

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано при создании гидроимпульсных машин виброударного действия.

Известен вибропресс с импульсным гидроприводом, содержащий установленные на станине поперечину с приводом от рабочего и возвратных цилиндров, жестко связанную с подвижными направляющими, и подвижную траверсу с рабочим цилиндром (А.с. СССР №577076, кл. В21J9/06).

Недостатком этого устройства, является обеспечение только одностороннего силового воздействия на объект обработки и несмотря на возможности гидравлической регулировки скорости нижней поперечины при прямом и обратном ходе, верхняя поперечина остается неподвижной, что приводит к менее однородной структуре получаемой заготовки, отсутствию ее полной разгрузки при холостом ходе и затягиванию процесса.

Известен вибрационный пресс, содержащий установленную на станине поперечину с приводом от рабочего и возвратного цилиндров, жестко связанную с подвижными направляющими, на которых смонтирована подвижная траверса, соединенная со штоком цилиндра для ее перемещения, а также гидропривод, включающий аккумулятор, клапан-пульсатор и трубопроводы (А.с. СССР №863125, кл. В21J9/06).

К недостаткам вибрационного пресса следует отнести обеспечение только поступательного сложно-пространственного силового воздействия на объект обработки, использование однокаскадного источника импульсного воздействия, обуславливающее отсутствие достаточно большого диапазона регулирования режимов нагружения, требуемой точности регулирования и невозможность регулирования режима работы каждого рабочего цилиндра отдельно от других, кроме того отсутствует полная разгрузка объекта обработки при обратном ходе поперечины, все это приводит к менее однородной структуре получаемой заготовки и затягиванию процесса вибропрессования.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому объекту является трехкоординатный гидроимпульсный вибропресс, содержащий станину в виде верхней и нижней плит, связанный между собой опорными колоннами, вибростенд, соединенный со станиной элементами упругого возврата с концевыми сферическими шарнирами, импульсный привод вибростола в виде гидроцилиндра с шаровой головкой и сферической опорой, рабочая полость которого через сквозное отверстие шаровой головки и каналы сферической опоры сообщена с источником импульсного давления, а также подвижную траверсу с цилиндром ее перемещения, два дополнительных привода вибростола, из которых каждый выполнен в виде гидроцилиндра с подпружиненным поршнем, сообщенного своей рабочей полостью с отдельным источником импульсного давления и связанного концевыми шарнирами на его штоке и корпусе соответственно с вибростолом и станиной, а также нагрузочной плитой и гибкими элементами, причем цилиндры дополнительных приводов установлены горизонтально и взаимно перпендикулярны так, что их продольные оси пересекаются на оси цилиндра основного привода, нагрузочная плита связана с подвижной траверсой посредством гибких элементов, а корпуса цилиндров перемещения подвижной траверсы установлены между верхней и нижней плитами станины и жестко с ними связаны (А.с. СССР №1323195, кл. В21J9/06).

При этом общими отличительными признаками с заявляемым объектом является наличие станины в виде верхней и нижней плит, связанных между собой опорными колоннами, вибростол, соединенный со станиной элементами упругого возврата, импульсный привод вибростола в виде гидроцилиндра, рабочая полость которого сообщена с источником импульсного давления, подвижную траверсу с цилиндром ее перемещения, первый и второй дополнительные приводы вибростола, из которых первый выполнен в виде гидроцилиндра с подпружиненным поршнем, сообщенной своей рабочей полостью с источником импульсного давления, причем цилиндры дополнительных приводов установлены горизонтально и взаимно перпендикулярны так, что их продольные оси пересекаются на оси цилиндра основного привода.

Недостатком гидроимпульсного вибропресса является то, что отсутствует еще одно дополнительное поступательное силовое воздействие в горизонтальной плоскости, способствующее более качественному равномерному уплотнению порошкового материала изделия особенно при прессовании изделий сложной несимметричной формы с различными, в том числе и наклонными и несимметричными полостями и отверстиями по его объему. Кроме того получение описанного выше сложного вращательно-поступательного режима импульсного силового нагружения требует затрат времени и расчетов, вследствие взаимосвязи и взаимозависимости каждого простейшего поступательного перемещения от двух других перемещений. Управление и регулирование такого сложного режима также затруднено. Вся система очень сложна и громоздка, каждый цилиндр приводится в движение отдельным приводом со своей аппаратурой управления и регулирования рабочей жидкости. Все это приводит к снижению качества изделия, увеличению затрат основного и вспомогательного времени, снижению производительности и повышению суммарных производственных затрат.

В основу изобретения поставлена задача создания станда с гидроимпульсным приводом для отработки режимов вибропрессования, в котором благодаря изменению конструкции вибропресса, а также изменению принципиальной схемы источника импульсного давления, именуемого в дальнейшем генератор импульсов давления, обеспечивается возвратно-поступательное виброударное и вибрационное силовое воздействие на объект обработки относительно вертикальной оси цилиндра основного привода и возвратно-поступательное перемещение вибростола в горизонтальной плоскости с независимым тонким регулированием и управлением режима каждого движения в отдельности вне зависимости от других, и за счет этого обеспечивается дополнительное импульсное вибрационное воздействие на изделие, а также уменьшаются затраты времени как на собственно процесс прессования так и на настройку генератора импульсов давления, что повышает равномерность макроструктуры и равномерность получаемых заготовок, снижает их себестоимость и повышает производительность процесса.

Поставленная задача решается тем, что в стенде с гидроимпульсным приводом для отработки режимов вибропрессования, содержащим станину в виде верхней и нижней плит, связанных между собой опорными колоннами, вибростол, соединенный со станиной элементами упругого возврата, импульсный привод вибростола в виде гидроцилиндра, рабочая полость которого сообщена с источником импульсного давления, подвижную траверсу с цилиндром ее перемещения, первый и второй дополнительные приводы вибростола, из которых первый выполнен в виде гидроцилиндра с подпружиненным поршнем, сообщенного своей рабочей полостью с источником импульсного давления. Причем цилиндры дополнительных приводов установлены горизонтально и взаимно перпендикулярны так, что их продольные оси пересекаются на оси цилиндра основного привода. Шток гидроцилиндра второго дополнительного привода жестко соединяется с подвижной базовой плитой, установленной по направляющей на вибростоле, в которую запрессован по наружному диаметру шариковый упорно-радиальный подшипник. По внутреннему диаметру подшипника устанавливается пресс-форма с заготовкой. К пресс-форме по наружной цилиндрической поверхности перпендикулярно оси цилиндра основного привода присоединяется вилка, которая соединяется со штоком гидроцилиндра первого дополнительного привода посредством пальца. Первый и второй гидроцилиндры дополнительных приводов устанавливаются на вибростоле, причем гидроцилиндр второго дополнительного привода - жестко, а гидроцилиндр первого дополнительного привода - при помощи концевого шарнира на его корпусе. На нижней торцевой поверхности подвижной траверсы выполнены шариковые опорные направляющие, посредством которых она связана с пуансоном с возможностью свободного перемещения последнего в горизонтальной плоскости. Все три гидроцилиндра соединяются с одним генератором импульсов давления, который содержит два четырехходовых

двухпозиционных золотника второго каскада, соединяющих штоковую полость гидроцилиндра, связанного с подвижной базовой плитой и поршневою полостью гидроцилиндра основного привода с напорной и сливной магистралями, а поршневые полости гидроцилиндров дополнительных приводов - с двумя одноцикловыми гидроаккумуляторами и сливной магистралью. Золотники связаны с одноцикловыми гидроаккумуляторами, а также с двумя клапанами-пилотами первого каскада, в сливных магистралях которых установлены регулируемые дроссели, и соединенные между собой через регулируемый дроссель и обратный клапан. Между модулями клапанов первого и второго каскадов установлены модули тонкой настройки, включающие регулируемые дроссели и обратные клапаны.

На фиг.1 изображена принципиальная схема станда с гидроимпульсным приводом для отработки режимов вибропрессования; на фиг.2 - разрез А-А на фиг.1.

Станд содержит насосную станцию 1, которая непосредственно соединяется с напорной магистралью 2 золотников 3 и 4 второго каскада генератора импульсов давления 5, с одноцикловыми гидроаккумуляторами 6, 7. Со сливом 8 золотники соединяются посредством сливной магистрали 9. Клапан первого каскада генератора импульсов давления содержит два клапана-пилота 10, 11, соединенных друг с другом через регулируемый дроссель 12 и обратный клапан 13. Со сливной магистралью 9 клапаны-пилоты соединяются через регулируемый дроссель 14. Между клапанами-пилотами 10, 11 и золотниками 3, 4 установлены блоки тонкой настройки, включающие регулируемые дроссели 15 и обратные клапаны 16. На станине 17 установлен вибростол 18, связанный с ней с помощью пружин упругого возврата 19. Гидроцилиндр основного привода 20 служит для приведения в движение вибростола 18 и имеет поршневою 21 и штоковую 22 полости. Поршневая полость 21 соединяется с золотником 4 с помощью магистрали 23. На вибростоле 18 по направляющим типа "ласточкин хвост" с возможностью относительного поступательного перемещения устанавливается подвижная базовая плита 24, жестко связанная со штоком 25 гидроцилиндра 26 второго дополнительного привода, установленного на вибростоле 18 и имеющего также поршневою 27 и штоковую 28 полости управления, связанные с золотником 3 посредством соединительных магистралей 29, 30. В плиту 24 по наружному диаметру запрессован шариковый упорно-радиальный подшипник 31, по внутреннему диаметру которого устанавливается пресс-форма 32 с заготовкой 33. Пресс-форма 32 жестко соединена с вилкой 34, которая в свою очередь связана со штоком 35 гидроцилиндра 36 первого дополнительного привода, посредством пальца 37. Гидроцилиндр 36 связан со столом 18 при помощи концевого шарнира 38 на его корпусе. Гидроцилиндр 26 имеет поршневою полость 39 и пружину возврата 40, с золотником 4 его связывает магистраль 41. На станине 17 смонтированы опорные колонны 42, на которые сверху установлена верхняя плита 43, служащая опорной поверхностью для гидроцилиндра установочных перемещений 44. Шток 45 гидроцилиндра 44 проходит через верхнюю плиту 43 и соединяется с подвижной траверсой 46, на которой установлены инерционные пригрузки 47. На нижней поверхности траверсы 46 смонтированы шариковые опорные направляющие 48, служащие для свободного перемещения пунсона 49 в горизонтальной плоскости, с которым они свободно контактируют.

Станд работает следующим образом. Прежде всего, до включения насосной станции 1 и работы генератора импульсов давления 5, при помощи гидроцилиндра 44 вспомогательных перемещений осуществляется отвод подвижной траверсы 46 вместе с инерционными пригрузами 47 и пуансоном 49 в верхнюю точку, после чего в пресс-форму засыпается новая порция порошкового материала. Далее с помощью того же цилиндра 44 пуансон опускается до соприкосновения с материалом заготовки 33 таким образом свободно устанавливается на ней.

В исходном положении рабочая жидкость от насосной станции 1 по напорной магистрали 2 поступает в генератор импульсов давления 5. Золотник 3 находится в левой, а золотник 4 - в правой по чертежу позиции, обеспечивая тем самым зарядку одноцикловых гидроаккумуляторов 6, 7, подачу рабочей жидкости по магистрали 29 в поршневою полость 27 гидроцилиндра второго дополнительного привода 26, а также в поршневою полость 39 первого гидроцилиндра 36, обеспечивая тем самым дополнительное вибрационное нагружение заготовки 33, а именно: поступательное перемещение штока 25, цилиндра 26 и связанной с ним опорной базовой плиты 24 в горизонтальной плоскости по направляющим вибростола 18 и одновременное перемещение штока 35 цилиндра 36. Шток 35 поворачивает вилку 34 вокруг вертикальной оси вибростола 18, а вместе с ней и пресс-форму 2 с заготовкой 33. Эти движения возможны вследствие того, что пресс-форма в комплексе с заготовкой 33 и пуансоном 49 свободно поворачиваются вместе с внутренним кольцом подшипника 31, а также относительно шариковых опорных направляющих 48. Происходит частичное уплотнение порошкового материала. Кроме того, на первой стадии работы генератора импульсов давления 5 осуществляется слив рабочей жидкости из поршневой полости 21 и штоковой полости 28 гидроцилиндров 20 и 26 при помощи магистралей 23 и 30 через клапаны-пилоты 10, 11, находящиеся в нижнем по чертежу положении, и далее, через регулируемые дроссели 14, сливную магистраль 9 на слив 8.

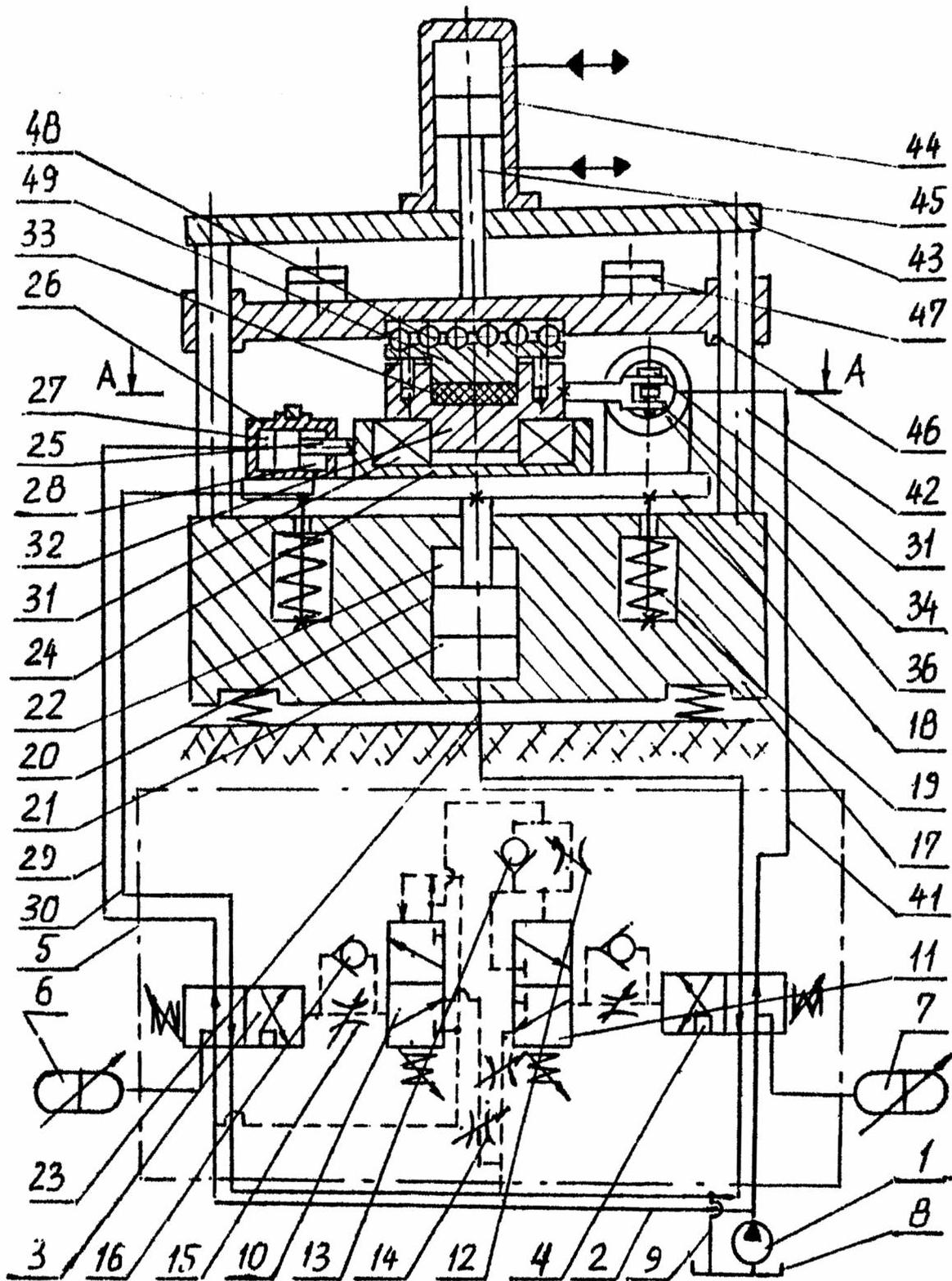
При увеличении давления в модуле первого каскада генератора импульсов давления 5 до величины давления настройки (давления открытия  $p_{max}$ ), клапаны-пилоты 10, 11 открываются (верхняя позиция по чертежу), клапан-пилот 11 с задержкой, которую можно регулировать дросселем 12 и рабочая жидкость, минуя регулируемые дроссели 15 модуля тонкой настройки, переключает золотник 3 в правое, а золотник 4 с задержкой, регулируемой дросселем 12 - в левое по чертежу положение. Поршневые полости 27 и 39 гидроцилиндров дополнительных приводов 26 и 36 отсоединяются от напорной магистрали 2 и соединяются через магистрали 29, 41, сливную магистраль 9 со сливом 8, в то время как поршневая полость 21 гидроцилиндра основного привода 20 и штоковая полость 28 цилиндра 26 отсоединяются от сливной магистрали 9 и соединяются через магистрали 23, 30 с одноцикловыми гидроаккумуляторами 7, 6. Это вызывает почти одновременное (задержку вертикального перемещения можно регулировать с помощью дросселя 12) возвращение в исходное положение подвижной базовой плиты 24, связанной со штоком 25 гидроцилиндра 26 и движение вверх вибростола 18 с пресс-формой 32. Кроме того, под действием пружины возврата 40 шток 35 гидроцилиндра 36 возвращается в исходное положение, а вместе с ним и пресс-форма с заготовкой 33 поворачиваются вокруг вертикальной оси вибростола. Через золотники 3, 4 генератора импульсов давления 5 происходит соединение сливной 9 и напорной 2 магистралей. Давление в системе уменьшается до величины  $p_{min}$  (давление закрытия генератора) и клапаны-пилоты 10, 11 возвращаются в исходное положение (нижняя позиция по чертежу). Рабочая жидкость минуя обратные клапаны 16, клапаны-пилоты 10, 11, дроссели 14, сливную магистраль 9, начнет перетекать на слив 8. Золотники 3 и 4 возвратятся в исходное (золотник 3 - в левое, золотник 4 - в правое по чертежу) положение. Возврат золотника 4 происходит с запаздыванием. Скорость обратного хода золотников 3 и 4 регулируется дросселями 14. Поршневые полости 27 и 30 гидроцилиндров 26 и 36 дополнительных приводов отсоединяются от сливной магистрали 9 и через магистрали 29, 41 соединяются с напорной магистралью 2. Одновременно происходит разъединение поршневой полости 21 гидроцилиндра основного привода 20 и штоковой полости 28 гидроцилиндра 26 с одноцикловыми гидроаккумуляторами 7, 6 и соединение их через магистрали 23, 30 и сливную магистраль 9 со сливом 8. Таким образом, происходит одновременное вибрационное воздействие на заготовку, включающее поступательное перемещение штока 25 гидроцилиндра 26 и связанной с ним подвижной базовой плиты 24 и поворот пресс-формы 32 с заготовкой 33, связанный с движением штока 35 гидроцилиндра 36, а также виброударное воздействие за счет возвращения вибростола 18 в исходное положение под действием пружин возврата 19 и гидравлического удара в конце этого движения,

благодаря инерционной массе подвижной траверсы 46 и пригрузов 47, воздействующих на пуансон 49, а через него и на заготовку 33. Давление в системе начинает расти, одноцикловые гидроаккумуляторы 6, 7 заряжаются и цикл обработки на стенде вновь повторяется.

В течение цикла осуществляется одновременное перемещение подвижной базовой плиты 24 и поворот пресс-формы 32 с заготовкой 33 вокруг вертикальной оси вибростола 18, а также отвод последнего вниз под действием пружин возврата 19 и инерционной массы подвижной траверсы 46 с пригрузами 47 с "треугольным" (Т) режимом изменения давления в поршневых полостях 27 и 39 гидроцилиндров дополнительных приводов 26 и 36; сдвинутый по фазе (величина сдвига регулируется дросселем 12) слив из поршневых полостей цилиндров 26, 36, совпадающий с подачей жидкости в штоковую полость 28 цилиндра 26 и поршневую полость цилиндра основного привода 20 с тем же сдвигом по фазе и "импульсным" (И) режимом изменения давления в этих полостях; соединение со сливом полостей 28 и 21 цилиндров со сдвигом по фазе.

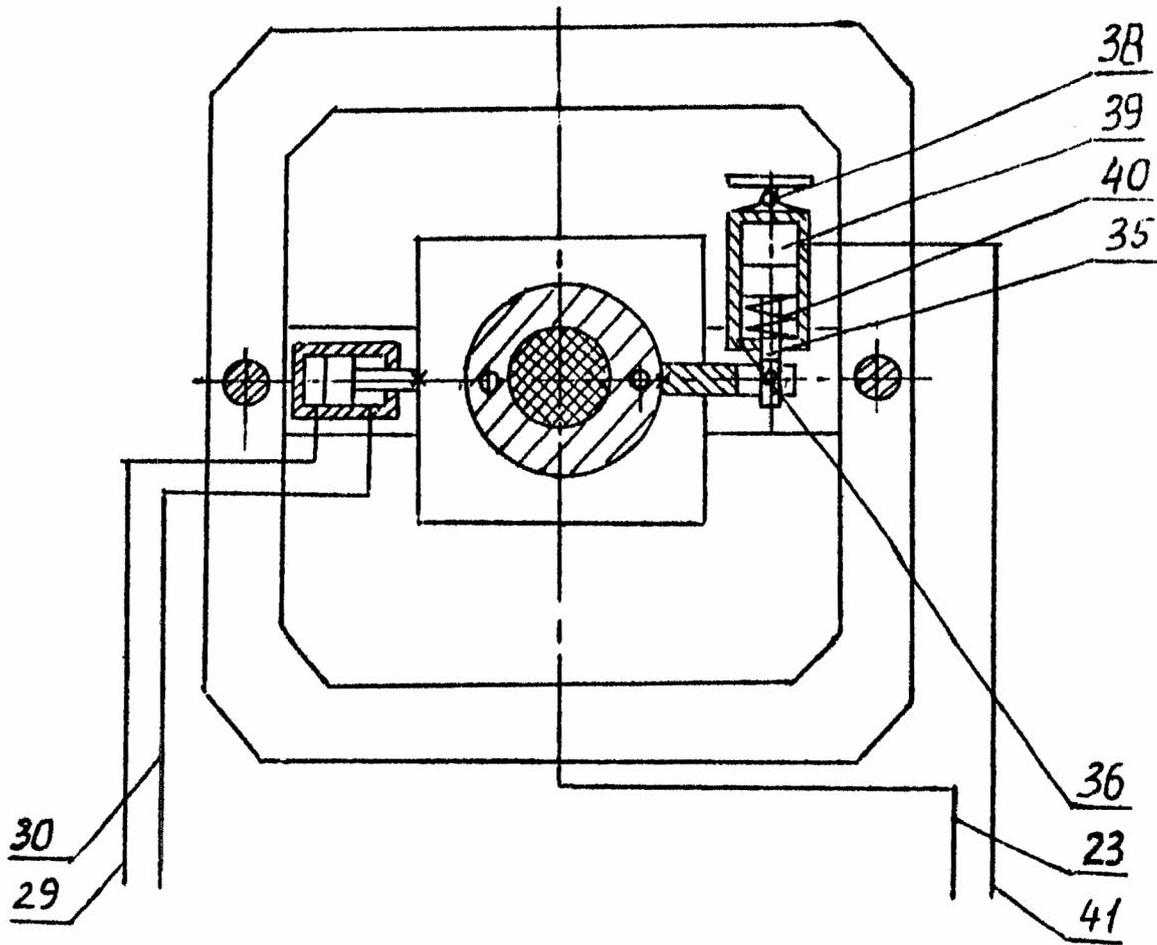
С помощью дросселей 15 можно управлять длительностью заднего фронта импульса давления.

Скорость закрытия золотников 3, 4 регулируется дросселями 14. Это регулирование отражается главным образом на длительности времени выдержки между импульсами давления. Выдержка между импульсами давления появляется вследствие более быстрого закрытия клапанов-пилотов 10, 11, когда золотники 3, 4 еще находятся в открытых положениях и давление в гидросистеме поддерживается на уровне  $p_{max}$ .



Фиг.1

A-A



Фиг.2