же проблемами, оно находит особое использование в центральной лапке для удержания межлопаточной платформы в вентиляторном диске турбореактивного двигателя.

Изобретение касается также вентиляторного ротора турбореактивного двигателя,

15 содержащего межлопаточные платформы и диск вентилятора, отличающегося тем, что он содержит диск вентилятора, подвергнутый ремонту вышеуказанным способом.
 Еще одним объектом изобретения является турбореактивный двигатель, содержащий вышеуказанный вентиляторный ротор.

В дальнейшем изобретение поясняется нижеследующим описанием, не являющимся

20 ограничительным, со ссылками на сопровождающие чертежи, на которых:
 - фиг.1 изображает в частичном осевом разрезе диск вентилятора в соответствии с вариантом крепления платформ по известному уровню техники, не отремонтированный и не восстановленный;

- фиг.2 изображает частичный вид в изометрии диска по фиг.1, только без платформ

25 и лопаток;
 - фиг.3 изображает в изометрии установку на место крепежного элемента для подходящего удержания;

- фиг.4а и 4в иллюстрируют процесс ремонта в соответствии с изобретением;

- фиг.5 изображает вариант осуществления зенкования в соответствии с изобретением;

30 - фиг.6 изображает другой вариант осуществления зенкования в соответствии с изобретением.

Фиг.1 изображает сборку, используемую в настоящее время на двигателях в процессе эксплуатации. Вентиляторный ротор 1 содержит диск 2, на ободе которого размещены

35 ножки вентиляторных лопаток 3. Посадочные места образованы выемками искривленной формы и ориентированы в осевом направлении. Диск 2 жестко соединен болтовым соединением с барабаном 5 нагнетающего компрессора. Два диска образуют модуль компрессора низкого давления. Между выемками обода снабжен нервюрами

21, которые имеют радиальные лапки, обращенные наружу и размещенные в поперечной плоскости относительно оси машины: одна лапка 22 на выходе, с помощью которой

40 диск 2 притянут болтом к барабану 5, радиальная лапка 23 между входной поверхностью 24 диска и выходным краем, так называемая центральная. Эта часть обода вентиляторного диска изображена в перспективе на фиг.2. Платформа 4 расположена между двумя соседними лопатками 3 и опирается на их боковые поверхности.

Платформа содержит пластину 41, наружная поверхность которой ограничивает

45 внутреннюю стенку потока воздуха, проходящего через ротор. Платформа наклонена спереди назад для отслеживания уменьшения сечения потока воздуха. Три лапки 42, 43 и 44 размещены радиально и поперечно на противоположной стороне пластины. Лапки имеют отверстия в осевом направлении и обеспечивают крепление платформы

к ротору путем осевого свинчивания со средствами крепления на диске. Лапка 44 на входе закреплена на передней стороне диска входным болтом. Выходная лапка 42 удерживается выходным крепежным элементом, который жестко соединен с входной поверхностью барабана.

5 Между двумя лапками, входной и выходной, центральная лапка 43 закреплена радиально с помощью осевого крепежного элемента 10, который сам закреплен свинчиванием. На фиг.3 показан процесс установки такого крепежного элемента на центральной лапке 23 обода диска. Крепежный элемент 10 содержит головку 11 и стержень с винтовой частью 12, который вставляют в осевое отверстие 23А, выполненное
10 в центральной лапке 23. Для закрепления крепежного элемента со стороны выхода гайку 13 навинчивают на резьбовую часть стержня так, чтобы ободок головки 11 упирался во входную часть лапки 23. При сборке платформы лапку 43 размещают перед головкой 11 крепежного элемента, вставляют и надвигают на нее через ее отверстие и одновременно надвигают выходную лапку на выходной крепежный элемент.

15 После определенной продолжительности работы констатируют появление следов износа на входной стороне лапки 23, на которой размещен ободок крепежного элемента. На входе в отверстие также появляются радиальные трещины.

В соответствии с изобретением для ремонта этих неисправностей или исключения их появления выполняют зенкование на поверхности лапки, в которую упирается
20 головка удерживающего крепежного элемента.

На фиг.4а в частичной изометрии изображена лапка 123. Последняя жестко соединена с ободом диска турбореактивного двигателя, не изображенного на чертеже. Выполняют зенкерование 123В U-образной формы на поверхности радиальной крепежной лапки 123. В данном случае речь идет о входной поверхности центральной лапки для удержания
25 платформы на ободке вентиляторного диска турбореактивного двигателя. Зенкование выполняют на верхнем свободном крае лапки 123. Вместе с тем, в той мере, когда это оказывается необходимым, выполняют расточку 123А для увеличения диаметра. Увеличение диаметра выполняет двойную функцию, а именно убирает зоны растрескивания или способно выявить трещины и установить на место крепежный
30 элемент, стержень которого имеет диаметр, превышающий диаметр первоначального крепежного элемента, и позволяет осуществить более сильное стягивание на крепежной лапке 123. Кроме того, гайка имеет более расширенное, по сравнению с первоначальной гайкой, основание, что позволяет исключить смятие гайки и уменьшение срока службы конструкции. Гладкая часть стержня с частичной винтовой резьбой и просверленное
35 отверстие соединены «в точном скольжении», то есть с минимальным положительным зазором между ними, например в несколько микрон. Крепежный элемент 100 находится в процессе установки на лапке 123 в отверстии 123А. Головка 111 крепежного элемента имеет диаметр, превышающий диаметр стержня 120, который имеет винтовую резьбу, по меньшей мере, на части его длины. Головка 111 имеет ободок 111А в своем основании
40 так, чтобы увеличить поверхность опоры на лапку 123. Диаметр головки остается адаптированным к просверленному отверстию в крепежной лапке на монтируемой платформе. Толщина ободка предпочтительно выбирается равной глубине зенкования, для того чтобы ремонт не влиял на соседние детали. Глубина зенкования ограничена величиной, которая не приводит к значительному уменьшению срока службы диска посредством ослабления лапок. Сверх этой величины потеря превышала бы величину DDV (срок службы).

На противоположной стороне гайка навинчена на винтовую часть стержня для обеспечения затягивания крепежного элемента на лапке 123.

На фиг.4b крепежный элемент 111 установлен. Головка с ободком опирается во входную поверхность крепежной лапки. Толщина ободка и глубина отверстия выполнены таковыми, чтобы ободок не выступал относительно поверхности лапки 123.

5 На фиг.5 изображен вариант выполнения зенкования. Зенкование выполнено L-образной формы и открывается на боковую сторону, обозначенную в данном случае позицией 223 и кверху. Как и в предыдущем случае, отверстие 223А обрабатывают в случае необходимости.

10 На фиг.6 изображен другой вариант выполнения отверстия. Отверстие 323В выполнено кольцевой формы в виде посадочного места, подогнанного к диаметру ободка 111А крепежного элемента. Как в предыдущих случаях, расточка 323А выполнена для размещения в необходимом случае крепежного элемента, стержень которого с частью с винтовой резьбой имеет диаметр, превышающий первоначальный диаметр удерживающего крепежного элемента. Соединение выполнено плотно
15 скользящим.

Выбор геометрии зенкерования зависит от многих факторов, типология которых зависит от износа и размера трещин.

Таким образом, изобретение позволяет:

20 - подавить или исключить появление следов износа на поверхностях, на которые опираются крепежные элементы,
- уменьшить или исключить появление зон трещин на входе просверленного отверстия путем осуществления использования крепежного элемента с более значительным рабочим сечением, если это необходимо.

25 Увеличение диаметра крепежного элемента одновременно уменьшает его отклонение под нагрузкой при уменьшении риска износа и диапазона ограничений с увеличением срока службы до появления критической зоны и уменьшение скорости распространения трещин.

Формула изобретения

30 1. Способ ремонта диска вентиляторного ротора турбореактивного двигателя, содержащего на ободе, по меньшей мере, одну внешнюю радиальную лапку для удержания межлопаточной платформы с просверленным осевым отверстием, соответствующим зоне износа для приема осевого крепежного элемента, содержащего головку и стержень с частичной винтовой резьбой, при этом крепежный элемент
35 проходит в осевое отверстие так, чтобы головка опиралась на первую поверхность лапки затягиванием гайки на винтовой части стержня на противоположной части лапки, причем упомянутый крепежный элемент образует средство радиального удержания лапки, жестко закрепленное на ободе, отличающийся тем, что выполняют зенкование (123В; 223В; 323В) на указанной первой поверхности лапки вокруг просверленного
40 отверстия (123А; 223А; 323А), соответствующее зоне износа, и размещают заменяющий крепежный элемент (100), содержащий ободок (111А), опирающийся на поверхность упомянутого зенкования и имеющий диаметр, превышающий диаметр головки (111), толщина которого меньше или равна толщине зенкерования.

2. Способ по п.1, в котором увеличивают диаметр просверленного отверстия
45 посредством обработки для удаления потрескавшегося материала, при этом заменяющий крепежный элемент (100) имеет стержень с винтовой частью (120) диаметром, соответствующим новому отверстию.

3. Способ по п.2, в котором увеличение диаметра составляет примерно 25%.

4. Способ по п.1, в котором гайку заменяют гайкой с расширенным по сравнению с первоначальной гайкой основанием.

5. Способ по п.1, в котором зенкование (123В) выполняют U-образной формы с внешней стороны лапки внешнего крепления.

5 6. Способ по п.1, в котором зенкование (223В) выполняют L-образной формы с внешней и боковой сторон лапки внешнего крепления.

7. Способ по п.1, в котором зенкование (323В) выполняют кольцеобразной формы вокруг отверстия лапки для внешнего крепления.

10 8. Способ по п.1, в котором упомянутая лапка для удержания межлопаточной платформы (123; 223; 323) является центральной лапкой.

9. Вентиляторный ротор турбореактивного двигателя, содержащий межлопаточные платформы и диск вентилятора, отличающийся тем, что он содержит диск вентилятора, подвергнутый ремонту способом по одному из пп.1-8.

15 10. Турбореактивный двигатель, содержащий вентиляторный ротор, отличающийся тем, что содержит вентиляторный ротор по п.9.

20

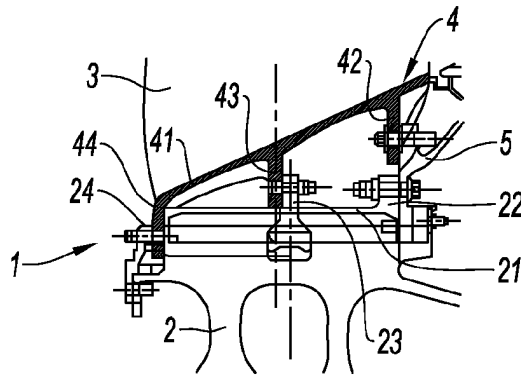
25

30

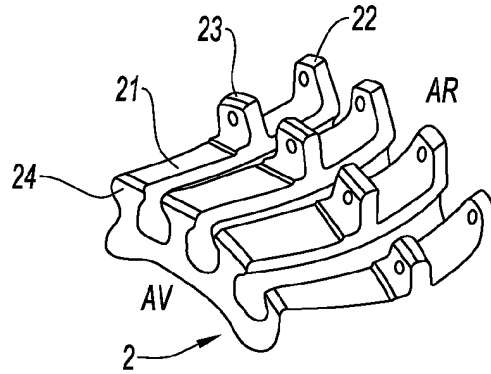
35

40

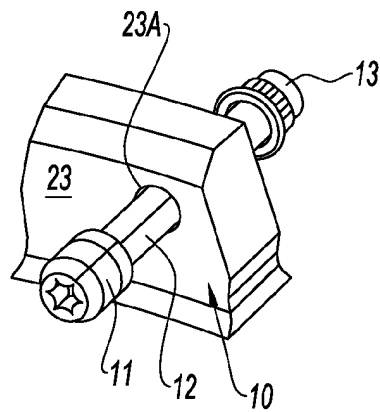
45



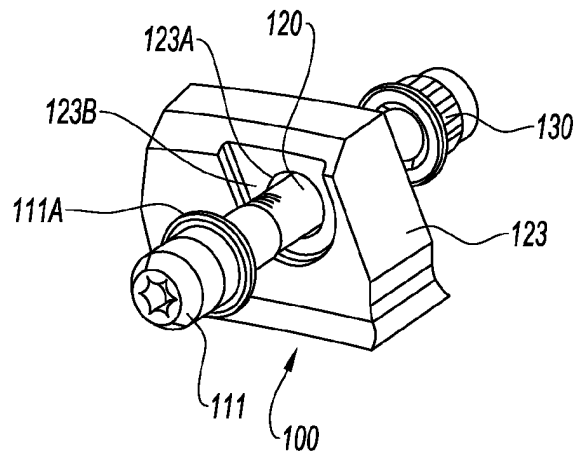
ФИГ. 1



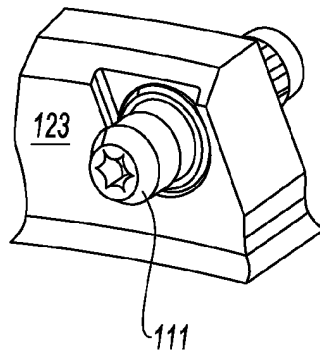
ФИГ. 2



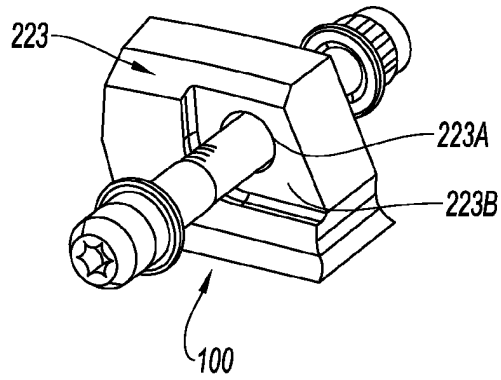
ФИГ. 3



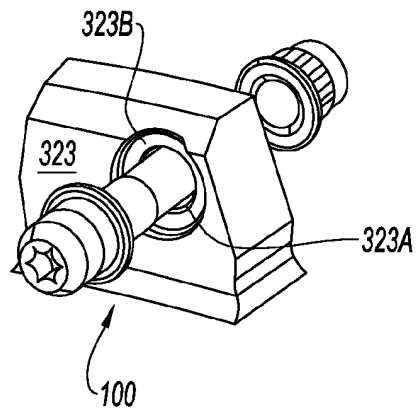
ФИГ. 4а



ФИГ. 4b



ФИГ. 5



ФИГ. 6