

Изобретение относится к станкостроению, а именно к станкам для шлифования шатунных, коренных и т.п. шеек коленчатых валов.

Наиболее близким к изобретению является станок мод. ЗД4230, принятый за прототип, содержащий основание, установленные на нем шпиндельный узел инструмента и переднюю и заднюю бабки с соответствующими шпинделями, размещенные на шпинделях бабок узлы крепления коленчатого вала с центросместителями, закрепленный на передней бабке механизм угловой фиксации коленчатого вала и расположенное на задней бабке средство для обеспечения осевого перемещения шпинделя [1].

Недостатком станка является низкая точность шлифования коленчатого вала, по следующим причинам.

Имеющийся и станке механизм угловой фиксации вала в различных угловых положениях и корректировки (при необходимости) этих положений не обеспечивает окончательную угловую установку за счет только усилия фиксирующего элемента и требует ручного поворота, чем делает возможной потерю точности установки.

Станок имеет подпружиненную пиноль в шпинделе задней бабки, чем обеспечивается постоянная выборка зазора между поверхностями центров и центровых гнезд, а также механизмом для предотвращения отхода пинсли при оварийном возрастании нагрузки на центра и, кроме того, постоянно действующий механизм компенсации осевого усилия, осуществленный согласно авторскому свидетельству. Шпиндельный узел и центр обладают осевой подвижностью.

Но в этом станке нет устройства для создания постоянного растягивающего усилия к зажатому в патронах коленчатому валу, не зависящего от сопутствующих шлифованию факторов (изменение температуры вала, перезакрепление вала в патронах, перестановка бабок на столе станка и т.д.). В результате точного шлифования с обеспечением комплекса нужных параметров (например, заданного радиуса кривошипа, параллельности шатунных шеек оси коренных шеек) достигается только в результате внесения корректировки настройки станка на основании замеров после пробного шлифования, так как вал деформируется от циклических сжатий.

Особый тип параметров - наиболее сажных и труднодостижимых. - характеризующих геометрическую точность собственно шеек, обеспечивается обязательным применением люнетов, что требует значительных затрат времени при шлифовании.

Все это, в конечном счете, снижает точность и производительность станка.

В основу изобретения поставлена задача повышения точности и производительности станка путем исключения деформации деталей механизма угловой фиксации и снижения деформации шлифуемого коленчатого вала.

Технический результат заключается в предотвращении погрешности углового деления при установке вала в позицию шлифования очередной шатунной шейки и в снижении циклической поперечной деформации вала при шлифовании его элементов, а также в предотвращении ослабления зажима вала в центрах вследствие приработки центровых гнезд и центров.

Поставленная задача решается тем, что в предложенном станке для шлифования шеек коленчатых валов, содержащем основание, установленные на нем шпиндельный узел инструмента и переднюю и заднюю бабки с соответствующими шпинделями размещенные на шпинделях бабок узлы крепления коленчатого вала с центросместителями, закрепленный на передней бабке механизм угловой фиксации коленчатого вала и расположенное на задней бабке средство осевого перемещения шпинделя последней, согласно изобретению, механизм угловой фиксации коленчатого вала выполнен, а виде связанного со шпинделем передней бабки корпуса, установленного в нем и связанного с центросместителем диска с клиновидными сквозными пазами на его образующих, размещенного в корпусе на эксцентриковой оси поворотного фиксатора с роликом, предназначенным для взаимодействия с поверхностью соответствующего паза в диске, и закрепленных на фиксаторе двух плоских пружин разной жесткости, при этом пружина меньшей жесткости связана с установленным на корпусе упором, а пружина большей жесткости - со средством предварительного ее изгиба и с эксцентриком поворота фиксатора. При этом средство осевого перемещения шпинделя задней бабки выполнено в виде рейки, связанной с гильзой шпиндельного узла, шестерни с валом, взаимодействующей с рейкой, причем шестерня связана с рукояткой ее поворота, и механизма создания осевого усилия шпинделя, который выполнен в виде двух зубчатых полумуфт, одна из которых жестко связана с валом средства осевого перемещения шпинделя, а вторая установлена на валу с возможностью осевого перемещения и поворота относительно него, втулки с рукояткой ее поворота и фиксации в заданном положении, шариков, расположенных между торцами второй полумуфты и указанной втулки и привода поддержания постоянного усилия в виде двух пар коаксиальных пружин с центральными телескопическими осями, шарнирносвязанными с корпусом бабки и второй полумуфтой симметрично валу, при этом во второй полумуфте выполнены пазы под выступы корпуса, а на обращенных друг к другу торцах второй полумуфты и втулки - радиальные канавки с радиусным профилем под шарики. Причем соотношение жесткостей плоских пружин фиксатора равно 45:10.

Предложенная совокупность признаков позволяет исключить необходимость ручного воздействия на проворачиваемую при переходе на другие шатунные шейки систему (коленчатый вал, патроны, детали стопорного механизма), чем устраняется неточность, связанная с субъективным фактором, а постоянное усилие фиксирующего элемента не приводит к переменным нагрузкам на детали фиксирующего механизма, чем устраняются его переменные деформации, приводящие к разбросу угловых положений.

При этом повышается точность основных параметров коленчатого вала при шлифовании в патронах, так как переменные поперечные деформации вала, снижающие точность шлифования, существенно уменьшаются путем создания постоянного усилия, растягивающего вал.

Кроме того, повышается безопасность работы, так как при шлифовании в центрах нет надобности периодической регулировки поджима центров в продолжение всего процесса, что в предлагаемом станке выполняется автоматически.

Все это. исключает деформацию деталей механизма угловой фиксации и снижает деформацию

шлифуемого коленчатого вала.

В результате достигается высокая точность взаимного расположения шеек коленчатого вала без пробного шлифования для определения направления погрешностей механизма угловой фиксации, а также геометрическая точность шеек без применения люнетов, что повышает точность и производительность станка.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг.1 показан общий вид станка; на фиг.2 - вид А на фиг.1 - механизм угловой фиксации; на фиг.3 - разрез по Б-Б на фиг.2; на фиг.4 - разрез по В-В на фиг.2; на фиг.5 - разрез по Г-Г на фиг.1; на фиг.6 - разрез по Д-Д на фиг.3; на фиг.7 - разрез по Е-Е на фиг.5; на фиг.8 - разрез по Ж-Ж на фиг.6.

Станок содержит станину 1, на которой установлен стол 2 с возможностью продольного перемещения по направляющим станины, на котором закреплены передняя бабка

3 и задняя бабка 4, имеющие зажимные патроны, установленные на центросместителях 5, удерживающие шлифуемый коленчатый вал 6 и сообщающие ему вращательное движение.

В изображенном варианте станок налажен на шлифование шатунных шеек.

На передней бабке 3 установлен механизм 7 угловой фиксации коленчатого вала 6 в положении, при котором ось (оси) подлежащей шлифованию шатунной шейки (шее <) совпадает с осью вращения.

Задняя бабка 4 имеет средство 8 осевого перемещения ее шпинделя.

На поперечных направляющих (на фиг. не показаны) установлен шпиндельный узел инструмента 9 с возможностью перемещения по этим направляющим.

Патроны, удерживающие коленчатый вал 6, установлены на центросместителях 5, принадлежащих передней и задней бабкам. Назначение центросместителей - смещать ось коренных шеек на величину радиуса кривошипа шатунных шеек, совмещая их с осью центров 10.

Рукоятка 11 служит для зажима гильзы в корпусе задней бабки.

Механизм 7 угловой фиксации состоит из диска 12 с клиновидными пазми 13, в которые заходит ролик 14, жестко закрепленный на фиксаторе 15.

Фиксатор 15 и его эксцентриковая ось 16 установлены на подшипниках качения 17 (фиг.7), смонтированных с предварительным натягом с целью исключения люфтов в соединениях и придания достаточной жесткости соединениям.

Фиксатор 15 вводится в паз диска эксцентриковым механизмом с ручным приводом. Эксцентрик 18 механизма ввода фиксатора, установленный на подшипниках 19, воздействует на фиксатор 15 через подшипник качения 20, установленный с целью снижения потерь на трение в контакте с пружиной 21, жестко соединенной с фиксатором. Рукоятка 22 привода эксцентрикового механизма, изображенная на фигуре 2 способом натяжения, имеет ограничители 23 обоих ее положений, одному из которых соответствует введенное, а второму - отведенное положение фиксатора 15.

Фиксатор отводится усилием пружины 24 после освобождения эксцентриковым механизмом пружины 21.

Для получения пологой силовой характеристики пружины 21, но обеспечения достаточного ее усилия на рабочем участке характеристики, что важно для механизма угловой фиксации, используемого в составе предлагаемого станка, а также для возможности отсюда фиксатора более слабой пружиной 24 без значительного увеличения хода эксцентрикового механизма, пружина 21 предварительно напряжена винтом 25, контргайкой 25.

Для предотвращения повреждения пружины 21 воздействием эксцентрика при несовпадении ролика 14 с пазом 13 над пружиной имеется зазор 26, в пределах которого дополнительная деформация пружины не представляет для нее опасности.

Положение фиксатора 15 настраивается с целью корректировки углового положения стопорного диска 12, несущего на себе зажимной патрон (на чертеже позицией не обозначен), путем изменения углового положения эксцентриковой оси 16, закрепляемой в настроенном положении гайкой 27.

Средство перемещения гильзы 28 с вмонтированным в нее шпиндельным узлом 29 выполнено в виде ролик, находящейся в зацеплении с зубчатым венцом 30 вала-шестерни 31. На вале-шестерне жестко закреплена ступица 12, имеющая рукоятки 33 для ручного перемещения гильзы. Вал-шестерня установлен на подшипниках качения 34. На вале-шестерне жестко закреплена полумуфта 35 с торцовыми зубьями 36, которая имеет возможность зацепления с полумуфтой 37, имеющей также зубья.

С полумуфтой 37 жестко соединено коромысло 38, постоянно находящееся под силовым воздействием привода поддержания постоянного усилия, состоящего из двух коаксиальных пружин 39, направляемых телескопическими осями 40 и 41, опирающимися на сферические поверхности пробок 42, закрепленных в коромысле 38, и упоров 43, закрепленных на корпусе задней бабки. Полумуфта 37 установлена на вале-шестерне 31 с возможностью вращения и осевого перемещения, не препятствуя ручному перемещению гильзы, поскольку зубья полумуфт разъединены усилием пружин 39, передаваемым полумуфте 37 посредством установленного на ней коромысла 38. Указанным усилием обеспечивается постоянное плотное прилегание полумуфты 37 и втулки 44 к шарикам 45, расположенным в радиальных канавках с радиусным профилем в полумуфте и втулке. Радиусы канавок равны 1,5 радиуса шариков.

Так как втулка 44 воспринимает все усилие, создаваемое пружинами 39 и в то же время должна иметь возможность проворотов, она опирается на подшипник качения 46, установленный в крышке 47, закрепленной на корпусе 48 бабки.

На втулке 44 жестко закреплена ступица 49, в которую запрессован направляющий валик 50, несущий рукоятку 51, находящуюся под постоянным воздействием пружины 52. Рукоятка 51 имеет возможность только осевого перемещения относительно валика 50, так как сориентирована стопором-шпонкой 53, находящимся в пазу 54.

На рукоятке имеется зуб 55, входящий в выборку на секторе 56 (при среднем, вертикальном положении рукоятки(или во впадины зубьев 57 сектора (при наклоне рукоятки влево). При наклоне рукоятки вправо зуб скользит по гладкой поверхности сектора.

Крышка 47 имеет выступы 56 прямоугольной формы, входящие с большим зазором в пазы 59 коромысла 38, обеспечивающим холостой поворот коромысла на угол ± 7 и ± 7 градусов. Максимальный угол поворота коромысла как вправо, так и влево ограничен упорами 60.

Для раскрытия монтажных отверстий в корпусе бабки служат пробки 61.

Станок работает следующим образом.

С целью обеспечения точных угловых положений и повторяемости результатов по точности угловых положений при разворотах коленчатого вала и его фиксации для шлифования очередной шатунной шейки(шеек) стопорный диск 12 имеет пазы с углом клипа 20 градусов (половина угла 10 градусов). Благодаря этому при вводе фиксирующего ролика 14 с паз 13 с усилием, обеспечиваемым пластинчатыми пружинами, воздействующими на фиксатор 15, происходит доворот диска до номинального углового положения. Воздействие на фиксатор другим путем, например вручную, невозможно, так как после захода ролика в паз и положении рукоятки 22 поворота эксцентрика 18 на упоре 21 подведенного положения на фиксатор действует только сила пружины 21 и 24. При этом указанная сила, благодаря выбору пружин с наружными характеристиками, встречному действием пружин и соотношению геометрических параметров фиксатора, имеет мало отличающееся значение при различных положениях фиксатора в конце его хода.

Для параметров пружин получены следующие результаты, подтверждающие приемлемость их результирующего усилия:

при разности положений ролика фиксатора, происходящей, например, от различного износа газов 13 и 0,8 мм, изменение усилия, приведенного к ролику, происходит на 7,86 процентов, что для точности углового положения не имеет значения и не создает существенного приращения деформации деталей узла, могущего нарушить точность углового и радиального положения стопорного диска.

При расчете учитывалось, что ограничение хода ролика глубиной (шириной) паза ведет к деформации пружины 21 на большую величину, следовательно, ее усилие возрастает. Однако возрастает и длина деформируемой части пружины 21, в связи с чем жесткость пружины снижается, что в значительной мере компенсирует возрастание силы пружины.

Так как изменение длины рабочей части пружины 21-требует ее перемещения по поверхности эксцентрика 18, что снижает эффект компенсации изменения силы пружины при наличии повышенного трения, введем подшипник 20, снижающий трение и этим ограничивающий указанный недостаток.

Упор пружины 24 этого не требует, так как пружина 24 относительно него практически неподвижна.

При геометрических параметрах фиксатора С - 50 мм, Н - 40 мм, I *» 20 мм, t ^а30 мм и N «· 50 мм (фиг.2) и усилии, сообщаемом фиксатором стопорному диску, момент составляет 9 кгМ, что достаточно для всех случаев применения станка.

Гильза 26 шпиндельного узла 29 перемещается с помощью вала-шестерни 31, имеющего зубчатый венец 30, зацепляющийся с зубчатой рейкой гильзы, при вращении за рукоятки 33, закрепленные на ступице 32. Данное установочное перемещение не ограничено конструкцией механизма, а зависит только от продольных размеров гильзы и бабки и от положения бабки относительно установленного на станок вала. Перемещение происходит в направлении вращения ступицы 32. Это вращение в пределах свободного хода гильзы ничем не ограничено, если не зацеплены зубья полумуфт 35 и 37. После их сцепления включается механизм, сообщающий гильзе дополнительное перемещение на небольшую длину, целью которого является создание усилия зажима вала в центрах или растягивающего усилия при шлифовании шеек вала, зажатого в патронах.

Ввод полумуфты 37 в зацепление с полумуфтой 35 производится наклоном рукоятки 51 в одну или другую сторону относительно вертикального положения. Так как ступица 49 рукоятки 51 жестко связана с втулкой 44, имеющей цилиндрические канавки под шарики 45 радиусом в 1,5 раза большим, чем шарики, и такие же канавки имеются на полумуфте 37, то на первом этапе наклона рукоятки происходит опрокидывание коромысла 38 в сторону наклона рукоятки на угол 7 градусов, ограниченный зазором между стенкой паза 57 и выступами 58 на крышке 47.

После упора стенок паза в выступе и продолжения наклона рукоятки происходит выкатывание шариков 45 из канавок на втулке и полумуфте. Вследствие этого расстояние между торцами втулки и полумуфты увеличивается, полумуфта 37 перемещается и своими зубьями зацепляется с полумуфтой 35. Одновременно с этим происходит расцепление коромысла 38 с выступами 58 на крышке 47, в результате чего вал-шестерня оказывается под воздействием освобожденного пружинного механизма привода вала-шестерни, состоящего из деталей 39, 40, 41, 42 и 43. Коромыслу сообщается момент вращения, передаваемый зубчатому венцу 30, который создает усилие, прикладываемое к обрабатываемому изделию, в направлении данного дополнительного перемещения гильзы 28.

Для выравнивания силовой характеристики рассматриваемого пружинного механизма дополнительного перемещения гильзы используется вышеуказанный люфт коромысла на выступах 58 крышки 47 величиной ± 7 и ± 7 градусов. Кроме того, зацепление полумуфт 35 и 37 происходит не сразу после углового смещения коромысла (следовательно - и полумуфты 37) на указанную величину, а после дополнительного поворота коромысла в результате его одновременно поступательного и вращательного движения в момент выхода выступов из паза 59 и захода в зацепление торцовых зубьев 36. В результате минимальный угол наклона вступившего в работу коромысла составляет 9 градусов, а все рабочие положения коромысла находятся в интервале углов $+(9...23)$ и $-(9...23)$ градусов.

В указанном интервале угловых положений коромысла усилие, приведенное к зубчатой рейке гильзы 28 при начальном усилии пружин 39 (положение коромысла под углом 9 градусов) 100 кг, суммарной жесткости, пружин J - 14 кг/мм, момент на зубчатом венце 30 составляет 128 кгМ (усилие, приведенное к зубчатой рейке гильзы 28, составляет 64 кг), а при положении коромысла под углом 23 градуса (полный угол поворота) момент и усилие соответственно составляют 128,1 и 64,05. Промежуточные значения примерно такие же.

В зависимости от направления наклона рукоятки (следовательно, и коромысла) вышеуказанное усилие действует в том же направлении при неизменном его абсолютном значении (в пределах углов $\pm 9...23$ и $\pm 9...23$ градуса, телескопические пружины отклоняются на угол $\sigma_1 = 8,9$ м + σ_2 - 20 градусов и

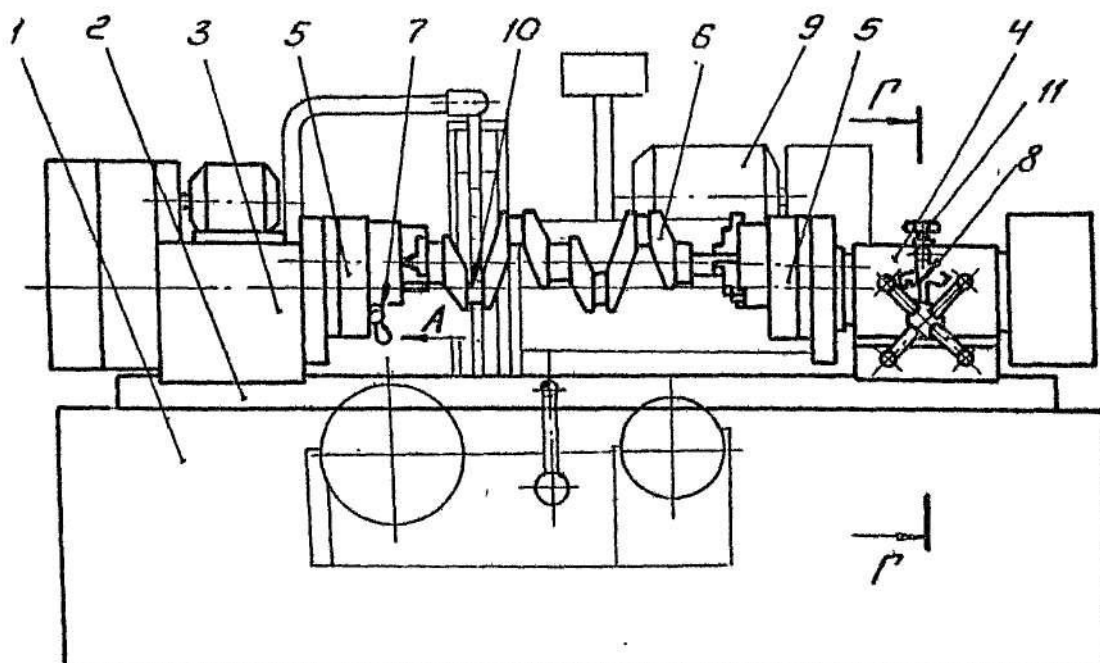
$\sigma_1=8,9$ и $\sigma_2=20$ градусов), Углы 2 показаны на фиг.5,

Однако механизм не полностью симметричен, так как при наклоне рукояток влево ее обратному ходу препятствует трещеточный механизм, состоящий из выступа 55 на рукоятке и сектора 56, имеющего зубчатую нарезку 57 (фиг.7). Это необходимо для свободного хода рукоятки влево от действия пружинного механизма при шлифовании вала, установленного в центрах, и предотвращении самопроизвольного отвода центра от детали в процессе шлифования.

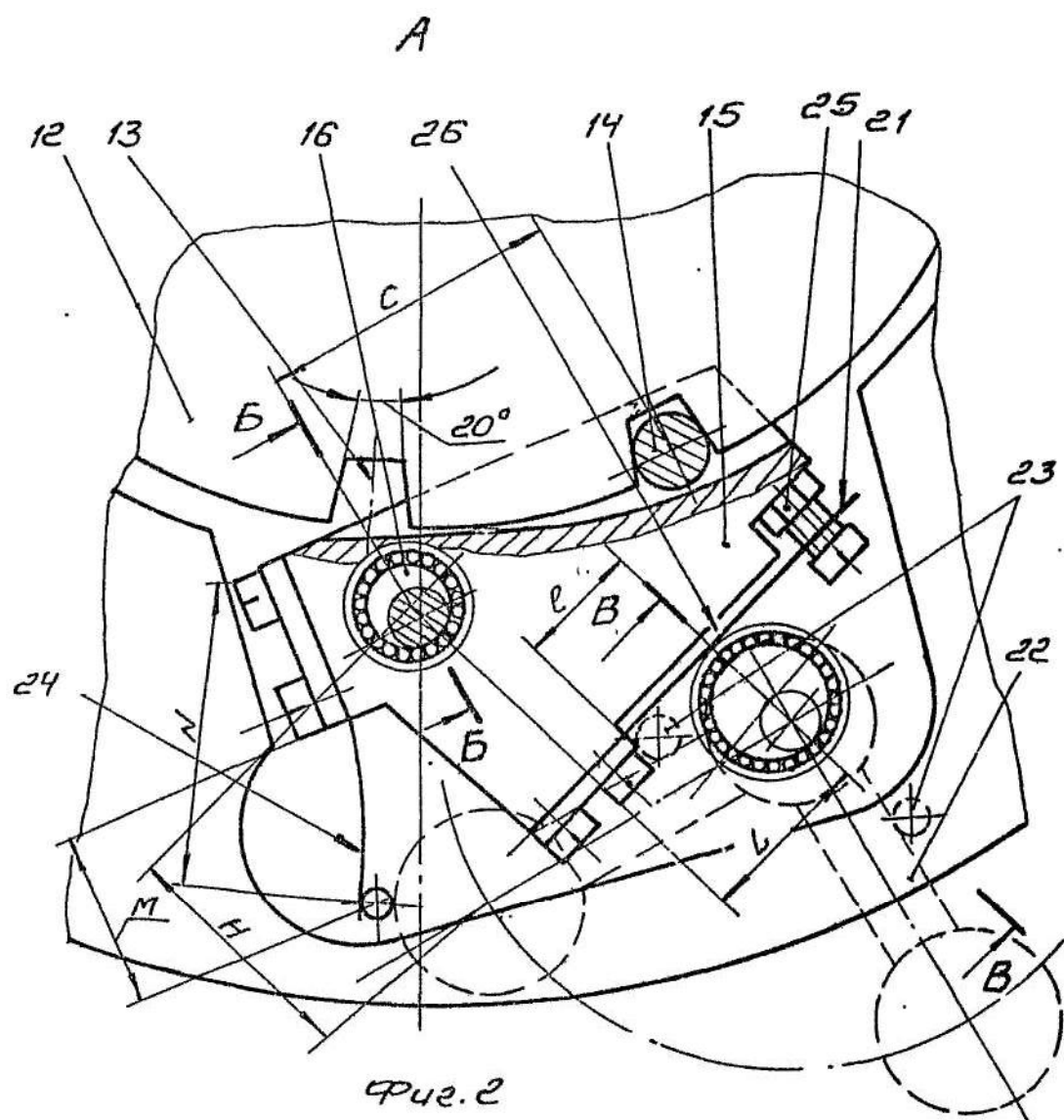
При наклоне рукоятки вправо для создания растягивающего усилия в шлифуемом вале, установленном в патронах, трещеточный механизм не требуется, и выступ 55 скользит по гладкой поверхности сектора.

Для отключения действия пружинного механизма рукоятка 51 устанавливается в среднее (вертикальное) положение, при котором выступ 55 рукоятки 51 заходит в выборку на секторе 56, фиксируясь о этом положении. В результате этого пазы 59 оказываются против выступов 58, а полумуфты 35 и 37 расщепляются усилием коаксиальных пружин 39. Становится возможным перемещать гильзу вручную путем вращения вала-шестерни за рукоятки 33.

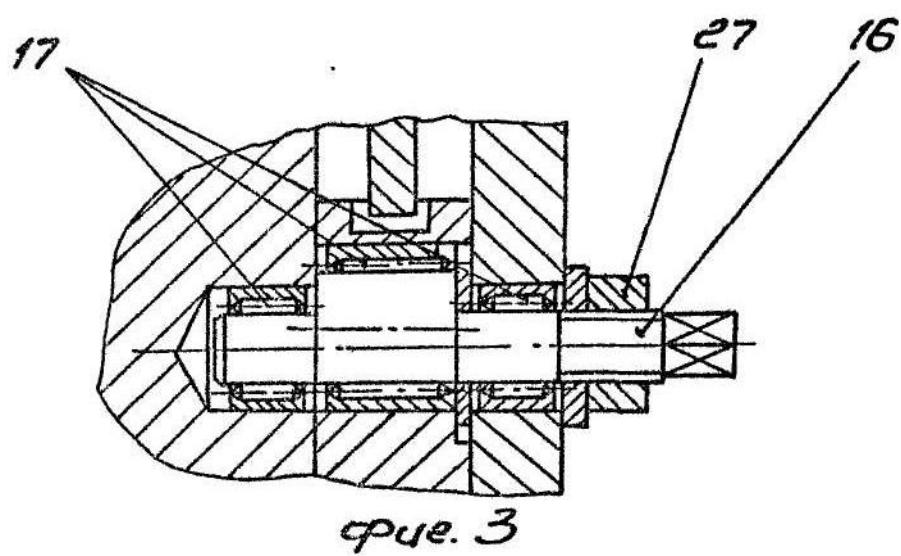
Параметр	Обознач. парам.	Значение параметра	
		пруж. 21	пруж. 24
Длина деформируемой части	l	20 мм	30 мм
Толщина пружины	h	0,7 мм	0,5 мм
Ширина пружины	s	20 мм	20 мм
Деформация пружины	f	5 мм	10 мм
Дополнительная деформация при неточном положении фиксатора	v	0,5 мм	0,83 мм

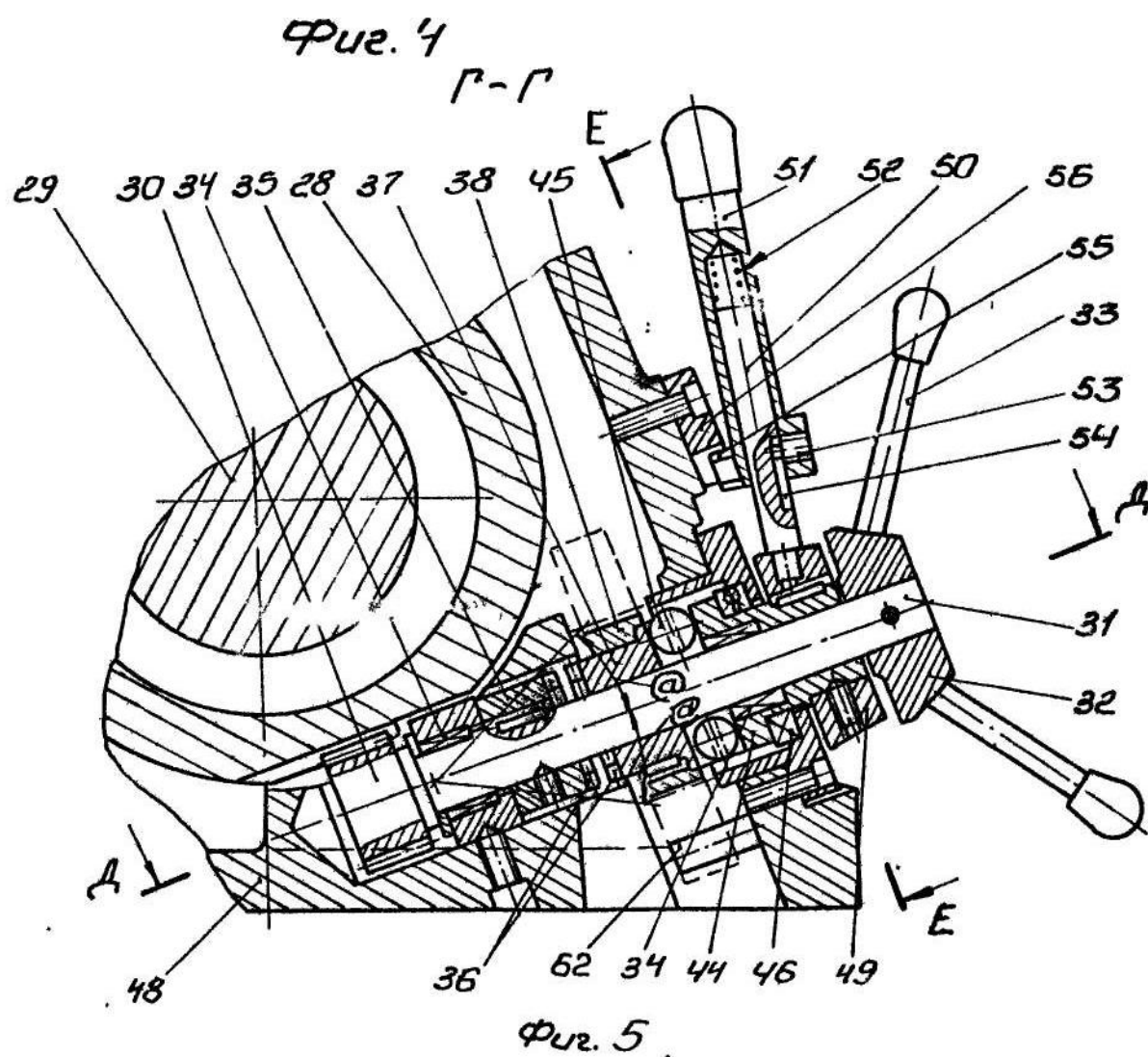
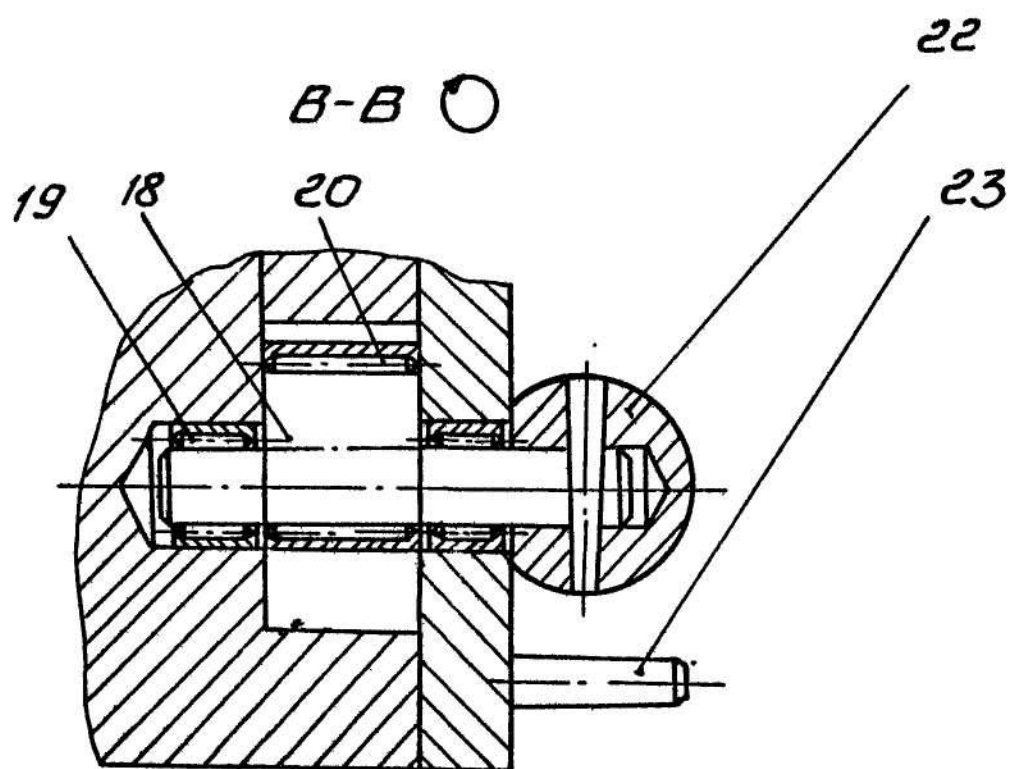


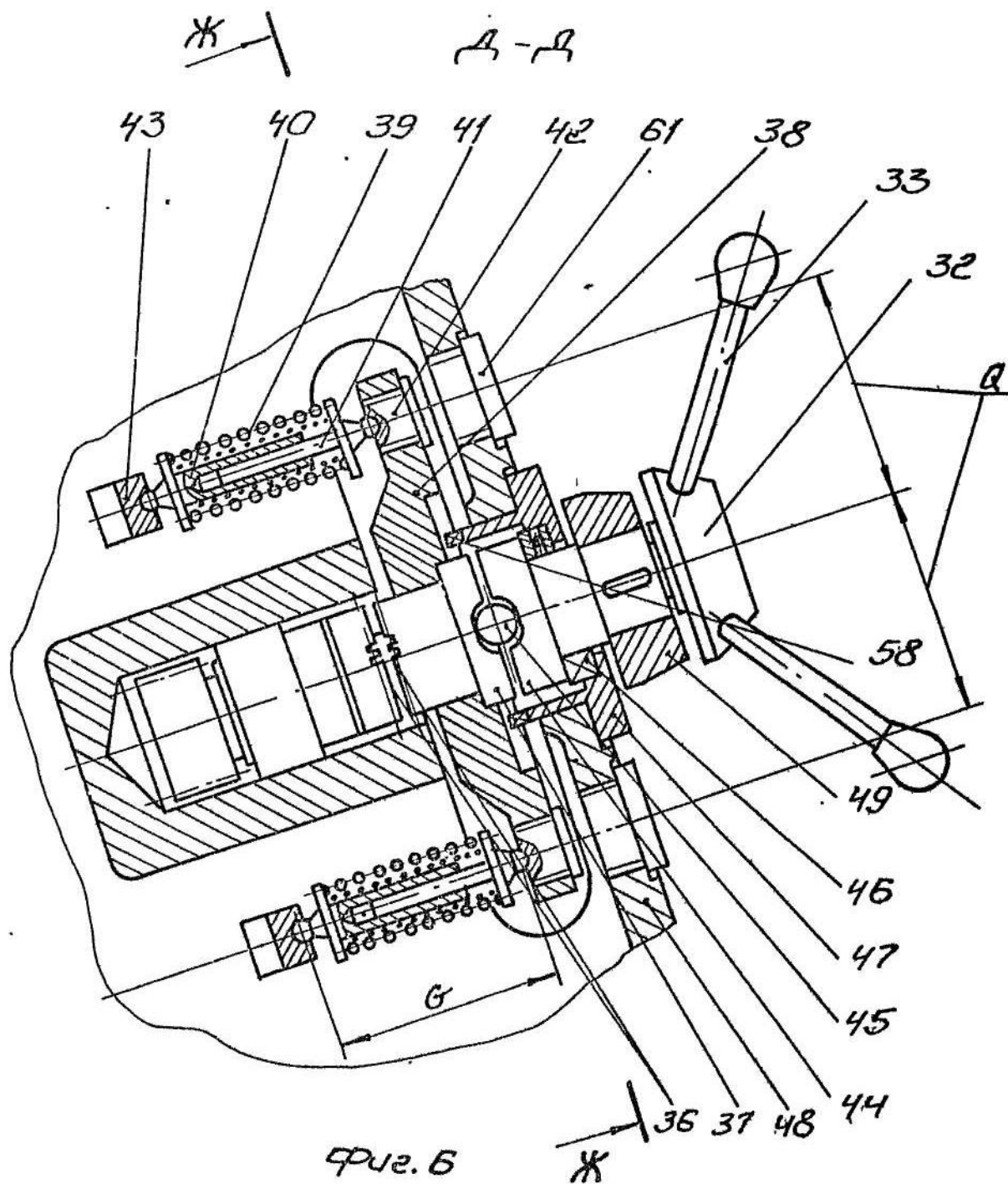
Фиг.1

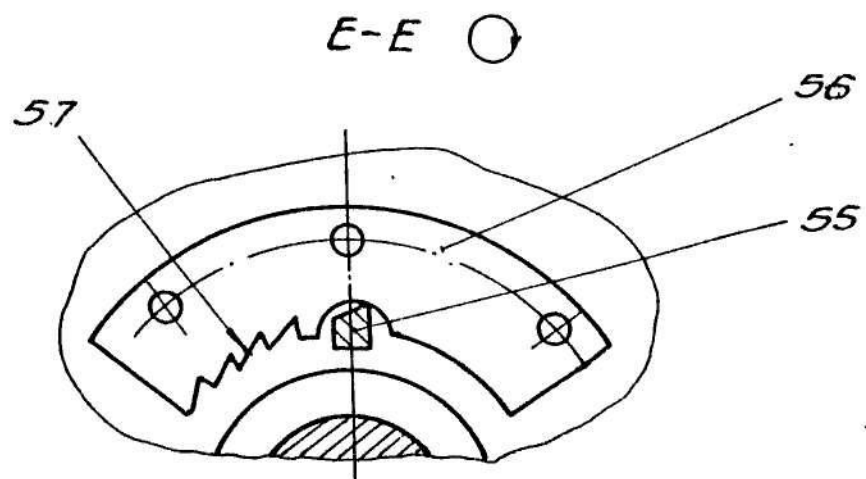


Б-Б 0

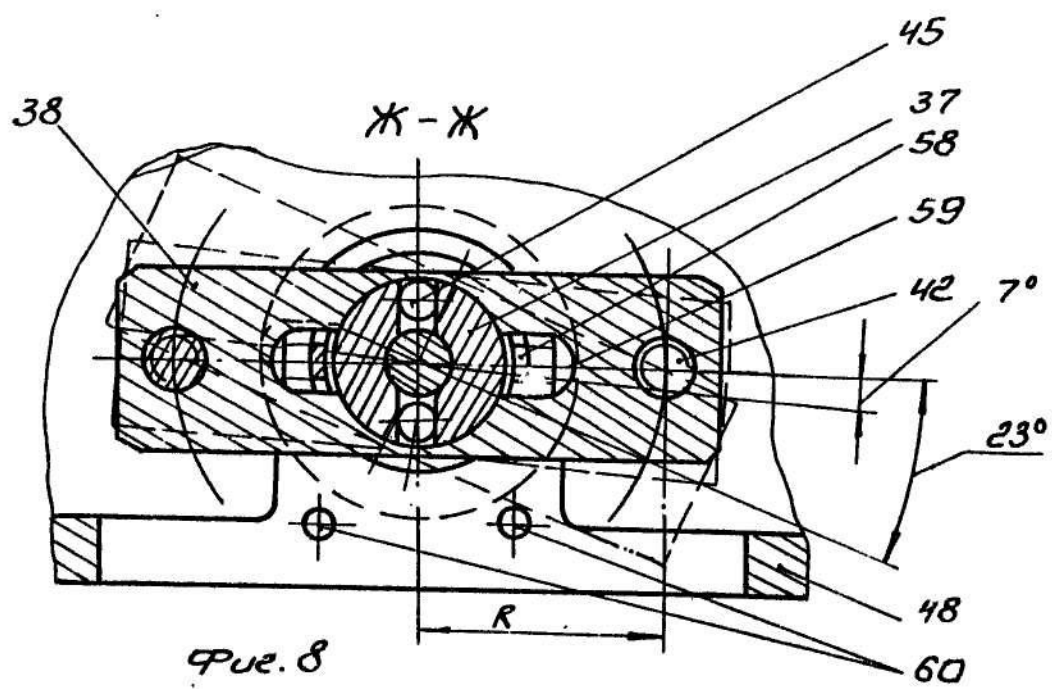








Фиг. 7



Фиг. 8