

R U 2 5 7 2 9 4 5 C 2



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 572 945⁽¹³⁾ C2

(51) МПК
B23B 31/02 (2006.01)
B23C 5/26 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013134157/02, 27.11.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.11.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
22.12.2010 IL 210165

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2015 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 20.01.2016 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 5249895 A1, 05.10.1993. SU 1196163 A1, 07.12.1985. SU 1315157 A1, 07.06.1987. RU 2287406 C1, 20.11.2006.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 22.07.2013

(86) Заявка РСТ:
IL 2011/000906 (27.11.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/085904 (28.06.2012)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
партнеры", пат.пов. С.А.Дорофееву, рег.№ 146

(72) Автор(ы):
ХЕЧТ, Джил (IL)

(73) Патентообладатель(и):
ИСКАР ЛТД. (IL)

(54) РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ С УСТАНОВЛЕННЫМ НА ХВОСТОВИКЕ РЕГУЛИРОВОЧНЫМ КОЛЬЦОМ

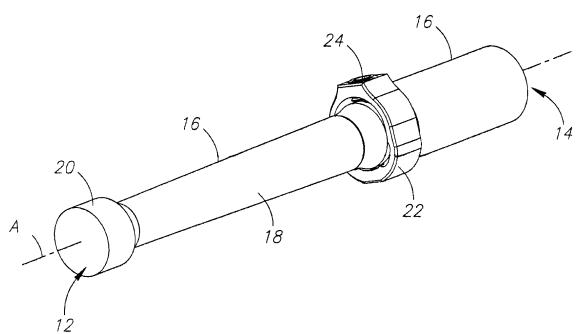
(57) Реферат:

Режущий инструмент содержит хвостовик с кольцевой канавкой и регулировочным кольцом, разъемно прикрепленным к хвостовику в канавке. Регулировочное кольцо содержит резьбовое сквозное отверстие, в котором по резьбе установлен винт, который зацепляется с канавкой. Регулировочное кольцо содержит регулировочный элемент, который зацепляется с канавкой и расположен диаметрально

противоположно резьбовому сквозному отверстию. При затягивании винт оказывает только радиально направленное усилие на канавку, вызывая смещение регулировочного элемента радиально внутрь, а регулировочный элемент оказывает нерадиально направленные усилия на канавку, вызывая изгибающий момент на хвостовике для коррекции радиального бienia. 10 з.п. ф-лы, 6 ил.

R U 2 5 7 2 9 4 5 C 2

R U 2 5 7 2 9 4 5 C 2



ФИГ.1

R U 2 5 7 2 9 4 5 C 2

R U 2 5 7 2 9 4 5 C 2

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 572 945⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.
B23B 31/02 (2006.01)
B23C 5/26 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013134157/02, 27.11.2011

(24) Effective date for property rights:
27.11.2011

Priority:

(30) Convention priority:
22.12.2010 IL 210165

(43) Application published: 27.01.2015 Bull. № 3

(45) Date of publication: 20.01.2016 Bull. № 2

(85) Commencement of national phase: 22.07.2013

(86) PCT application:
IL 2011/000906 (27.11.2011)

(87) PCT publication:
WO 2012/085904 (28.06.2012)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, stroenie 3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i partnery",
pat.pov. S.A.Dorofeevu, reg.N 146

(72) Inventor(s):
KhEChT, Dzhil (IL)

(73) Proprietor(s):
ISKAR LTD. (IL)

R U 2 5 7 2 9 4 5 C 2

(54) CUTTING TOOL WITH REGULATING RING INSTALLED ON SHANK

(57) Abstract:

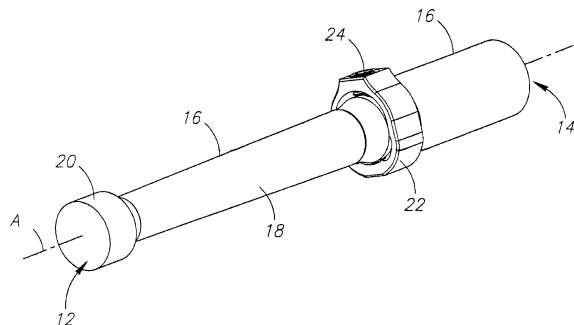
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: cutting tool contains a shank with ring groove, and regulating ring, detachably secured to the shank in the groove. The regulating ring contains a thread through hole, in it a screw is installed, it engages with the groove. The regulating ring contains the regulating element engaging with the groove, and is located diametrically opposed to the thread through hole.

EFFECT: during tightening the screw performs on the groove only radially directed force, resulting in displacement of the regulating element radially inside, and the regulating element applies non-radially directed

forces to the groove resulting in bending moment at the shank to correct the radial runout.

11 cl, 6 dwg



ФИГ.1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к режущим инструментам, способным корректировать радиальное биение.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 Такие режущие инструменты включают, например, скважинные расширители, сверла и торцевые фрезы, обычно для механической обработки металлов. Упомянутые инструменты обычно фиксируют в инструментальных оправках для прикрепления к поворотному ведущему валу станка. Точная обработка заготовки посредством вращения режущего инструмента требует точного совмещения оси инструмента с осью вращения 10 упомянутого вала. Радиальное биение режущего инструмента может быть обусловлено, например, аксиальным отклонением оси инструмента относительно оси вращения или угловыми отклонениями вала и оси инструмента относительно оси вращения шпинделя. Радиальное биение вызывает эксцентричное вращение режущего инструмента, которое приводит к соответствующему снижению точности в обрабатываемой на станке 15 заготовке.

Известные патенты, которые решали проблему коррекции радиального биения, включают, например, патент Великобритании 2356828; патент США 4,776,734; патент США 7,165,923; патент США 7,037,053. Известные режущие инструменты с коррекцией радиального биения имеют ряд недостатков. В частности, одни инструменты являются 20 конструктивно сложными. Другие требуют специальных устройств для коррекции биения, которые не могут быть применены к существующим режущим инструментам, которые не способны корректировать биение. Некоторые инструменты обеспечивают коррекцию биения только для конечного ряда дискретных радиальных направлений. В некоторых известных режущих инструментах используют винт для приложения 25 отклоняющего усилия. Упомянутый винт содержит опорную поверхность в форме усеченного конуса, которая прикладывает изгибающее усилие непосредственно к режущему инструменту, когда его затягивают. Таким образом, упомянутая опорная поверхность подвергается износу вследствие трения, поскольку она вращается и одновременно прикладывает опорное усилие к режущему инструменту.

30 Задачей настоящего изобретения является создание режущего инструмента с коррекцией радиального биения, который в значительной степени уменьшает или устраняет вышеупомянутые недостатки.

Кроме того, задачей настоящего изобретения является создание устройства 35 регулирования радиального биения, которое может быть реализовано на существующих режущих инструментах, которые не способны корректировать биение.

КРАТКАЯ СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с настоящим изобретением предложен режущий инструмент, содержащий:

хвостовик с кольцевой канавкой;

40 регулировочное кольцо, разъемно прикрепленное к хвостовику в канавке и содержащее:

резьбовое сквозное отверстие, в котором по резьбе установлен винт, выступающий внутрь регулировочного кольца для зацепления с канавкой;

регулировочный элемент для зацепления с канавкой, расположенный диаметрально 45 противоположно резьбовому сквозному отверстию и выступающий внутрь регулировочного кольца; причем

винт выполнен с возможностью вращения в резьбовом сквозном отверстии, чтобы оказывать на канавку только радиально направленное усилие, тем самым вызывая

смещение регулировочного элемента радиально внутрь, посредством чего регулировочный элемент оказывает нерадиально направленные усилия на канавку, тем самым вызывая изгибающий момент на упомянутом хвостовике.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления канавка содержит

- 5 обращенную радиально наружу цилиндрическую внутреннюю стенку и две боковые стенки, расходящиеся радиально наружу от внутренней стенки.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления регулировочный элемент содержит обращенную внутрь внутреннюю поверхность и две краевые поверхности, продолжающиеся от внутренней поверхности и расходящиеся друг от друга.

- 10 В соответствии с некоторыми вариантами осуществления канавка содержит обращенную радиально наружу цилиндрическую внутреннюю стенку, и винт зацепляется с внутренней стенкой, а не с другой поверхностью канавки.

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления канавка содержит две расходящиеся радиально наружу боковые стенки, и регулировочный элемент зацепляется с боковыми стенками канавки, а не с другой поверхностью канавки.

- 15 В соответствии с некоторыми вариантами осуществления регулировочный элемент содержит обращенную внутрь внутреннюю поверхность и две краевые поверхности, продолжающиеся от внутренней поверхности и расходящиеся друг от друга, причем канавка содержит обращенную радиально наружу цилиндрическую внутреннюю стенку и две боковые стенки, которые расходятся наружу от внутренней стенки, при этом регулировочный элемент зацепляется с боковыми стенками посредством краевых поверхностей.

Кроме того, описано регулировочное кольцо хвостовика режущего инструмента.

- Регулировочное кольцо хвостовика режущего инструмента содержит периферийную 25 внутреннюю поверхность и периферийную внешнюю поверхность, причем в периферийной внутренней поверхности выполнено центральное сквозное отверстие. Две опорные поверхности выступают внутрь от внутренней периферийной поверхности, причем две опорные поверхности обращены друг к другу и расположены диаметрально противоположно друг другу. Одно резьбовое сквозное отверстие соединяет 30 периферийную внешнюю поверхность с центральным сквозным отверстием. Выступающий внутрь регулировочный элемент расположен диаметрально противоположно резьбовому сквозному отверстию. Регулировочный элемент содержит обращенную внутрь внутреннюю поверхность, которая обращена к одному резьбовому сквозному отверстию, и две краевые поверхности продолжаются от внутренних 35 поверхностей и расходятся друг от друга.

Режущий инструмент с хвостовиком, содержащим кольцевую канавку, может содержать вышеупомянутое регулировочное кольцо хвостовика режущего инструмента, установленное в кольцевой канавке.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

- 40 Фиг. 1 представляет собой вид в перспективе режущего инструмента с регулировочным кольцом в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения;

Фиг. 2 представляет собой частичный вид с пространственным разнесением элементов режущего инструмента, показанного на фиг. 1;

- 45 Фиг. 3 представляет собой частичный вид в продольном разрезе режущего инструмента, показанного на фиг. 1;

Фиг. 4 представляет собой частичный вид в продольном разрезе режущего инструмента, показанного на фиг. 1, с удаленным регулировочным кольцом;

Фиг. 5 представляет собой вид в продольном разрезе регулировочного кольца, показанного на фиг.1; и

Фиг. 6 представляет собой вид режущего инструмента в разрезе по линии VI-VI, показанной на фиг. 3.

5 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В приведенном ниже описании будут описаны различные аспекты настоящего изобретения. В целях пояснения, указаны конкретные конфигурации и детали, для того чтобы обеспечить полное понимание настоящего изобретения. Однако для специалиста в данной области техники будет также очевидно, что настоящее изобретение может 10 быть осуществлено без конкретных деталей, указанных здесь. Кроме того, для упрощения понимания настоящего изобретения известные элементы могут быть опущены или упрощены.

На фиг. 1 показан режущий инструмент 10 с продольной осью А, проходящей через передний и задний концы 12, 14 режущего инструмента 10. Режущий инструмент 15 содержит хвостовик 16 с периферийной поверхностью 18 и режущей головкой 20 в переднем конце. Следует понимать, что конкретная форма режущей головки 20 не является критически важной для настоящего изобретения, и поэтому режущая головка может быть выполнена в виде сверла, скважинного расширителя или другого инструмента. Участок хвостовика в заднем конце предназначен для закрепления в 20 инструментальной оправке. Регулировочное кольцо 22 для регулирования радиального бienia разъемно прикреплено к хвостовику 16 при помощи винта 24.

Ниже будут рассмотрены фиг. 2-6. Хвостовик 16 содержит кольцевую канавку 26 с регулировочным кольцом 22, разъемно прикрепленным к хвостовику 16 в канавке 26. Кольцевая канавка 26 содержит внутреннюю стенку 28 и две боковые стенки 30. 25 Внутренняя стенка 28 имеет цилиндрическую форму и обращена радиально наружу. Боковые стенки 30 расходятся наружу от внутренней стенки 28 к периферийной поверхности 18 хвостовика 16. Две боковые стенки 30 образуют между собой острый угол α в продольном разрезе хвостовика, как показано на фиг. 4.

Регулировочное кольцо 22 является круглым по форме с внутренней и внешней 30 периферийными поверхностями 32, 34, продолжающимися между противоположными торцевыми поверхностями 36, которые обращены в противоположных направлениях. Во внутренней периферийной поверхности 32 выполнено центральное сквозное отверстие 38, в котором размещается хвостовик 16 режущего инструмента 10. Между внутренней и внешней периферийными поверхностями 32, 34 продолжается резьбовое сквозное 35 отверстие 40. Винт 24 установлен по резьбе в резьбовом сквозном отверстии 40 и выступает внутрь регулировочного кольца 22. Винт 24 содержит опорную поверхность 42 для зацепления с внутренней стенкой 28 канавки 26 во время регулировки радиального бienia режущего инструмента 10. Когда винт 24 установлен по резьбе в резьбовом сквозном отверстии 40 и зацепляется с канавкой 26, винт 24 зацепляется с внутренней 40 стенкой 28 канавки 26 посредством опорной поверхности 42. Винт 24 не зацепляется с боковыми стенками 30 канавки 26 или любой другой поверхностью канавки 26. Как видно на чертежах данного варианта осуществления, регулировочное кольцо 22 содержит только одно такое сквозное отверстие 49, и поэтому только один винт 24 установлен на регулировочном кольце 22 и зацепляется с хвостовиком 16.

45 Регулировочный элемент 44 выступает внутрь регулировочного кольца 22 из внутренней периферийной поверхности 32 в направлении к резьбовому сквозному отверстию 40 и расположен диаметрально противоположно резьбовому сквозному отверстию 40. Регулировочный элемент 44 содержит внутреннюю поверхность 46,

обращенную внутрь к резьбовому сквозному отверстию 40 и две краевые поверхности 48, продолжающиеся от внутренней поверхности 46 и расходящиеся друг от друга. Внутренняя поверхность 46 обращена к опорной поверхности 42 винта 24. Две краевые поверхности 48 образуют между собой острый угол в продольном разрезе хвостовика, как можно видеть, например, на фиг. 5. Когда регулировочное кольцо 22 разъемно прикреплено к хвостовику 16 в канавке 26, и регулировочный элемент 44 зацепляется с канавкой 26, регулировочный элемент 44 зацепляется с боковыми стенками 30 канавки 26 посредством краевых поверхностей 48. Регулировочный элемент 44 не зацепляется с внутренней поверхностью 46 канавки 26 или любой другой поверхностью канавки 26.

Регулировочный элемент 44 и резьбовое сквозное отверстие 40 разделяют регулировочное кольцо 22 на две половины. Регулировочное кольцо 22 содержит две опорные поверхности 50, которые обращены друг к другу и расположены диаметрально противоположно друг другу. Опорные поверхности 50 выступают внутрь от внутренней периферийной поверхности 32. Одна опорная поверхность 50 расположена на одной половине регулировочного кольца 22, а другая опорная поверхность 50 - на другой половине регулировочного кольца 22. Каждая опорная поверхность 50 имеет минимальный продольный размер L1, который больше максимального продольного размера L2 канавки.

В исходном положении, перед регулировкой радиального бienia режущего инструмента 10, регулировочное кольцо 22 слабо привинчено к хвостовику 16 в канавке 26 так, что опорная поверхность 42 винта 24 зацепляется посредством перемещения с внутренней стенкой 28 канавки 26, а краевые поверхности 48 регулировочного элемента 44 - с боковыми стенками канавки 26. В исходном положении опорные поверхности 50, предпочтительно, не зацепляются с периферийной поверхностью 18 хвостовика 16. В исходном положении регулировочное кольцо 22 выполнено с возможностью непрерывного поворота вокруг оси А от первоначальной ориентации до конечной ориентации, соответствующей направлению, в котором требуется регулировка радиального бienia. Во время вращения регулировочного кольца 22 опорная поверхность винта 24 скользит по внутренней стенке 28 канавки 26, а краевые поверхности 48 регулировочного элемента 44 скользят по боковым стенкам канавки 26.

Когда регулировочное кольцо 22 достигает конечной ориентации, винт 24 затягивают. Когда винт 24 затягивают, он перемещается радиально внутрь относительно резьбового сквозного отверстия 40, прикладывает только радиально направленное усилие FR к канавке 26, тем самым вызывая перемещение участка регулировочного кольца 22 вокруг резьбового сквозного отверстия 40 перемещаться радиально наружу от хвостовика 16. Винт 24 прикладывает только радиально направленное усилие FR к канавке 26, поскольку только опорная поверхность 42 винта 24 зацепляется с канавкой 26, и она зацепляется только с внутренней стенкой 28 канавки 26. Перемещение радиально наружу участка регулировочного кольца 22 вокруг резьбового сквозного отверстия 40 вызывает перемещение регулировочного элемента 44 радиально внутрь дальше в канавку 26. Кроме того, опорные поверхности 50 будут перемещаться радиально внутрь, до тех пор пока они не зацепятся с периферийной поверхностью 18 хвостовика 16. Каждая опорная поверхность 50 будет зацепляться с периферийной поверхностью 18 хвостовика 16 в участке, смежном с канавкой 26, и на каждой стороне канавки 26. Таким образом, при затягивании винта 24 опорные поверхности 50 способны перемещаться из первого положения, в котором они не зацепляются с периферийной поверхностью 18 хвостовика

16, во второе положение, в котором они зацепляются с периферийной поверхностью 18 хвостовика 16.

Когда регулировочный элемент 44 перемещается радиально внутрь в канавку 26, он прикладывает нерадиально направленные усилия F к канавке 26 посредством 5 зацепления краевых поверхностей 48 регулировочного элемента 44 с боковыми стенками 30 канавки 26. Нерадиально направленные усилия F вызывают изгибающий момент на хвостовике 16, поскольку боковые стенки 30 продвигаются дальше рядом с регулировочным элементом 44, тем самым увеличивая острый угол α между боковыми 10 стенками 30 рядом с регулировочным элементом 44. В результате изгибающего момента на хвостовике 16 передний конец 12 хвостовика 16 перемещается радиально из первоначального положения, в котором он находился, тем самым регулируя требуемое радиальное биение.

Поскольку регулировочное кольцо 22 выполнено с возможностью непрерывного поворота на 360° вокруг оси A режущего инструмента 10, корректировка радиального 15 биения может осуществляться в любом требуемом радиальном направлении.

Регулировочное кольцо по настоящему изобретению может быть использовано в режущих инструментах, которые изначально были выполнены без кольцевой канавки, посредством простого выполнения соответствующей кольцевой канавки, которая соответствует по форме и размерам регулировочному кольцу, на их хвостовиках.

20 Регулировочное кольцо по настоящему изобретению очень простое в эксплуатации. Необходимо только отвинтить винт 24 в достаточной степени, чтобы позволить регулировочному кольцу 22 повернуться в требуемое положение, и тогда винт может быть затянут, чтобы скорректировать радиальное биение.

Винт 24 регулировочного кольца 22 прикладывает только радиально направленное 25 усилие FR к канавке 26 хвостовика 16 во время коррекции радиального биения режущего инструмента 10. В отличие от многих уже известных устройств коррекции радиального биения винт 24 по настоящему изобретению не вызывает изгибающий момент непосредственно на хвостовике 16. Во многих уже известных устройствах коррекции радиального биения используется болт или винт с конической головкой, причем именно 30 коническая головка прикладывает нерадиально направленное усилие к соответствующей канавке в хвостовике, для того чтобы «развернуть» канавку и тем самым создать изгибающий момент на хвостовике. Поэтому во многих уже известных устройствах коррекции радиального биения, та часть болта или винта, которая прикладывает нерадиально направленное усилие, осуществляет это во время поворота винта. 35 Недостаток этого состоит в том, что это приводит к истиранию конической головки в результате трения.

Хотя настоящее изобретение описано с некоторой степенью конкретности, следует понимать, что в нем могут быть выполнены различные изменения и дополнения, не выходящие за рамки объема изобретения, определенного в формуле изобретения.

40

Формула изобретения

1. Режущий инструмент (10), содержащий:

хвостовик (16) с кольцевой канавкой (26),

регулировочное кольцо (22), разъемно прикрепленное к хвостовику (16) в канавке

45 (26) и содержащее:

резьбовое сквозное отверстие (40), в котором по резьбе установлен винт (24), выступающий внутрь регулировочного кольца (22) для зацепления с канавкой (26),

регулировочный элемент (44) для зацепления с канавкой (26), расположенный

диаметрально противоположно резьбовому сквозному отверстию (40) и выступающий внутрь регулировочного кольца (22), причем

винт (24) выполнен с возможностью вращения в резьбовом сквозном отверстии (40) так, чтобы оказывать только радиально направленное усилие на канавку (26) для 5 смещения регулировочного элемента (44) радиально внутрь, при этом регулировочный элемент (44) оказывает нерадиально направленные усилия на канавку (26) для создания изгибающего момента на хвостовике (16).

2. Режущий инструмент (10) по п. 1, в котором канавка (26) содержит обращенную радиально наружу цилиндрическую внутреннюю стенку (28) и две боковые стенки (30), 10 расходящиеся радиально наружу от внутренней стенки (28).

3. Режущий инструмент (10) по п. 2, в котором регулировочный элемент (44) содержит обращенную внутрь внутреннюю поверхность (46) и две краевые поверхности (48), продолжающиеся от внутренней поверхности (46) и расходящиеся друг от друга.

4. Режущий инструмент (10) по п. 1, в котором регулировочный элемент (44) содержит 15 обращенную внутрь внутреннюю поверхность (46) и две краевые поверхности (48), продолжающиеся от внутренней поверхности (46) и расходящиеся друг от друга.

5. Режущий инструмент (10) по п. 1, в котором канавка (26) содержит обращенную радиально наружу цилиндрическую внутреннюю стенку (28), при этом винт (24) 20 зацепляется с внутренней стенкой (28) без зацепления с другой поверхностью канавки (26).

6. Режущий инструмент (10) по п. 1, в котором канавка (26) содержит две расходящиеся радиально наружу боковые стенки (30), при этом регулировочный элемент (44) зацепляется с боковыми стенками (30) канавки (26) без зацепления с другой поверхностью канавки (26).

25 7. Режущий инструмент (10) по п. 1, в котором:

регулировочный элемент (44) содержит обращенную внутрь внутреннюю поверхность (46) и две краевые поверхности (48), продолжающиеся от внутренней поверхности (46) и расходящиеся друг от друга,

канавка (26) содержит обращенную радиально наружу цилиндрическую внутреннюю 30 стенку (28) и две боковые стенки (30), которые расходятся наружу от внутренней стенки (28), причем

регулировочный элемент (44) зацепляется с боковыми стенками (30) посредством краевых поверхностей (48).

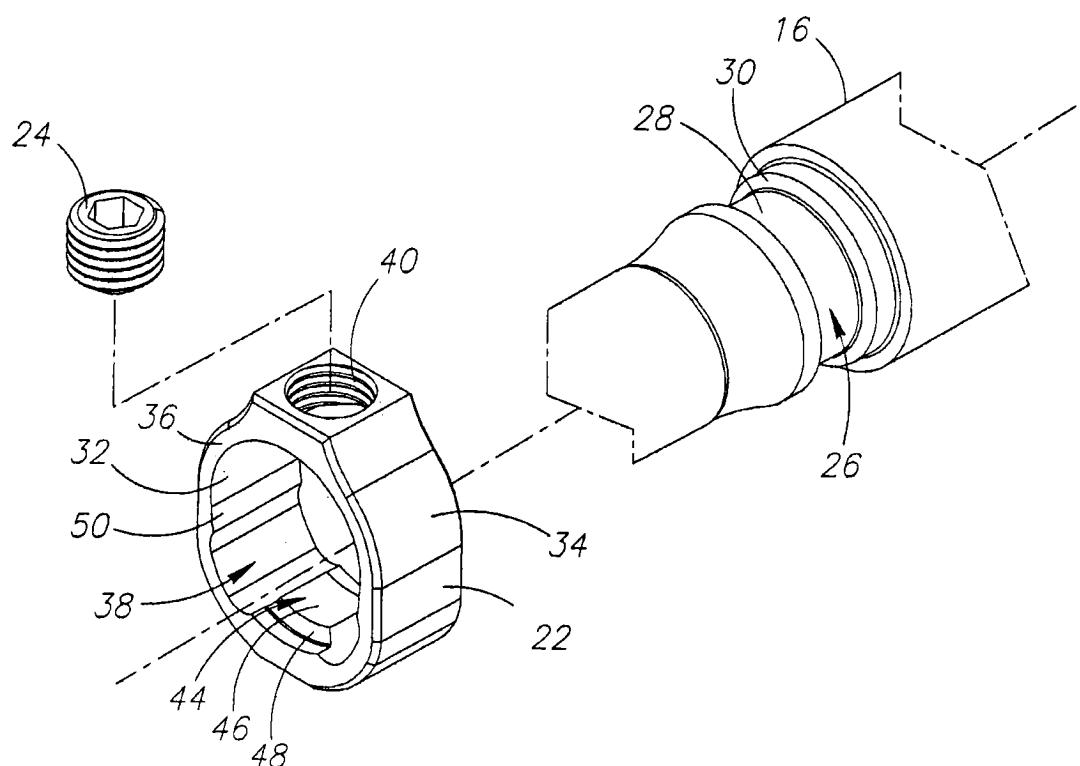
8. Режущий инструмент (10) по п. 7, в котором винт (24) содержит опорную

35 поверхность (42), которая зацепляется с внутренней стенкой (28) канавки (26).

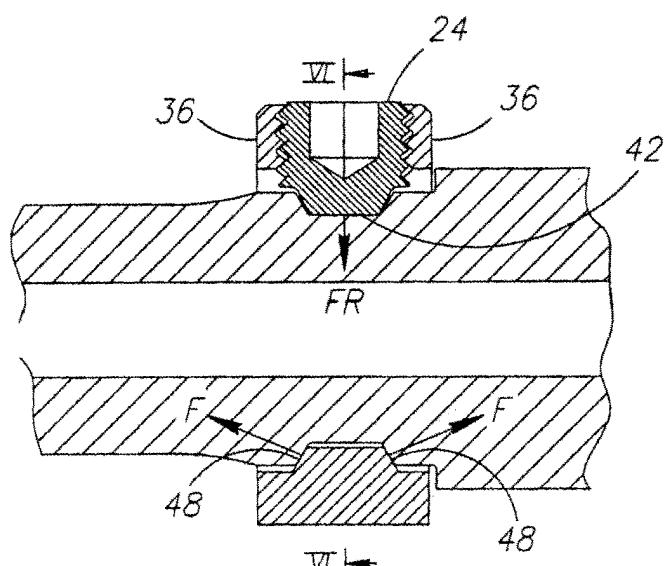
9. Режущий инструмент (10) по любому из пп. 1-8, в котором регулировочное кольцо (22) содержит две опорные поверхности (50), которые обращены друг к другу, расположены диаметрально противоположно друг другу и выступают внутрь от внутренней периферийной поверхности (32).

40 10. Режущий инструмент (10) по п. 9, в котором при затягивании винта (24) опорные поверхности (50) перемещаются из первого положения без зацепления с периферийной поверхностью (18) хвостовика (16), во второе положение, в котором они зацепляются с периферийной поверхностью (18) хвостовика (16), при этом каждая опорная поверхность (50) зацепляется с периферийной поверхностью (18) хвостовика (16) в 45 области, смежной с канавкой (26), и на каждой стороне канавки (26).

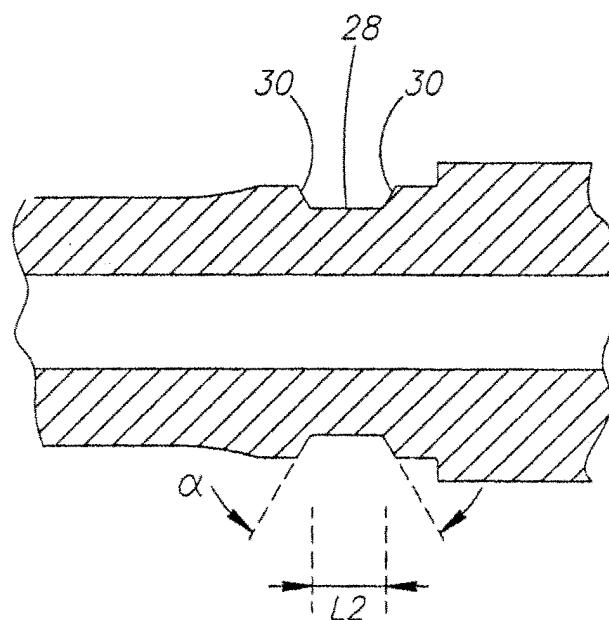
11. Режущий инструмент (10) по любому из пп. 1-10, в котором: только один винт (24) установлен на регулировочном кольце (22) и зацепляется с хвостовиком (16).



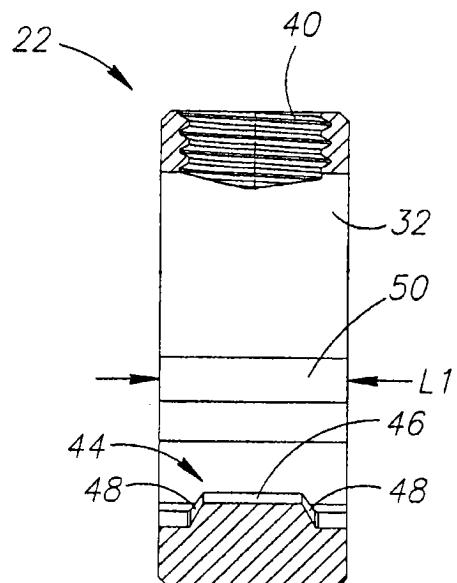
ФИГ.2



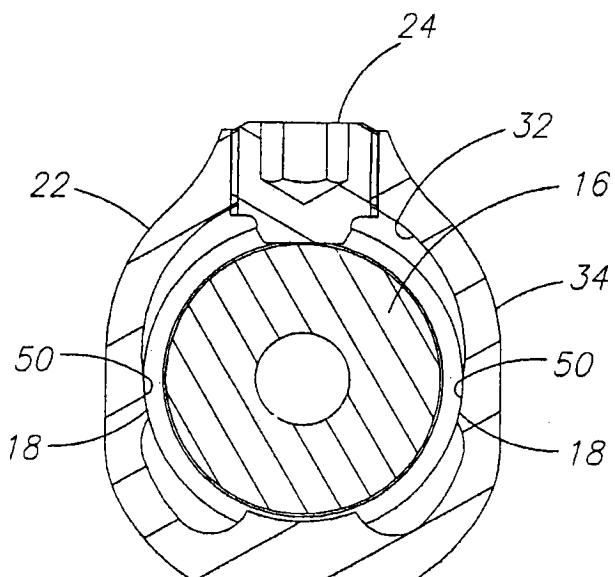
ФИГ.3



ФИГ.4



ФИГ.5



ФИГ.6