РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 660 943**(13) **C2**

(51) МПК
B24B 5/22 (2006.01)
B24B 5/28 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
***B24B 5/22** (2006.01); **B24B 5/28** (2006.01)*

(21)(22) Заявка: **2016102744, 16.06.2014**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.06.2014

Дата регистрации:
11.07.2018

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
19.07.2013 DE 10 2013 214 226.9

(43) Дата публикации заявки: **01.08.2017** Бюл. № 22

(45) Опубликовано: **11.07.2018** Бюл. № **20**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **27.01.2016**

(86) Заявка PCT:
EP 2014/062525 (16.06.2014)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2015/007444 (22.01.2015)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО "Союзпатент"

(72) Автор(ы):
ЮНКЕР, Эрвин (DE)

(73) Патентообладатель(и):
ЭРВИН ЮНКЕР ГРАЙНДИНГ ТЕКНОЛОДЖИ А.С. (CZ)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 3418763 A, 31.12.1968. JPS 6025640 A, 08.02.1985. DE 102010010758 A1, 15.09.2011. SU 963814 A1, 04.02.1983.**

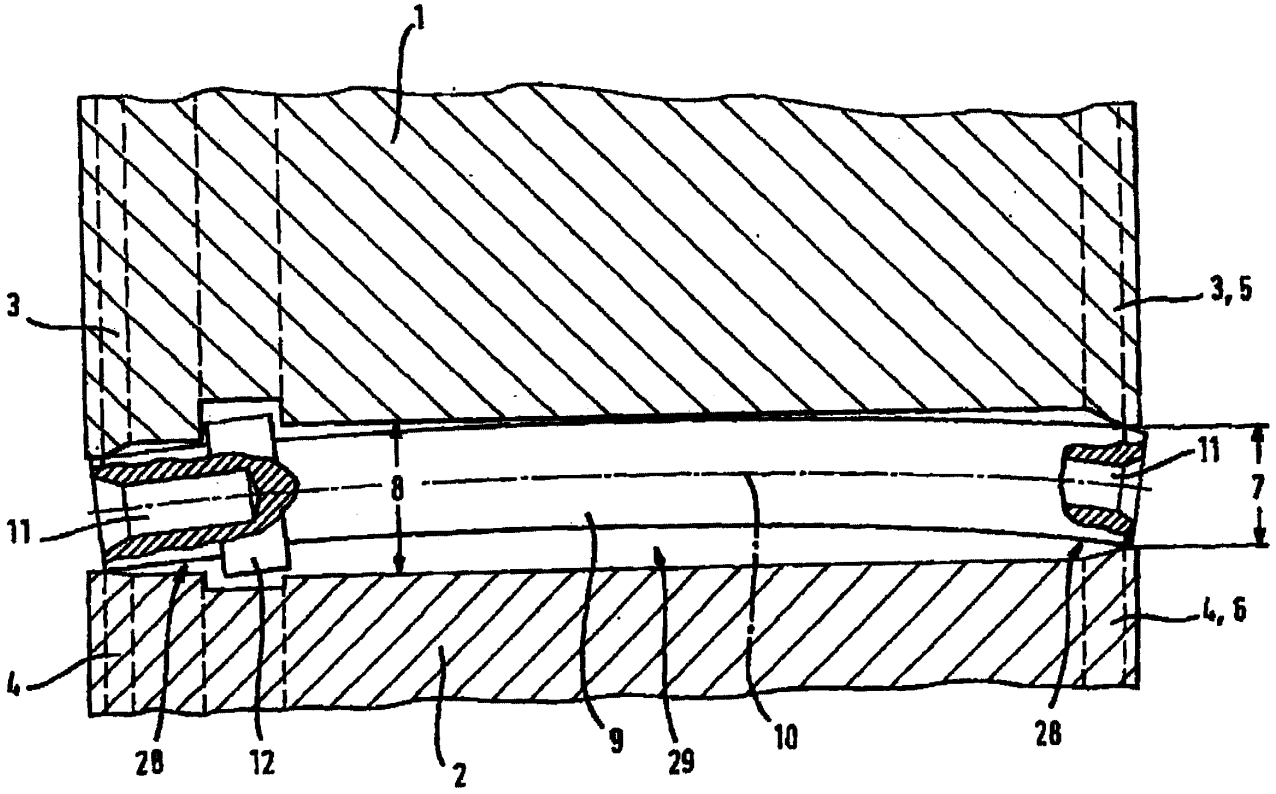
(54) СПОСОБ БЕСЦЕНТРОВОГО ШЛИФОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ВАЛА, В ЧАСТНОСТИ ТРУБ ДЛЯ СОСТАВНЫХ КУЛАЧКОВЫХ ВАЛОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано для бесцентрового шлифования деталей вала, в частности труб для составных кулачковых валов, имеющих на своих торцевых сторонах аксиальные центрирующие элементы. Способ включает шлифование детали вала в зазоре между шлифовальным и подающим кругами с приведением ее во вращение. Используют шлифовальный и подающий круги, ширина которых соответствует по меньшей мере длине детали вала. Сначала на детали вала в ее концевых зонах концентрично относительно центрирующих элементов выполняют подшлифовки, а затем производят подшлифовку расположенной между концевыми зонами промежуточной зоны, после чего шлифуют с сохранением массы и формы всю деталь вала до конечного размера на базе концентрично выполненных относительно центрирующих элементов подшлифовок на концевых зонах детали вала, прилегающих к опорной направляющей. В результате повышается точность шлифования детали вала. 8 з.п. ф-лы, 7 ил.

RU 2660943 C2

RU 2660943 C2



Фиг.1

RU 2660943 C2

RU 2660943 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 660 943**(13) **C2**

(51) Int. Cl.
B24B 5/22 (2006.01)
B24B 5/28 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
B24B 5/22 (2006.01); B24B 5/28 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016102744, 16.06.2014**

(24) Effective date for property rights:
16.06.2014

Registration date:
11.07.2018

Priority:
(30) Convention priority:
19.07.2013 DE 10 2013 214 226.9

(43) Application published: **01.08.2017** Bull. № **22**

(45) Date of publication: **11.07.2018** Bull. № **20**

(85) Commencement of national phase: **27.01.2016**

(86) PCT application:
EP 2014/062525 (16.06.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/007444 (22.01.2015)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):
YUNKER, Ervin (DE)

(73) Proprietor(s):
ERVIN YUNKER GRAJNDING TEKNOLODZHI A.S. (CZ)

RU 2660943 C2

(54) METHOD FOR CENTERLESS GRINDING OF SHAFT PARTS, IN PARTICULAR OF TUBES FOR ASSEMBLED CAM SHAFTS

(57) Abstract:

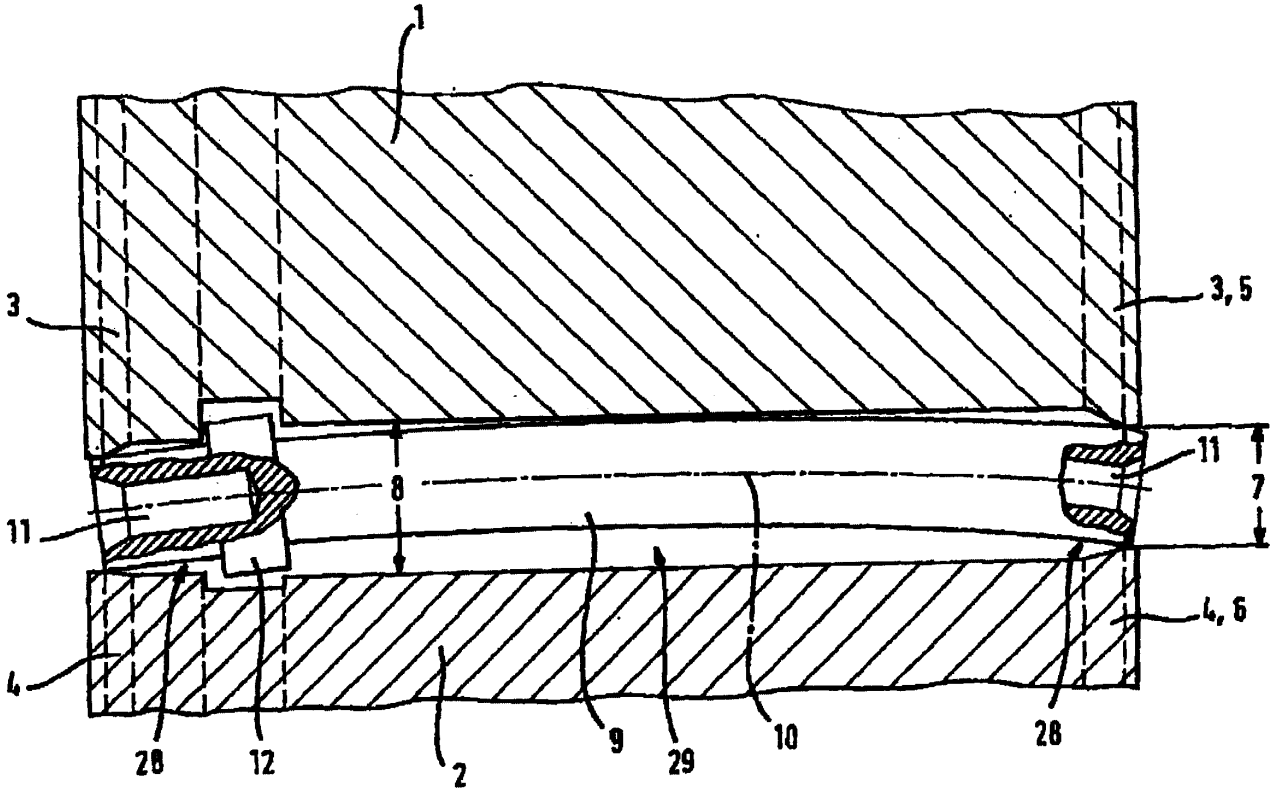
FIELD: grinding; polishing.

SUBSTANCE: invention relates to machine building and can be used for centerless grinding of shaft parts, in particular pipes for composite cam shafts having axial centering elements on their end faces. Method includes grinding the shaft part in the gap between the grinding and feeding wheels and driving it into rotation. Use grinding and feeding wheels, the width of which corresponds at least to the length of the shaft part. First, on the shaft part in its end zones, concentric with respect to the centering elements, the polishing is carried out, and then the intermediate zone is located between the end zones, then grind the whole shaft part to the final size with the mass and shape preserved on the basis of the concentricity of the relatively centered elements of the sub-grinding at the end zones of the shaft part adjacent to the support rail.

EFFECT: result is increased accuracy of grinding the shaft part.

9 cl, 7 dwg

RU 2660943 C2



Фиг.1

RU 2660943 C2

RU 2660943 C2

Изобретение относится к способу бесцентрового шлифования деталей вала, в частности, труб для составных кулачковых валов, а также предусмотренная для осуществления способа пара шлифовального круга и подающего круга в машине для бесцентрового шлифования, причём детали вала имеют концентрично расположенные относительно продольной оси обрабатываемой детали концевые центрирующие отверстия.

Обычно при бесцентровом шлифовании обрабатываемая деталь подвергается шлифованию между шлифовальным кругом и подающим кругом, с прилеганием к опорной направляющей и с вращением. Подающий круг и шлифовальный круг образуют при этом шлифовальный зазор, который внизу закрыт опорной направляющей настолько, что имеющая форму вала обрабатываемая деталь, за счёт линейного контакта с подающим кругом, шлифовальным кругом и опорной поверхностью опорной направляющей блокирована и, таким образом, зафиксирована относительно своей продольной оси и вращается. Целью данного расположения является, по возможности, спокойное положение, несмотря на вращение и отклонение от округлости неотшлифованной детали трубы.

Подвергаемая шлифованию деталь трубы подлежит, по всем правилам, предварительной обработке, прежде чем будет обработана окончательно. После предварительной обработки деталь трубы имеет погрешность формы, в частности, погрешность прямизны или радиальное биение. Если такая обрабатываемая деталь с погрешностью прямизны подвергается процессу бесцентрового шлифования, то обрабатываемая деталь в месте наибольшего радиального биения сначала подшлифовывается. Из-за таких ошибок формы обрабатываемая деталь в процессе подшлифовки располагается не точно на опорной направляющей. Лишь после полной подшлифовки обрабатываемой детали она располагается в шлифовальном зазоре, в основном, по всей длине на опорной направляющей и может быть заданным образом и точно по размеру и форме отшлифована.

Зачастую в ходе предварительной обработки на каждой торцевой стороне шлифуемой заготовки располагается центрирующий элемент, который обозначен также как центр. Этот центрирующий элемент должен определять продольную ось готовой детали, которая должна приниматься в расчёт при последующей за предварительной обработкой промежуточной и окончательной обработке. Если же обрабатываемые детали с погрешностями размера и формы после предварительной обработки будут шлифоваться посредством традиционных способов бесцентрового шлифования, то эти погрешности прилегания или не полного прилегания обрабатываемой детали в продольном направлении при её подшлифовке, в целом, всегда будут передаваться на готовую деталь. Целью бесцентрового шлифования должно быть, однако, то, чтобы имеющиеся центры на обрабатываемой детали после шлифования располагались концентрично или имели отклонения от этой концентричности лишь в очень узких пределах допусков. При известных способах бесцентрового шлифования невозможно гарантировать при подшлифовке хорошую концентричность центров после шлифования. Это происходит из-за указанных выше проблем, во-первых, неправильного прилегания обрабатываемой детали к опорной направляющей и, во-вторых, погрешностей изготовления обрабатываемой детали после предварительной обработки.

При заимствованном из бесцентрового шлифования, описанном в DD 570 способе обрабатываемая деталь располагается в имеющем форму призмы пазу за счёт имеющегося на каждом плече опорной призмы линейного контакта и посредством прижимного ролика удерживается в центральной зоне и прижимается к призме.

Известный способ шлифования описывает шлифование двух имеющих форму цапфы концевых зон обрабатываемой детали. Цапфы лишь тогда могут иметь достаточную концентричность, когда заготовка предварительно точно концентрично отшлифована, то есть, не сохраняет свой необработанный контур. Имеющиеся в концевой зоне цапфы шлифуются посредством шлифовального круга, без установки на противолежащей шлифовальному кругу стороне контропоры. Потребной в настоящее время точности концентричности невозможно добиться посредством такого способа.

В DD 119 009 описан держатель заготовки для бесцентрового шлифования цилиндрических деталей, при котором известным образом шлифовальный зазор определяется посредством шлифовального круга, подающего круга и опорной направляющей. В шлифовальном зазоре в ходе сквозного шлифования шлифуется очень длинный цилиндрический стержневой корпус. Для достижения высокой степени концентричности или цилиндричности шлифуемого стержнеобразного круглого прутка прилегание к опорной направляющей осуществляется гидродинамическим способом, за счёт расположенных там гнёзд или форсунок, на которые подаётся рабочая среда. При этом подача рабочей среды производится регулируемым образом, в зависимости от нагрузки во время соответствующей фазы шлифования. Таким образом, возможно образующаяся в процессе предварительной обработки некруглость или радиальное биение в плане их воздействия на процесс шлифования минимизируется; при погрешностях непрямолинейности, которые являются следствием предварительной обработки, данный способ не даёт возможности добиться желаемой точности.

В DE 103 08 292 B4 описаны способ круглого шлифования при изготовлении инструментов из твёрдого сплава и круглошлифовальный станок для шлифовки цилиндрических заготовок при изготовлении инструментов из твёрдого сплава. При этом инструмент из бесконечного, проведённого через зажимной патрон бабки для заготовки твёрдого сплава проводится в задней бабке в наконечнике. Хотя под этим способом не понимается способ бесцентрового шлифования, всё же, посредством этого известного способа и при работе с материалом в форме прутка пытаются добиться, по возможности, высокой степени прямолинейности и, по возможности, небольшого радиального биения после шлифования. Это, правда, достигается посредством того, что после зажима шлифуется место под люнет и, что лишь после формирования опоры на отшлифованном месте для люнета осуществляется круглое шлифование передней концевой зоны материала в форме прутка. Способ работает, таким образом, «с непрерывным прутком».

В DE 10 2010 010 758 A1 описаны способ бесцентрового круглого шлифования заготовок в форме прутков и круглошлифовальный станок для бесцентрового шлифования таких заготовок. При таком известном способе несколько отдельных подающих кругов и шлифовальных кругов с аксиальным зазором расположены чередующимся образом друг за другом, то есть, ступенчато, и притом, с таким аксиальным зазором, что чередующимся образом соответствующие шлифовальные круги входят в зазор между противолежащими подающими кругами или соответствующий подающий круг входит в аксиальный зазор противолежащих шлифовальных кругов. За счёт такого чередующегося расположения прогиб шлифуемой детали вала должен быть минимизирован. Кроме того, отдельные шлифовальные круги расположены таким образом, что в направлении выхода из шлифовального устройства шлифовальный зазор ступенчатым образом сужается. Цилиндрический внешний контур шлифуется, таким образом, посредством однопроходного шлифования при помощи соответствующих отдельных шлифовальных кругов. Ширина подающих кругов и

шлифовальных кругов у такой известной круглошлифовальной машины существенно меньше, чем длина шлифуемой заготовки. За счёт описанного чередующегося расположения вся длина обрабатываемого изделия шлифуется одновременно. Целенаправленная подшлифовка осуществляется посредством устройства для предварительной центровки, которое расположено в направлении прохождения шлифуемой заготовки на входе. Концентричная подшлифовка концевых зон с целью центрирования детали трубы относительно центров у данного известного способа не описана. Более того, на входе и на выходе устройства предусмотрены, соответственно, опорные круги, которые служат для уравновешивания усилий, вследствие наличия расположенных со смещением и, тем самым, неравномерно воздействующих шлифовальных кругов. Также, для возможности реализации такого уравновешивания, необходимо, чтобы, во-первых, ширина подающего круга была больше ширины шлифовального круга и, чтобы, во-вторых, соответствующие шпиндели для подающих кругов и для шлифовальных кругов были рассчитаны прочными и жёсткими, и можно было реализовать небольшой аксиальный зазор между зонами перекрытия подающего круга и шлифовального круга.

Фирма «Миркоза» известна в качестве изготовителя бесцентровых шлифовальных кругов. Она применяет способ, при котором обрабатываемая деталь подшлифовывается между так называемыми вспомогательными центрами, а затем, после отделения центров, обрабатываемая деталь на том же этапе шлифования, с бесцентровым прилеганием к опорной направляющей, между шлифовальным кругом и подающим кругом подвергается окончательному шлифованию. Как техническое исполнение, так и ориентация центров требуют достаточно больших затрат, и вся система сложно поддаётся регулировке для получения необходимой степени точности.

В противоположность этому, задача предложенного на рассмотрение изобретения состоит в создании способа бесцентрового шлифования деталей вала, в частности, труб для составных кулачковых валов, а также пары шлифовального круга и подающего круга, с учётом геометрии шлифуемых деталей вала, для осуществления способа, при котором погрешности формы детали вала после её предварительной обработки воздействуют на точность готовой детали вала в значительно меньшей степени, чем при известных способах, посредством чего можно добиться, таким образом, большей точности окончательно отшлифованной детали вала.

Эта задача решается посредством способа, охарактеризованного признаками пункта 1 формулы изобретения, а также посредством пары шлифовального и подающего кругов в соответствии с пунктом 10 формулы изобретения. Предпочтительные варианты усовершенствования раскрыты в зависимых пунктах формулы изобретения.

В способе в соответствии с изобретением, в частности, трубы кулачковых валов должны шлифоваться таким образом, чтобы возникала лишь минимальная погрешность концентричности, и притом, должна быть достигнута такая высокая степень концентричности, которая не может быть получена посредством известных способов бесцентрового шлифования.

Лежащая в основе предложенного на рассмотрение изобретения основная идея состоит в том, что подвергаемая шлифованию деталь вала на своих концах сначала подшлифовывается в ходе способа бесцентрового шлифования, без предварительной подшлифовки мест наибольшего радиального биения, шлифовальным и подающим кругами. Благодаря этому возможно, чтобы деталь вала сначала подшлифовывалась именно в той зоне, в которой находятся центрирующие элементы. Посредством этого достигается расположение зон подшлифовки детали вала точно над центром, то есть,

соответствующими центрирующими элементами на концах детали вала, так что относительно соответствующего центра может быть достигнута центрическая подшлифовка детали вала, так что на концах детали вала достигается высокая концентричность детали вала.

В способе в соответствии с изобретением для бесцентрового шлифования деталей вала, которыми являются, в частности, трубы для составных кулачковых валов, как обычно при бесцентровом шлифовании, шлифуемые детали вала, имеющие на своих торцевых сторонах аксиальные центрирующие элементы, с приведением во вращение шлифуются между шлифовальным кругом и подающим кругом. Шлифовальный круг и подающий круг имеют ширину, которая соответствует, по меньшей мере, длине детали вала. Это означает, что шлифовальный круг и подающий круг имеют такую ширину, которая, по меньшей мере, точно соответствует длине детали вала. Однако обычным является даже, если ширина шлифовального круга и подающего круга немного больше длины детали вала. В случае обычного расположения при бесцентровом шлифовании деталей вала шлифовальный круг и подающий круг имеют в радиальном направлении радиальный зазор относительно друг с друга в зоне концов детали вала, который меньше, чем в зоне между концевыми зонами детали вала, то есть, в так называемой промежуточной зоне. Необходимый для шлифования детали вала шлифовальный зазор – в аксиальном направлении шлифовального круга и подающего круга – определяется, таким образом, между шлифовальным кругом и подающим кругом, и в направлении вниз ограничен опорной направляющей. Зазор между шлифовальным кругом и подающим кругом в радиальном направлении в зоне концов детали вала меньше, чем зазор в промежуточной зоне между концевыми зонами детали вала.

Благодаря этому, сначала подшлифовываются концевые зоны детали вала. Затем следует подшлифовка расположенной между концевыми зонами промежуточной зоны, являющаяся результатом шлифования с сохранением массы и формы всей детали вала до конечного размера, и притом, на базе концентрично осуществлённых относительно центрирующих элементов, прилегающих к опорной направляющей подшлифовок на концевых зонах детали вала. После того как концевые зоны отшлифованы, следует шлифование с сохранением массы и формы всей детали вала, которое на базе концентрично осуществлённых относительно центрирующих элементов подшлифовок на концевых зонах детали вала, при уже имеющемся обычно радиальном биении в случае удлинённых конструктивных элементов в форме вала, вследствие этого, приводит к улучшенной концентричности относительно центрирующих элементов на концевых зонах, чем в случае традиционного бесцентрового шлифования.

Под радиальным зазором между шлифовальным кругом и подающим кругом не обязательно понимается минимальный зазор в радиальном направлении между подающим кругом и шлифовальным кругом, а зазор выше и ниже включающей в себя обе продольные оси шлифовального круга и подающего круга плоскости, в которой расположена обрабатываемая деталь в форме вала и удерживается в шлифовальном зазоре в направлении вниз посредством опорной направляющей. Геометрические соотношения для такого бесцентрового шлифования в принципиальном расположении представлены на фиг.7. Положение плоскости выше и ниже определяется посредством того, производится шлифование над центром или под ним.

В соответствии с первым примером осуществления шлифовальный круг и подающий круг осуществлены таким образом, что они на своих сторонах, которые при шлифовании детали вала соответствуют её концевым зонам, профилированы и имеют больший диаметр, чем в расположенной между концевыми зонами промежуточной зоне. За счёт,

соответственно, большего диаметра в зонах, которые соответствуют концевым зонами детали вала, между шлифовальным кругом и подающим кругом имеется меньший зазор, чем в промежуточной зоне, так что при шлифовании сначала шлифуются концевые зоны детали вала. Зоны большего диаметра шлифовального круга и подающего круга имеют при этом такой диаметр, что фактически сначала шлифуются концевые зоны на детали вала, прежде чем шлифовальный круг и подающий круг в зоне наибольшего радиального биения детали вала войдёт в зацепление с ней. За счёт такого формирования подшлифовок на концевых зонах детали вала, посредством зон большего диаметра шлифовального круга и подающего круга подшлифовки формируются концентрично относительно аксиальных центрирующих элементов детали вала и служат для последующего шлифования с сохранением массы и формы, так сказать, в качестве базы. Благодаря этому, достигается улучшенный результат при шлифовании заготовки.

В соответствии со вторым примером осуществления возможно, однако, также, чтобы используемая при бесцентровом шлифовании в соответствии с изобретением деталь вала в своих концевых зонах имела, соответственно, зону увеличенного диаметра, предпочтительно в форме отбортовки, вследствие чего также сначала осуществляются подшлифовки на концевых зонах детали вала с улучшенной концентричностью относительно аксиальных центрирующих элементов. Это достигается, однако, лишь тогда, когда зона увеличенного диаметра имеет, соответственно, такой диаметр, что сначала происходит вхождение шлифовального круга и подающего круга в зацепление лишь с подшлифовками на концевых зонах детали вала, без предварительного шлифования в зоне наибольшего радиального биения детали вала. Это означает, что шлифовальный круг и подающий круг в своих, соответствующих промежуточным зонам детали вала зонах имеют такие диаметры, что сначала подшлифовываются концевые зоны детали вала.

Для дальнейшего повышения точности и концентричности детали вала после шлифования, у деталей валов с несомненно бóльшей длиной в соответствии со следующим примером осуществления предусмотрено, что шлифовальный круг и подающий круг в расположенной между концевыми зонами детали вала промежуточной зоне, в частности, в центре, имеют зону большего диаметра, посредством которой, наряду с подшлифовками на концевых зонах, подшлифовывается также концентричное относительно центрирующих элементов посадочное место на детали вала. В предпочтительном варианте это подвергаемое шлифованию посадочное место располагается в зоне максимальной погрешности радиального биения детали вала. Это посадочное место шлифуется в предпочтительном варианте посредством того, что шлифовальный круг и подающий круг, соответственно, в этой зоне имеют зону увеличенного диаметра. Аналогично шлифованию концевых зон детали вала и осуществлённым соответственно им, профилированным боковым зонам шлифовального круга и подающего круга, или увеличенному диаметру в концевых зонах детали вала, в соответствии с вариантом усовершенствования деталь вала также может иметь в предпочтительном варианте в своей центральной зоне или промежуточной зоне зону увеличенного диаметра, которая сначала, либо одновременно со шлифованием концевых зон, либо после него, входит в контакт со шлифовальным кругом и подающим кругом.

В предпочтительном варианте возможно также, что, в зависимости от длины шлифуемой детали вала, шлифуется ещё и следующее концентричное посадочное место, или ещё и следующие концентричные посадочные места.

Согласно способу в соответствии с изобретением, при наличии посадочного места на детали вала сначала подшлифовываются концевые зоны детали вала, а затем либо

посадочное место, либо посадочные места, и после этого деталь вала шлифуется по всей своей длине, или же концевые зоны и посадочное место, либо посадочные места, подшлифовываются одновременно.

Расчёт параметров зазора, то есть профилирование шлифовального и подающего кругов или габариты детали вала, либо на концевых зонах детали вала, либо в её центральной зоне, рассчитаны при этом таким образом, что этот зазор мал настолько, что сначала осуществляется шлифование на концевых участках и лишь потом шлифование в зоне наибольшего радиального биения детали вала, что в предпочтительном варианте возможно даже при наличии расположенного между концевыми зонами посадочного места.

В соответствии с вариантом усовершенствования изобретения шлифовальный круг и подающий круг в промежуточной зоне, которая у шлифуемой детали вала располагается между её концевыми зонами, немного профилированы. Это небольшое профилирование включает в себя такое количество соответствующих пазов, как в шлифовальном круге, так и в подающем круге, что и необходимое количество посадочных мест для конструктивных элементов, в частности, кулачков, на готовой детали вала. Такие посадочные места под кулачки не представляют собой посадочных мест в плане предложенного на рассмотрение изобретения и имеют лишь небольшое увеличение диаметра, к примеру, приблизительно 0,02-0,05 мм, по сравнению с остальной зоной детали кулачкового вала. Такого рода посадочное место для закрепления имеющей соответствующие кулачки детали вала шлифуется, однако, впрочем, также посредством бесцентрового способа шлифования в соответствии с изобретением, так что деталь вала, по сравнению с отшлифованной посредством известного способа бесцентрового шлифования, имеет повышенную, то есть улучшенную концентричность относительно аксиальных центрирующих элементов. Эта более высокая степень концентричности основного корпуса кулачкового вала приводит к улучшению условий прохождения и эксплуатации готового составного кулачкового вала в соответствующих двигателях.

В соответствии со следующим аспектом предложенного на рассмотрение изобретения предлагается пара шлифовального круга и подающего круга, которая используется в бесцентровом шлифовальном станке для осуществления способа в соответствии с изобретением и которая имеет такое профилирование, что на соответствующих боковых зонах шлифовального круга и подающего круга, которые ориентированы друг к другу, имеется зона, соответственно, большего диаметра, так что там, соответственно, имеется радиальный зазор между шлифовальным кругом и подающим кругом, который меньше, чем в зоне между этими профилированными таким образом зонами шлифовального круга и подающего круга, то есть в промежуточной зоне. Таким образом, посредством такой пары шлифовального круга и подающего круга возможно отшлифовать деталь вала, в частности, трубу для составного кулачкового вала, таким образом, что сначала на концевых зонах детали вала формируется подшлифовка, которая осуществлена концентрично относительно аксиальных центрирующих элементов, прежде чем с сохранением массы и формы может быть отшлифована расположенная между концевыми зона промежуточная зона детали вала. Посредством такой пары шлифовального круга и подающего круга в соответствии с изобретением достигается, таким образом, улучшенная концентричность окончательно отшлифованной детали вала.

Другие преимущества и частные детали конкретных вариантов осуществления способа в соответствии с изобретением и, соответственно, пары шлифовального круга

и подающего круга, описываются на основании последующих чертежей, на которых представлено следующее:

фиг.1 принципиальное расположение шлифовального круга и подающего круга с имеющей радиальное биение деталью вала, которая сначала подшлифовывается в своих концевых зонах посредством профилированного на сторонах шлифовального круга и подающего круга;

фиг.2 расположение как на фиг.1, однако, с дополнительным профилированием в промежуточной зоне между концевыми зонами, для формирования служащей для опорного места последующей подшлифовки, которая в зоне наибольшего радиального биения ещё не вошла в контакт с деталью вала;

фиг.3 расположение в соответствии с фиг.2, при котором в зоне наибольшего радиального биения детали вала как раз образовался контакт со шлифовальным кругом;

фиг.4 пример осуществления, при котором шлифовальный круг и подающий круг имеют, в основном, постоянный диаметр, однако, деталь вала на своих концевых зонах имеет, соответственно, зону увеличенного диаметра, которая предусмотрена для подшлифовки в соответствии с изобретением;

фиг.5 пример осуществления в соответствии с фиг.4, при котором посредством шлифовального круга и подающего круга в соответствующей концевой зоне детали вала при имеющемся там увеличенном диаметре детали вала осуществляется подшлифовка, причём дополнительно в зоне наибольшего радиального биения имеется зона увеличенного диаметра на обрабатываемой детали, которая предусмотрена для формирования подшлифовки для посадочного места;

фиг.6 вариант осуществления в соответствии с фиг.5, причём, однако, предусмотренная для посадочного места зона увеличенного диаметра на обрабатываемой детали именно также подшлифовывается; и

фиг.7 в аксиальном направлении шлифовального круга и подающего круга принципиальное расположение шлифовального зазора с изображением зазора между шлифовальным кругом и подающим кругом в шлифовальном зазоре при шлифовании и опоре на опорную направляющую.

Фиг.1-6 иллюстрируют принципиальный вариант расположения на виде сверху при расположении обрабатываемой детали между шлифовальным кругом 1 и подающим кругом 2 в плоскостях 27 разреза в соответствии с фиг.7.

На фиг.1 между шлифовальным кругом 1 и подающим кругом 2 расположена деталь 9 вала, которая в утрированном изображении имеет изгиб, так что в её центральной зоне имеет место наибольшее радиальное биение. Как шлифовальный круг 1, так и подающий круг 2 имеют в своих боковых концевых зонах профилирования 3 и 4 с зонами большего диаметра 5 шлифовального круга 1 и большего диаметра 6 подающего круга 2. Диаметры зон увеличенного диаметра 5, 6 рассчитаны при этом таким образом, что с их помощью на концевых зонах детали 9 вала, в которых на соответствующих торцевых сторонах установлены центрирующие элементы 11, осуществляется подшлифовка, прежде чем шлифовальный круг 1 и подающий круг 2 в зоне наибольшего радиального биения детали 9 вала войдут в контакт с ней. За счёт профилирований 3, 4 шлифовального круга 1 и подающего круга 2 зазор 7 между шлифовальным кругом 1 и подающим кругом 2 в зоне, в которой подшлифовываются соответствующие концевые зоны детали 9 вала, меньше, чем расположенный между концевыми зонами 28 зазор 8 промежуточной зоны 29. При таких профилированиях 3, 4 шлифовального круга 1 и подающего круга 2 в концевой – относительно состояния шлифования – зоне 28 детали 9 вала осуществляется первая заданная подшлифовка на обеих концевых

зонах 28 детали вала, вследствие чего достигается высокая степень концентричности концевых зон 28 детали 9 вала относительно установленных на концевых зонах 28 центрирующих элементов 11.

Как на фиг.1, так и на фиг.2-6 представлена подвергаемая шлифованию деталь 9 вала, которая дополнительно имеет буртик, который в ходе такого способа бесцентрового шлифования также совместно шлифуется посредством наружного диаметра. Для этого в шлифовальном круге 1, а также в подающем круге 2 предусмотрен соответствующий паз. Профилированные зоны 3, 4 шлифовального круга 1 и подающего круга 2 в соответствии с фиг.2-6 по своим размерам идентичны варианту осуществления в соответствии с фиг.1. Дополнительно к примеру осуществления в соответствии с фиг.1, шлифовальный круг 1 и подающий круг 2 в соответствии с фиг.2 приблизительно в зоне максимального радиального биения подвергаемой шлифованию детали вала имеют дополнительное профилирование 30, которое образует зазор 13 для подшлифуемого посадочного места 15 (см. фиг.3). На изображении в соответствии с фиг.2 зазор 13 для посадочного места рассчитан таким образом, что, всё же, сначала концевые зоны 28 детали 9 вала подшлифовываются посредством профилирований 3, 4 шлифовального круга 1 и подающего круга 2, прежде чем посредством имеющихся в зоне наибольшего радиального биения профилирований будет подшлифовано посадочное место 15.

На фиг.3 представлен пример осуществления в соответствии с фиг.2, причём, однако, профилирование 30 в зоне наибольшего радиального биения детали вала на шлифовальном круге 1 и на подающем круге 2 как раз вошли в зацепление, а концевые зоны 28 на детали 9 вала, по меньшей мере, частично уже подшлифованы.

Фиг.4 демонстрирует следующий пример осуществления в соответствии с изобретением, при котором шлифовальный круг 1 и подающий круг 2 для поддержания массы или формы детали 9 вала имеют важные зоны с постоянным диаметром. Как шлифовальный круг 1, так и подающий круг 2, не имеют, таким образом, кроме как для буртика 12 на детали 9 вала, никаких других профилирований в своих кромочных зонах. Более того, деталь 9 вала осуществлена таким образом, что она на своих концевых зонах имеет соответствующую отбортовку, то есть зоны с бóльшим диаметром. В соответствии с фиг.4 обрабатываемая деталь 9 представлена также утрированно с изгибом, который имеет расположенную примерно по середине наибольшее радиальное биение. Шлифовальный круг 1 и подающий круг 2 в представленной на фиг.4 ситуации ещё не находятся в зацеплении с деталью 9 вала. Однако, можно видеть, что захват вскоре произойдёт. При этом захват происходит в соответствии с изобретением сначала в зоне отбортовки, то есть, на концевых зонах детали 9 вала, так как там зазор между шлифовальным кругом 1 и подающим кругом 2 меньше, чем в промежуточной зоне, а именно, в самой зоне наибольшего радиального биения детали 9 вала.

На фиг.5 представлен следующий пример осуществления, при котором посредством зоны увеличенного диаметра, то есть, отбортовки 14, в концевой зоне обрабатываемой детали 9 осуществляется подшлифовка, причём в качестве ситуации представлено именно зацепление шлифовального круга 1 и подающего круга 2. В зоне наибольшего радиального биения детали 9 вала предусмотрена зона увеличенного диаметра 31 на детали вала, то есть следующая отбортовка, которая предусмотрена для подшлифовки дополнительного посадочного места. Наличие такого дополнительного посадочного места, первым делом, имеет смысл тогда, когда имеют место несомненно бóльшие длины обрабатываемой детали, то есть, детали вала. В ситуации в соответствии с фиг.5, однако, предусмотренная для посадочного места зона ещё пока не шлифуется. Лишь когда произведена достаточно сильная подшлифовка в концевых зонах детали 9 вала,

шлифовальный круг 1 и подающий круг 2 входят в зацепление с центральной отбортовкой на обрабатываемой детали для шлифования посадочного места.

Эта ситуация представлена на фиг.6, которая, впрочем, в деталях соответствует, изображению согласно фиг.5.

В упрощённом изображении на фиг.7, на виде сбоку, то есть, на виде в направлении продольных осей шлифовального круга 1 и подающего круга 2, представлено расположение зазора между шлифовальным кругом и подающим кругом, включая расположение детали 9 вала в этом зазоре, то есть, в шлифовальном зазоре, в сочетании с опорной направляющей 16. Имеющая форму вала деталь или деталь 9 вала посредством зацепления шлифовального круга 1, который приводится в действие в направлении 21 вращения, перемещается вокруг его продольной оси 19 с прилеганием к поверхности 24 прилегания опорной направляющей 16 в направлении 23 вращения. Напротив, подающий круг 2 в направлении 22 своего вращения также находится в зацеплении с деталью 9 вала и поддерживает, тем самым, её вращение, и образует совместно с поверхностью 24 прилегания опорной направляющей контропору для введения шлифовальных усилий от шлифовального круга 1. Шлифовальный круг 1 вращается вокруг своей оси 17 вращения, а подающий круг 2 вокруг своей оси 18 вращения. В зависимости от фактического диаметра обрабатываемой детали, шлифовальный круг 1 подаётся в направлении 25 подачи, причём направление подачи подающего круга обозначено двойной стрелкой 26. Под направлением подачи при этом понимается, соответственно, положительное и отрицательное направление подачи, что, представлено соответствующими двойными стрелками 25 и 26. Ссылочной позицией 27 обозначена плоскость разреза шлифовального круга 1 и подающего круга 2, так что представленный на фиг.1-6 зазор относится к зазору, относящемуся к плоскостям 27 разреза.

Посредством способа в соответствии с изобретением и имеющейся для реализации способа пары шлифовального круга и подающего круга возможно добиться более высокой концентричности имеющей форму вала детали относительно имеющихся на концевых зонах аксиальных центрирующих элементов. Как способ, так и пара шлифовального круга и подающего круга предотвращают в соответствии с изобретением негативное воздействие, как правило, всегда имеющей место у деталей вала радиальное биение на точность вращения или на концентричность готовой детали.

(57) Формула изобретения

1. Способ бесцентрового шлифования деталей (9) вала, в частности труб для составных кулачковых валов, имеющих на своих торцевых сторонах аксиальные центрирующие элементы (11), включающий шлифование детали (9) вала в зазоре (7, 8) между шлифовальным кругом (1) и подающим кругом (2) с приведением ее во вращение, отличающийся тем, что используют шлифовальный круг (1) и подающий круг (2), ширина которых соответствует по меньшей мере длине детали (9) вала, при этом на детали (9) вала сначала в ее концевых зонах (28) концентрично относительно центрирующих элементов (11) выполняют подшлифовки, а затем производят подшлифовку расположенной между концевыми зонами (28) промежуточной зоны (29) и затем шлифуют с сохранением массы и формы всю деталь (9) вала до конечного размера на базе концентрично выполненных относительно центрирующих элементов (11) подшлифовок на концевых зонах (28) детали (9) вала, прилегающих к опорной направляющей (16).

2. Способ по п. 1, в котором деталь (9) вала в концевых зонах (28) подшлифовывают

с помощью имеющих в соответствующих зонах увеличенный диаметр шлифовального круга (1) и подающего круга (2), образующих между собой в упомянутых зонах детали (9) вала уменьшенный зазор (7).

3. Способ по п. 1, в котором шлифуют деталь (9) вала, имеющую в своих концевых зонах (28) зоны увеличенного диаметра, выполненные в виде отбортовок (14), при этом шлифовальный круг (1) и подающий круг (2) в своих зонах, соответствующих промежуточной зоне (29) детали (9) вала, имеют диаметры, обеспечивающие подшлифовку сначала отбортовок (14) детали (9) вала.

4. Способ по п. 1, в котором шлифовальный круг (1) и подающий круг (2) в промежуточной зоне (29), расположенной между концевыми зонами (28), в частности в центре, имеют зону увеличенного диаметра, с помощью которой подшлифовывают по меньшей мере одно концентричное относительно центрирующих элементов (11) посадочное место на детали (9) вала.

5. Способ по п. 1, в котором на детали (9) вала между ее концевыми зонами (28), в частности в центре, предусмотрена промежуточная зона (29) с увеличенным диаметром, при этом зазор (8) шлифовального круга (1) и подающего круга (2) с промежуточной зоной (29) уменьшается, и в указанной промежуточной зоне (29) подшлифовывают по меньшей мере одно, концентричное относительно центрирующих элементов (11), посадочное место (15) с помощью шлифовального круга (1) и подающего круга (2).

6. Способ по п. 4 или 5, в котором сначала подшлифовывают концевые зоны (28) детали (9) вала, затем по меньшей мере одно посадочное место (15), после чего деталь (9) вала шлифуют по всей длине.

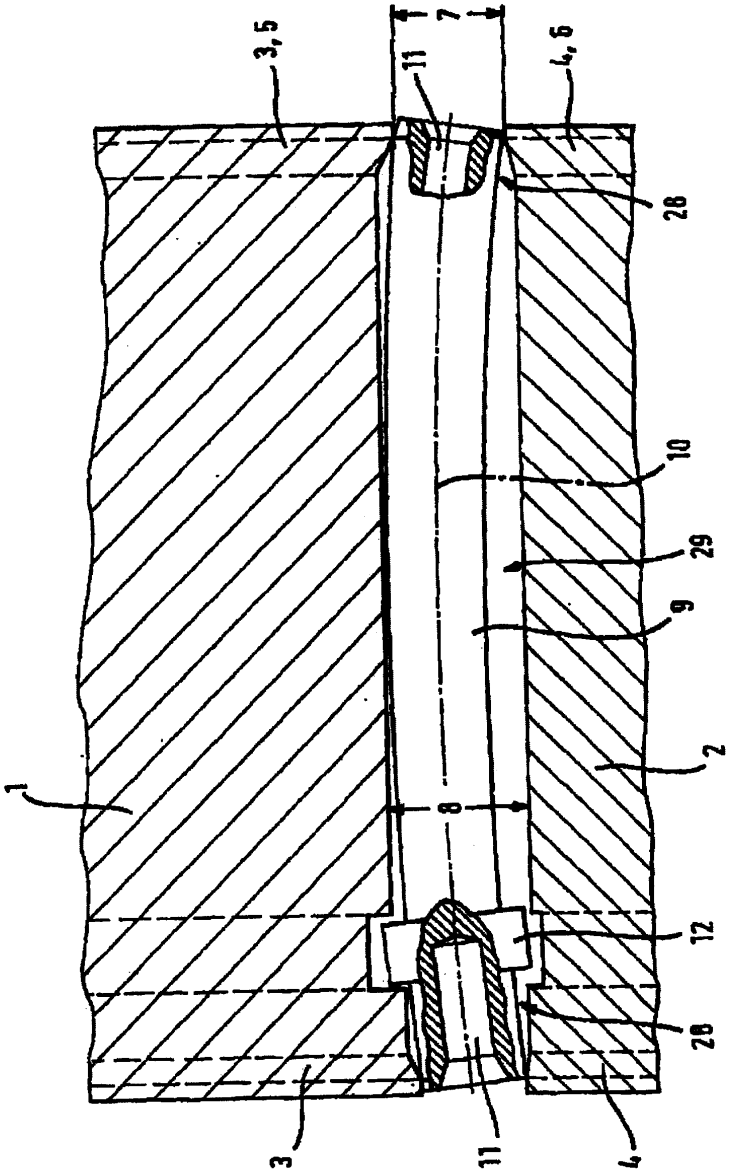
7. Способ по п. 4 или 5, в котором концевые зоны (28) и по меньшей мере одно посадочное место (15) подшлифовывают одновременно.

8. Способ по п. 2, в котором уменьшенный зазор (7) между шлифовальным и подающим кругами в концевых зонах (28) детали (9) имеет такую величину, что в промежуточной зоне между концевыми зонами (28), имеющей наибольшее радиальное биение детали (9) вала, подшлифовку начинают после подшлифовки концевых зон (28) детали (9) вала.

9. Способ по 3, в котором выполненные на концевых зонах (28) детали (9) вала отбортовки (14) имеют такой диаметр, что в промежуточной зоне (29) между концевыми зонами (28), имеющей наибольшее радиальное биение детали (9) вала, подшлифовку начинают после подшлифовки концевых зон (28) детали (9) вала.

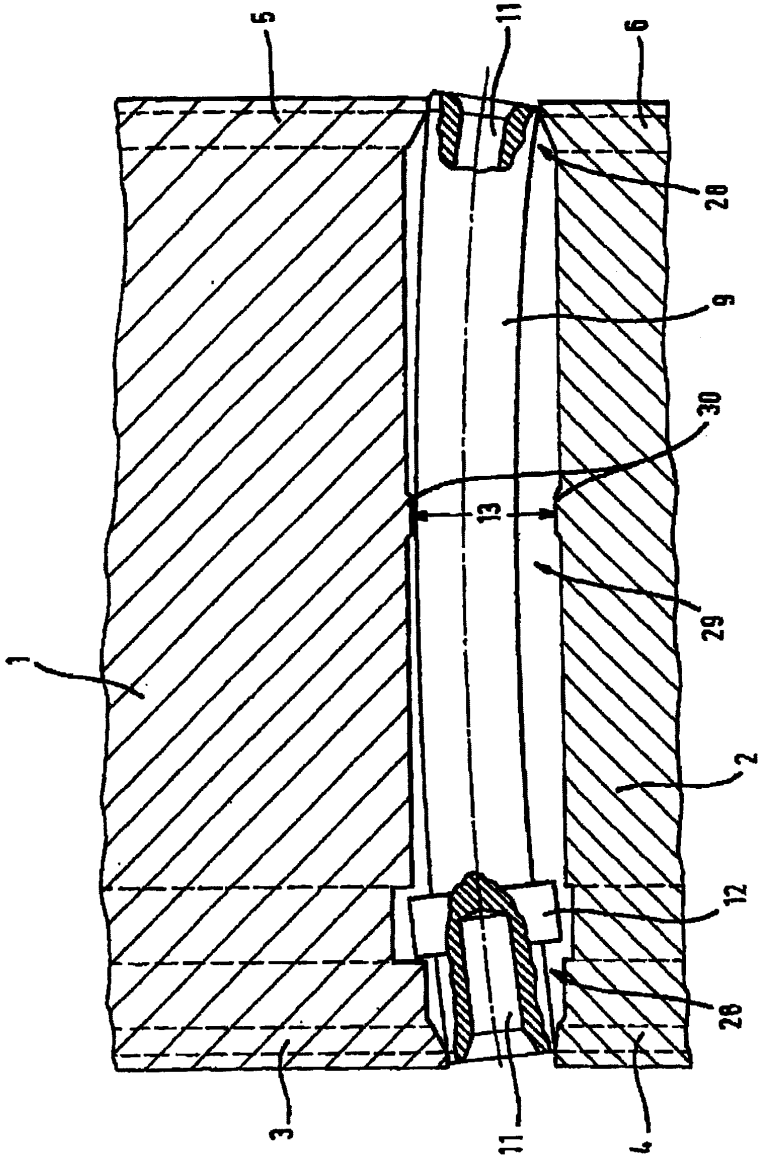
1

WO 2015/007444 PCT/EP2014/062525



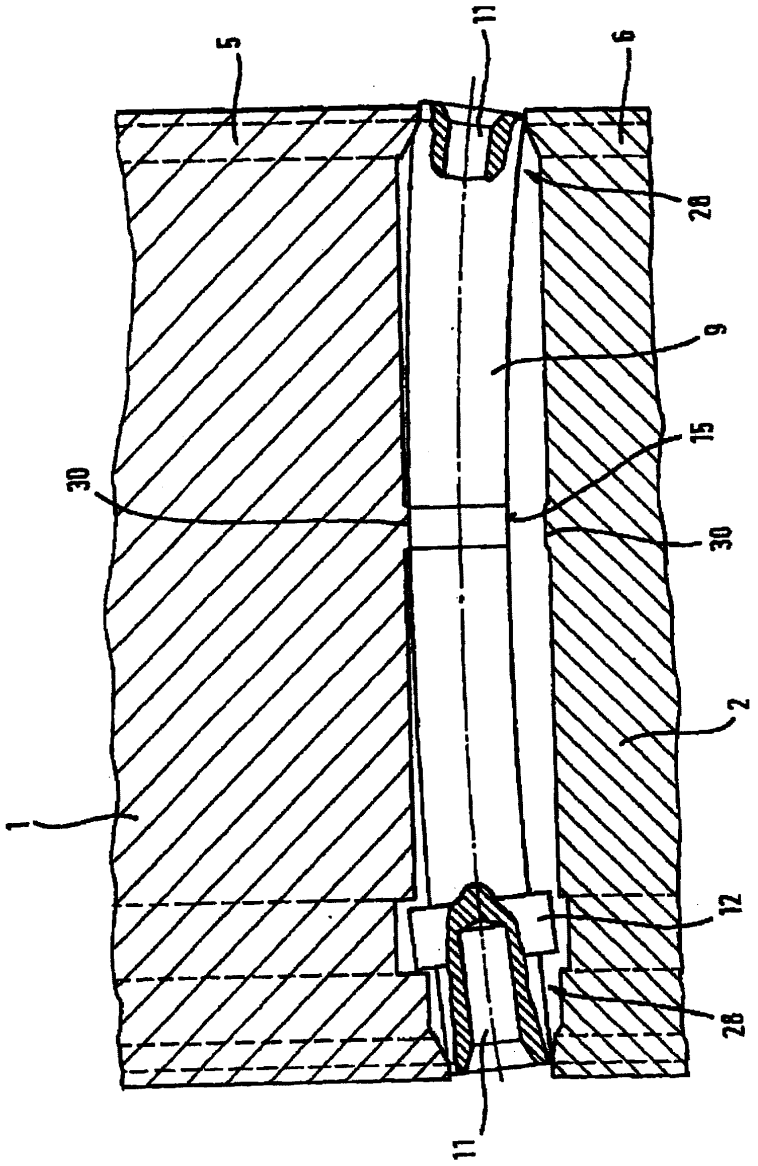
Фиг.1

2



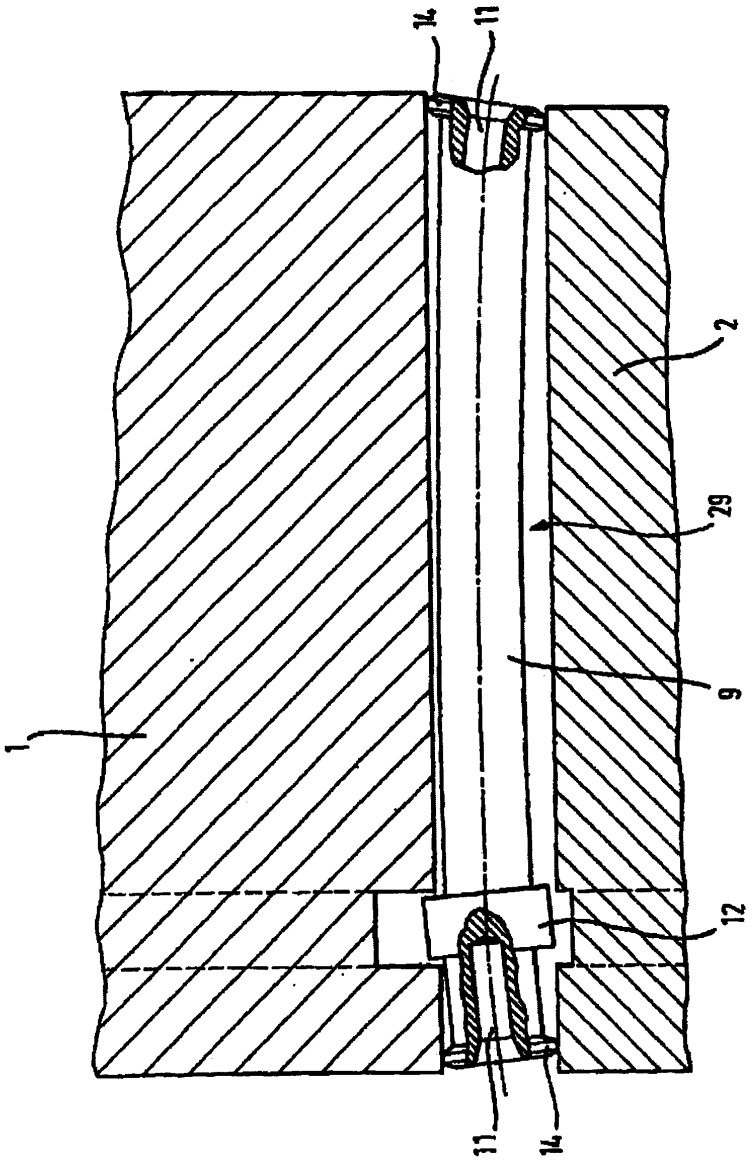
Фиг.2

3

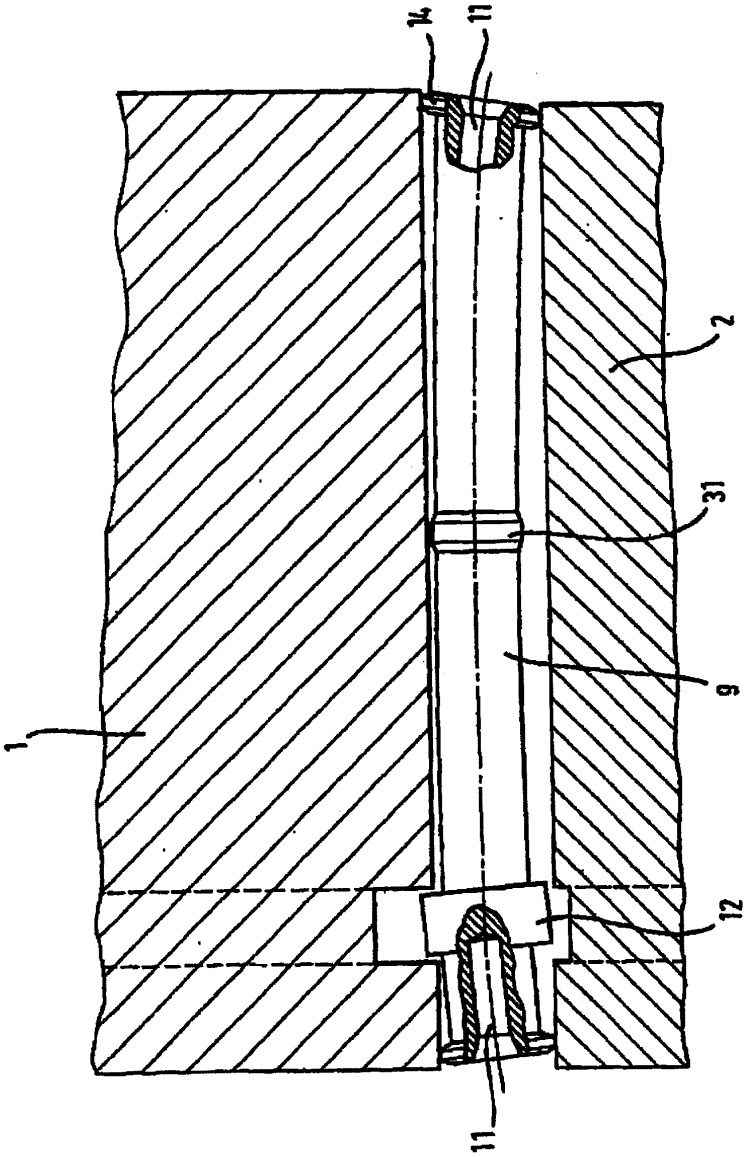


Фиг.3

4

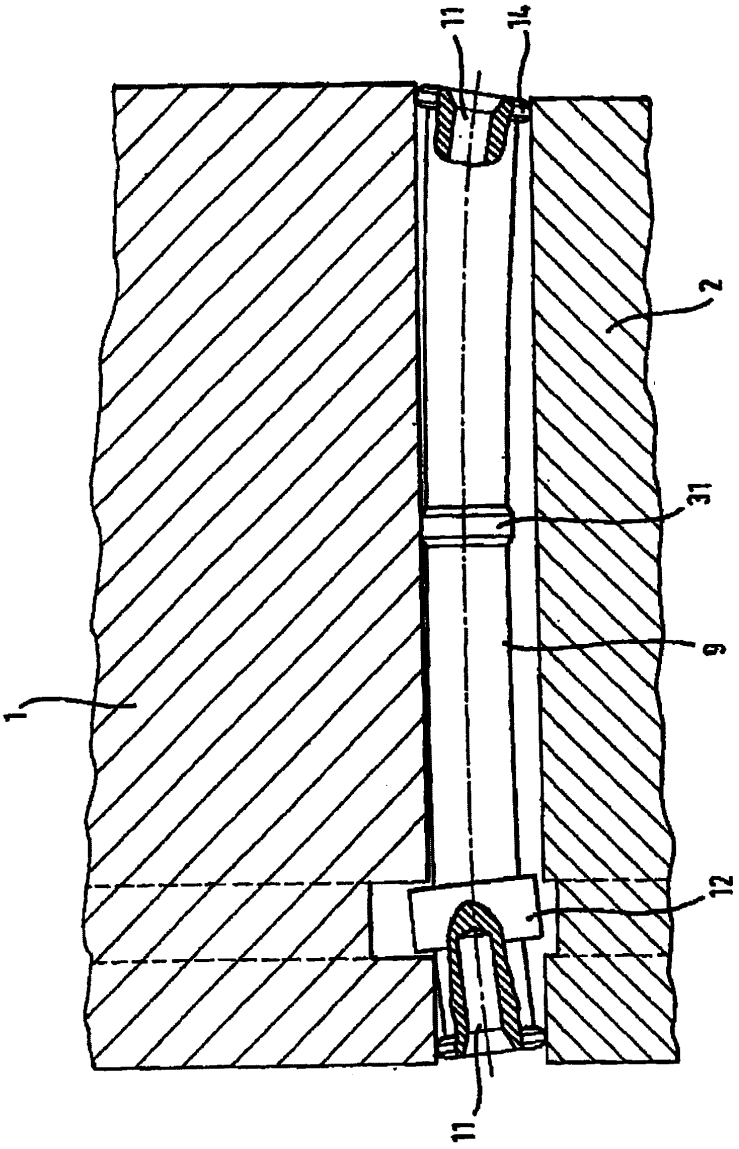


Фиг.4



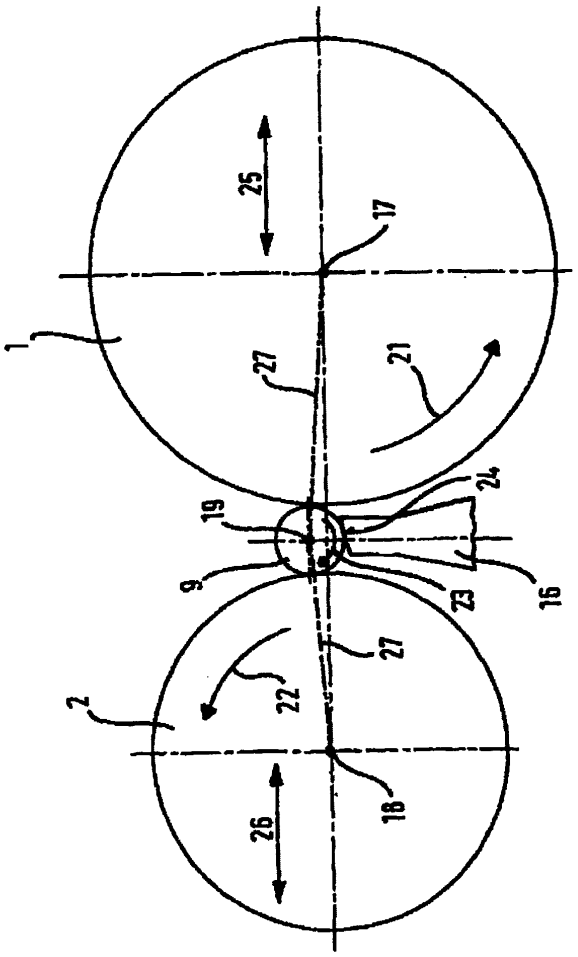
Фиг.5

6



Фиг.6

WO 2015/007444 PCT/EP2014/062525



Фиг.7