

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **19002**

(13) **С1**

(46) **2015.02.28**

(51) МПК

В 21J 13/00 (2006.01)

(54) **ШТАМП ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТУПЕНЧАТОЙ ФЛАНЦЕВОЙ
ПОКОВКИ С ГЛУХОЙ ПОЛОСТЬЮ**

(21) Номер заявки: а 20120372

(22) 2012.03.15

(43) 2013.10.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Клушин Валерий Александрович; Демидович Александр Васильевич; Ананчук Алексей Никитич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) Прогрессивные технологии обработки материалов давлением. Ч. 1. - Минск, Технопринт. - С.153-160.

SU 1790463 А3, 1993.

SU 1581448 А1, 1990.

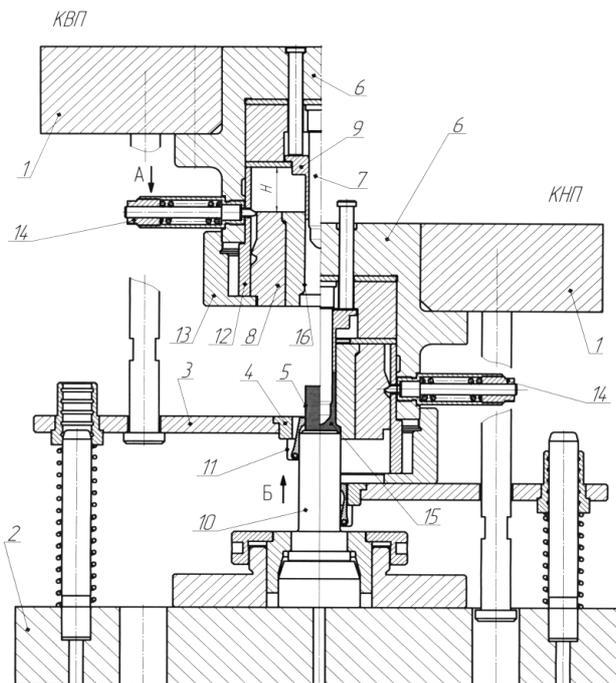
SU 1712057 А1, 1992.

SU 1207606 А1, 1986.

RU 2291025 С1, 2007.

(57)

1. Штамп для изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой полостью, включающий верхнюю плиту с закрепленной в ней обоймой, в которой установлены верхний пуансон, матрица и выталкиватель, нижнюю плиту с закрепленным на ней нижним пуансоном, установленным соосно с верхним пуансоном и матрицей, и траверсу



Фиг. 1

ВУ 19002 С1 2015.02.28

с приемником для установки исходной заготовки, охватывающим нижний пуансон, **отличающийся** тем, что содержит устройство для адаптивной фиксации матрицы в обойме, направляющую для осевого перемещения матрицы в обойме, устройство для центрирования положения исходной заготовки относительно нижнего пуансона, расположенное в приемнике для установки исходной заготовки, при этом матрица выполнена плавающей и содержит по меньшей мере три радиально расположенных по наружной поверхности продольных П-образных паза с изменяющимся профилем донной части для фиксации и расфиксации матрицы в обойме, устройство для адаптивной фиксации матрицы в обойме выполнено в виде по меньшей мере трех радиально расположенных в обойме подпружиненных клиновых упоров-фиксаторов прямоугольного сечения с возможностью образования пар скольжения с пазами матрицы, устройство для центрирования положения исходной заготовки относительно нижнего пуансона включает по меньшей мере три подпружиненных поворотных фасонных рычага, установленных радиально в направляющих пазах приемника, а выталкиватель выполнен ступенчатым, последовательно обеспечивающим удаление поковки из матрицы и расфиксацию матрицы.

2. Штамп по п. 1, **отличающийся** тем, что профиль донной части паза матрицы выполнен в виде клиньев с углами наклона клиновых поверхностей α и β , величина которых больше величины углов самоторможения.

Изобретение относится к обработке металлов давлением и может быть использовано для пластического полугорячего формообразования ступенчатых фланцевых поковок с глухими полостями, например толкателя клапана дизельного двигателя.

Известен штамп [1] для полугорячей штамповки поковки с глухой полостью, включающий верхнюю плиту с закрепленной в ней обоймой, в которой установлены верхний пуансон, матрица и выталкиватель, нижнюю плиту с закрепленным на ней нижним пуансоном, установленным соосно с верхним пуансоном и матрицей, и траверсу с приемником для установки исходной заготовки.

Указанный штамп используется для полугорячего прямого выдавливания первого перехода штамповки толкателя тракторного двигателя. Для окончательного формообразования поковки толкателя используют второй штамп, в котором выполняют полугорячую высадку фланца и фасонирование дна полости.

Недостаток известной конструкции штампа заключается в том, что на нем возможно получение лишь полой ступенчатой поковки в виде стакана или первого перехода ступенчатой фланцевой поковки с глухой полостью.

Таким образом, использование известного штампа не обеспечивает высокой производительности изготовления ступенчатых фланцевых поковок с глухими полостями.

В качестве прототипа выбран штамп [2], включающий верхнюю плиту с закрепленной в ней обоймой, в которой установлены верхний пуансон, матрица и выталкиватель, нижнюю плиту с закрепленным на ней нижним пуансоном, установленным соосно с верхним пуансоном и матрицей, и траверсу с приемником для установки исходной заготовки, охватывающим нижний пуансон.

Указанный штамп используется для изготовления сменных головок торцовых ключей комбинированным выдавливанием, при котором металл исходной заготовки течет одновременно в двух противоположных направлениях и при соответствующем изменении конструкции нижнего пуансона может быть использован для штамповки ступенчатых фланцевых поковок с глухими полостями.

Недостаток известной конструкции штампа заключается в том, что при совмещении выдавливания и высадки с фасонированием дна полости в одном штампе за один переход в начальный момент происходит формообразование фланцевой части поковки и небольшого участка стержневой части поковки, в связи с чем к концу деформации при оконча-

ВУ 19002 С1 2015.02.28

тельном выдавливании стержневой части поковки усилие штамповки резко возрастает и давление металла на инструмент превышает допустимые значения ($p > 2500$ МПа), в поверхностных слоях дна детали, если ее толщина меньше высоты очага деформации, возможно разрушение.

Таким образом, использование известного штампа не обеспечивает высокой рентабельной штамповки из-за малой стойкости инструмента, вызванной значительными давлениями металла заготовки на инструмент и низким качеством поковок из-за возможного разрушения (появления трещин) фланцевых частей поковок.

В основу изобретения положена задача повышения производительности и качества изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой полостью за счет создания конструкции штампа, в котором штамповку поковки осуществляют с одного нагрева за один переход, последовательно выполняя в начале обратное выдавливание стержневой части поковки в виде стакана с фасонированным дном полости и затем высадку фланцевой части поковки путем поперечного кругового выдавливания избыточного объема дна стержневой части поковки, при этом круговое выдавливание фланцевой части поковки совмещают с окончательным формированием стержневой части поковки с воздействием сил активного трения на ее наружную цилиндрическую поверхность.

Поставленная задача достигается тем, что штамп для изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой полостью, включающий верхнюю плиту с закрепленной в ней обоймой, в которой установлены верхний пуансон, матрица и выталкиватель, нижнюю плиту с закрепленным на ней нижним пуансоном, установленным соосно с верхним пуансоном и матрицей, и траверсу с приемником для установки исходной заготовки, охватывающим нижний пуансон, согласно изобретению, содержит устройство для адаптивной фиксации матрицы в обойме, направляющую для осевого перемещения матрицы в обойме, устройство для центрирования положения исходной заготовки относительно нижнего пуансона, расположенное в приемнике для установки исходной заготовки, при этом матрица выполнена плавающей и содержит по меньшей мере три радиально расположенных по наружной поверхности продольных П-образных паза с изменяющимся профилем донной части для фиксации и расфиксации матрицы в обойме, устройство для адаптивной фиксации матрицы в обойме выполнено в виде по меньшей мере трех радиально расположенных в обойме подпружиненных клиновых упоров-фиксаторов прямоугольного сечения с возможностью образования пар скольжения с пазами матрицы, устройство для центрирования положения исходной заготовки относительно нижнего пуансона включает по меньшей мере три подпружиненных поворотных фасонных рычага, установленных радиально в направляющих пазах приемника, а выталкиватель выполнен ступенчатым, последовательно обеспечивающим удаление поковки из матрицы и расфиксацию матрицы.

В штампе профиль донной части паза матрицы выполнен в виде клиньев с углами наклона клиновых поверхностей α и β , величина которых больше величины углов самоторможения.

Технический результат реализован тем, что увеличены производительность изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой полостью в два раза (штамповку поковки осуществляют с одного нагрева в одном штампе за один переход) и качество изготовления поковки (исключена возможность появления трещин во фланцевой части поковки). Кроме того, прогнозируется увеличение стойкости инструмента за счет снижения давлениями металла заготовки на инструмент.

Штамп для изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой полостью поясняется фигурами, где:

фиг. 1 - общий вид штампа: слева - верхняя часть штампа в конечном верхнем положении (КВП), справа - верхняя часть штампа в конечном нижнем положении (КНП);

фиг. 2 - общий вид штампа: слева - верхняя часть штампа в положении выталкивания отштампованной поковки из матрицы при обратном ходе верхней плиты штампа, справа -

верхняя часть штампа в положении расфиксации матрицы в обойме верхней плиты в конечном верхнем положении (КВП);

фиг. 3 - технологические переходы штамповки - положение деталей штампа в начальной стадии деформации исходной заготовки;

фиг. 4 - технологические переходы штамповки - положение деталей штампа на стадии формообразования стержневой части поковки;

фиг. 5 - технологические переходы штамповки - положение деталей штампа на стадии окончательного формообразования поковки;

фиг. 6 - вид А по фиг. 1;

фиг. 7 - вид Б по фиг. 1.

Штамп (фиг. 1) для изготовления ступенчатой фланцевой поковки с глухой полостью включает верхнюю плиту 1, нижнюю плиту 2 и траверсу 3 с приемником 4 для установки исходной заготовки 5.

На верхней плите 1 закреплена обойма 6, в которой установлены верхний пуансон 7, плавающая матрица 8 и выталкиватель 9.

На нижней плите 2 закреплен нижний пуансон 10 соосно с верхним пуансоном 7 и плавающей матрицей 8.

Приемник 4 для установки исходной заготовки 5 выполнен с устройством 11 для центрирования положения исходной заготовки 5 относительно нижнего пуансона.

Верхняя и нижняя части штампа связаны направляющими колонками (на фигурах не показаны).

В обойме 6 установлена направляющая 12 для осевого концентричного перемещения плавающей матрицы 8 относительно верхнего пуансона 7. Направляющую 12 в обойме 6 закрепляют гайкой 13 от осевого перемещения и для ограничения требуемого пространства высотой Н, равной сумме взаимных перемещений верхнего пуансона 7 и матрицы 8 в процессе деформации поковки.

Плавающую матрицу 8 выполняют цельной или бандажированной, как показано на фиг. 1.

Устройство 14 для адаптивной фиксации матрицы 8 в обойме 6 обеспечивает в соответствии с технологическими переходами штамповки поковки фиксацию матрицы в КНП штампа (фиг. 1, справа) и в положении выталкивания отштампованной поковки 15 из матрицы 8 (фиг. 2, слева) и расфиксации матрицы в КВП штампа (фиг. 2, справа).

Технологические переходы последовательного формообразования поковки 15 в калибре 16 плавающей матрицы 8 показаны на фиг. 1-5.

В КВП штампа (фиг. 1) плавающая матрица 8 находится в расфиксированном состоянии и под действием собственного веса занимает крайнее нижнее положение в обойме 6.

Перед началом деформации исходной заготовки 5 (фиг. 3) плавающая матрица 8 охватывает фланцевой частью 17 калибра 16 нижний пуансон 10 и упирается в него переходной частью 18 калибра, образуя при этом закрытый калибр 19 для последующего формообразования стержневой части поковки.

В начальной стадии деформации заготовки (фиг. 3) плавающая матрица 8 остается прижатой к нижнему пуансону 10 благодаря тому, что очаг деформации образуется в верхней части штампуемой заготовки и металл, осаживаясь, распирает подвижную матрицу 8 и при движении верхнего пуансона 7 вниз прижимает матрицу 8 к нижнему пуансону 10. Таким образом, в начальной стадии формообразования технологического перехода стержневой части поковки (фиг. 4) обратным выдавливанием положение подвижной матрицы 8 фиксируют в крайнем нижнем положении технологически (матрица прижата к нижнему пуансону), удерживая тем самым калибр 19 для формообразования стержневой части поковки закрытым.

В последующем (фиг. 5) по мере продолжающегося движения верхнего пуансона 7 вниз и увеличения давления деформируемого металла плавающая матрица 8 перемещает-

ся в направляющей 12 вверх под действием сил трения на наружной поверхности деформируемой заготовки. В момент окончательного формообразования поковки 15, когда верхняя половина штампа находится в КВП, плавающая матрица 8 занимает свое крайнее верхнее положение в обойме 6 и фиксируется в ней устройством 14 для адаптивной фиксации матрицы.

На наружной поверхности плавающей матрицы 8 (фиг. 3, б) или, как в нашем случае, на наружной поверхности бандажного кольца матрицы выполнены по меньшей мере три радиально расположенных П-образных паза 20 с изменяющимся профилем донной части 21 для фиксации и расфиксации матрицы 8 в обойме 6.

Участок профиля 22 донной части 21 П-образного паза 20 и участок профиля 23 (фиг. 3) выполнены в виде клиньев с углами наклона клиновых поверхностей α и β , соответственно, величина которых больше величины углов самоторможения.

Устройство 14 (фиг. 3, б) для адаптивной фиксации матрицы 8 в обойме 6 выполнено в виде по меньшей мере трех радиально расположенных в обойме подпружиненных клиновых упоров-фиксаторов 24 прямоугольного сечения с возможностью образования пар скольжения с пазами 20 матрицы 8.

Угол α (фиг. 3) выполняют большим угла самоторможения для исключения возможности заклинивания клиновых упоров-фиксаторов 24 устройства 14 на соответствующих клиновых поверхностях П-образных профилей 22 плавающей матрицы 8.

Угол наклона α клиновых поверхностей упоров-фиксаторов 24 устройства 14 и П-образный профиль 22 плавающей матрицы 8 следует назначать исходя из условия, при котором возникающее усилие отжима упора-фиксатора 24 матрицей 8 $P_{отж}$ в положении выталкивания отштампованной поковки из матрицы при обратном ходе верхней плиты штампа (фиг. 2, слева) было бы меньше или равно усилию P_1 предварительной затяжки (осадки) пружин устройства 14 для адаптивной фиксации матрицы, что обеспечивало бы неподвижность матрицы в процессе выталкивания поковки. В дальнейшем при расфиксации матрицы 8 в обойме 6 верхней плиты 1 (фиг. 2, слева и справа) в КВП штампа усилие отжима упора-фиксатора 24 матрицей 8 $P_{отж}$ должно быть в пределах ($P_2 \geq P_{отж} > P_1$), где P_2 - наибольшее рабочее усилие пружин устройства 14. Рекомендуемые значения угла α в пределах 10-45° (при любом выборе пар скольжения 10° больше угла трения, а угол клиновой пары более 45° потребует значительного увеличения усилий пружин устройства 14 для адаптивной фиксации матрицы).

Угол β (фиг. 3) следует выполнять также больше угла самоторможения для обеспечения свободного осевого перемещения матрицы 8 вниз в направляющей 12 обоймы 6 после ее расфиксации в КВП штампа (фиг. 2, справа). Рекомендуемые значения угла β в пределах 7-15° (использование угла $\beta > 15^\circ$ уменьшает позитивное действие активных сил трения при окончательном формообразовании поковки, увеличивает усилие деформации).

Выталкиватель 9 выполнен ступенчатым для последовательного обеспечения вначале удаления отштампованной поковки 15 из матрицы 8 ступенью 25 (фиг. 2, слева) и затем в КВП штампа (фиг. 2, справа) для расфиксации матрицы 8 ступенью 26 за счет отжима клиновым участком профиля 22 матрицы 8 упор-фиксатора 24 устройства 14 для адаптивной фиксации матрицы. После чего матрица 8 под действием собственного веса перемещается в обойме 6 вниз и занимает исходное положение, соответствующее КВП штампа.

Устройство 11 (фиг. 1, 5, 7) для центрирования положения исходной заготовки 5 относительно нижнего пуансона 10 включает по меньшей мере три подпружиненных поворотных фасонных рычага 27, установленных радиально в направляющих пазах 28 приемника 4 в стационарных осях 29 качения.

Работу штампа осуществляют следующим образом.

В исходном КВП штампа (фиг. 1, справа) производят укладку заготовки 5 в приемник 4 с опорой на нижний пуансон 10 и центрирование ее (заготовки) положения относительно нижнего пуансона 10 устройством 11.

Включают рабочий ход пресса. Верхняя плита 1 с закрепленной в ней обоймой 6, в которой установлены верхний пуансон 7, плавающая матрица 8 и выталкиватель 9, движется вниз. Обойма 6 через гайку 13 воздействует на траверсу 3 с приемником 4 и перемещает их вниз. В момент начала деформации заготовки 5 (фиг. 3) плавающая матрица 8 охватывает нижний пуансон 10 фланцевой частью 17 своего калибра 16 и упирается в него переходной частью 18 калибра, образуя закрытый калибр 19 для формообразования технологического перехода стержневой части поковки.

При формообразовании стержневой части поковки (фиг. 4) обратным выдавливанием плавающая матрица 8 остается прижатой к нижнему пуансону 10 благодаря тому, что очаг деформации образуется в верхней части штампуемой заготовки и металл, осаживаясь, распирает подвижную матрицу 8 и при движении верхнего пуансона 7 вниз прижимает матрицу 8 к нижнему пуансону 10.

В последующем (фиг. 4 и 5) по мере продолжающегося движения верхнего пуансона 7 вниз и увеличения давления деформируемого металла плавающая матрица 8 перемещается вверх под действием активных сил трения на наружной поверхности деформируемой заготовки. При движении подвижной матрицы 8 в обойме 6 вверх упоры-фиксаторы 24 устройства 14 для адаптивной фиксации матрицы отжимаются клиновыми поверхностями профилей 23 донных частей 21 П-образных пазов 20 матрицы (фиг. 4 и 6).

В момент окончательного формообразования поковки 15 в КНП штампа (фиг. 5) плавающая матрица 8 занимает свое крайнее верхнее положение в обойме 6 и фиксируется в ней устройством 14 для адаптивной фиксации, при этом упоры-фиксаторы 24 образуют пары скольжения с клиновыми поверхностями 22 П-образных пазов 20 матрицы 8 (фиг. 5, 6).

В дальнейшем при обратном ходе верхней плиты 1 штампа последовательно осуществляют в начале удаление отштампованной поковки 15 из матрицы 8 ступенью 25 выталкивателя 9 (фиг. 2, слева) и затем расфиксацию матрицы 8 ступенью 26 выталкивателя 9 (фиг. 2, справа).

При удалении отштампованной поковки 15 усилие отжима $P_{отж}$, возникающего в парах скольжения клиновых поверхностей 22 и 24 матрицы и упор-фиксатора, не превышает усилия P_1 предварительной затяжки (осадки) пружин устройства 14 для адаптивной фиксации, что обеспечивает фиксированное положение матрицы 8 в обойме 6 в процессе выталкивания поковки 15.

При дальнейшем движении верхней плиты в КВП штампа ступень 26 выталкивателя 9 воздействует непосредственно на матрицу 8, что приводит к ее расфиксации, при этом усилие отжима $P_{отж}$ превышает усилия P_1 и определяется пределами ($P_2 \geq P_{отж} > P_1$).

После расфиксации матрицы 8 (фиг. 2, справа) упоры-фиксаторы 24 устройства 14 для адаптивной фиксации контактируют с клиновыми поверхностями 23 матрицы, которые выполнены с углом наклона β , большим угла самоторможения, и поэтому не препятствуют перемещению матрицы 8 в обойме 6 под действием собственного веса в ее крайнее нижнее положение.

После извлечения отштампованной поковки из рабочей зоны штампа штамп готов для последующей работы.

Моделирование процесса штамповки на кривошипном прессе KB 2132 усилием 160 тс показало, что последовательное выполнение вначале обратного выдавливания стержневой части поковки в виде стакана с фасонированным дном полости и затем высадки фланцевой части поковки с одновременным окончательным формированием ее стержневой части с использованием активных сил трения в предложенной конструкции штампа позволяет снизить, по сравнению с известными схемами штамповки, усилие деформации в 2,5 раза, среднее напряжение на завершающей стадии штамповки в 2 раза.

Таким образом, предложенная конструкция штампа позволяет осуществлять штамповку ступенчатых фланцевых поковок с глухой полостью, например толкателя клапана дизельного двигателя, более производительнее и качественно в одном штампе с одного

ВУ 19002 С1 2015.02.28

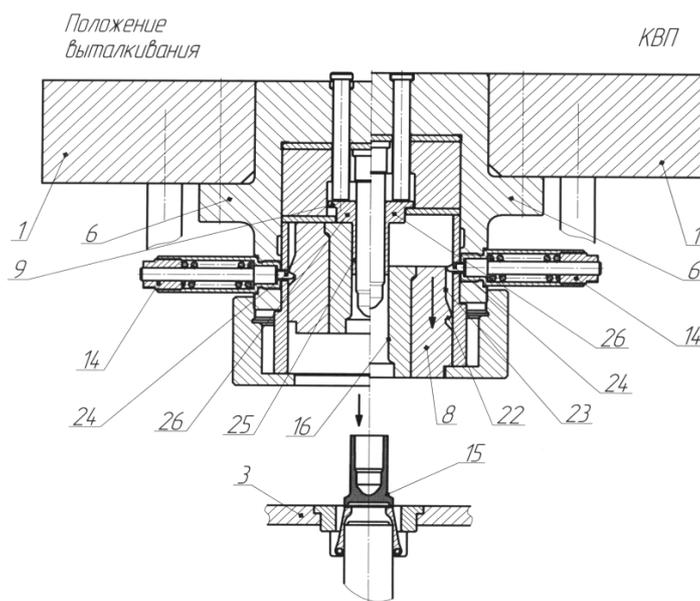
нагрева за счет обеспечения оптимальных условий формоизменения стержневой и фланцевой частей поковки.

Промышленное освоение штампа и заявленной технологии готовится к использованию в Республике Беларусь на РУПП "КИЗ "СИТОМО".

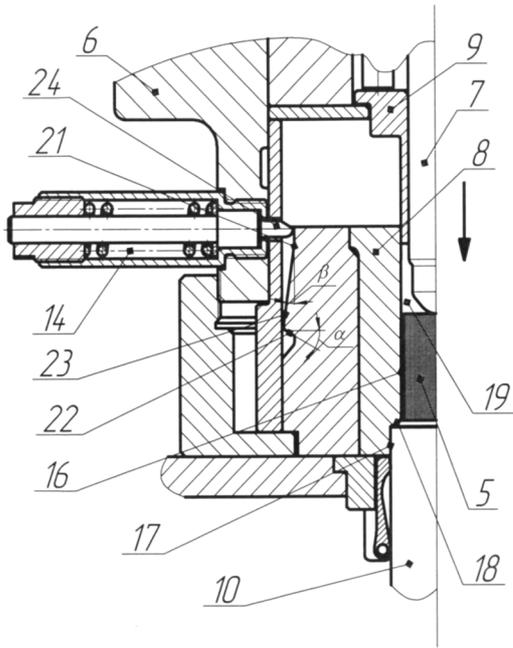
Источники информации:

1. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-х т. Холодная объемная штамповка / Под ред. Г.А.Навроцкого. Ред. Совет: Е.И.Семенов (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1987. - Т. 3. / 1987. - С. 194, рис. 66.

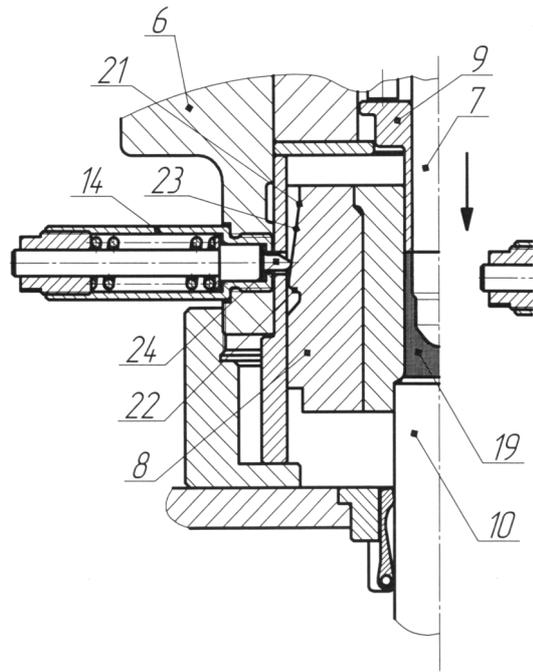
2. Рудович А.О., Клушин В.А. и др. Ресурсосберегающие технологии на КИЗ "СИТОМО" / Под общ. ред. академика НАН Беларуси А.В.Степаненко // Прогрессивные технологии обработки металлов давлением: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика АН БССР В.П. Северденко. В 2 ч. - Минск: УП "Экоперспектива", 2004. - Ч. 2. - С. 153-160.



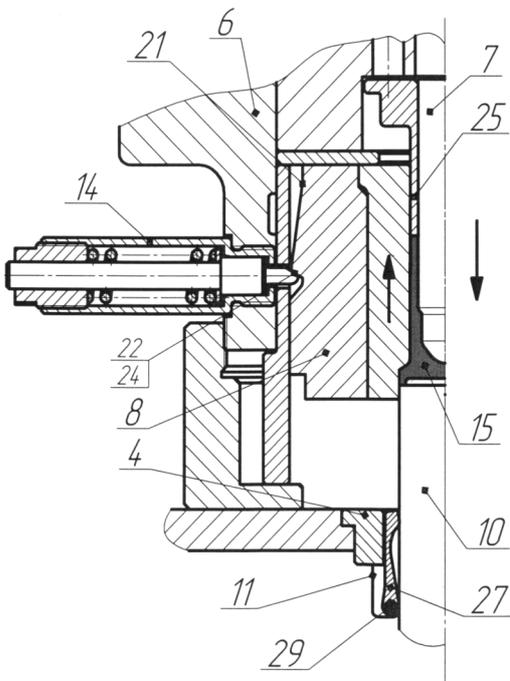
Фиг. 2



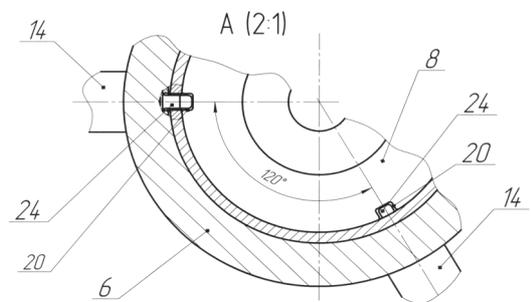
Фиг. 3



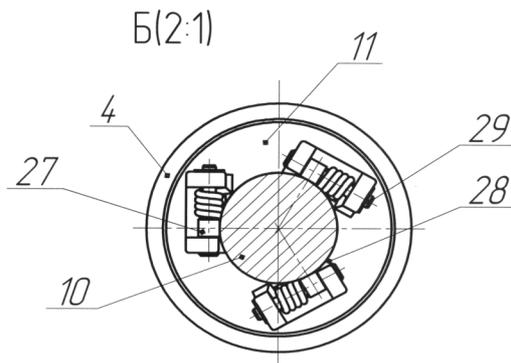
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7