

Изобретение относится к машиностроению, а именно к абразивной обработке деталей и может быть использовано для виброабразивной очистки внутренних поверхностей длинномерных труб.

Известно устройство а.с. 1039592, В 08 В 9/02, СССР, БИ №33, 1983г., содержащее цилиндрический корпус со щетками, расположенными по винтовой линии на наружной поверхности, и установленный в нем дебалансный вибровозбудитель с реверсивным приводом.

Недостатком данного устройства является низкая интенсивность очистки при разной степени загрязненности, интенсивный износ щеток, а также невысокое качество очищаемой поверхности из-за невысокой твердости чистящего органа.

Известно также устройство заявка N 62-39035, В 08 В 9/02, Япония ИСМ № 8, 1988г. (выпуск 25) содержащее ротор, полый вал которого соединен со шлангом для подачи рабочей среды под давлением. В корпусе ротора выполнены сопловые отверстия, направленные под углом назад для вывода рабочей среды. На роторе закреплены эксцентрично виброщеточки, вращаемые под действием струй среды выходящих через сопла. На роторе установлена вращающаяся щетка. Недостатком данного устройства является, также, высокая интенсивность износа щеток и невысокое качество очищаемой поверхности.

Общим недостатком вышеперечисленных устройств является небольшое усилие проталкивания устройства вдоль трубы.

Наиболее близким к заявляемому, известно устройство см. а.с. 1315254; В 24 В 31/06 СССР БИ Ms 2.1, 1987г. содержащее рабочий орган с абразивом в виде подвижного и неподвижного уплотнения с шиберами заслонками, установленные на штанге, которая снабжена приводом осевого перемещения, приводом ударных импульсов и приводом круговых колебаний. Полость между подвижным и неподвижным уплотнениями заполняется рабочей средой, через которую передаются ударные импульсы от механического ударника на обрабатываемую поверхность, при этом уплотнение среды должно находиться в пределах  $P=0,1-0,20$  кгс/см. Приложение давления ниже установленного предела связано со значительным рассеянием энергии удара в среде и резким снижением интенсивности обработки или полным ее прекращением, тогда как превышение указанного предела приводит к заклиниванию рабочей среды и неравномерной обработке отверстия как по длине, так и по сечению. Для последовательной обработки отверстия по всей длине уплотненная обрабатывающая среда перемещается вдоль обрабатываемого отверстия с скоростью - 400-600 мм/мин. Подача ниже установленного предела не обеспечивает оптимальной производительности, а превышение связано с ухудшением качества обрабатываемой поверхности вследствие возможного появления на ней задиры.

При обработке отверстий переменного сечения уплотненная обрабатывающая среда заполняет ограниченный уплотнениями объем, контактируя с участком обрабатываемой поверхности.

Для равномерной обработки всей внутренней поверхности и перекрытия участков между отдельными следами обработки (пятнами контакта частиц обрабатывающей среды с обрабатываемой поверхностью) обрабатывающая уплотненная среда совершает круговые колебания вокруг оси отверстия в пределах угла  $\varphi=2,5-3$  с частотой  $n - 3-5$  Гц. При этом частота ниже установленного предела не обеспечивает равномерности обработки, а превышение приводит к нерациональному использованию подводимой энергии. Использование угла колебаний ниже установленного предела не обеспечивает угловых перемещений периферийных частиц рабочей среды, контактирующих с обрабатываемой поверхностью, в следствие демпфирующих свойств среды, а превышение его вызывает нарушение в работе устройства и может также привести к снижению качества обрабатываемой поверхности вследствие образования задиры.

Недостатком данного устройства является невысокое давление абразива на стенки обрабатываемой детали, и увеличение данного давления не представляется возможным, так как происходит заклинивание абразива при повороте из-за рассогласования работы приводов. Еще одним из существенных недостатков является наличие в данном устройстве трех приводов, что очень усложняет устройство.

В основу изобретения поставлена задача создания устройства для виброабразивной обработки внутренних поверхностей длинномерных труб, в котором использован оригинальный вибровозбудитель, выполняющий функции трех приводов представленных в прототипе, который за счет возможности изменения предварительной деформации пружины, позволяет увеличить силу и скорость проталкивания абразива по обрабатываемой трубе, крутящий момент при повороте, а также повышает способность передачи больших энергий. За счет этого устройство обладает большой мобильностью, компактностью, универсальностью, а также не имеет ограничений по длине обрабатываемой трубы.

Поставленная задача решается тем, что в устройство для виброабразивной обработки внутренних поверхностей длинномерных труб, содержащее рабочий орган с абразивом, привод ударных импульсов, осевых перемещений, и круговых поворотов, согласно изобретению введен пневмовибровозбудитель в глухой осевой расточке корпуса которого размещен подпружиненный относительно корпуса поршень, со штоком на котором крепятся сменные инерционные массы, снабженный осевым каналом подвода энергоносителя и торцевым запорным клапаном с двумя подхватывающими площадями и Т-образным соединительным каналом, а также винтовыми направляющими пазами, выполненными, на наружной поверхности поршня и совмещенными со штифтами, закрепленными в корпусе, а рабочий орган в виде двух подпружиненных втулок, размещенных на общей ступенчатой тяге коническими поверхностями навстречу друг другу, причём рабочее пространство между ними и обрабатываемой поверхностью заполнено абразивом, например, в виде гранул или колотой чугунной дроби, а ступенчатая тяга соединена посредством штифта с корпусом пневмовибровозбудителя, образуя с последним зазоры.

На фиг.1 представлена конструктивная схема устройства для виброабразивной обработки внутренних поверхностей длинномерных труб. На фиг.2 представлена конструктивная схема накладок для входа устройства в трубу и выхода через трубы без переаправки рабочего органа. На фиг.3 представлено изображение разреза по линии А-А где указано площадь 24 и видна форма пазов на торцевой поверхности поршня. На фиг.4 представлено изображение перекрытий 18,19 и кольцевой площади подхвата 20. На фиг.5 представлено изображение зазора 22.

Устройство на фиг.1 состоит из корпуса 1 в виде цилиндра в глухой расточке которого имеется поршень 2 с полным штоком, на котором закреплены сменные инерционные массы 3. Поршень 2 подпружинен пружиной 4, жесткость которой должна удовлетворять условию  $P_э = 24 p_э$ , где  $p_э$  - давление создаваемое энергоносителем в системе см.фиг.3. Усилие предварительного сжатия пружины 4 регулируется гайкой 5 и контргайкой 6. Выполненные на поршне 2 винтовые канавки 7, совместно с имеющимися в корпусе 1 штифтами 8, зафиксированными пружинами разрезным кольцом 9, а также с упорным подшипником 10, установленным в гайке 5, обеспечивают возможность поршню 2 совмещать возвратно-поступательное движение с поворотом вокруг продольной оси на небольшой угол. В поршне 2 имеется клапан 11, поджатый к вкладышу 12 пружиной 13, жесткостью которой должна удовлетворять условию  $P_э < 23 p_э$ . Усилие предварительного сжатия пружин 13 регулируется винтом 14 и контргайкой 15, установленными в корпусе 1.

Полость 16 поршня отделена от полости 17 корпуса 1 перекрытиями 18 и 19. размеры этих перекрытий должны соответствовать условию 18, 19, что необходимо для осуществления подхвата по площади 20. Полость 17 отделена от каналов выхлопа 21 перекрытием 22.

Для осуществления трехступенчатого подхвата, при срабатывании вибровозбудителя соотношение площадей подхвата должно удовлетворять условию, что площадь  $23 < 20 < 24$ .

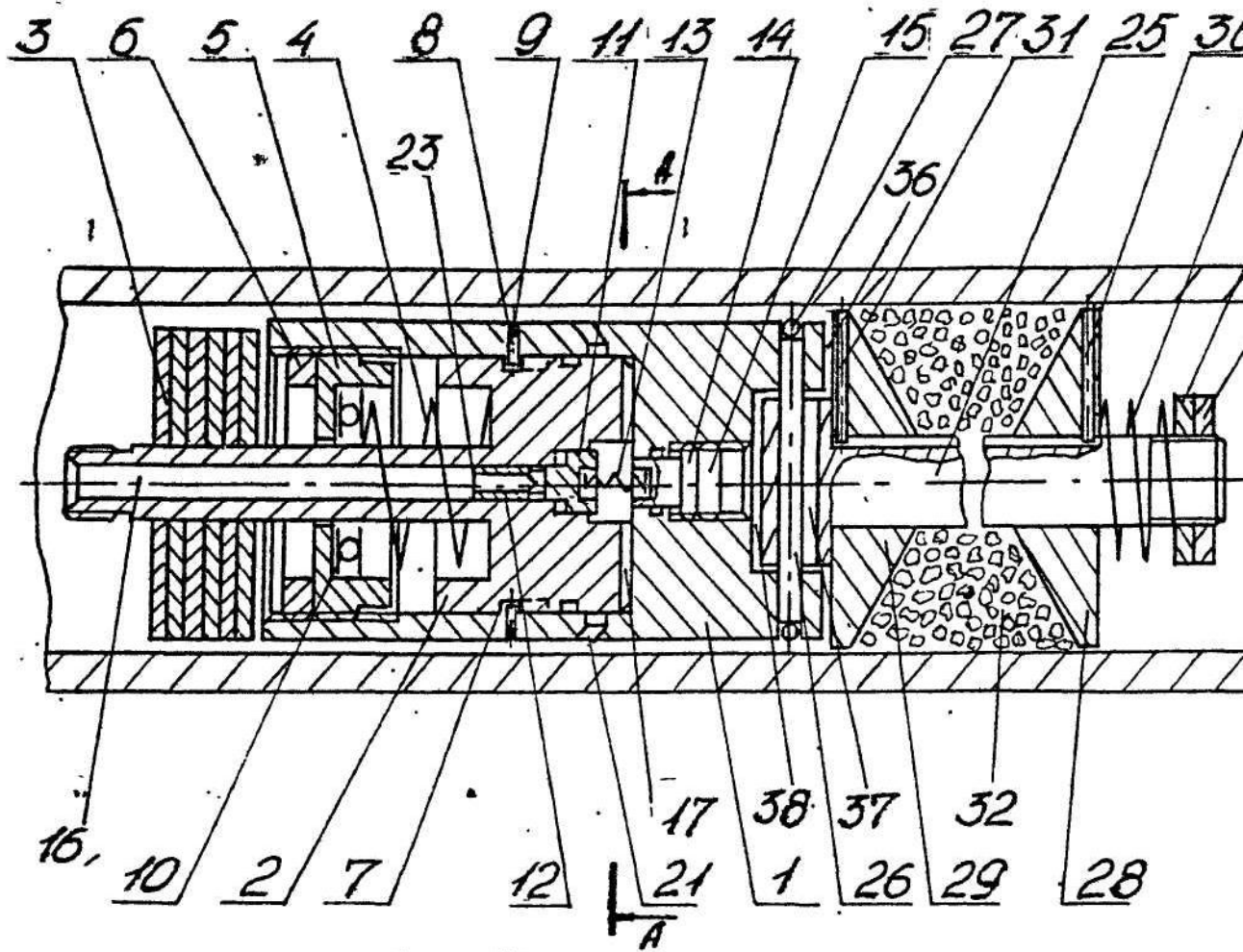
Корпус 1 вибровозбудителя соединен ступенчатой тягой 25 при помощи штифта 26, удерживаемого пружинным разрезным кольцом 27. На гладкой поверхности тяги 25 имеются конусообразные шайбы 28 и 29, зафиксированные от проворота штифтами 30 и 31. В полости 32 образуемой конусными шайбами 28 и 29 находится гранулированный абразив, поэтому зазор между шайбой и поверхностью обрабатываемой трубы должен быть меньше размера гранулы абразива на внутреннюю поверхность обрабатываемой трубы. Усилие сжатия пружины 33 регулируется посредством гайки 34 и контргайки 35. Соотношение зазоров должно удовлетворять условию, что зазор  $36 < 37 < 38$ .

Устройство работает следующим образом, при подаче в полость 16 энергоносителя, в данном случае сжатого воздуха, начинает открываться клапан 11, выбирая зазор 18, после выбора которого происходит подхват по площади 20 и клапан 11 выбрав перекрытие 19 соединяет полости 16 и 17. В полости 17 давление сжатого воздуха воздействуя на площадь 24 перемещает поршень 2, сжимая пружину 4, После выбора перекрытия 22 происходит выхлоп через канал 21 и давление в полости 17 резко падает. Под действием сжатой пружины 4 поршень 2 вместе со сменными инерционными массами 3 с большой скоростью возвращается исходное положение одновременно отсекая клапаном 11 полость 17 от полости 16. При резком возврате поршня 2 корпус 1 получает толчок в сторону рабочего органа с абразивной массой. Под действием толчка корпус 1 получив ускорение и выбрав зазор 36 ударяет по конусной шайбе 29, дополнительно уплотняя абразив, выбрав зазор 38 проталкивает рабочий орган по трубе. Так как на поршне 2 имеются винтовые канавки 7, а в корпусе 1 штифты 8 то поршень 2, совершает вместе с поступательным движением проворот, вынуждая все устройство проворачиваться, поэтому устройство будет продвигаться по трубе суммируя поступательное движение с проворотом вокруг оси. После возвращения поршня 2 в исходное положение цикл работы устройства повторяется.

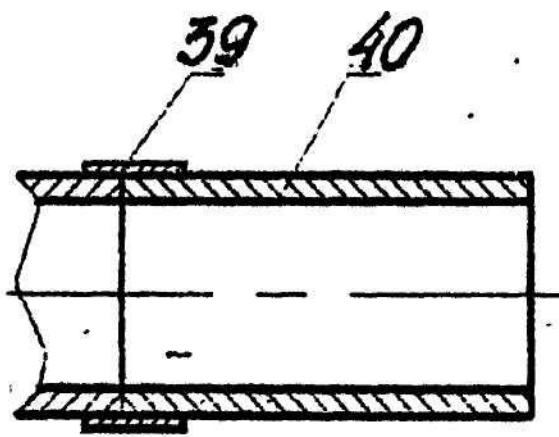
При помощи пружины 33, гайки 34 и контргайки 35 осуществляется регулировка предварительного уплотнения абразива и давления его на стенки обрабатываемой трубы.

Гайкой 5 и контргайкой 6, винтом 14 и контргайкой 15, а также сменными инерционными массами 3 регулируются рабочие параметры устройства.

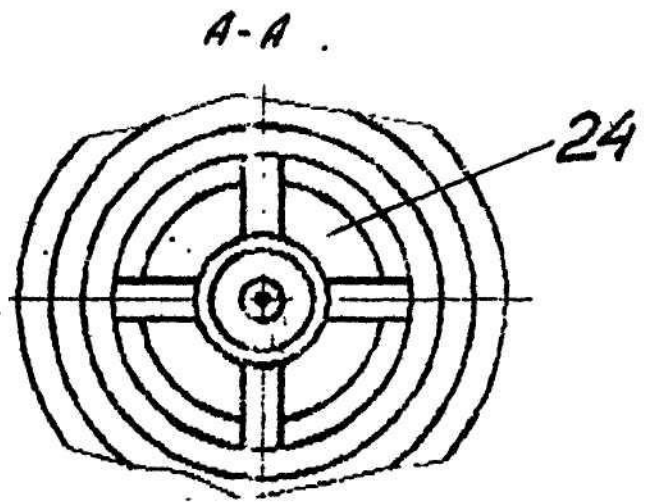
Обработка абразивным материалом позволяет очищать поверхность от окалины, ржавчины и других загрязнений, а также получать поверхность достаточно высокого качества. Для расширения технологических возможностей предусмотрена дистанционная регулировка частоты толчков, путем изменения подачи сжатого воздуха в полость 16.



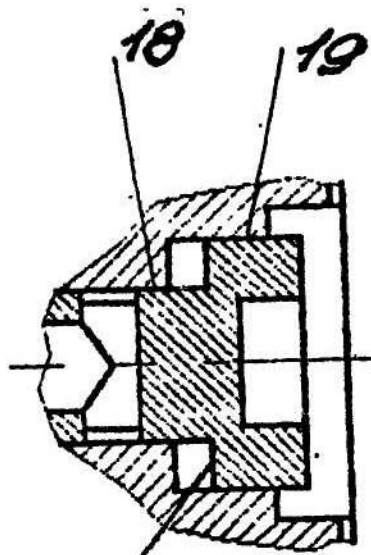
Ф42.1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5