

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044436**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.08.28**

(51) Int. Cl. **B23B 5/28 (2006.01)**  
**B23B 1/00 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**202092570**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.05.28**

---

(54) **СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПО МЕНЬШЕЙ МЕРЕ ОДНОЙ ДЕТАЛИ, ИМЕЮЩЕЙ ФОРМУ ДИСКА ИЛИ КОЛЬЦА**

---

(31) **18174898.9**

(32) **2018.05.29**

(33) **EP**

(43) **2021.04.28**

(86) **PCT/EP2019/063728**

(87) **WO 2019/229025 2019.12.05**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**АФВ ХОЛДИНГ ГМБХ (AT)**

(72) Изобретатель:  
**Вайнгертнер Доминик (AT)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

(56) US-A1-2012319364  
US-A1-2005120557  
US-A-3189154  
US-A1-2006042091  
GB-A-752088  
DE-U1-202011103889

---

(57) Способ изготовления по меньшей мере одной детали (2), имеющей форму диска или кольца, в частности колеса, имеющего форму диска или кольца, отличающийся тем, что включает следующие операции: предоставление по меньшей мере одной заготовки (1), имеющей центральную ось (ZA) и подлежащей механической обработке, в частности обработке резанием; расположение или, соответственно, закрепление заготовки (1) по меньшей мере в одном положении (AS) закрепления, в котором центральная ось (ZA) заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA); механическая обработка, в частности обработка резанием, закрепленной заготовки (1) для изготовления детали (2), имеющей форму диска или кольца.

**B1**

**044436**

**044436**  
**B1**

Изобретение относится к способу изготовления по меньшей мере одной детали, имеющей форму диска или кольца, в частности колеса, имеющего форму диска или кольца.

Соответствующие способы изготовления деталей, имеющих форму диска или, соответственно, кольца, т.е., например, колес, имеющих форму диска или кольца, таких как используемые, например, в качестве колес для рельсовых транспортных средств или, соответственно, железнодорожных колес, по существу известны из уровня техники.

Соответствующие способы обычно включают предоставление заготовки, подлежащей механической обработке, т.е., в частности, обработке резанием, имеющей, например, форму диска или кольца, которую закрепляют в положении закрепления и в этом положении механически обрабатывают, т.е., в частности, обрабатывают резанием, с образованием изготавливаемой детали.

При этом до настоящего времени заготовка в положении закрепления обычно направлена или, соответственно, расположена таким образом, что ее ось симметрии или, соответственно, центральная ось проходит в вертикальном направлении или, соответственно, лежит в вертикальной плоскости.

Такое положение закрепления может обуславливать различные недостатки, которые состоят, например, в том или, соответственно, следуют из того, что на заготовке, подвергаемой механической обработке, образуются обусловленные обработкой скопления удаленного материала, т.е., в частности, стружки и/или охлаждающей жидкости, что может негативно отражаться на процессе механической обработки.

Задача, лежащая в основе изобретения, состоит в предложении улучшенного в этом отношении способа изготовления по меньшей мере одной детали, имеющей форму диска или кольца, в частности колеса, имеющего форму диска или кольца.

Указанная задача решена способом изготовления по меньшей мере одной детали, имеющей форму диска или кольца (кольцевой пластины), в частности колеса, имеющего форму диска или кольца, согласно п.1 формулы изобретения. Зависимые от него пункты относятся к возможным вариантам осуществления способа.

Описываемый способ служит для изготовления по меньшей мере одной детали, имеющей (по существу) форму диска или кольца, в частности колеса или, соответственно, приводного колеса, имеющего (по существу) форму диска или кольца. Под изготавливаемой этим способом деталью, имеющей форму диска или кольца, т.е., в частности, под колесом, имеющим форму диска или кольца, подразумевается, в частности, колесо или, соответственно, приводное колесо для рельсовых транспортных средств, т.е., например, железнодорожное колесо, в частности железнодорожное колесо для высокоскоростных поездов.

Деталь, подлежащая изготовлению в соответствии с указанным способом, может при определенных обстоятельствах, т.е. в зависимости от конкретной предписываемой области применения детали, иметь геометрические характеристики ее дисковидной или, соответственно, кольцеобразной формы, отличающиеся от геометрических характеристик диска или, соответственно, кольца согласно определениям диска или, соответственно, кольца в геометрии. Соответствующие отличия могут состоять, например, в ступенчатых очертаниях внешнего периметра в поперечном сечении, как это можно видеть, например, в случае железнодорожных колес.

Описанный ниже способ включает следующие операции.

В течение первой операции способа предоставляют по меньшей мере одну заготовку, подлежащую механической обработке, т.е., в частности, обработке резанием. Заготовка имеет центральную ось. Под центральной осью может подразумеваться, например, ось симметрии заготовки. Таким образом, заготовка может иметь вращательно-симметричную геометрическую форму, т.е., в частности, форму диска или, соответственно, кольца. Геометрическая форма кольца обычно отличается от геометрической формы диска центральной или, соответственно, расположенной в середине выемкой в виде отверстия или, соответственно, в форме отверстия, так что заготовка в форме кольца в противоположность заготовке в форме диска, которая имеет только внешнюю периферию, имеет как внешнюю периферию, так и внутреннюю периферию, которые задают центральную или, соответственно, расположенную в середине выемку. Заготовка, имеющая форму диска или, соответственно, кольца, обычно содержит плоскость диска. Сквозь плоскость диска обычно под прямым углом проходит центральная ось заготовки; таким образом, центральная ось заготовки направлена обычно перпендикулярно к плоскости диска заготовки.

Заготовка или, соответственно, во всяком случае изготавливаемая в соответствии с предлагаемым способом деталь, имеющая форму диска или кольца, может содержать участки, имеющие разные геометрические формы или, соответственно, площади поперечного сечения. Например, заготовка или, соответственно, изготавливаемая деталь может иметь в области внешней периферии геометрическую форму поперечного сечения, отличную от областей, расположенных дальше внутри, при рассмотрении в радиальном направлении. При изготовлении колеса, в частности железнодорожного колеса, считается, что внешняя периферия заготовки может образовывать впоследствии поверхность качения детали.

В соответствии с предлагаемым способом обычно предоставляется металлическая заготовка, т.е. заготовка из металлического материала, например, на основе железа; соответственно, под изготавливаемой деталью, имеющей форму диска или кольца, подразумевается металлическая деталь, т.е. деталь из металлического материала, например, на основе железа. Под заготовкой подразумевается, в частности, по-

луфабрикат или, соответственно, первичная заготовка. Конкретно под заготовкой может подразумеваться металлическая литая или, соответственно, кованая деталь, т.е. заготовка из литейного сплава или, соответственно, из деформируемого сплава.

На следующей за первой операцией второй операции способа соответствующую предоставленную заготовку, подлежащую механической обработке, закрепляют по меньшей мере в одном положении закрепления, т.е., в частности, в позиции закрепления или, соответственно, в направлении закрепления заготовки (в дальнейшем используется только понятие "положение закрепления", которое включает в себя определенную позицию закрепления или, соответственно, ориентацию закрепления заготовки). Каждое положение закрепления заготовки соотносится по меньшей мере с одним определенным положением обработки заготовки, т.е., в частности, с позицией для обработки или, соответственно, ориентацией для обработки заготовки (в дальнейшем используется только понятие "положение обработки", которое включает в себя определенную позицию закрепления или, соответственно, ориентацию закрепления заготовки).

В соответствии с предложенным способом заготовку закрепляют по меньшей мере в одном положении закрепления, в котором центральная ось заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, к вертикальной плоскости; таким образом, центральная ось заготовки (кроме возможной точки пересечения) находится вне вертикальной оси или, соответственно, плоскости. Таким образом, в соответствии со способом заготовку, подлежащую механической обработке, в общем случае располагают в положении закрепления таким образом, что центральная ось заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости, т.е., в частности, не параллельно вертикальной оси или, соответственно, плоскости. Таким образом, для заготовки, имеющей форму диска или, соответственно, кольца, получается, что плоскость диска заготовки в положении закрепления ориентирована с наклоном под углом или, соответственно, отклонена по отношению к горизонтальной оси или, соответственно, к горизонтальной плоскости; как видно из последующего, плоскость диска заготовки в положении закрепления может, в частности, быть ориентирована или, соответственно, ориентироваться параллельно вертикальной оси или, соответственно, вертикальной плоскости.

Из наклоненного под углом или, соответственно, отклоненного расположения или, соответственно, ориентации заготовки относительно вертикальной оси или, соответственно, плоскости - она может задаваться, например, вертикальной осью станка обрабатывающего центра, используемого для осуществления способа - следует ряд преимуществ для механической обработки заготовки и, таким образом, для изготовления в соответствии с предлагаемым способом детали, имеющей форму диска или, соответственно, кольца. Они состоят, в частности, в том, что скапливание подлежащего удалению материала, образующегося в результате обработки, т.е., в частности, стружек и/или охлаждающей жидкости, на подлежащей обработке заготовке затруднено или, соответственно, вообще невозможно в зависимости от конкретной ориентации заготовки относительно вертикальной оси. Кроме того, это приводит к тому, что возможно (значительное) улучшение охлаждающего воздействия и тем самым эффективности охлаждения заготовки во время ее механической обработки, если затруднено или, соответственно, вообще невозможно скапливание обычно используемой охлаждающей жидкости на заготовке - и нагрев ее там - т.е., в частности, для случая заготовки, имеющей форму диска или, соответственно, кольца, - на параллельной плоскости диска поверхности заготовки. Возможно также (оптически) улучшенное наблюдение за процессом механической обработки заготовки; так что создаются также преимущества в отношении реализуемого или реализованного мониторинга процесса. Указанные преимущества имеют место, в частности, по сравнению с известным закреплением заготовки в таком положении закрепления, в котором центральная ось заготовки лежит на вертикальной оси или, соответственно, в вертикальной плоскости.

Закрепление заготовки в описанном положении закрепления может производиться посредством зажимного устройства, содержащего один или множество зажимных элементов, т.е., например, один или множество зажимных кулачков, т.е., например, посредством зажимного патрона обрабатывающего центра, используемого для осуществления способа. Таким образом, это зажимное устройство или, соответственно, какое-либо зажимное устройство, используемое в соответствии со способом, предназначено для закрепления заготовки в описанном положении закрепления. Соответствующее зажимное устройство может быть предназначено также для осуществления множества различных положений закрепления, в частности такого множества различных положений закрепления, в каждом из которых центральная ось заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, к вертикальной плоскости. Соответствующее зажимное устройство может быть установлено с возможностью перемещения по меньшей мере с одной степенью свободы движения; под этим может подразумеваться степень свободы линейного перемещения вдоль по меньшей мере одной оси перемещения и/или степень свободы вращательного движения вокруг по меньшей мере одной оси вращения. Соответствующая ось линейного перемещения или, соответственно, ось вращения может задаваться, например, осью обработки или, соответственно, осью станка обрабатывающего центра, используемого для осуществления способа.

В течение третьей операции способа, следующей за второй операцией, производят механическую обработку заготовки, закрепленной в положении закрепления, в котором центральная ось заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, к вертикальной плоскости, для изготовления

детали, имеющей форму диска или кольца. При этом механическая обработка заготовки основывается, в частности, на данных, относящихся к конечным геометрическим характеристикам изготавливаемой детали, так что изготавливают деталь, приближенную к конечному контуру или, соответственно, точно соответствующую конечному контуру. Механическая обработка заготовки обычно включает по меньшей мере одну операцию механической обработки резанием или, соответственно, снятия стружки. В соответствии с этим механическая обработка заготовки может производиться, например, посредством сверления и/или токарной обработки и/или фрезерования или, соответственно, включать в себя сверление и/или токарную обработку и/или фрезерование.

Механическая обработка заготовки может производиться посредством по меньшей мере одного устройства механической обработки обрабатываемого центра, используемого для осуществления способа, т.е., в частности, сверлильного, и/или токарного, и/или фрезерального устройства, содержащего по меньшей мере один механический обрабатывающий инструмент, т.е., в частности, сверлильный, и/или токарный, и/или фрезеральный инструмент. В зависимости от конкретного варианта осуществления устройства механической обработки оно может быть установлено с возможностью перемещения по меньшей мере с одной степенью свободы; под этим может подразумеваться степень свободы линейного перемещения вдоль по меньшей мере одной оси перемещения и/или степень свободы вращательного движения вокруг по меньшей мере одной оси вращения относительно заготовки, закрепленной в положении закрепления.

В целом предлагается улучшенный способ изготовления детали, имеющей форму диска или кольца.

В соответствии с предлагаемым способом возможно закрепление заготовки таким образом, что центральная ось заготовки направлена под углом от 1 до 179°, в частности от 15 до 175°, предпочтительно под углом от 30 до 150°, относительно вертикальной оси или, соответственно, вертикальной плоскости. Таким образом, угол между закрепленной в положении закрепления заготовкой и вертикальной осью или, соответственно, плоскостью может составлять от 1 до 179°, в частности от 15 до 175°, предпочтительно от 30 до 150°. Особенно предпочтителен угол между закрепленной в положении закрепления заготовкой и вертикальной осью или, соответственно, плоскостью, составляющий от 80 до 100°, в частности от 85 до 95°.

Согласно одному из конкретных вариантов осуществления способа возможно такое закрепление заготовки, что ее центральная ось направлена под углом 90° относительно вертикальной оси или, соответственно, вертикальной плоскости. Таким образом, в положении закрепления возможно прохождение центральной оси заготовки в горизонтальном направлении или, соответственно, ориентация ее в горизонтальном направлении. Тем самым возможно направление центральной оси заготовки в положении закрепления соосно с осью обработки обрабатываемого центра, используемого для осуществления способа, или, соответственно, концентрично по отношению к этой оси. Таким образом, в положении закрепления возможно ориентирование плоскости диска заготовки, имеющей форму диска или кольца, в вертикальном направлении или, соответственно, установка ее с вертикальной ориентацией.

Указанные выше величины углов или, соответственно, диапазоны изменения углов могут отсчитываться в направлении по часовой стрелке или против часовой стрелки.

Возможно закрепление заготовки в положении закрепления, в котором по меньшей мере на участках осуществляется механическая обработка, в частности полная механическая обработка, поверхности заготовки, проходящей параллельно средней плоскости заготовки, а также по меньшей мере на участках механическая обработка, в частности полная механическая обработка, внешней периферии заготовки. Положение закрепления обычно отличается тем, что по меньшей мере один зажимной элемент, в частности по меньшей мере один зажимной кулачок, по меньшей мере одного зажимного устройства взаимодействует с определенным участком заготовки с обеспечением закрепления заготовки. При этом заготовка обычно закреплена в положении закрепления таким образом, что центральная ось заготовки проходит под углом, т.е., в частности, под прямым углом, к вертикальной оси или, соответственно, к вертикальной плоскости. Положение закрепления обычно соотносится с определенным положением обработки заготовки.

Как было упомянуто, в положении закрепления по меньшей мере на участках возможно выполнение механической обработки, в частности полной механической обработки, поверхности заготовки, проходящей параллельно средней плоскости, т.е. для случая кольцеобразной или дисковидной заготовки параллельно плоскости диска, т.е., например, верхней или, соответственно, нижней поверхности заготовки. Такая механическая обработка может означать механическую обработку заготовки в осевом по отношению к кольцеобразной или дисковидной геометрической форме заготовки направлении, так что кольцеобразную или дисковидную заготовку, в частности, посредством токарной обработки снабжают, например, проходящими в осевом направлении сквозными или глухими отверстиями, например, для образования или обработки ступицы изготавливаемой детали. В качестве альтернативы или дополнения такая механическая обработка в отношении кольцеобразной или дисковидной геометрической формы заготовки может означать механическую обработку заготовки в радиальном направлении, так что кольцеобразную или дисковидную заготовку снабжают, например, проходящими в радиальном направлении, в частности, кольцеобразными углублениями. Под соответствующей механической обработкой внутрен-

него диаметра или, соответственно, в области внутреннего диаметра заготовки может также в частных случаях пониматься производимое, например, посредством сверления, и/или токарной обработки, и/или фрезерования образование выемки в центре или, соответственно, в середине заготовки, так что заготовку, имеющую форму диска, преобразуют в заготовку, имеющую форму кольца. Соответственно таким образом возможно также образование ступицы изготавливаемой детали. Возможно целенаправленное изменение геометрических характеристик поперечного сечения заготовки.

Кроме того, в (том же самом) положении закрепления по меньшей мере на участках возможна механическая обработка, в частности полная механическая обработка, внешней периферии заготовки, т.е. для случая кольцеобразной или дисковидной заготовки окружной поверхности заготовки, образующей внешнюю периферию. Такая обработка в отношении кольцеобразной или дисковидной геометрической формы заготовки может означать механическую обработку заготовки в осевом (относительно центральной оси заготовки) направлении, так что кольцеобразную или дисковидную заготовку, в частности, посредством токарной обработки и/или фрезерования снабжают, например, определенным профилем внешней периферии, образующим, в частности, рабочие поверхности изготавливаемого колеса. В соответствии с этим посредством механической обработки заготовки, закрепленной в положении закрепления, возможно (также) выполнение обработки внешнего профиля или, соответственно, окружной поверхности изготавливаемой детали, имеющей форму диска или кольца, т.е., в частности, области рабочих поверхностей изготавливаемого колеса. В этом случае также возможно целенаправленное изменение геометрических характеристик поперечного сечения заготовки.

Закрепление заготовки в положении закрепления возможно, например, посредством зажимных элементов, взаимодействующих с определенным участком внутреннего диаметра заготовки, в частности, выступающим в осевом направлении, в частных случаях в виде выступа, или, например, представляющим собой в осевом направлении выемку в виде отверстия. Для заготовки, имеющей форму диска или, соответственно, кольца, действует соответствующая возможность ее закрепления посредством зажимных элементов, взаимодействующих с параллельной плоскости диска поверхностью заготовки, т.е., например, с верхней или, соответственно, нижней поверхностью заготовки. В качестве зажимных элементов, используемых для закрепления заготовки, могут рассматриваться зажимные кулачки, взаимодействующие, например, с внутренним диаметром или, соответственно, с соответствующей поверхностью. В частности, возможно использование множества зажимных кулачков, распределенных предпочтительно равномерно по периферии. Зажимные кулачки могут быть расположены таким образом, что возможно центрирование заготовки.

В положении закрепления, в котором производится как механическая обработка поверхности заготовки, расположенной параллельной средней плоскости, т.е. для случая кольцеобразной или дисковидной заготовки параллельно плоскости диска, т.е., например, верхней или, соответственно, нижней поверхности заготовки, так и механическая обработка внешней периферии заготовки; в одном и том же положении закрепления возможна механическая обработка участков заготовки, недоступных для обработки или, соответственно, доступных для обработки. Для этого может потребоваться поворотное или, соответственно, вращательное движение заготовки, механически обработанной на участках. В соответствии с этим после механической обработки в положении закрепления возможно перемещение заготовки из положения закрепления, поворот или, соответственно, вращение (при этом речь идет, в частности, о повороте или, соответственно, вращении на  $180^\circ$ ) и возврат в (то же самое) положение закрепления с повторным закреплением для последующей механической обработки остальных, еще не обработанных участков. После этого возможно закрепление заготовки на противоположных участках заготовки; при новом закреплении заготовки в положении закрепления зажимные элементы взаимодействуют с противоположными по отношению к первому или, соответственно, предыдущему закреплению участками заготовки.

Для этого может требоваться соответствующее манипулирование заготовкой, механически обработанной на участках, которое может осуществляться, например, посредством манипулирующего устройства, т.е., в частности, робототехнического устройства.

Возможно также закрепление заготовки во множестве положений закрепления, в частности в различных по отношению к соответствующему пространственному направлению заготовки позициях, т.е., в частности, в разных местах и в разном пространственном расположении или, соответственно, расположенных на разных расстояниях, т.е. по меньшей мере в первом положении закрепления и во втором положении закрепления. Каждое положение закрепления обычно отличается тем, что по меньшей мере один зажимной элемент, в частности по меньшей мере один зажимной кулачок, по меньшей мере одного зажимного устройства взаимодействует определенным участком заготовки с обеспечением закрепления заготовки. При этом заготовка обычно закреплена в каждом из положений закрепления таким образом, что центральная ось заготовки проходит под углом, т.е., в частности, под прямым углом, к вертикальной оси или, соответственно, к вертикальной плоскости. Однако допустимо также прохождение центральной оси заготовки по меньшей мере в одном положении закрепления не под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости.

Независимо от конкретного закрепления и получающейся при этом ориентации заготовки в про-

странстве относительно вертикальной оси или, соответственно, плоскости в каждом положении закрепления обычно производят, как было упомянуто, механическую обработку определенного, в частности свободного и, таким образом, доступного для механической обработки, участка заготовки. Таким образом, каждое положение закрепления обычно соотносится с определенным положением обработки заготовки.

Возможно закрепление заготовки в первом примере положения закрепления, в котором по меньшей мере на участках производят механическую обработку, в частности полную механическую обработку, поверхности заготовки, проходящей параллельно средней плоскости, т.е. для случая кольцеобразной или дисковидной заготовки параллельно плоскости диска, т.е., например, верхней или, соответственно, нижней поверхности заготовки. Такая механическая обработка в отношении кольцеобразной или дисковидной геометрической формы заготовки может означать механическую обработку заготовки, производимую в осевом направлении, так что кольцеобразную или дисковидную заготовку, в частности, посредством токарной обработки снабжают, например, проходящими в осевом направлении сквозными или глухими отверстиями, например, для образования или обработки ступицы изготавливаемой детали. В качестве альтернативы или дополнения такая механическая обработка в отношении кольцеобразной или дисковидной геометрической формы заготовки может означать механическую обработку заготовки в радиальном направлении, так что кольцеобразную или дисковидную заготовку снабжают, например, проходящими в радиальном направлении, в частности, кольцеобразными углублениями. Под соответствующей механической обработкой внутреннего диаметра или, соответственно, в области внутреннего диаметра заготовки может также в частных случаях пониматься производимое, например, посредством сверления, и/или токарной обработки, и/или фрезерования образование выемки в центре или, соответственно, в середине заготовки, так что заготовку, имеющую форму диска, преобразуют в заготовку, имеющую форму кольца. Соответственно таким образом возможно также образование ступицы изготавливаемой детали. Во всех случаях возможно целенаправленное изменение геометрических характеристик поперечного сечения заготовки.

Возможно закрепление заготовки во втором примере положения закрепления, в котором по меньшей мере на участках производят механическую обработку, в частности полную механическую обработку, внешней периферии заготовки, т.е. для случая кольцеобразной или дисковидной заготовки окружной поверхности, образующей внешнюю периферию. Такая обработка в отношении кольцеобразной или дисковидной геометрической формы заготовки может означать механическую обработку заготовки в осевом (относительно центральной оси заготовки) направлении, так что кольцеобразную или дисковидную заготовку, в частности, посредством токарной обработки и/или фрезерования снабжают, например, определенным профилем внешней периферии, образующим, в частности, поверхности качения изготавливаемого колеса. В соответствии с этим посредством механической обработки заготовки, закрепленной в положении закрепления, возможно (также) выполнение обработки внешнего профиля или, соответственно, окружной поверхности изготавливаемой детали, имеющей форму диска или кольца, т.е., в частности, области поверхностей качения изготавливаемого колеса. Здесь также во всех случаях возможно целенаправленное изменение геометрических характеристик поперечного сечения заготовки.

Закрепление заготовки в первом примере положения закрепления возможно посредством зажимных элементов, взаимодействующих с определенным участком внутреннего диаметра заготовки, в частности, выступающим в осевом направлении, в частных случаях в виде выступа, или, например, представляющим собой в осевом направлении выемку в виде отверстия. Для заготовки, имеющей форму диска или, соответственно, кольца, имеется соответствующая возможность ее закрепления в первом положении закрепления посредством зажимных элементов, взаимодействующих с параллельной плоскости диска поверхностью заготовки, т.е., например, с верхней или, соответственно, нижней поверхностью заготовки. В качестве зажимных элементов, используемых для закрепления заготовки, могут рассматриваться зажимные кулачки, взаимодействующие, например, с внутренним диаметром или, соответственно, с соответствующей поверхностью. В частности, возможно использование множества зажимных кулачков, распределенных предпочтительно равномерно по периферии. Зажимные кулачки могут быть расположены таким образом, что возможно центрирование заготовки. Описанное в этом абзаце по существу может быть отнесено также к разъясненному ниже второму примеру положения закрепления.

Закрепление заготовки во втором примере положения закрепления возможно посредством зажимных элементов, взаимодействующих с внешней периферией заготовки. Для имеющей форму диска или, соответственно, кольца заготовки действует соответствующая возможность ее закрепления во втором положении закрепления посредством зажимных элементов, взаимодействующих с внешней периферией или, соответственно, с окружной поверхностью, образующей внешнюю периферию. В качестве зажимных элементов, используемых для закрепления заготовки, могут рассматриваться зажимные кулачки, взаимодействующие, например, с внешней периферией или, соответственно, с окружной поверхностью, образующей внешнюю периферию. В частности, возможно использование множества зажимных кулачков, распределенных предпочтительно равномерно по внешней периферии. Зажимные кулачки могут быть расположены таким образом, что возможно центрирование заготовки. Описанное в этом абзаце по существу может быть отнесено также ко второму примеру положения закрепления.

Таким образом, закрепление заготовки и ее механическая обработка возможны во множестве раз-

личных положений закрепления, в частных случаях находящихся напротив друг друга. Каждое положение закрепления соотнесено с определенным положением обработки, т.е., в частности, с определенной операцией механической обработки. Как уже упомянуто, в любом положении закрепления или, соответственно, положении обработки возможна механическая обработка соответствующих открытых при этом положении участков закрепленной заготовки.

Соответственно возможен перевод заготовки, например, из первого положения закрепления, в котором центральная ось заготовки, подлежащей механической обработке, проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, к вертикальной плоскости, по меньшей мере в еще одно положение закрепления, в котором центральная ось заготовки, подлежащей механической обработке, проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости. Соответствующие закрепленные положения могут находиться напротив друг друга. Это обеспечивает возможность, описанную ниже более подробно, предоставлять множество заготовок и механически обрабатывать их по меньшей мере частично одновременно. В соответствии с предложенным способом возможно, таким образом, предоставление множества имеющих центральную ось заготовок, подлежащих механической обработке, и их механическая обработка с получением соответствующих изготавливаемых деталей, имеющих форму диска или, соответственно, кольца. Как видно из описанного ниже, механическая обработка соответствующих деталей может производиться по меньшей мере частично одновременно; это положительно влияет на эффективность или, соответственно, производительность способа.

Возможно, например, закрепление первой заготовки, подлежащей механической обработке, сначала в первом положении закрепления, в котором центральная ось первой заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости, и ее механическая обработка по меньшей мере на участках в течение первой операции механической обработки в первом положении закрепления. После окончания первой операции механической обработки возможен перевод первой заготовки, уже обработанной на участках, во второе (отличное от первого положения закрепления) положение закрепления, в котором центральная ось первой заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, к вертикальной плоскости, ее закрепление в этом положении и механическая обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки. Во время или после закрепления первой заготовки во втором положении закрепления возможно закрепление еще одной заготовки, подлежащей механической обработке, в первом положении закрепления, в котором центральная ось указанной еще одной заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости, и ее механическая обработка в первом положении закрепления по меньшей мере на участках в течение первой операции механической обработки. После окончания первой операции механической обработки возможен перевод этой еще одной заготовки, уже обработанной на участках, в определенное или в какое-либо второе положение закрепления, в котором центральная ось указанной еще одной заготовки, в свою очередь, проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости, ее закрепление в этом положении и механическая обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки. Это обычно происходит (если под вторым положением закрепления подразумевается то же второе положение закрепления, в котором первая заготовка подвергается второй операции механической обработки) только тогда, когда первая заготовка покинула второе положение закрепления, т.е. вторая операция механической обработки первой заготовки во втором положении закрепления уже закончена.

Следовательно, возможно осуществление последовательной по времени механической обработки множества заготовок друг за другом во множестве положений закрепления, т.е. обработки множества заготовок во множестве положений закрепления по очереди. Вторая операция механической обработки первой заготовки может происходить по меньшей мере частично одновременно с первой операцией механической обработки указанной еще одной заготовки (и наоборот). Возможно расширение этого принципа на более чем две операции механической обработки и, соответственно, на более чем два соотнесенных с ними закрепленных положения.

Кроме того, возможно закрепление первой заготовки, подлежащей механической обработке, сначала в первом положении закрепления, в котором центральная ось первой заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости, и ее механическая обработка в первом положении закрепления по меньшей мере на участках в течение первой операции механической обработки. После окончания первой операции механической обработки возможен перевод заготовки, уже механически обработанной на участках, во второе положение закрепления, в котором центральная ось первой заготовки также направлена под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости, ее закрепление в нем и механическая обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки. Возможно сначала закрепление еще одной заготовки, подлежащей механической обработке, во втором положении закрепления, в котором центральная ось второй заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости, и ее механическая обработка во втором положении закрепления по меньшей мере на участках в течение первой операции механической обработки. При этом после окончания первой операции механической обработки первой заготовки в первом положении закрепления и после окончания первой операции механической обработки указанной еще одной заготовки во втором положении закрепления возможен перевод первой заготовки во второе положение закрепле-

ния, в котором центральная ось первой заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости, ее закрепление в этом положении и механическая обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки, а после окончания первой операции механической обработки указанной еще одной заготовки во втором положении закрепления и первой операции механической обработки первой заготовки в первом положении закрепления возможен перевод указанной еще одной заготовки в первое положение закрепления, в котором центральная ось указанной еще одной заготовки проходит под углом к вертикальной оси или, соответственно, плоскости, ее закрепление в этом положении и ее механическая обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки. Следовательно, возможно осуществление одновременной механической обработки заготовок в соответствующих положениях закрепления. Заготовки, обработанные по меньшей мере на участках на соответствующих первых операциях обработки, могут затем менять свои соответствующие первые закрепленные положения и подвергаться после закрепления в соответствующих вторых положениях закрепления соответствующим вторым операциям механической обработки. Первая операция механической обработки первой заготовки может происходить таким образом одновременно с первой операцией механической обработки еще одной заготовки. Также вторая операция механической обработки первой заготовки может происходить таким образом одновременно со второй операцией механической обработки указанной еще одной заготовки. Возможно расширение этого принципа на более чем два положения закрепления и, соответственно, на более чем две соотнесенных с ними операции механической обработки.

Для всех случаев существует возможность соотнесения каждому положению закрепления по меньшей мере одного устройства обработки. При этом устройство обработки, относящееся к каждому из положений закрепления, которое, как упоминалось, может представлять собой, например, обрабатывающее устройство для сверления, и/или токарной обработки, и/или фрезерования, предназначено для механической обработки закрепленной заготовки, проводимой в соответствующем положении закрепления или, соответственно, в соотнесенном с ним положении обработки. Для этого возможна установка устройства обработки, относящегося к соответствующему положению закрепления, с возможностью перемещения по меньшей мере с одной степенью свободы (при этом речь может идти, как упоминалось, о степени свободы линейного перемещения вдоль по меньшей мере одной оси перемещения и/или о степени свободы вращения вокруг по меньшей мере одной оси вращения) относительно закрепленной в соответствующем положении закрепления заготовки. В качестве альтернативы или дополнения представляется принципиально допустимой также установка заготовки, закрепленной в соответствующем положении закрепления, с возможностью перемещения по меньшей мере с одной степенью свободы, т.е., например, степенью свободы перемещения вдоль оси перемещения и/или вращения вокруг оси вращения, относительно устройства механической обработки, относящегося к соответствующему положению закрепления; как упомянуто выше, зажимное устройство также может быть установлено с возможностью перемещения по меньшей мере с одной степенью свободы.

Перевод заготовки, в частных случаях уже механически обработанной по меньшей мере на участках, из первого положения закрепления во второе или, соответственно, по меньшей мере в еще одно положение закрепления (или обратно) может происходить в определенном положении перевода, в котором возможен перевод или, соответственно, передача заготовки из первого положения закрепления по меньшей мере в еще одно положение закрепления (или обратно). Таким образом, возможно перемещение заготовки, в частных случаях уже механически обработанной по меньшей мере на участках, переводимой из первого положения закрепления в еще одно положение закрепления (или обратно), в соответствующее положение перевода; оно может быть расположено, например, между обоими положениями закрепления.

Перевод заготовки, в частных случаях уже механически обработанной по меньшей мере на участках, из первого положения закрепления во второе или, соответственно, по меньшей мере в еще одно положение закрепления (или обратно) может происходить посредством манипулирующего устройства, т.е., например, робота-манипулятора обрабатывающего центра, используемого для осуществления способа, содержащего один или множество элементов манипулирования, т.е., например, один или множество элементов захвата. Таким образом, это или, соответственно, какое-либо манипулирующее устройство, используемое в соответствии с предложенным способом, предназначено для перевода заготовки, в частных случаях уже механически обработанной по меньшей мере на участках, из первого положения закрепления во второе или, соответственно, по меньшей мере в еще одно положение закрепления (или обратно). Возможно выполнение соответствующего манипулирующего устройства в виде захватывающего устройства, содержащего по меньшей мере один захватывающий элемент, или включение в него по меньшей мере одного такого захватывающего устройства. Возможно выполнение захватывающего устройства, например, в виде (многоосного) захватывающего робота.

Как следует из вышеназванных вариантов осуществления, возможно осуществление способа в обрабатывающем центре для механической обработки (металлических) деталей, т.е., в частности, для обработки резанием.

Следовательно, наряду с предложенным способом изобретение относится также к обрабатывающему центру для механической обработки заготовки, подлежащей механической обработке, в частности



обработке резанием, для изготовления детали, имеющей форму диска или кольца, в частности, посредством описанного выше способа. Обрабатывающий центр содержит по меньшей мере одно зажимное устройство, которое предназначено для закрепления подлежащей механической обработке заготовки в положении закрепления, в котором центральная ось заготовки, подлежащей механической обработке, в частности обработке резанием, проходит под углом к вертикальной плоскости, а также по меньшей мере одно устройство механической обработки, т.е., например, узел сверления, фрезерования и/или токарной обработки, содержащее по меньшей мере один механический инструмент обработки, т.е., например, сверлильный и/или токарный инструмент и/или фрезу, предназначенное для механической обработки по меньшей мере на участках заготовки, закрепленной в положении закрепления.

Поскольку обрабатывающий центр предназначен для изготовления по меньшей мере одной детали, имеющей форму диска или кольца, из подлежащей механической обработке заготовки посредством описанного выше способа и, таким образом, для осуществления вышеописанного способа, все варианты осуществления, связанные со способом, аналогичным образом относятся к обрабатываемому центру.

Вертикальная плоскость, под углом к которой в соответствии со способом закреплена или, соответственно, может быть закреплена заготовка, обычно направлена перпендикулярно (горизонтальной) оси обработки или, соответственно, оси машины обрабатывающего центра.

Изобретение разъяснено на чертежах на основе вариантов осуществления.

На фиг. 1, 2 показано, соответственно, принципиальное изображение заготовки, закрепленной в положении закрепления согласно предложенному способу, в соответствии с одним из вариантов осуществления; и

на фиг. 3, 4 показано соответственно принципиальное изображение обрабатывающего центра, используемого для осуществления способа, в соответствии с одним из вариантов осуществления.

На каждой из фиг. 1, 2 показано принципиальное изображение заготовки 1, закрепленной в положении AS закрепления, в соответствии с вариантом осуществления. Закрепление заготовки 1 в показанных на фиг. 1, 2 положениях AS закрепления производится в рамках осуществления способа изготовления детали 2, имеющей форму диска или кольца. Под изготавливаемой в соответствии со способом деталью 2 подразумевается, в частности, приводное колесо для рельсовых транспортных средств, т.е. железнодорожное колесо, в частности железнодорожное колесо для высокоскоростных поездов.

Способ, описанный в связи с показанными на фигурах вариантами осуществления, содержит следующие операции.

В течение первой операции способа предоставляют по меньшей мере одну заготовку 1, подлежащую механической обработке, т.е. обработке резанием. В показанных на фигурах вариантах осуществления заготовка 1 имеет вращательно-симметричную геометрическую форму кольца с выемкой 3 в центре или, соответственно, в середине. Центральная ось заготовки 1 обозначена как "ZA"; очевидно, что под центральной осью ZA заготовки 1 равным образом подразумевается обозначенная как "SA" ось симметрии заготовки 1. Плоскость диска заготовки 1, направленная перпендикулярно центральной оси ZA и, таким образом, пересекаемая центральной осью ZA заготовки 1 под прямым углом, обозначена как "SE". Дополнительные варианты осуществления аналогичным образом относятся к (имеющей чисто дисковидную форму) заготовке 1, т.е. к такой заготовке 1, которая не содержит в центре или, соответственно, в середине выемки 3.

В соответствии со способом обычно предоставляют металлическую заготовку 1, т.е., например, литую или, соответственно, ковную деталь; соответственно под изготавливаемой в соответствии со способом деталью 2 подразумевается металлическая деталь.

На следующей за первой операцией второй операции способа заготовку 1 закрепляют по меньшей мере в одном положении AS закрепления (ср., в частности, фиг. 1, 2). На основании фигуры видно, что заготовку 1 закрепляют в таком положении AS закрепления, в котором центральная ось ZA заготовки 1 проходит под углом к вертикальной оси VA или, соответственно, к плоскости VE (она может или, соответственно, они могут задаваться, например, вертикальной осью используемого для осуществления способа станка обрабатывающего центра 4) и тем самым находится (кроме возможной точки пересечения) вне вертикальной оси VE или, соответственно, плоскости VE. В соответствии с этим заготовка 1 согласно способу располагается в положении AS закрепления таким образом, что центральная ось ZA заготовки 1 проходит под углом к вертикальной оси VA или, соответственно, к плоскости VE и тем самым, в частности, не параллельна вертикальной оси VA или, соответственно, плоскости VE. Плоскость SE диска заготовки 1 в положении AS закрепления наклонена или, соответственно, отклонена под углом к горизонтальной оси HA или, соответственно, плоскости HE (она может или, соответственно, они могут задаваться, например, горизонтальной осью машины обрабатывающего центра 4, используемого для осуществления способа).

Очевидно, что в показанных на фигурах вариантах осуществления заготовка 1 закреплена таким образом, что центральная ось ZA заготовки 1 направлена под углом  $\alpha$  от 1 до 179°, в частности от 15 до 175°, предпочтительно под углом  $\alpha$  от 30 до 150°, а именно конкретно под углом 90° относительно вертикальной оси VA или, соответственно, плоскости VE. Соответственно центральная ось ZA заготовки 1 в положении закрепления AS направлена горизонтально, а плоскость SE диска заготовки 1 направлена верти-

кально. Таким образом, центральная ось ZA заготовки 1 в положении AS закрепления обычно направлена соосно или, соответственно, концентрично относительно оси BA обработки обрабатываемого центра 4, используемого для осуществления способа (ср. фиг. 3, 4).

Из описанного наклоненного или, соответственно, отклоненного под углом расположения или, соответственно, ориентации заготовки 1 относительно вертикальной оси VA или, соответственно, плоскости VE следует ряд преимуществ для механической обработки заготовки 1 и, таким образом, для изготовления в соответствии со способом изготавливаемой детали 2. Они состоят, в частности, в том, что обусловленное обработкой скапливание образующегося материала, подлежащего удалению, т.е., в частности, стружки и/или охлаждающей жидкости, на подлежащей обработке заготовке 1 затруднено или, соответственно, вообще невозможно. Кроме того, это приводит к тому, что возможно (значительное) улучшение охлаждающего воздействия и тем самым эффективности охлаждения заготовки 1 во время ее механической обработки, если затруднено или, соответственно, вообще невозможно скапливание обычно используемой охлаждающей жидкости на заготовке 1, т.е., в частности, на поверхности заготовки 1, параллельной плоскости SE диска заготовки 1, и ее нагревание там. Возможно также (оптически) улучшенное наблюдение за процессом механической обработки заготовки; так что создаются также преимущества в отношении реализуемого или реализованного мониторинга процесса.

В показанных на фигурах вариантах осуществления закрепление заготовки 1 в положении AS закрепления происходит посредством по меньшей мере одного зажимного устройства 5 обрабатываемого центра 4, используемого для осуществления способа, т.е., например, посредством зажимного патрона, содержащего множество зажимных элементов 6, т.е., например, зажимных кулачков. Таким образом, зажимное устройство 5 предназначено для закрепления заготовки 1 в описанном положении AS закрепления.

На следующей после второй операции третьей операции способа происходит механическая обработка закрепленной в положении AS закрепления заготовки 1 для изготовления детали 2. При этом механическая обработка заготовки 1 основывается, в частности, на данных, относящихся к конечным геометрическим характеристикам изготавливаемой детали 2, так что изготавливают деталь 2, приближенную к конечному контуру или, соответственно, точно соответствующую конечному контуру. Механическая обработка заготовки 1 включает по меньшей мере одну операцию механической обработки резанием или, соответственно, снятия стружки. В соответствии с этим механическая обработка заготовки 1 может производиться, например, посредством сверления, и/или токарной обработки, и/или фрезерования или, соответственно, включать сверление, и/или токарную обработку, и/или фрезерование.

Механическая обработка заготовки 1 производится посредством по меньшей мере одного устройства 8 механической обработки обрабатываемого центра 4, используемого для осуществления способа, т.е., в частности, сверлильного, и/или токарного, и/или фрезероального устройства, содержащего по меньшей мере один механический обрабатывающий инструмент 7, т.е., в частности, сверлильный, и/или токарный, и/или фрезероальный инструмент (ср. фиг. 3, 4). В зависимости от конкретного варианта осуществления устройства 8 механической обработки оно может быть установлено с возможностью перемещения по меньшей мере с одной степенью свободы движения (под этим может подразумеваться степень свободы линейного перемещения вдоль по меньшей мере одной оси перемещения и/или степень свободы вращательного движения вокруг по меньшей мере одной оси вращения) относительно заготовки 1, закрепленной в положении закрепления. Соответствующие степени свободы или, соответственно, оси перемещения или, соответственно, вращения показаны на фиг. 3, 4 и обозначены как оси x, y и z.

На основании фиг. 1, 2 очевидно, что возможно закрепление определенной заготовки 1 или, соответственно, какой-либо заготовки 1 во множестве различных положений AS закрепления. Каждое положение AS закрепления отличается тем, что по меньшей мере один зажимной элемент 6 по меньшей мере одного зажимного устройства 5 взаимодействует с участком заготовки 1 с обеспечением закрепления заготовки 1. При этом, как показано на фиг. 1, 2, заготовка 1 закреплена в каждом из положений AS закрепления таким образом, что центральная ось ZA заготовки 1 в каждом случае расположена под углом, т.е. в показанных на фигурах вариантах осуществления перпендикулярно к вертикальной оси VA или, соответственно, к плоскости VE. В каждом положении AS закрепления происходит механическая обработка определенного, в частности открытого и, таким образом, доступного для механической обработки, участка заготовки 1. Таким образом, каждое положение AS закрепления обычно соотносится с определенным положением BS обработки заготовки 1.

На фиг. 1 показан первый пример положения закрепления, в котором происходит или, соответственно, может происходить механическая обработка по меньшей мере на участках, в частности полная механическая обработка, внешней периферии заготовки 1, т.е. окружной поверхности заготовки 1, образующей внешнюю периферию (ср. фигурную скобку, обозначающую доступную для обработки область). Такая механическая обработка в отношении детали, имеющей форму диска или кольца, может означать механическую обработку заготовки 1 в осевом относительно центральной оси ZA заготовки 1 направлении, так что заготовку 1, в частности, посредством токарной обработки и/или фрезерования снабжают, например, определенным профилем внешней периферии, образующим, в частности, поверхности качества изготавливаемого колеса. В соответствии с этим посредством механической обработки заготовки 1,

закрепленной в положении закрепления, возможно выполнение обработки внешнего профиля или, соответственно, окружной поверхности изготавливаемой детали 2, т.е., в частности, области рабочих поверхностей изготавливаемого колеса.

На фиг. 1 показано, что закрепление заготовки в соответствии с примером в первом положении закрепления возможно посредством зажимных элементов, взаимодействующих с определенным участком 9 внутреннего диаметра заготовки 1, в частности, выступающим в осевом направлении, в частных случаях в виде выступа, или, например, представляющим собой в осевом направлении выемку в виде отверстия. Возможно закрепление заготовки 1 в первом положении закрепления посредством зажимных элементов 6, взаимодействующих с параллельной плоскости SE диска поверхностью заготовки 1, т.е., например, с верхней или, соответственно, нижней поверхностью заготовки. В качестве зажимных элементов 6, используемых для закрепления заготовки 1, рассматриваются зажимные кулачки, взаимодействующие, например, с внутренним диаметром или, соответственно, с соответствующей поверхностью. Очевидно, что возможно использование множества зажимных кулачков, распределенных предпочтительно равномерно по периферии, которые расположены таким образом, что возможно центрирование заготовки 1 в первом положении закрепления.

В показанном на фиг. 1 положении закрепления возможно также осуществление механической обработки по меньшей мере на участках, в частности полной механической обработки, поверхности заготовки 1, расположенной параллельно плоскости SE диска, т.е., например, верхней или, соответственно, нижней поверхности заготовки 1. Такая механическая обработка в отношении кольцеобразной или дисковидной геометрической формы заготовки 1 может означать механическую обработку заготовки 1 в осевом направлении, так что заготовку 1, в частности, посредством сверления снабжают, например, проходящими в осевом направлении сквозными или глухими отверстиями. В качестве альтернативы или дополнения такая механическая обработка в отношении кольцеобразной или дисковидной геометрической формы заготовки 1 может означать механическую обработку заготовки 1 в радиальном направлении, так что кольцеобразную или дисковидную заготовку 1 снабжают, например, проходящими в радиальном направлении, в частности, кольцеобразными углублениями. Под соответствующей механической обработкой внутреннего диаметра или, соответственно, в области внутреннего диаметра заготовки 1 может также в частных случаях пониматься производимое, например, посредством сверления и/или фрезерования образование выемки в центре или, соответственно, в середине заготовки 1, так что заготовку 1, имеющую форму диска, преобразуют в заготовку 1, имеющую форму кольца. Возможно целенаправленное изменение геометрических характеристик поперечного сечения заготовки 1.

Кроме того, в показанном на фиг. 1 положении закрепления возможно осуществление механической обработки внешней периферии заготовки 1, т.е. образующей внешнюю периферию окружной поверхности заготовки 1. Такая обработка в отношении кольцеобразной или дисковидной геометрической формы заготовки 1 может означать механическую обработку заготовки 1 в осевом (относительно центральной оси ZA заготовки) направлении, так что заготовку 1, в частности, посредством токарной обработки и/или фрезерования снабжают, например, определенным профилем внешней периферии, образующим, в частности, поверхность качения изготавливаемого колеса. В соответствии с этим посредством механической обработки заготовки 1, закрепленной в показанном на фиг. 1 положении закрепления, возможно (также) выполнение обработки внешнего профиля или, соответственно, окружной поверхности изготавливаемой детали, т.е., в частности, области поверхностей качения изготавливаемого колеса. В этом случае также возможно целенаправленное изменение геометрических характеристик поперечного сечения заготовки 1.

На фиг. 2 показан второй пример положения закрепления заготовки 1, в котором происходит или, соответственно, может происходить механическая обработка по меньшей мере на участках, в частности полная механическая обработка, расположенной параллельно плоскости SE диска поверхности заготовки 1, т.е., например, верхней или, соответственно, нижней поверхности заготовки 1 (ср. фигурную скобку, обозначающую доступную для обработки область). Такая механическая обработка может означать механическую обработку заготовки 1 в осевом в отношении детали, имеющей форму диска или кольца, направлении, так что заготовку 1, в частности, посредством сверления снабжают, например, проходящими в осевом направлении сквозными или глухими отверстиями. В качестве альтернативы или дополнения такая механическая обработка может означать механическую обработку заготовки 1 в радиальном по отношению к кольцеобразной или дисковидной геометрической форме заготовки 1 направлении, так что заготовку 1 снабжают, например, проходящими в радиальном направлении, в частности, кольцеобразными углублениями. Под соответствующей механической обработкой внутреннего диаметра или, соответственно, в области внутреннего диаметра заготовки 1 для заготовки 1, имеющей форму диска, может также в частных случаях пониматься производимое, например, посредством сверления, и/или токарной обработки, и/или фрезерования образование выемки в центре или, соответственно, в середине заготовки, так что заготовку 1, имеющую форму диска, преобразуют в заготовку 1, имеющую форму кольца.

На фиг. 2 показано, что возможно закрепление заготовки 1 во втором примере положения закрепления посредством зажимных элементов 6, воздействующих на внешнюю периферию заготовки 1 или, со-

ответственно, на окружную поверхность заготовки 1, образующую внешнюю периферию. В качестве зажимных элементов 6, используемых для закрепления заготовки 1, рассматриваются, например, зажимные кулачки, взаимодействующие с внешней периферией или, соответственно, с окружной поверхностью, образующей внешнюю периферию. В частности, возможно использование множества зажимных кулачков, распределенных предпочтительно равномерно по внешней периферии. Зажимные кулачки могут быть расположены таким образом, что возможно центрирование заготовки 1 во втором положении закрепления.

Таким образом, фиг. 1, 2 показывают, что закрепление заготовки 1 и ее механическая обработка возможны во множестве различных положений AS закрепления. Каждое положение AS закрепления соотносится с определенным положением обработки. В каждом положении закрепления или, соответственно, положении обработки возможна механическая обработка соответствующих остающихся открытыми в каждом из них участков закрепленной заготовки 1.

На фиг. 3 показано принципиальное изображение обрабатывающего центра 4, пригодного для использования или, соответственно, используемого для осуществления способа согласно одному из вариантов осуществления. Обрабатывающий центр 4 содержит зажимное устройство 5, которое предназначено для закрепления подлежащей механической обработке заготовки 1 в положении AS закрепления, в котором центральная ось ZA заготовки проходит под углом к вертикальной оси VA или, соответственно, плоскости VE, а также по меньшей мере одно устройство 8 механической обработки, т.е., например, сверлильное, и/или токарное, и/или фрезервальное устройство, содержащее по меньшей мере один инструмент 7 механической обработки, т.е., например, сверлильный и/или токарный инструмент и/или фрезу, каковое устройство предназначено для механической обработки закрепленной в положении AS закрепления заготовки на 1 по меньшей мере участках. Кроме того, показан опциональный накопитель 10 заготовок, посредством которого предоставляются заготовки 1, подлежащие механической обработке посредством обрабатывающего центра 4. Посредством манипулирующего устройства 11, выполненного, например, в виде или одноосного многоосного робота-манипулятора, возможно изъятие заготовок 1 из накопителя 10, их подведение к помещению 12 обработки обрабатывающего центра 4, их закрепление там соответствующим образом и механическая обработка.

На фиг. 3 можно видеть, что вертикальная ось VA или, соответственно, плоскость VE, относительно которых закреплена или, соответственно, может быть закреплена под углом согласно данному способу заготовка 1, обычно направлена перпендикулярно (горизонтальной) оси обработки или, соответственно, оси MA станка обрабатывающего центра 4.

Кроме того, на основании фиг. 3 может быть пояснено, что в показанном на ней или соответствующем положении закрепления возможно осуществление как механической обработки поверхности заготовки 1, расположенной параллельно средней плоскости, т.е. для случая кольцеобразной или дисковидной заготовки 1 параллельно плоскости диска, т.е., например, верхней или, соответственно, нижней поверхности заготовки 1, так и механической обработки внешней периферии заготовки 1. Механическая обработка участков заготовки 1, которые в положении закрепления недоступны для обработки или, соответственно, доступны для обработки, возможна в одном из таких же положений закрепления. Для этого требуется поворотное или, соответственно, вращательное движение заготовки, механически обработанной на участках. В соответствии с этим после механической обработки в положении закрепления возможно перемещение заготовки из положения закрепления, поворот или, соответственно, вращение (при этом речь идет, в частности, о повороте или, соответственно, вращении на  $180^\circ$ ) и возврат в (то же самое) положение закрепления с повторным закреплением для последующей механической обработки остальных, еще не обработанных участков. После этого возможно закрепление заготовки 1 на противоположно расположенном участке заготовки; при новом закреплении заготовки 1 в положении закрепления зажимные элементы 6 взаимодействуют с противоположным по отношению к первому или, соответственно, предыдущему закреплению участком заготовки 1.

Для этого может потребоваться соответствующее манипулирование заготовкой 1, механически обработанной на участках, которое может осуществляться, например, посредством манипулирующего устройства 11, т.е., в частности, робототехнического устройства. Таким образом, возможно манипулирующее устройство 11, предназначенное для изъятия заготовки 1, уже механически обработанной на участках, из положения закрепления, ее поворота или, соответственно, вращения и переноса обратно в (то же самое) положение закрепления.

На фиг. 4 показано принципиальное изображение обрабатывающего центра 4, пригодного для использования или, соответственно, используемого для осуществления способа, согласно еще одному варианту осуществления. Показанный на фиг. 4 обрабатывающий центр 4 в противоположность варианту осуществления согласно фиг. 3 располагает несколькими помещениями 12a, 12b для обработки, в каждом из которых возможна механическая обработка заготовки 1. Очевидно, что по этой причине каждое помещение 12a, 12b обработки располагает собственным устройством 8 механической обработки.

На основании показанного на фиг. 4 варианта осуществления может быть пояснено, что возможен перевод заготовки 1 из первого положения AS закрепления или, соответственно, первого положения обработки, в котором центральная ось ZA заготовки 1 проходит под углом к вертикальной оси VA или, со-

ответственно, к плоскости VE, по меньшей мере в еще одно положение AS2 закрепления или, соответственно, в еще одно положение обработки, в котором центральная ось ZA заготовки 1 проходит под углом к вертикальной оси VA или, соответственно, к плоскости VE. Это открывает возможность предоставления множества заготовок 1 и их одновременной по меньшей мере частичной механической обработки.

На примере показанного на фиг. 4 обрабатываемого центра 4, содержащего два отдельных помещения 12a, 12b для обработки, очевидно, что возможно, например, закрепление первой заготовки 1, подлежащей механической обработке, сначала в первом положении AS1 закрепления, в котором центральная ось ZA первой заготовки 1 проходит под углом к вертикальной оси VA или, соответственно, к плоскости VE, и ее механическая обработка по меньшей мере на участках в течение первой операции механической обработки в первом положении AS1 закрепления (ср. фиг. 4). После окончания первой операции механической обработки возможен перевод уже обработанной на участках первой заготовки 1 во второе (отличное от первого положения AS1 закрепления) положение AS2 закрепления, в котором центральная ось ZA первой заготовки 1 проходит под углом к вертикальной оси VA или, соответственно, к плоскости V2, ее закрепление в этом положении и механическая обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки. Во время или после закрепления первой заготовки 2 во втором положении AS2 закрепления возможно закрепление подлежащей механической обработке второй заготовки 1 в первом положении AS1 закрепления и ее механическая обработка по меньшей мере на участках в первом положении закрепления в течение первой операции механической обработки. После окончания первой операции механической обработки возможен перевод уже обработанной на участках второй заготовки 1 во второе положение AS2 закрепления, ее закрепление в этом положении и механически обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки. Это обычно происходит только тогда, когда первая заготовка 1 покинула второе положение AS2 закрепления, т.е. вторая операция механической обработки первой заготовки 1 во втором положении AS2 закрепления закончена. Следовательно, возможно осуществление последовательной по времени механической обработки множества заготовок друг за другом во множестве положений AS1, AS2 закрепления, т.е. поочередной обработки множества заготовок 1 во множестве положений AS1, AS2 закрепления. Вторая операция механической обработки первой заготовки 1 может осуществляться по меньшей мере частично одновременно с первой операцией механической обработки второй заготовки 1 (и наоборот).

Кроме того, возможно закрепление первой заготовки 1, подлежащей механической обработке, сначала в первом положении AS1 закрепления, в котором центральная ось ZA первой заготовки 1 проходит под углом к вертикальной оси VA или, соответственно, к плоскости VE, и ее механическая обработка по меньшей мере на участках в течение первой операции механической обработки в первом положении AS1 закрепления (ср. фиг. 4). После окончания первой операции механической обработки возможен перевод уже обработанной на участках первой заготовки 1 во второе положение AS2 закрепления, в котором центральная ось ZA первой заготовки 1 проходит под углом к вертикальной оси VA или, соответственно, к плоскости V2, ее закрепление в этом положении и механическая обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки. Подлежащая механической обработке вторая заготовка 1 может сначала закрепляться во втором положении AS2 закрепления и подвергаться механической обработке в течение первой операции механической обработки по меньшей мере на участках во втором положении AS2 закрепления. При этом после окончания первой операции механической обработки первой заготовки 1 в первом положении закрепления и после окончания первой операции механической обработки второй заготовки 1 во втором положении AS2 закрепления возможен перевод первой заготовки 1 во второе положение AS2 закрепления, ее закрепление в этом положении и механическая обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки, а после окончания первой операции механической обработки второй заготовки 1 во втором положении AS2 закрепления и первой операции механической обработки первой заготовки 1 в первом положении AS1 закрепления возможен перевод второй заготовки 1 в первое положение AS1 закрепления, ее закрепление в этом положении и механическая обработка по меньшей мере на участках в течение второй операции механической обработки. Следовательно, возможно одновременное осуществление механической обработки заготовок 1 в соответствующих положениях AS1, AS2 закрепления. Заготовки 1, обработанные по меньшей мере на участках на соответствующих первых операциях обработки, могут после этого обменяться своими соответствующими первыми положениями AS1, AS2 закрепления и после закрепления в соответствующих вторых положениях AS1, AS2 закрепления подвергаться соответствующим вторым операциям механической обработки. Таким образом, обеспечена возможность проведения первой операции механической обработки первой заготовки 1 одновременно с первой операцией механической обработки второй заготовки 1. Вторая операция механической обработки первой заготовки 1 также может осуществляться одновременно со второй операцией механической обработки второй заготовки 1.

Из вышеуказанных вариантов осуществления следует, что каждому положению AS1, AS2 закрепления соответствует устройство 8 обработки, которое предназначено для осуществления механической обработки закрепленной заготовки 1, проводимой в каждом из положений AS1 AS2 закрепления или, соответственно, в соотносящимся с ним положении обработки. Для этого возможна установка устройства 8 обработки, относящегося к соответствующим положениям AS1, AS2 закрепления, с возможностью

перемещения по меньшей мере с одной степенью свободы относительно закрепленной в соответствующем положении закрепления заготовки 1. Однако в качестве альтернативы или дополнения представляется принципиально возможной также установка заготовки, закрепленной в соответствующих положениях AS1, AS2 закрепления, с возможностью перемещения по меньшей мере с одной степенью свободы, т.е., например, со степенью свободы перемещения вдоль оси перемещения и/или вращения вокруг оси вращения, относительно устройства 8 механической обработки, относящегося к соответствующим положениям AS1, AS2 закрепления.

Перевод заготовки 1, в частных случаях уже механически обработанной по меньшей мере на участках, из первого положения AS1 закрепления во второе положение AS2 закрепления (или обратно) возможен посредством уже упомянутого в связи с показанным на фиг. 3 вариантом осуществления манипулирующего устройства 11, содержащего один или множество элементов манипулирования, т.е., например, посредством робота-манипулятора. Таким образом, манипулирующее устройство 11 предназначено для перевода заготовки 1, в частных случаях уже механически обработанной по меньшей мере на участках, из первого положения AS1 закрепления во второе положение AS2 закрепления (или обратно).

Хотя это не показано на фигуре, представляется возможным также закрепление заготовки 1 в отклоненной или, соответственно, наклонной ориентации относительно вертикальной оси VA или, соответственно, плоскости VE; в этом случае проходящая с наклоном относительно вертикальной оси VA или, соответственно, плоскости VE центральная ось ZA заготовки 1 была бы ориентирована под углом  $\alpha$  от 1 до 179°, в частности от 15 до 175°, предпочтительно под углом  $\alpha$  от 30 до 150°.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления по меньшей мере одного железнодорожного колеса для рельсового транспортного средства, имеющего форму диска или кольца, включающий

предоставление по меньшей мере одной заготовки (1), имеющей центральную ось (ZA) и подлежащей механической обработке;

расположение или, соответственно, закрепление заготовки (1) по меньшей мере в одном положении (AS) закрепления, в котором центральная ось (ZA) заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA), причем указанное по меньшей мере одно положение (AS) закрепления соотносится с определенной позицией для обработки или, соответственно, ориентацией для обработки;

механическую обработку закрепленной заготовки (1) для изготовления колеса, имеющего форму диска или кольца,

причем заготовку (1) закрепляют в положении закрепления, в котором производят по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку поверхности заготовки (1), расположенной параллельно средней плоскости заготовки (1), а также по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку внешней периферии заготовки (1); или

заготовку (1) закрепляют последовательно по времени в первом положении (AS1) закрепления и во втором положении (AS2) закрепления,

при этом заготовку (1) закрепляют в первом положении (AS1) закрепления, в котором производят по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку поверхности заготовки (1), расположенной параллельно средней плоскости заготовки (1),

причем затем заготовку (1) закрепляют во втором положении (AS2) закрепления, в котором производят по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку внешней периферии заготовки (1).

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовка (1) имеет геометрическую форму диска или кольца.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовку (1) закрепляют таким образом, что центральная ось (ZA) заготовки (1) направлена под углом от 1 до 179°, от 15 до 175° или от 30 до 150° относительно вертикальной оси (VA).

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовку (1) закрепляют таким образом, что центральная ось (ZA) заготовки (1) направлена под углом 90° относительно вертикальной оси (VA).

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовку (1) закрепляют в положении закрепления, в котором производят по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку поверхности заготовки (1), расположенной параллельно средней плоскости заготовки (1), а также по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку внешней периферии заготовки (1), и заготовку (1) закрепляют в положении закрепления посредством зажимных элементов (6), взаимодействующих с участком (9) внутреннего диаметра заготовки (1) или участком, выступающим или представляющим собой выемку в осевом направлении.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовку (1) закрепляют последовательно по времени в первом положении (AS1) закрепления и во втором положении (AS2) закрепления, при этом заготовку (1) закрепляют в первом положении (AS1) закрепления, в котором производят по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку поверхности заготовки (1), расположенной

параллельно средней плоскости заготовки (1), заготовку (1) затем закрепляют во втором положении (AS2) закрепления, в котором производят по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку внешней периферии заготовки (1), и заготовку (1) закрепляют в первом положении (AS1) закрепления посредством зажимных элементов (6), взаимодействующих с внешней периферией заготовки (1).

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовку (1) закрепляют последовательно по времени в первом положении (AS1) закрепления и во втором положении (AS2) закрепления, при этом заготовку (1) закрепляют в первом положении (AS1) закрепления, в котором производят по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку поверхности заготовки (1), расположенной параллельно средней плоскости заготовки (1), заготовку (1) затем закрепляют во втором положении (AS2) закрепления, в котором производят по меньшей мере на участках механическую обработку или полную механическую обработку внешней периферии заготовки (1), и заготовку (1) закрепляют во втором положении (AS2) закрепления посредством зажимных элементов (6), взаимодействующих с участком (9) внутреннего диаметра заготовки (1) или участком, выступающим или представляющим собой выемку в осевом направлении.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что заготовку (1) переводят из первого положения (AS1) закрепления, в котором центральная ось (ZA) заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA), по меньшей мере в еще одно положение (AS2) закрепления, в котором центральная ось (ZA) заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA).

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что предоставляют множество заготовок (1), имеющих центральную ось (ZA) и подлежащих механической обработке, согласно которому

сначала закрепляют первую заготовку (1) в первом положении (AS1) закрепления, в котором центральная ось (ZA) первой заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA), и по меньшей мере на участках подвергают ее механической обработке в течение первой операции механической обработки в первом положении (AS1) закрепления, а после окончания первой операции механической обработки переводят ее во второе положение (AS2) закрепления, в котором центральная ось (ZA) первой заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA), закрепляют ее в этом положении и по меньшей мере на участках подвергают механической обработке в течение второй операции механической обработки; и

во время или после закрепления первой заготовки (1) во втором положении (AS2) закрепления закрепляют еще одну заготовку (1) в первом положении (AS1) закрепления и по меньшей мере на участках подвергают ее механической обработке в течение первой операции механической обработки в первом положении (AS1) закрепления, а после окончания первой операции механической обработки переводят ее во второе или еще одно положение (AS2) закрепления, в котором центральная ось (ZA) указанной еще одной заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA), закрепляют ее в этом положении и по меньшей мере на участках подвергают механической обработке в течение второй операции механической обработки.

10. Способ по п.1, отличающийся тем, что предоставляют множество заготовок (1), имеющих центральную ось (ZA) и подлежащих механической обработке, согласно которому

первую заготовку (1) сначала закрепляют в первом положении (AS1) закрепления, в котором центральная ось (ZA) первой заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA), и по меньшей мере на участках подвергают механической обработке в течение первой операции механической обработки в первом положении (AS1) закрепления, а после окончания первой операции механической обработки переводят ее во второе положение (AS2) закрепления, в котором центральная ось (ZA) первой заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA), закрепляют ее в этом положении и по меньшей мере на участках подвергают механической обработке в течение второй операции механической обработки; и

еще одну заготовку (1) сначала закрепляют во втором положении (AS2) закрепления, в котором центральная ось (ZA) указанной еще одной заготовки (1) проходит под углом к вертикальной оси (VA), и по меньшей мере на участках подвергают механической обработке в течение первой операции механической обработки во втором положении (AS2) закрепления,

причем после окончания первой операции механической обработки первой заготовки (1) в первом положении (AS1) закрепления и первой операции механической обработки указанной еще одной заготовки (1) во втором положении (AS2) закрепления первую заготовку (1) переводят во второе положение (AS2) закрепления, закрепляют ее в этом положении и по меньшей мере на участках подвергают механической обработке в течение второй операции механической обработки; и

после окончания первой операции механической обработки указанной еще одной заготовки (1) во втором положении (AS2) закрепления и первой операции механической обработки первой заготовки (1) в первом положении (AS1) закрепления указанную еще одну заготовку (1) переводят в первое положение (AS1) закрепления, закрепляют ее в этом положении и по меньшей мере на участках подвергают механической обработке в течение второй операции механической обработки.

11. Обработывающий центр (4) для механической обработки заготовки (1), подлежащей механической обработке, для изготовления железнодорожного колеса для рельсового транспортного средства, имеющего форму диска или кольца, согласно способу по одному из предшествующих пунктов, отли-

чающийся тем, что он содержит

по меньшей мере одно зажимное устройство (6), которое выполнено с возможностью закрепления заготовки (1), подлежащей механической обработке, по меньшей мере в одном положении (AS) закрепления, в котором центральная ось (ZA) заготовки (1), подлежащей механической обработке, проходит под углом к вертикальной оси (VA), причем указанное по меньшей мере одно положение (AS) закрепления соотносится с определенной позицией для обработки или, соответственно, ориентацией для обработки; и

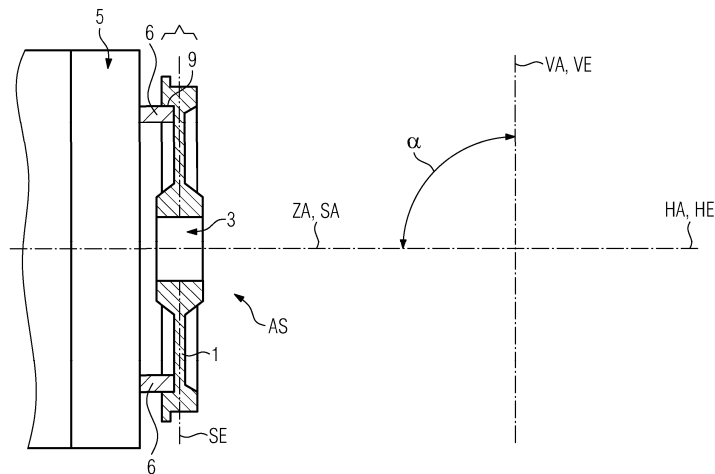
по меньшей мере одно устройство (8) для механической обработки, которое выполнено с возможностью механической обработки по меньшей мере на участках заготовки (1), закрепленной в положении (AS) закрепления,

причем обрабатывающий центр выполнен с возможностью закрепления заготовки (1) в положении закрепления, в котором производится по меньшей мере на участках механическая обработка или полная механическая обработка поверхности заготовки (1), расположенной параллельно средней плоскости заготовки (1), а также по меньшей мере на участках механическая обработка или полная механическая обработка внешней периферии заготовки (1); или

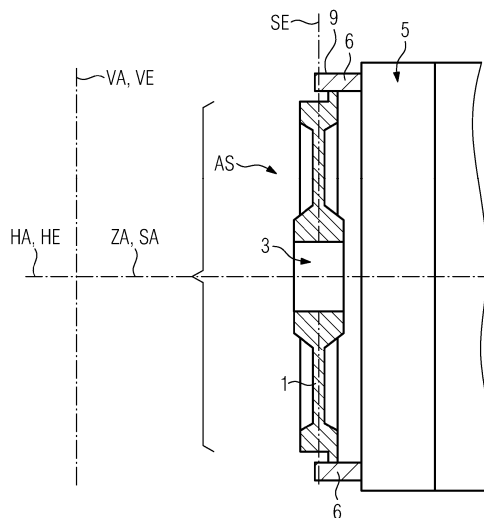
обрабатывающий центр выполнен с возможностью закрепления заготовки (1) последовательно по времени в первом положении (AS1) закрепления и во втором положении (AS2) закрепления,

при этом обеспечена возможность закрепления заготовки (1) в первом положении (AS1) закрепления, в котором производится по меньшей мере на участках механическая обработка или полная механическая обработка поверхности заготовки (1), расположенной параллельно средней плоскости заготовки (1),

причем обеспечена возможность последующего закрепления заготовки (1) во втором положении (AS2) закрепления, в котором производится по меньшей мере на участках механическая обработка или полная механическая обработка внешней периферии заготовки (1).

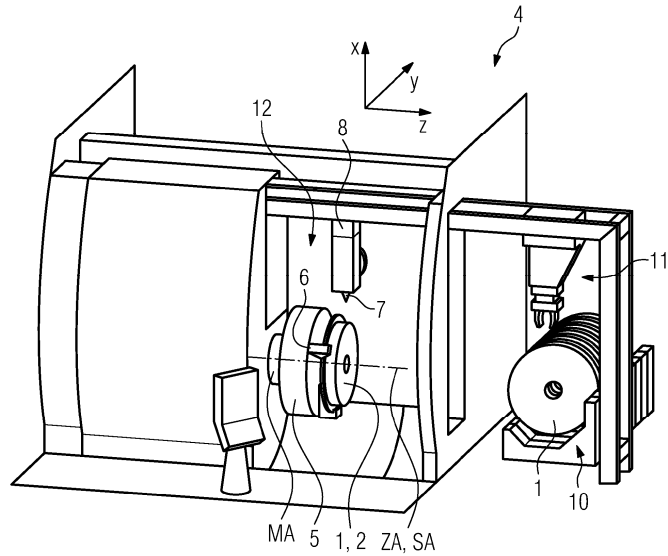


Фиг. 1

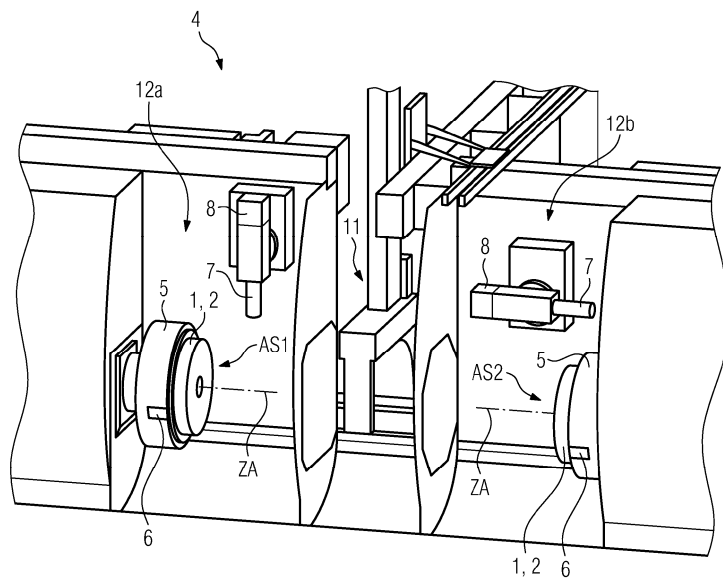


Фиг. 2





Фиг. 3



Фиг. 4

