(19) **RU** (11) **2 092 285** (13) **C1**

(51) МПК[6] **B 23 D 3/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 93050007/02, 10.04.1992

(30) Приоритет: 12.04.1991 AU PK 5592

(46) Дата публикации: 10.10.1997

(56) Ссылки: US, патент, 4154155, кл. B 23 L 5/00, 1979.

(86) Заявка PCT:
AU 92/00158 (10.04.92)

(71) Заявитель:
А.Е.Бишоп энд Ассошиэйтс Пти. Лимитед (AU)

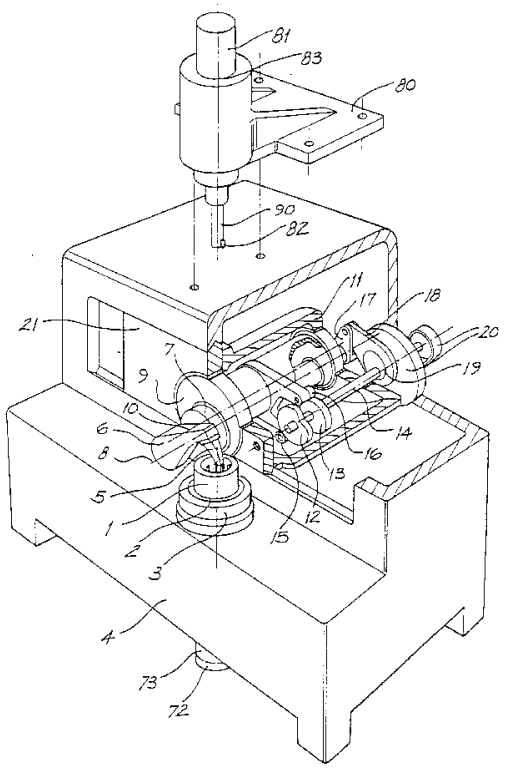
(72) Изобретатель: **Артур Эрнест Бишоп[AU], Клаус Йорген Роеске[DE], Джон Бакстер[AU], Лайл Джон Маклин[AU]**

(73) Патентообладатель:
А.Е.Бишоп энд Ассошиэйтс Пти. Лимитед (AU)

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОДОЛЬНЫХ ПАЗОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения, в частности к изготовлению параллельных продольных пазов в отверстии втулки поворотного золотникового клапана автомобильного рулевого управления. Обработка пазов осуществляется следующим образом: деталь зажимают в зажимном устройстве, обрабатывают резанием отверстие детали, прорезают пазы в отверстии посредством серии рабочих ходов с постепенным углублением режущего инструмента, после прорезания каждого паза индексируют зажимной шпиндель, причем прорезание пазов осуществляют при зажатой в зажимном устройстве детали при одном и том же базировании и положении, что и при обработке отверстия. Устройство, предназначенное для обработки отверстия и пазов, содержит втулкодержатель, который установлен с возможностью индексирования (периодического поворота на определенный угол) для установки требуемого углового положения каждого паза серии, режущий инструмент установлен в устройстве с возможностью прорезания паза в отверстии втулки в каждом установленном угловом положении, и расточное устройство для выполнения отверстия соосно с серией пазов. Приведение в действие режущего инструмента и расточного устройства осуществляют при одном положении установки втулки в держателе. 2 с. и 7 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг. 1

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1

(19) **RU** (11) **2 092 285** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[6] **B 23 D 3/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 93050007/02, 10.04.1992

(30) Priority: 12.04.1991 AU PK 5592

(46) Date of publication: 10.10.1997

(86) PCT application:
AU 92/00158 (10.04.92)

(71) Applicant:
A.E.Bishop ehnd Assoshiehjts Pti. Limited (AU)

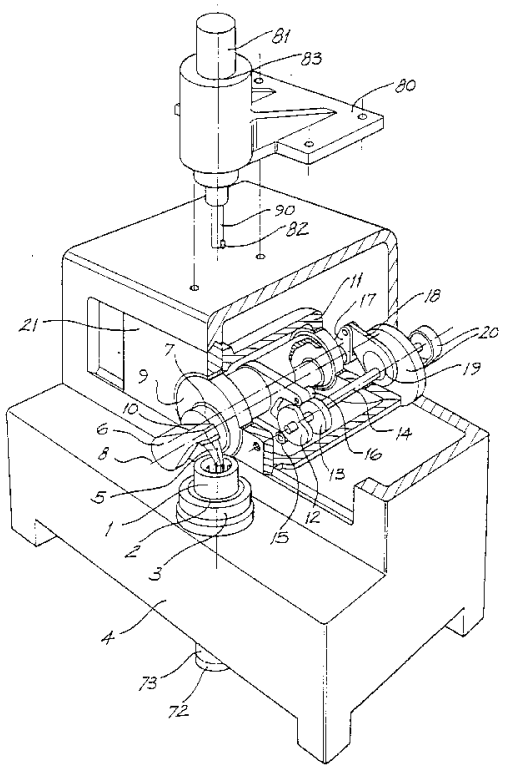
(72) Inventor: Artur Ehrnest Bishop[AU], Klaus Jorgen Roeske[DE], Dzhon Bakster[AU], Lajl Dzhon Maklin[AU]

(73) Proprietor:
A.E.Bishop ehnd Assoshiehjts Pti. Limited (AU)

(54) METHOD OF MACHINING OF PARALLEL LONGITUDINAL GROOVES AND DEVICE FOR ITS REALIZATION

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering, in particular, production of parallel longitudinal grooves in the hole of the spool-type control valve of the automobile steering gear. SUBSTANCE: workpiece is chucked, workpiece hole is machined, the hole is grooves by a series of working strokes with a gradual deepening of the cutting tool; after cutting of each groove the arbor is indexed round; grooving is accomplished with the workpiece chucked at the same base and position as at hole machining. Device intended for machining of hole and grooves has a sleeve holder, which is installed for indexing (periodic turning through a definite angle) for setting the required angular position of each groove of the series; the cutting tool is installed in the device for cutting a groove in the sleeve hole in each set angular position, and a borer for making the hole coaxially with the series of grooves. The cutting tool and the borer are actuated in the same position of the sleeve in the holder. EFFECT: facilitated procedure. 9 cl, 8 dwg



Фиг. 1

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1

Изобретение относится к способу изготовления серии параллельных, проходящих в продольном направлении пазов в отверстии детали и устройству для осуществления способа.

Одним из примеров такой детали является втулка (корпус) поворотного золотникового клапана автомобильного рулевого управления с усилителем, в которой пазы обычно закрыты по концам и образуют серию гидравлических каналов, распределенных по окружности отверстия втулки, которые работают совместно с аналогичными, распределенными по окружности каналами во взаимодействующем цилиндрическом приводном валу, помещенном во втулку, при небольшом относительном повороте между этими деталями. Изобретение описано с конкретными ссылками на такие втулки, но оно имеет более широкое применение в изготовлении параллельных, проходящих в продольном направлении внутренних пазов в отверстии деталей.

Прототип, который наиболее близко связан с устройством в соответствии с изобретением, раскрыт в описании к патенту США N 4154145 (Бишоп) и в описании к заявке РК3520 (Бишоп) на временной патент Австралии. Эти так называемые "долбежные станки" обеспечивают прорезание пазов в отверстии втулок золотниковых клапанов рулевого управления с усилителем. Конструкция этих станков предусматривает долбление каждого из пазов в отверстии точеной заготовки посредством пальцеобразного режущего инструмента, закрепленного в режущем шпинделе, который совершает угловое переменно-возвратное движение вокруг оси в виде серии рабочих ходов (ходов резания) с постоянным углублением и обратных ходов, в результате чего образуется закрытая камера, или гидравлический канал, дугообразный в продольном сечении. Втулку закрепляют в цанговом патроне для зажима обрабатываемой детали, который в свою очередь устанавливают в зажимном шпинделе для обрабатываемой детали, имеющем ось вращения, перпендикулярную к оси режущего шпинделя и смещенную относительно нее. Точно индексируя (периодически поворачивая на определенный угол) зажимной шпиндель после окончания обработки каждого паза, точно прорезают во втулке требуемое количество пазов, обычно 4, 6 или 8 пазов для большинства случаев применения в автомобилестроении.

Многие поворотные золотниковые клапаны рулевого управления с усилителем в настоящее время включены в рулевые механизмы с зубчатой рейкой и шестерней, установленные на теплоизоляционной перегородке, и при этом всякие шумы, идущие от клапана, очень хорошо слышны водителю вследствие необходимой относительно жесткой установки рулевого механизма и его близости к водителю. Однако даже в случае более удаленно расположенных рулевых механизмов с зубчатой рейкой и шестерней, установленных на поперечной балке, или несомненно классических рулевых механизмов с винтом и шариковой гайкой шум клапана может быть передан вверх по валу рулевого колеса и, следовательно, еще будет слышим водителю. Наибольшую заботу для конструктора поворотного клапана представляет такой шум клапана, как шипение, возникающее в результате кавитации гидравлической жидкости, когда она течет через группу проходящих в осевом направлении регулирующих отверстий в клапане. Эти отверстия образуются при взаимодействии соседних групп дозирующих кромок на приводном валу клапана и кромок пазов втулки и, следовательно, открываются и закрываются, когда происходит относительный поворот между входным валом и втулкой. Отверстия образуют систему каналов в виде сетки, в результате чего получаются группы гидравлических мостов Уитстона, действующих, по существу, параллельно. Шипение становится особенно отчетливым в моменты работы клапана при высоком давлении, например при маневрировании во время парковки.

Было обнаружено, что шипение в поворотных клапанах значительно уменьшается, если многочисленные дозирующие кромки на приводном валу изготовлены очень точно, в результате чего поток масла в группах гидравлических мостов Уитстона распределяется равномерно между ними, что позволяет избежать случаев, когда плотность потока на единицу длины дозирующей кромки значительно превышает среднее общее значение, вследствие чего имеет место инициирование интенсивного турбулентного потока и, следовательно, кавитации. Для достижения указанной цели такие заостренные дозирующие кромки, например, такие, как описаны в патенте США N 4460016 (Хага), часто доводят шлифованием до точного обеспечения глубины и допуска на угол индексирования (деления окружности на части). Однако, как было упомянуто ранее, гидравлические отверстия в поворотном золотниковом клапане в равной мере определяются угловым положением кромок пазов втулки.

Поэтому усовершенствования в конструкции и изготовлении групп дозирующих кромок на приводном валу клапана совершенно теряли смысл, если группы соответствующих кромок пазов втулки были распределены неточно. Действительно, эксперименты показывали, что точность углового шага кромок пазов втулки в такой же мере важна, как и точность дозирующих кромок приводного вала в определении уровня шума клапана.

Неотъемлемым свойством процесса долбления является обеспечение изготовления серии пазов во втулке, распределенных по окружности с очень высокой точностью, благодаря тому, что все пазы прорезают одним и тем же режущим инструментом и что индексирование (деление) обеспечивают посредством эталонного делительного зубчатого колеса относительно большого диаметра, установленного непосредственно на зажимном шпинделе для закрепления обрабатываемой детали.

Однако действительный центр этой серии пазов часто эксцентричен по отношению к наружному диаметру втулки в основном вследствие рационального биения зажимного цангового патрона и неправильности установки, вызываемой неравномерностью зажима и некруглостью наружного диаметра

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1

втулки. Эту проблему обычно обостряют деформация (коробление) втулки при последующих операциях термической обработки и введение дополнительной эксцентричности аналогичного характера, связанной с поворотным зажимом закаленной втулки по ее теперь деформированному наружному диаметру в патроне шпинделя внутришлифовального станка и окончательным шлифованием ее внутреннего диаметра. В зависимости от реальных деталей процесса обработки эти ошибки могут обычно сочетаться и давать эксцентриситет до 0,05 мм между действительным центром серии пазов и окончательно обработанным внутренним диаметром втулки, что приведет к соответственно большим синусоидально изменяющимся погрешностям расположения кромок пазов втулки относительно внутреннего диаметра втулки. Например, при обычном внутреннем диаметре отверстия автомобильной втулки, равном, допустим, 20 мм, эксцентриситет более 0,05 мм вызовет синусоидально изменяющуюся погрешность пазов втулки с максимальной амплитудой 0,3 °.

Независимо от точности дозирующих кромок приводного вала, такие погрешности расположения кромок пазов втулки значительно разбалансируют поток масла в схеме параллельных гидравлических мостов Уитстона в поворотном клапане, что заставляет некоторые отверстия иметь значительно увеличенную плотность потока на единицу длины дозирующей кромки по сравнению с другими и, следовательно, вызывает кавитацию масла и шипение клапана при высоких рабочих давлениях. По существу, максимальные плотности потока будут иметь место, если все кромки, действующие параллельно, подойдут к положению перекрытия (отсечки) одновременно.

Кроме описанного выше процесса обработки, существует много альтернативных способов изготовления втулок, и они почти всегда приводят к довольно большой эксцентричности действительного центра серии пазов втулки относительно внутреннего диаметра втулки. Например, втулки типа, показанного в описаниях к патенту США N 3022772 (Зиглер) и патенту N 4454801 (Спан), изготавливают путем одновременной протяжки с использованием многозубового инструмента всех пазов, закалки, впрессовывания двух стопорных колец для заделки осевых концов пазов и затем шлифования и/или хонингования внутреннего диаметра. Втулки типа, описанного в патенте США N 4614014 (Фергюсон), тоже подвергают протяжке, но концы пазов заделывают в осевом направлении путем холодной ковки в штампе до закалки. При протяжке пазов таких втулок трудно регулировать радиальный увод многозубового протяжного инструмента, когда он постепенно проходит через отверстие втулки, и, следовательно, опять обычно будет иметь место большая эксцентричность действительного центра серии пазов во втулке по отношению к отверстию втулки. Кроме того, вставление стопорных колец или, в соответствии с другим вариантом, операция ковки дополнительно деформирует материал втулки и создает в нем внутренние напряжения в дополнение к тому, что связано с процессом закалки.

В других альтернативных способах изготовления втулок пазы получают путем введения дорна в чашеобразную заготовку втулки. В способе, описанном в патенте США N 4535519 (Каджикава и др.), дорн имеет многозубое лезвие и прорезает все пазы за одно вдавливание дорна, после чего производят заделку открытых концов пазов в осевом направлении путем холодной ковки в штампе. В другом способе, описанном в патенте США N 4768268 (Ишихара и др.), дорн прорезает пазы и подвергает их холодной чеканке до его извлечения и холодной ковки. В еще одном способе, описанном в патенте США N 4762302 (Бэндоу и др.), дорн включает в себя проходящие в радиальном направлении чеканочные пуансоны, которые осуществляют чеканку серии пазов с заделанными концами.

Все вышеописанные альтернативные способы изготовления втулок имеют явные недостатки по сравнению с долблением в отношении их способности обеспечивать получение точно расположенных кромок пазов в окончательно обработанном отверстии втулки. Во-первых, они все приводят к введению дополнительных внутренних напряжений в материал втулки, которые вызывают неуправляемую деформацию, в частности вследствие снятия внутренних напряжений, свойственного последующим операциям закалки. Во-вторых, каждый паз выполняют, по существу, другим инструментом или другим элементом на одном инструменте, осуществляет ли этот инструмент действительно резание или холодную деформацию. Следовательно, в отличие от долбления угловое расположение кромок пазов в итоге является функцией точности совокупности канавок или режущих кромок на очень маленьком инструменте и их индивидуальной ширины, а не зубьев намного более точного шлифованного делительного зубчатого колеса и того, что прорезание всех пазов производят одним единственным инструментом, как в случае использования долбежных станков. В-третьих, что наиболее важно, используя эти альтернативные способы, по существу, невозможно обеспечить концентричность между действительным центром группы пазов и начисто обработанным отверстием втулки. Как протяжки, так и различные описанные конструкции дорнов уводятся вбок при образовании или резании пазов во втулке, и, следовательно, полученная серия пазов оказывается не точно расположенной относительно внутреннего или, конечно же, наружного диаметра втулки.

Однако, как было уже отмечалось, изготовление втулок в соответствии с известными способами долбления не полностью исключает проблему, связанную с этим третьим упомянутым недостатком, и серия пазов, хотя и почти всегда имеющая точное угловое расположение внутри себя, может иметь центр, обычно расположенный с эксцентриситетом до 0,05 мм по отношению к окончательно обработанному отверстию втулки.

Сущность изобретения состоит, таким образом, в обеспечении обработки резанием серии пазов, концентричной с окончательно

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1

обработанным отверстием, что с помощью по крайней мере существенного уменьшения вышеупомянутых причин эксцентричности и, следовательно, обеспечения возможности изготовления снабженных пазами втулок с почти идеальным угловым расположением кромок пазов в окончательно обработанном отверстии втулки такими способами и средствами, которые позволяют выдерживать необходимый малый угловой допуск на расположение пазов во втулке, обеспеченный путем упомянутого ранее точного индексирования, независимо от погрешностей, вызванных радиальным биением, возникающим или от несовершенного зажима втулки в цанговом патроне зажимного шпинделя, или от несовершенных подшипниковых опор зажимного шпинделя.

Изобретение, таким образом, состоит в способе обработки резанием расположенной с некоторым угловым промежутком серии параллельных, проходящих в продольном направлении пазов в отверстии детали, включающем стадии, во-первых, зажима упомянутой детали в зажимном устройстве, прикрепленном к индексируемому зажимному шпинделю, во-вторых, прорезания серии пазов в упомянутом отверстии посредством серии рабочих ходов (ходов резания) с постепенным углублением режущего инструмента, причем после прорезания каждого паза следует индексирование зажимного шпинделя или, в соответствии с другим вариантом, включающем третью стадию до упомянутой второй стадии, но в любом случае прорезание упомянутой серии пазов осуществляют в то время, когда деталь остается зажатой в зажимном устройстве в том же самом месте базирования и в том же положении, что и при упомянутой обработке отверстия, что обеспечивает совпадение центра серии прорезанных пазов с осью отверстия независимо от места базирования и положения детали в зажимном устройстве.

Поскольку пазы во втулке прорезают при той же самой установке в патроне, что и при расточке ее отверстия, всякая эксцентричность, связанная с вращением зажимного шпинделя или полнотой захвата втулки в патроне по ее наружному диаметру, устраняется. Чтобы этот способ обработки был возможен, предпочтительно не извлекать втулку из патрона после расточки, что позволяет избежать последующей перестановки втулки в патроне перед долблением (или наоборот). В противном случае было бы очень трудно обеспечить идентичность соответственных установок втулки в патроне и, следовательно, имела бы место эксцентричность между окончательно обработанным отверстием и серией пазов. По этой причине для получения максимальных преимуществ от способа обработки нельзя выполнять промежуточные операции на втулке вне "расточно-долбежного станка". Такими промежуточными операциями могут быть, например, индукционная закалка или цементация или сверление впускных и выпускных отверстий для обеспечения гидравлического сообщения с серией пазов во втулке.

Предпочтительным процессом для окончательной (чистовой) механической обработки отверстия втулки, полученной способом расточки и долбления, является хонингование независимо от того, изготовлена ли втулка из материала, не требующего дальнейшей термообработки, такого, как некоторые стали или мелкозернистые чугуны, или из традиционных для нее материалов, требующих цементации или индукционной закалки. Хонингование идеально пригодно для получения сверхвысокой чистоты поверхности отверстия втулки и, кроме того, как показали эксперименты, для снятия мелких заусенцев на кромках пазов, которые (заусенцы) выступают радиально в отверстие после долбления. Однако главным преимуществом хонингования является то, что направление хонинговального инструмента обеспечивается его контактом с внутренним диаметром втулки, уже сделанным концентричным с серией пазов в процессе расточки и долбления. Доведенное до высокой чистоты хонингованное отверстие втулки получают, таким образом, совершенно концентричным с центром серии пазов втулки. Это не может быть достигнуто чистовым шлифованием отверстия, так как втулка должна быть снята с расточно-долбежного станка и снова зажата в патроне шлифовального станка, что вновь введет погрешность в виде эксцентричности. Как уже было указано, хонингование используют в качестве финишной операции в некоторых из многочисленных альтернативных способов изготовления втулок, но особое преимущество теряет смысл, поскольку хонинговальный инструмент следует отверстию втулки, которое уже эксцентрично по отношению к центру серии пазов во втулке. К альтернативным способам окончательной обработки отверстия втулки с сохранением при этом концентричности с центром серии пазов втулки относятся алмазная калибровка и притирка.

Конечно, большинство преимуществ способа расточки и долбления получают также, если зажимной шпиндель не будут вращать при выполнении операции расточки, а оставят неподвижным и втулку будут обрабатывать не неподвижной, а вращающейся расточной оправкой. Разумеется, важно, чтобы ось вращающейся расточной оправки была точно совмещена в одну линию с осью зажимного шпинделя. Всякое смещение между этими осями будет непосредственно отражаться в виде эксцентричности между отверстием втулки и центром серии пазов втулки. Однако все ранее подробно описанные преимущества, связанные с отсутствием необходимости перестановки втулки в патроне в промежутке между операциями долбления и расточки, как в случае предпочтительного варианта будут сохранены.

В соответствии с еще одним вариантом во время операции расточки можно одновременно вращать и зажимной шпиндель, и расточную оправку. Чтобы максимизировать скорость снятия металла, их предпочтительно можно выполнить так, чтобы они вращались в противоположных направлениях. В зависимости от их относительных скоростей вращения и скорости осевой подачи расточной оправки (наоборот) получают чистоту обработки поверхности в осевом направлении отверстия втулки в виде синусоидальной волны с

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1

амплитудой, равной удвоенному расстоянию между осями вращения зажимного шпинделя и расточной оправки. Но отверстие такой "волнистой" формы будет совершенно концентричным с центром серии пазов во втулке и, следовательно, при последующей операции хонингования, алмазной калибровки или притирки инструмент будет следовать "профилю максимума материала" (т. е. радиально внутренним наибольшим гребням волн), результатом чего будет совершенная концентричность между серией пазов втулки и окончательно обработанным отверстием втулки. Одним из преимуществ этой схемы является то, что расточную оправку можно легко установить в опорах с возможностью вращения с очень высокими скоростями, тогда как приспособить режущий шпиндель и делительный механизм для высокоскоростного вращения нелегко.

Другим видом осуществления изобретения является устройство для обработки резанием расположенной с некоторым угловым промежутком серии параллельных, проходящих в продольном направлении пазов в отверстии детали, содержащее средство для зажима упомянутой детали в зажимном устройстве, прикрепленном к индексируемому зажимному шпинделю, расточное средство для расточки упомянутой детали, зажатой с помощью упомянутого зажимного средства, и долбежное средство для прорезания серии пазов в отверстии, причем расточное и долбежное средства могут быть приведены в действие, когда деталь постоянно зажата в зажимном средстве, что обеспечит совпадение центра серии прорезанных пазов с осью отверстия независимо от места базирования и положения детали в зажимном устройстве.

На фиг. 1 изображен перспективный вид в разрезе расточно-долбежного станка в соответствии с изобретением; на фиг. 2 частичный вид в вертикальном разрезе (плоскость АА разреза на фиг. 4) станка, показанного на фиг. 1; на фиг. 3 частичный вид в вертикальном разрезе (плоскость ВВ разреза на фиг. 4) станка, показанного на фиг. 1; на фиг. 4 частичный вид сверху показанного на фиг. 1 станка в разрезе в плоскости, содержащей ось режущего шпинделя; на фиг. 5 перспективный вид в разрезе нижней части показанного на фиг. 1 станка, показывающий механизм, который согласовывает движение зажимного шпинделя и режущей коробки; на фиг. 6 разрез зажимного шпинделя по плоскости СС на фиг. 4; на фиг. 7 сечение втулки, изготовленной в соответствии с изобретением; на фиг. 8 сечение втулки, изготовленной известным способом.

На фиг. 1 показана втулка 1, зажатая в цанговом патроне 2 зажимного шпинделя 2, который установлен с возможностью как вращения, так и осевого скольжения в станине 4 станка. Режущий инструмент 5 закреплен в консольном держателе 6, отходящем от режущего шпинделя 7. Режущий шпиндель 7 совершает угловые колебания в пределах угла приблизительно 40°, и режущий инструмент 5 показан в крайнем верхнем положении.

Как показано также на фиг. 2, режущий шпиндель 7 установлен с возможностью вращения вокруг оси 8 в шпиндельной бабке 9, которая установлена с возможностью углового колебания вокруг оси 10 в режущей коробке 11. Обычное угловое колебание шпиндельной бабки 9 происходит в пределах угла приблизительно 8°.

Угловым колебанием шпиндельной бабки 9 управляют посредством двух соседних кулачков 12 и 13, установленных на валу 14, который тоже установлен с возможностью вращения в режущей коробке 11. Кулачок 12 действует на роликовый толкатель 15, а кулачок 13 на роликовый толкатель 16, которые (толкатели) установлены с возможностью вращения на консолях, отходящих от шпиндельной бабки 9. Кулачки 12 и 13 образуют спаренную (desmodzomic с взаимосвязанными профилями) конструкцию, благодаря чему угловое колебание шпиндельной бабки 9 происходит без заметного мертвого хода, что подробно показано на фиг.2.

Колебанием режущего шпинделя 7 вокруг оси 8 управляют посредством рычага 17 и шатуна 18, который установлен с возможностью вращения на эксцентрике 19, закрепленном на валу 14. Эта схема подробно показана на фиг. 3. Колебание режущего шпинделя 7 является, таким образом, суммой движений, сообщаемых посредством эксцентрика 19 рычагу 17, и колебания оси 8, вызываемые движением, сообщаемым оси 10 шпиндельной бабки 9 посредством спаренных кулачков 12 и 13. На наружном конце вала 14 установлено устройство 20 с маховиком и приводным шкивом.

Режущая коробка 11 прикреплена к ползуну 21, который скользит в точных направлениях, механически обработанных в станине 4 станка. Во время работы станка режущий инструмент 5 совершает переменно-возвратные движения в виде серии чередующихся рабочих ходов (ходов резания) вниз и обратных ходов, а весь механизм, содержащий ползун 21, режущую коробку 11 и все связанные с ними механизмы, скользит постепенно вправо (как показано на фиг. 1), в результате чего происходит прорезание дугообразного паза во втулке 1. Затем ползун 21 отводят влево на расстояние, немного превышающее глубину дугообразного паза, и зажимной шпиндель 3 поворачивают в новое положение. Вышеописанный цикл повторяют до тех пор, пока не будет обработано все требуемое количество пазов (обычно шесть или восемь).

Как показано на фиг. 2 и 4, постепенным давлением ползуна 21 и режущей коробки 11 вправо во время прорезания пазов управляют посредством кулачка 22 подачи, установленного на валу 25, установленном с возможностью вращения в станине 4 станка, который (кулачок) действует на толкатель 23, прикрепленный к выступу 24, отходящему от режущей коробки 11. Кулачок 22 подачи вращается в направлении, показанном на фиг. 4, и имеет, на приблизительно трех четвертях его периферии, спиральную поверхность, проходящую в направлении по часовой стрелке между (на одном конце) радиальным пазом 27, имеющим ширину, подходящую для вмещения толкателя 23, и (на другом конце) углубленной цилиндрической поверхностью 26. Угол подъема спиральной поверхности кулачка 22

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1

подачи обеспечивает радиальное смещение (обозначено позицией 28), достаточное для перемещения ползуна 21 и режущего шпинделя 7 вправо на расстояние, немного превышающее глубину дугообразных пазов во втулке 1 (обычно приблизительно 3 мм).

На фиг. 5 показан механизм, координирующий движения зажимного шпинделя 3 и режущей коробки 11. По причинам обеспечения ясности верхняя часть станка выше режущего шпинделя 7 убрана. Был также частично оборван зажимной шпиндель 3, для того чтобы открыть делительный и другие механизмы.

На задней стороне станины 4 станка установлен главный приводной электродвигатель 101, соединенный посредством муфты с приводным валом 29, на заднем конце которого установлен шкив 30, который приводит во вращение вал 14 посредством ремня 102. Приводной вал 29 несет на переднем конце червяк 31, который приводит во вращение червячное колесо 103, установленное на валу 32.

Опоры для этих валов, как и для всех других валов в описываемом механизме, убраны с целью обеспечения ясности. На верхнем конце вала 32 установлено зубчатое колесо 33, которое находится в зацеплении с зубчатым колесом 34, установленным на нижнем конце вала 25.

Передаточное отношение ременной передачи между приводным валом 29 и валом 14 обычно составляет примерно 1:1, так что за каждый оборот главного приводного электродвигателя 101 режущий шпиндель 7 движется переменно-возвратно, совершая один полный ход резания вниз и следующий за ним обратный ход. Чтобы прорезать каждый паз втулки, обычно требуется примерно 30 таких ходов. Кроме того, передаточное отношение между червяком 31 и червячным колесом 103 составляет примерно 40:1, так что лишь три четверти оборота кулачка 22 (т. е. упомянутая ранее спиральная поверхность) требуется для того, чтобы передать к толкателю 23 и, следовательно, к режущей коробке 11 полное перемещение резания, необходимое для обработки одного паза. Зубчатое колесо 34 приводит во вращение зубчатое колесо 35, установленное на валу 36, который несет на себе ведущий диск 37 мальтийского механизма и дальше вверх по валу дисковый кулачок 38, находящийся в контакте с пальцевым толкателем 39. Ведущий диск 37 имеет отходящий от него поводок, несущий на себе ведущий палец (цевку) 40 мальтийского механизма, последовательно сцепляющийся с четырьмя прорезями мальтийского креста 41 традиционным образом. Мальтийский крест 41 установлен на валу 42, который несет на себе на нижнем конце зубчатое колесо 43, находящееся в зацеплении с эталонным делительным зубчатым колесом 44, установленным на зажимном шпинделе 3. Следует отметить, что эталонное делительное зубчатое колесо 44 служит для двух целей: для вращения зажимного шпинделя и для высокоточного деления (инденсирования) с использованием сцепления собачки 45 с зубьями эталонного делительного зубчатого колеса 44. Эта собачка установлена на валу 46, на верхнем конце которого закреплен рычаг 47 с пальцем 39 на его конце. Посредством пружины собачку 45 удерживают в сцеплении с соответствующим зубом эталонного делительного зубчатого колеса 44 всегда, кроме тех моментов, когда ее на мгновение поднимают посредством вращаемого дискового кулачка 38 и пальца 39 толкателя.

Передаточное отношение между зубчатым колесом 43 и эталонным делительным зубчатым колесом 44 равно обычно 1:2, так что в показанном случае, если зубчатые колеса 33, 34 и 35 имеют одинаковый диаметр, паз во втулке 1 будет обработан за одну восьмую оборота зажимного шпинделя 3, что обеспечит обработку восьмипазовой втулки. В случае шестипазовой втулки передаточное отношение между зубчатым колесом 43 и эталонным делительным зубчатым колесом 44 будет составлять 2:3.

В момент, показанный на фиг. 4 и 5, кулачок 22 подачи был повернут на большей части углубленной цилиндрической поверхности 26, и за это время ползун 21 был перемещен влево для выведения режущего инструмента 5 из отверстия втулки и мальтийский механизм 37-41 перевел зажимной шпиндель 3 в положение прорезания следующего паза. Это отводящее перемещение ползуна 21 осуществляют посредством пружины, которая заставляет ползун 21 перемещаться влево только до положения, показанного на фиг. 4.

После обработки последнего паза восьмипазовой втулки счетное устройство (не показано) резко остановит главный приводной электродвигатель 101 в таком положении, что радиальный паз 27 кулачка 22 подачи будет направлен радиально в сторону толкателя 23.

В этот же самый момент включают загрузочный приводной двигатель 50, содержащий редуктор, для вращения вала 51 в показанном направлении. Вал 51 установлен с возможностью вращения в станине 4 станка и на дальнем от загрузочного приводного двигателя 50 конце несет на себе кулачок 52, который служит для того, чтобы опускать и затем поднимать зажимной шпиндель 3 так, как описано ниже. Профиль кулачка 52 находится в контакте с толкателем 53, прикрепленным к коромыслу 54, которое свободно охватывает зажимной шпиндель 3 так, как подробно показано на фиг. 6. Как показано, штифты 55 (по одному на каждой стороне) выступают радиально внутрь и входят в канавку 56, прорезанную в зажимном шпинделе 3, что обеспечивает возможность подъема и опускания зажимного шпинделя 3 вместе с коромыслом 54, обеспечивая при этом его свободное вращение. Коромысло 54 проходит за зажимной шпиндель 3 и снабжено осью 57 качания, закрепленной в кронштейне 58, составляющем одно целое со станиной 4 станка. Посредством этого устройства подъем и опускание толкателя 53 передают к зажимному шпинделю 3. Очевидно, что при показанном положении кулачка 52 толкатель 53 находится в крайнем верхнем положении, но при дальнейшем повороте кулачка 52 он будет перемещен вниз и, следовательно, опустит зажимной шпиндель 3, в результате чего втулка 1 теперь может проходить, не задевая нижнего конца режущего инструмента 5. Такое опускание зажимного шпинделя 3 может занимать примерно 60° поворота

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1

кулачка 52, после чего нужно передвинуть ползун 21 влево вместе с режущим шпинделем 7 и режущим инструментом 5, что позволит извлечь втулку 1 из цангового патрона 2. Такое передвижение осуществляют посредством кулачка 60, который в положении, показанном на фиг. 5, находится в сцеплении с толкателем 61, как показано, в месте на профиле, находящемся на участке наименьшего диаметра, проходящем на протяжении примерно 60° по окружности кулачка. Толкатель 61 закреплен на отводящем рычаге 62, который прикреплен к станине 4 станка посредством кронштейна 63, а наверху имеет вилку 64. Здесь палец 65 соединен с серьгой 66, которая прикреплена посредством пальца 67 к вилке 68, отходящей от режущей коробки 11. Таким образом, при продолжении вращения кулачка 60 режущая коробка 11 перемещается влево (фиг. 4) и заставляет толкатель 23, закрепленный в выступе 24 режущей коробки 11, войти в радиальный паз 27 кулачка 22 подачи. В этом положении ползуна 21 режущий инструмент 5 оказывается перемещенным на расстояние, достаточное, чтобы выйти за пределы наружного диаметра втулки 1 и, следовательно, позволить ее извлечение из патрона 2 посредством управляющего патроном механизма (не показан) традиционного типа, приводимого в действие путем вращения вала 51. Загрузочный приводной двигатель 50 останавливают, и оператор загружает следующую втулку 1, после чего загрузочный приводной двигатель 50 вновь запускают, чтобы опять переместить ползун 21 вправо под действием профиля кулачка 60, возвратив таким образом ползун в положение готовности начать первый проход режущего инструмента для обработки втулки, и после этого поднимают зажимной шпиндель 3 до первоначальной высоты посредством действия кулачка 52 в обратном порядке. Является важным точно и жестко поддерживать зажимной патрон 3 в его крайнем верхнем положении, и для этой цели его снабжают фланцем 72, который опирается на снабженный заплечиком подшипник 73, закрепленный в станине 4 станка (фиг. 6). Во время резания штифты 55 действуют на зажимной шпиндель 3 со значительной направленной вверх силой, что обеспечивает жесткое его поддержание. Станок теперь готов начать обработку следующей детали.

В соответствии с изобретением долбежный станок, показанный на фиг. 1, содержит расточный узел 80, имеющий скользящую длинную втулку 81, обработанную так, что ее ось расположена точно на одной линии с осью подшипников, поддерживающих зажимной шпиндель 3 в станине 4 станка. Втулку 81, содержащую невращающуюся расточную оправку 90, на которой установлен расточный резец 82, перемещают по вертикали по цилиндрической направляющей 83, установленной в расточном узле 80. Механизм перемещения длинной втулки 81 не показан, так как такие узлы перемещения по направляющей можно легко приобрести как стандартное изделие. Является предпочтительным при выполнении операции расточки вращать зажимной шпиндель 3, что обеспечивают, например, путем продолжения снабженного заплечиком подшипника 72 (фиг. 6) для встряхивания шкива 84 с клиновидным желобом, приводимого во вращение посредством клинового ремня 85 от электродвигателя (не показан). Этим способом обеспечивают абсолютную концентричность отверстия, расточенного посредством расточного резца 82, относительно центра серии пазов, образованных во втулке 1.

В альтернативном применении способа достаточно, чтобы длинная втулка 81 содержала вместо невращающейся расточной оправки 90 вращающуюся расточную оправку (не показана), на которой установлен расточный резец 82, и чтобы зажимной шпиндель 3 во время выполнения операции расточки не вращался. Этим способом можно обработать отверстие очень точного диаметра во втулке 1, но с некоторым небольшим риском получить небольшую эксцентричность направляющей 83 в расточном узле 80 и опор зажимного шпинделя 3 в станине 4 станка. Хотя это альтернативное применение способа может привести к некоторой небольшой эксцентричности, если она случайно будет иметь место, но фактически этот способ более точен в отношении диаметра отверстия, чем ранее описанный способ, в котором зажимной шпиндель вращается.

В соответствии с другим вариантом можно вращать и расточный резец 82, и зажимной шпиндель 3 с разной скоростью, что в результате даст отверстие, которое в среднем будет концентричным с центром серии пазов, но может иметь небольшие периодические изменения диаметра по длине отверстия втулки, позже устраняемые путем выполнения последующей операции хонингования, алмазной калибровки или притирки.

Выигрыш в точности, получаемый в результате применения этого способа, проиллюстрирован на фиг. 7 и 8.

На фиг. 7 показана простая восьмипазовая втулка 84, изготовленная в соответствии с описанным способом, в которой восемь пазов одинаковой ширины расположены с равными угловыми промежутками вокруг центра 85, который совпадает с осью вращения зажимного шпинделя 3 во время выполнения операции расточки и, следовательно, с центром цилиндрической поверхности отверстия 86. Наружная цилиндрическая поверхность 87 втулки может иметь центр 88, смещенный, как показано, от центра 85, но это не будет влиять на работу втулки по равному разделению потока масла между восемью кромками, которые смыкаются одновременно, например, при повороте приводного вала 104 во втулке 84 в направлении по часовой стрелке. Угол 89 показывает равный противолежащий угол противоположных кромок пазов втулки такой конструкции при правом вращении.

На фиг. 8 показана втулка 94, изготовленная известными способами или на таком станке, как показан на фиг. 1, но без использования процесса расточки в соответствии с изобретением. Цанговый патрон станка опять же неизбежно имеет некоторую эксцентричность, указанную центром 95 серии пазов, не совпадающим с осью 98 втулки, при измерениях относительно наружного диаметра 97 втулки. Однако теперь втулку закаливают и ее отверстие подвергают окончательной (чистовой) обработке путем

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1

шлифования с базированием по наружному диаметру 97. Центр 98 окончательно обработанного отверстия 96 втулки теперь эксцентричен относительно центра 95 серии пазов. Рассмотрим работу такой втулки при эксплуатации вместе с приводным валом 105, который имеет противоположные кромки, расположенные по диаметру 99, проходящему через центр 98. Как показано, между закрытием по верхней кромке и закрытием по нижней противоположной кромке имеет место угловое отстаивание, величина которого показана углом 100, в результате чего происходит неравномерное распределение масла во время окончательного закрытия клапана.

Разумеется, могут быть использованы намного более сложные серии пазов во втулках разных типов, но тем не менее будет возникать такая же ситуация, если не будет обеспечена максимальная точность углового расположения пазов относительно окончательно обработанного отверстия 96 втулки.

Для специалистов в данной области техники очевидно, что в конкретных вариантах осуществления изобретения могут быть сделаны различные изменения и/или дополнения, не выходящие за пределы существа или объема изобретения. Данные варианты следует, таким образом, рассматривать во всех отношениях как иллюстративные, а не ограничительные.

Формула изобретения:

1. Способ обработки резанием параллельных продольных пазов в отверстии детали, которую устанавливают в зажимном индексируемом шпинделе с возможностью поворота, при этом пазы прорезают режущим инструментом, выполненным в виде долбежного резца, который устанавливают с возможностью осуществления радиальной подачи и серии рабочих и холостых перемещений, включающих угловые возвратно-переменные движения, причем ось поворота обрабатываемой детали размещают перпендикулярно оси поворота инструмента и смещают относительно нее, а после прорезания каждого паза зажимной шпиндель индексируют, отличающийся тем, что непосредственно перед или после операций прорезания пазов дополнительно выполняют в условиях неизменности технологических баз обработку резанием отверстия дополнительным расточным резцом.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что чистовую обработку отверстия выполняют хонингованием, или алмазной расточкой, или притиркой.

3. Способ по пп.1 и 2, отличающийся тем, что во время обработки отверстия обрабатываемой детали сообщают вращение.

4. Способ по пп.1 и 2, отличающийся тем, что во время обработки отверстия обрабатываемую деталь устанавливают неподвижно.

5. Устройство для обработки резанием параллельных продольных пазов в отверстии детали, содержащее индексируемый зажимной шпиндель, предназначенный для закрепления обрабатываемой детали с возможностью поворота и размещенный в шпиндельной бабке с возможностью осуществления радиальной подачи и серии рабочих и холостых ходов, включающих угловые возвратно-поступательные движения, режущий шпиндель, на консольном держателе которого закреплен инструмент, выполненный в виде долбежного резца, причем ось вращения зажимного шпинделя перпендикулярна оси поворота режущего шпинделя и смещена относительно нее, а шпиндельная бабка установлена в режущей коробке, содержащей средства, обеспечивающие возможность угловых колебательных движений шпиндельной бабки вокруг оси, которая параллельна оси поворота режущего шпинделя и смещена относительно нее, при этом устройство содержит соединенные с шпиндельной бабкой средства, обеспечивающие разгрузку режущего инструмента при его обратном ходе, отличающееся тем, что снабжено расточным узлом и расточной оправкой с инструментом, предназначенным для обработки отверстия в условиях неизменности технологических баз.

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что расточной узел снабжен приводом вращения расточной оправки.

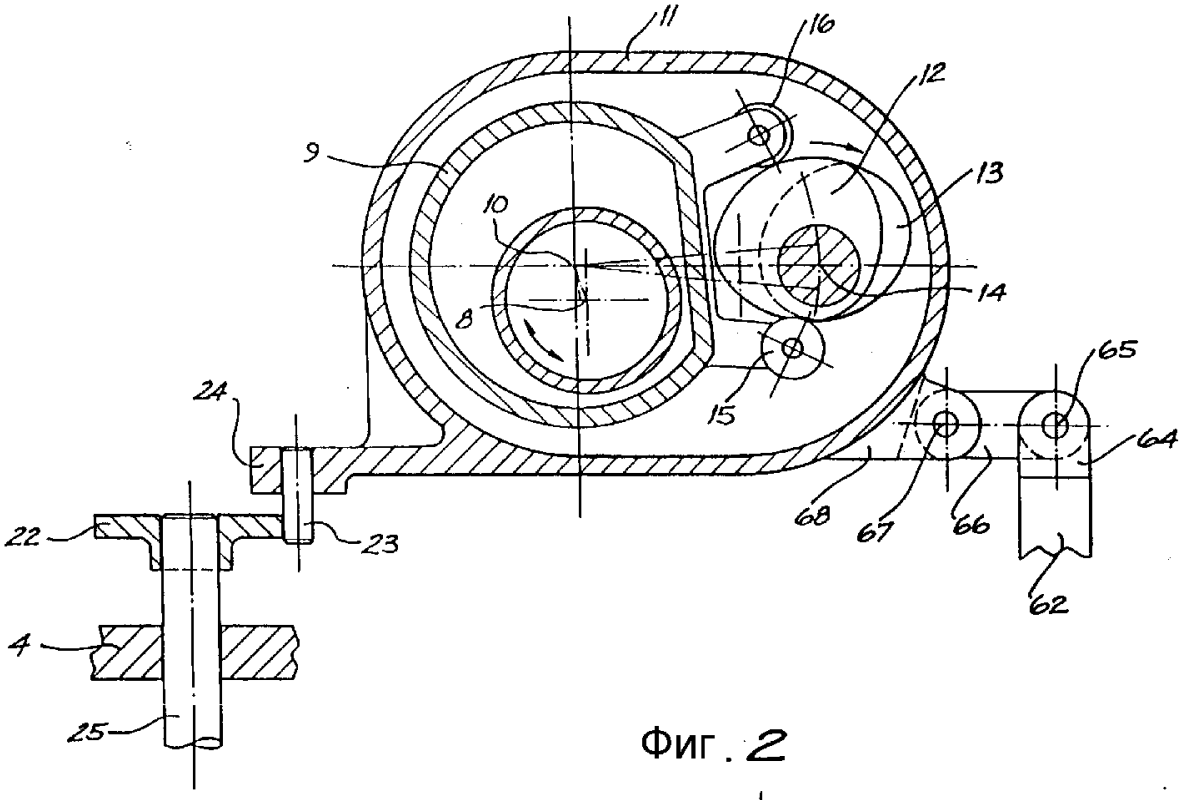
7. Устройство по п.5, отличающееся тем, что расточная оправка установлена неподвижно.

8. Устройство по п.5, отличающееся тем, что расточной узел снабжен направляющей втулкой, установленной соосно с осью зажимного шпинделя.

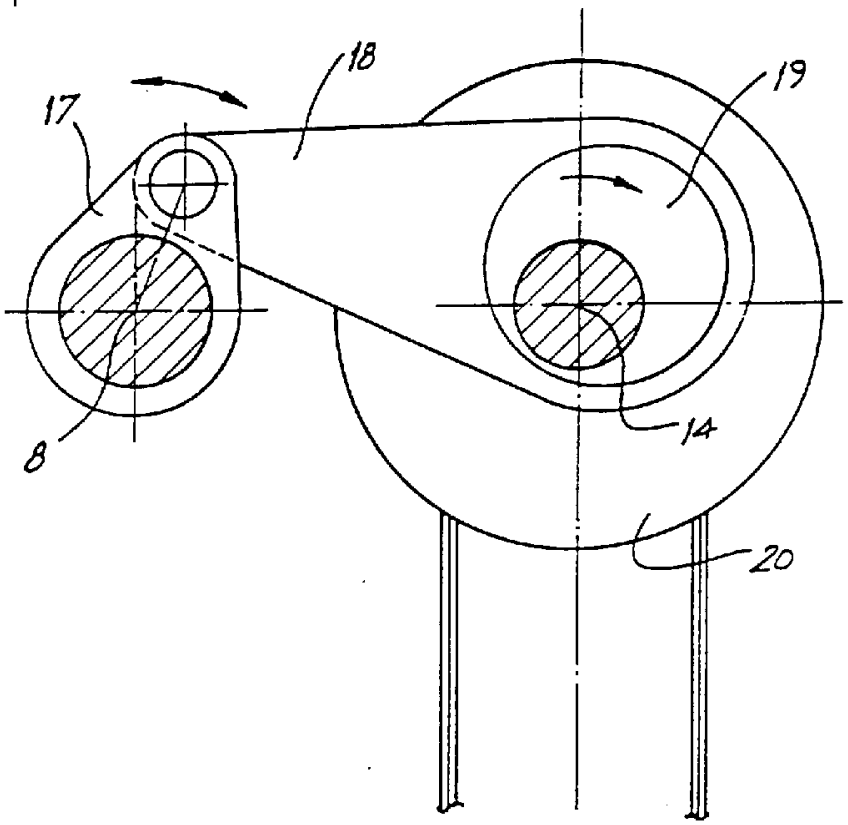
9. Устройство по п.5, отличающееся тем, что снабжено двумя средствами перемещения режущей коробки, одно из которых предназначено для перемещения к оси зажимного шпинделя для реализации радиальной подачи на заданную глубину и для последующего перемещения от указанной оси во время холостого хода, а второе предназначено для перемещения от оси зажимного шпинделя на расстояние, достаточное для введения расточного инструмента в отверстие обрабатываемой детали, при этом средства угловых колебательных переменно-возвратных движений относительно оси зажимного шпинделя выполнены с возможностью обеспечения различных траекторий перемещения режущей кромки долбежного резца при каждом рабочем и холостом ходах.

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1



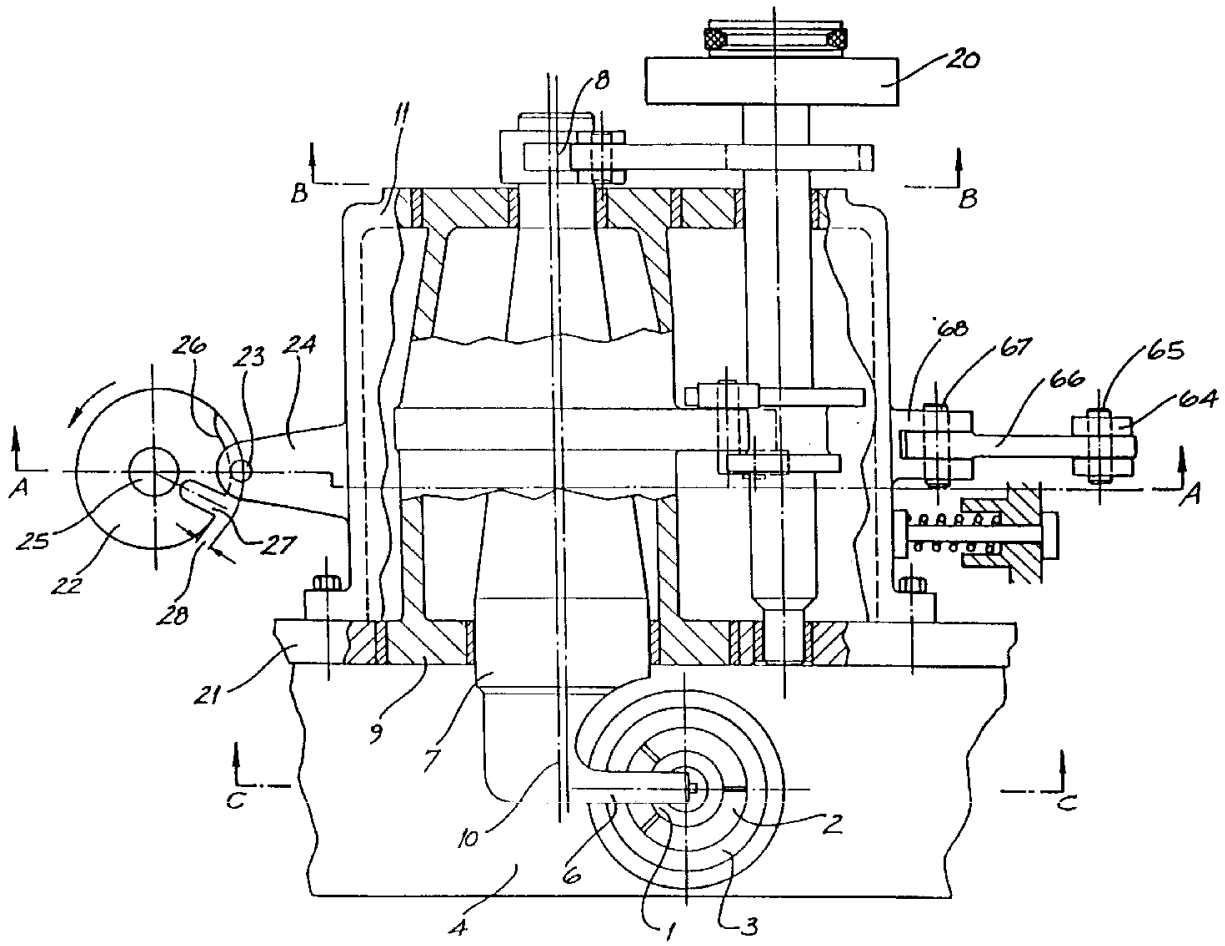
Фиг. 2



Фиг. 3

RU 2092285 C1

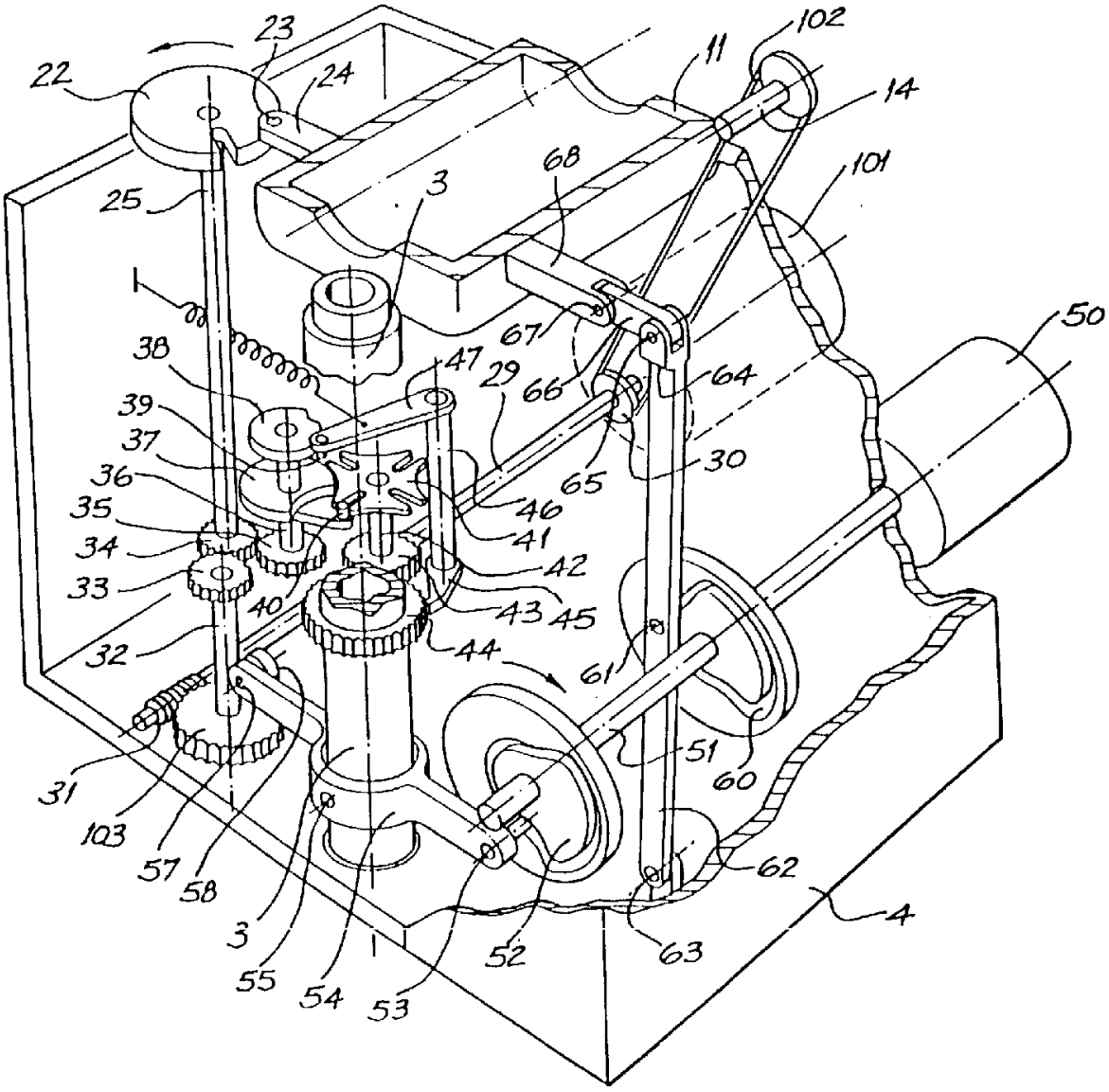
RU 2092285 C1



Фиг. 4

RU 2092285 C1

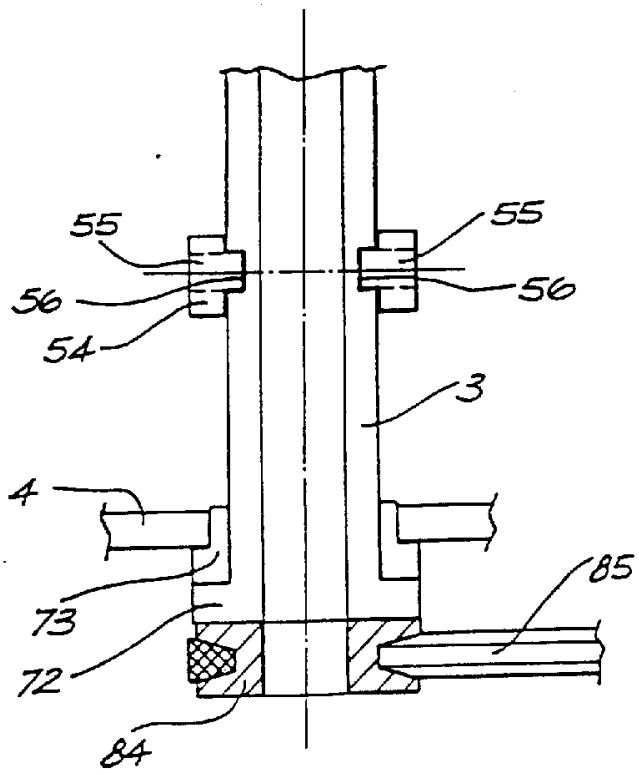
RU 2092285 C1



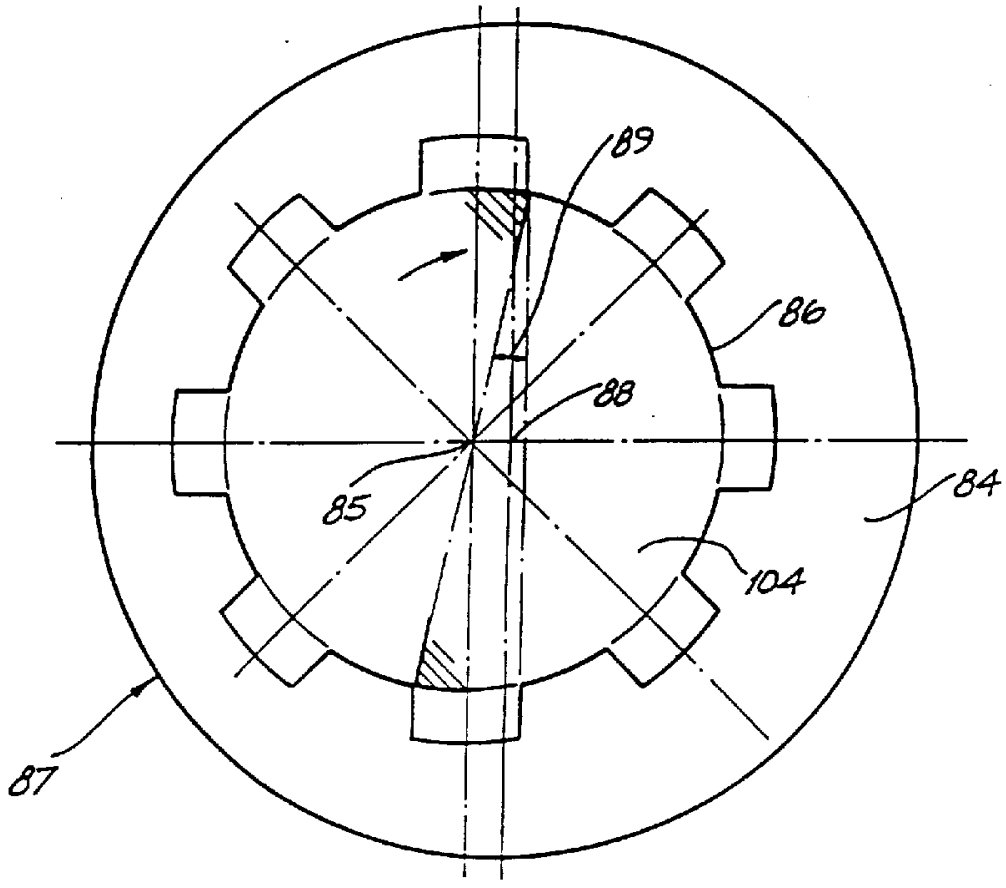
Фиг. 5

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1

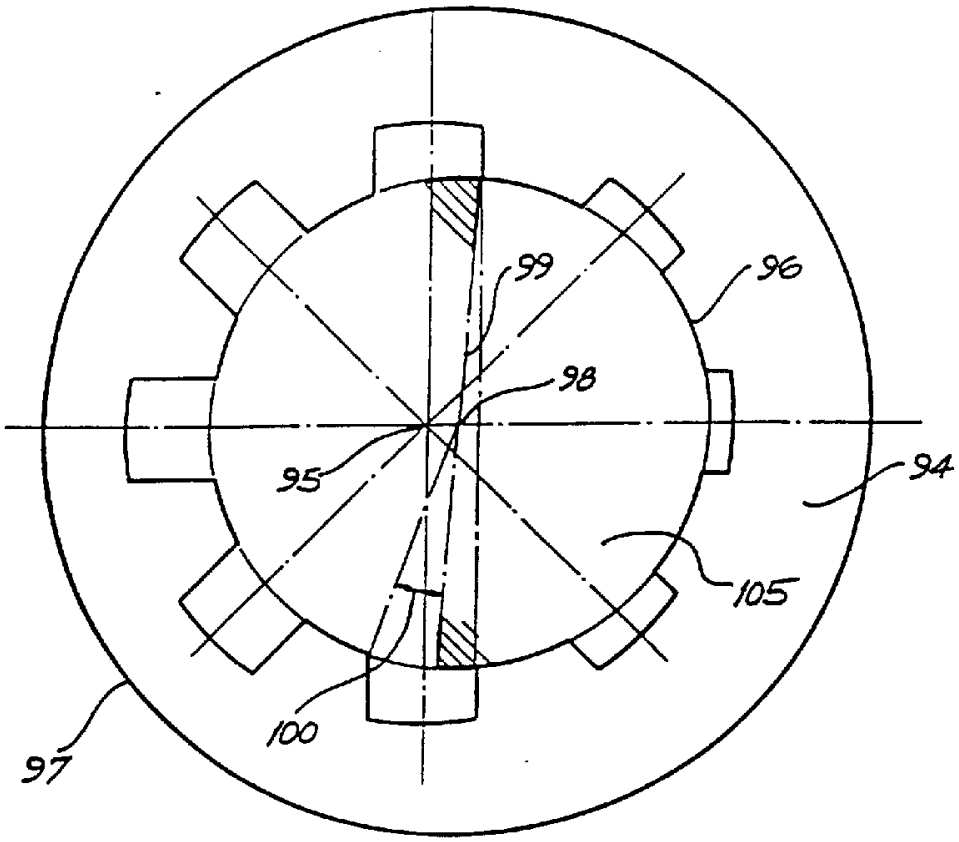


Фиг. 6



Фиг. 7

RU 2092285 C1



Фиг . 8

RU 2092285 C1

RU 2092285 C1