

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **038044**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2021.06.28**

(51) Int. Cl. *F16L 1/028* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201900414**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.07.19**

---

(54) **МАШИНА ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНЫХ ЗАМЕН ТРУБОПРОВОДОВ**

---

(43) **2021.01.31**

(56) EA-B1-027243  
RU-C1-2562331  
WO-A1-2008122403

(96) **2019/EA/0070 (BY) 2019.07.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"МЕМПЭКС" (BY)**

(72) Изобретатель:  
**Моисеев Виктор Александрович,  
Саливон Дмитрий Николаевич,  
Литвинко Игорь Васильевич (BY)**

(74) Представитель:  
**Самцов В.П. (BY)**

---

(57) Изобретение относится к строительному производству и предназначено для использования при работах, связанных с ремонтом и заменой подземных трубопроводов. Технический результат - повышение скорости сборки и разборки цепи тягового органа и надежности его работы и пропускание сточной воды в колодце при замене трубопровода. Машина 1 содержит гидравлическую силовую установку 2, тяговый орган в виде гибкой цепи 3 с режущей головкой 4 на переднем конце гибкой цепи 3. Звенья 8 гибкой цепи 3 выполнены из пластин 9 и соединены между собой осями 10. Звенья 8 на внешней стороне имеют занижения 11 в форме окружности с радиусом  $r$ , который равен радиусу  $R$  опорного ролика 12 для гибкой цепи 3. Подшипниковый узел 13 опорного ролика 12 выполнен на двух сферических подшипника скольжения 40. Гидравлическая силовая установка 2 содержит устройство поджима 15 новой трубы 45 заменяемого старого трубопровода 7 и снабжена второй лебедкой 44 для подачи части гибкой цепи 3 из приемного колодца. Гидроцилиндры 16 гидравлической силовой установки 2 размещены вертикально и смонтированы в рабочем колодце 6 под углом  $90^\circ$  относительно расположения трубопровода 7, при этом режущая головка 4 содержит сквозной канал 17 для пропускания сточной воды в процессе замены трубопровода 7.

---

**038044**  
**B1**

**038044**  
**B1**

Изобретение относится к строительному производству и предназначено для использования при работах, связанных с ремонтом и заменой уложенных в грунт трубопроводов.

Известны многочисленные устройства и установки для бестраншейной замены трубопроводов, в которых используют в качестве рабочего тягового органа трос или сборные штанги.

В изобретении [1] описана установка, в которой тяговый орган в предпочтительном исполнении содержит фиксаторы, смонтированные с заданным промежутком, а система тяги имеет элемент, который входит в зацепление с элементов тягового устройства при прямом и обратном ходе фиксатора.

В заявке [2] описано устройство, содержащее рабочий тяговый орган, соединенный натяжным тросом с тяговым органом, и средство для перераспределения статического усилия, выполненное из корпуса и распорного элемента. Корпус средства перераспределения статического усилия соединен с двумя демонтажными тросами.

Недостатками известных устройств является повышенный износ тягового органа в виде троса вследствие растяжения и необходимость полной замены троса в случае его разрыва. Недостатком устройств со сборными штангами является их низкая производительность и повышенная опасность работ при выполнении операции сборки-разборки штанг тягового органа.

В патенте [3] раскрыт сборный механизм, состоящий из расширителя и ударного узла для разрушение старого трубопровода и затягивание нового. Замену трубопровода производят без отключения заменяемого участка, при этом перепуск стоков осуществляют периодически по мере наполнения приемного колодца. Перепуск стоков производят через отверстие в расширителе, образующееся при разъединении с ударным узлом. Разъединение расширителя и ударного узла происходит при кратковременном включении реверсивного механизма. После перепуска стоков ударный узел подтягивается к расширителю тросом лебедки и включается в работу. Следующий перепуск стоков осуществляется после очередного заполнения приемного колодца.

Недостатком аналога является необходимость при проведении работ осуществлять периодический перепуск стоков, что замедляет технологический процесс замены трубопровода.

Известна также установка для бестраншейной замены трубопровода, содержащая головку для разрушения старой трубы [4]. Установка включает толкающие - тянущие штанги и силовое устройство для перемещения штанг. Силовое устройство выполнено в виде гидроцилиндра с пустотелым плунжером и гильзой, расположенной по оси цилиндра с возможностью прохода внутри нее штанги. На выходной оконечности плунжера закреплен узел схвата штанги, содержащий корпус, в котором на осях установлены кулачки с возможностью контакта с упорными торцами штанги. На оконечности гидроцилиндра, смежной с торцом плунжера, закреплен узел фиксации штанги, а на оконечностях силового гидроцилиндра на гайках установлены фланцы, скрепленные между собой планками профильного сечения, например, в форме угольника. Устройство для закрепления установки в котловане содержит днищевую плиту, переднюю и заднюю пристеночные плиты с отверстиями для прохода штанги с проникающей тянущей или разрушающей головкой. Вдоль днищевой плиты по ее краям закреплены трубы прямоугольного сечения, в которых с возможностью относительного перемещения и фиксации размещены штанги профильного сечения, например отрезки швеллера, скрепленные с пристеночными плитами. На оконечностях труб прямоугольного сечения со стороны задней пристеночной плиты закреплены гайки регулируемых винтовых упоров, контактирующих с плитой. Силовой гидроцилиндр имеет местные утолщения с опорными площадками, которыми он установлен и закреплен на П-образном опорном "мостике", установленном на днищевой плите с помощью винтовых регулируемых упоров. Опорный "мостик" силового гидроцилиндра имеет регулируемые винтовые упоры, контактирующие с трубами прямоугольного сечения.

Недостатком установки является исполнение толкающей - тянущей штанги в виде сборных элементов, что требует постоянного присутствия рабочего в колодце, и повышенная опасность в связи с этим проведения сборочно-разборочных работ.

В качестве прототипа выбрана установка для бестраншейной замены подземного трубопровода [5]. Установка включает гидравлический силовой модуль для перемещения тягового органа, выполненного в виде гибкой цепи, состоящей из цилиндрических звеньев с режущей головкой на ее переднем конце, лебедку с механизмом поддержки гибкой цепи при ее вертикальном опускании-подъеме в рабочий колодец при установке нового трубопровода, а для укладки линейных фрагментов цепи тягового органа предусмотрена площадка. Сборные силовые гидравлические модули установки кинематически связаны между собой и включают упорный бампер, противооткатное средство звеньев цепи, гидравлические цилиндры, захваты цепи рабочего органа, механизм преобразования поступательного движения цилиндров во вращательное движение захватов и механизм дотягивания части трубы нового трубопровода во вспомогательный колодец.

Недостатком прототипа является нетехнологичность сборки цепи тягового органа, обусловленная цилиндрической конструкцией звеньев тяговой цепи. Недостатком является невозможность перепуска стоков через режущую головку в процессе разрушения старого трубопровода, что снижает производительность установки, так как требуется периодическая остановка работ для удаления из колодца воды. Недостатком также является отсутствие возможности удерживать тяговую цепь в напряженном состоя-

нии при обратном ходе штоков гидроцилиндров, что не позволяет компенсировать ее удлинение под действием тянущей нагрузки.

Целью изобретения является повышение технологичности проведения работ и повышение надежности работы машина для бестраншейных замен трубопроводов.

Техническим результатом изобретения является повышение скорости сборки и разборки цепи тягового органа и надежности его работы. Техническим результатом также является возможность пропуска сточной воды в процессе замены трубопровода.

Технический результат достигается тем, что машина для бестраншейной замены трубопроводов, содержащая гидравлическую силовую установку с гидроцилиндрами, тяговый орган в виде гибкой цепи, режущую головку на переднем конце гибкой цепи, лебедку со средством поддержки гибкой цепи при ее вертикальном опускании-подъеме в рабочий колодец для установки нового трубопровода и замены старого трубопровода, отличается тем, что гибкая цепь содержит звенья, выполненные из пластин, которые соединены между собой осями, а звенья гибкой цепи имеют на внешней стороне занижения в форме окружности с радиусом  $r$ , который равен радиусу  $R$  опорного ролика для гибкой цепи, который смонтирован на гидравлической силовой установке и снабжен подшипниковым узлом, при этом гидроцилиндры связаны с нижним стопором, а штоки гидроцилиндров связаны с верхним стопором для передачи тягового усилия на гибкую цепь, причем нижний стопор выполнен с возможностью фиксации гибкой цепи при обратном ходе штоков гидроцилиндров для предотвращения отката и удержания гибкой цепи в напряженном состоянии; гидравлическая силовая установка снабжена приспособлением затяжки гибкой цепи с устройством поджима трубы нового трубопровода и содержит вторую лебедку для подачи части гибкой цепи из приемного колодца и ее наращивания в рабочем колодце, при этом гидроцилиндры гидравлической силовой установки размещены вертикально и смонтированы в рабочем колодце под углом  $90^\circ$  относительно расположения старого трубопровода, а режущая головка выполнена со сквозным каналом для пропуска сточной воды в процессе замены старого трубопровода.

Средство поддержки гибкой цепи представляет собой стрелу лебедки, выполненную в виде лежачего элемента, которая смонтирована на поддерживающих опорах, установленных на грунте вне рабочего колодца, при этом один конец стрелы смонтирован на поддерживающей опоре вместе с лебедкой, а на втором конце стрелы над поддерживающей опорой установлен стопор для удержания гибкой цепи.

Подшипниковый узел выполнен на двух сферических подшипниках скольжения, характеризующихся коэффициентом надежности  $\chi \geq 3,3$  и удовлетворяющих условию надежной работоспособности опорного ролика.

Гидравлическая силовая установка, содержит корпус, верхнюю и нижнюю крепежные пластины, предназначенные для ее фиксации на центральном бампере в рабочем колодце, а также вторую лебедку, размещенную в приемном колодце.

Передний конец гибкой цепи снабжен переходником для соединения с режущей головкой, которая выполнена с возможностью взаимодействия с переходной штангой и переходником.

Гибкая цепь в исходном положении намотана на вращающийся барабан для хранения и транспортировки, который функционально выполнен с возможностью взаимодействия с лебедкой для подачи гибкой цепи в гидравлическую силовую установку и удаления ее из колодца при протягивании трубы нового трубопровода и разрушении трубы старого трубопровода.

Сущность изобретения поясняется чертежами на фиг. 1-9.

На фиг. 1 представлена общая схема расположения машины в рабочем колодце.

На фиг. 2 - схема последовательности монтажа машины в рабочем колодце.

На фиг. 3 - общий вид гидравлической силовой установки.

На фиг. 4 - вид лебедки со средством поддержки гибкой цепи.

На фиг. 5 - фрагмент гибкой цепи тягового органа в сборе.

На фиг. 6 - схема монтажа режущей головки.

На фиг. 7 - опорный ролик с подшипниковым узлом.

На фиг. 8 - схема фиксации гибкой цепи с лебедкой.

На фиг. 9 - схема разрушения старого трубопровода и затяжки нового.

Машина 1 для бестраншейной замены трубопроводов содержит гидравлическую силовую установку 2, тяговый орган в виде гибкой цепи 3 со звеньями 8 из пластин 9, соединенных между собой осями 10; режущую головку 4 со сквозным каналом 17 для пропуска воды, лебедку 5 с тросом 43 на барабане 41 и стрелой 18 со стопором 21 для поддержки гибкой цепи 3 при опускании-подъеме ее в рабочий колодец 6, приспособление затяжки гибкой цепи 3, устройство поджима 15 новой трубы 45; гидравлическая силовая установка 2 включает корпус 23 с верхней 24 и нижней 25 крепежными пластинами для крепления на верхней балке 35, нижний стопор 26, связанный с гидроцилиндрами 16, и верхний стопор 27, связанный со штоками 28 гидроцилиндров 16, для передачи тягового усилия на гибкую цепь 3, опорный ролик 12 с подшипниковым узлом 13; переходник 30 на переднем конце 29 гибкой цепи 3 для соединения с режущей головкой 4, переходную штангу 31 для соединения с концом новой трубы 45 для замены старого трубопровода 7.

Изобретение реализуют следующим образом.

Машину 1 изготавливают по ГОСТ 15150 в климатической категории "У" с рабочим интервалом температур от минус 20°C до плюс 40°C и эксплуатируют в соответствии с руководством по эксплуатации оборудования "Машина для бестраншейной замены трубопроводов "СТ-40В".

При подготовке машины 1 к работе гидравлическую силовую установку 2 размещают максимально близко к задней стенке рабочего колодца 6, что позволяет облегчить монтаж и демонтаж оборудования в стесненных условиях колодца 6 диаметром Д 1000 мм, при этом конструкция центрального бампера 22 позволяет равномерно перераспределить нагрузки между передней и задней стенками рабочего колодца 6 и свести к минимуму вероятность его разрушения (см. фиг. 1). Гидравлическая силовая установка 2 также может быть размещена и в котловане (в специальном боксе) на проектной глубине (на чертеже не показано). При подготовке машины 1 к работе последовательно (см. фиг. 2) в колодце 6 размещают и монтируют нижнюю балку 33, бамперы 34 боковые, верхнюю балку 35, центральный бампер 22, задний бампер 36 и далее устанавливают предварительно собранную гидравлическую силовую установку 2, которая включает корпус 23, жестко связанный с нижним стопором 26, и два гидроцилиндра 16, верхний стопор 27 связан со штоками 28 гидроцилиндров 16 и предназначен для передачи тягового усилия гидроцилиндров 16 на гибкую цепь 3, нижний стопор 26 предназначен для фиксации гибкой цепи 3 при обратном ходе штоков 28 гидроцилиндров 16 и предотвращает откат гибкой цепи 3, причем посредством верхней 24 и нижней 25 крепежных пластин, установленных на корпусе 23, гидравлическая силовая установка 2 закрепляется на центральном бампере 22, который и обеспечивает равномерное распределение нагрузки от гидроцилиндров 16 на стенки рабочего колодца 6. После монтажа гидравлической силовой установки 2 в колодце 6 ее подключают к гидростанции (на чертеже не показано).

Далее производят сборку гибкой цепи 3 в плетень 37 (см. фиг. 5), для чего звенья 8, состоящие из пластин 9, осями 10 соединяют друг с другом, и фиксируют стопорными кольцами 38. Стопорные кольца 38 монтируют и демонтируют на осях 10 при помощи съёмника (на чертеже не показано). Конструкция звеньев 8, состоящая из пластин 9 позволяет гибкой цепи 3 изгибаться в обоих направлениях. Пластины 9 звеньев 8 на внешней стороне 39 выполнены с занижения 11 в форме окружности с радиусом  $r$ , который равен радиусу  $R$  опорного ролика 12, что обеспечивает надежное облегание гибкой цепи 3 поверхности опорного ролика 12. Подшипниковый узел 13 выполнен на двух сферических подшипниках скольжения 40 или может также содержать иную конструкцию подшипникового узла 13, удовлетворяющую условию надежной работоспособности опорного ролика 12. Предпочтительно использовать сферические подшипники скольжения 40 для опорного ролика 12, которые характеризуются, как правило, коэффициентом надежности  $\chi \geq 3,3$ , что обеспечивает высокую работоспособность опорного ролика 12.

Затем одну часть гибкой цепи 3 при помощи лебёдки 5 подают рабочий в колодец 6, при этом ее соединяют по пять звеньев 8 и укладывают на ложемент стрелы 18, смонтированной на поддерживающих опорах 19 и 20, установленных на грунте вне рабочего колодца 6. Предварительно один конец стрелы 18 монтируют на поддерживающей опоре 19 вместе с лебедкой 5, а на втором конце стрелы 18, над поддерживающей опорой 20, устанавливают стопор 21 для удержания гибкой цепи 3. Гибкую цепь 3 свободным концом цепляют крюком 42 с тросом 43, намотанным на барабане 41 лебедки 5, и опускают в рабочий колодец 6 (см. фиг. 8). Далее эту часть гибкой цепи 3 пропускают через гидравлическую силовую установку 2 предварительно разжав верхний стопор 27, связанный со штоками 28 гидроцилиндров 16, предназначенный для передачи тягового усилия гидроцилиндров 16 на гибкую цепь 3, и разжимают нижний стопор 26, предназначенный для фиксации гибкой цепи 3 при обратном ходе штоков 28 гидроцилиндров 16, а также для предотвращения отката гибкой цепи 3. Параллельно через приемный колодец (на чертеже не показано) посредством второй лебёдкой 44 подают вторую часть гибкой цепи 3 для наращивания первой части. Затем два участка гибкой цепи 3 в рабочем колодце 6 соединяют между собой осью 10 и стопорят стопорным кольцом 38, при этом на передний конец 29 второй части гибкой цепи 3 монтируют переходник 30 для соединения с режущей головкой 4 (см. фиг. 6), для чего режущую головку 4 выполняют с возможностью взаимодействия с переходной штангой 31, которую соединяют с переходником 30.

После завершения подготовительных работ производят затягивание трубы 45 нового трубопровода, для чего новую трубу 45 фиксируют внутри режущей головки 4, при этом за счет того, что режущая головка 4 выполнена со сквозным каналом 17, обеспечивается пропускание воды и не требуется остановка выполнения работ при замене трубопровода 7 из-за заполнения рабочего колодца 6 сточной водой. При затягивании новой трубы 45 используют гидравлический фиксатор 15, что позволяет избежать расстыковки труб по резьбе или защелке (фиг. 9). Следует отметить, что размещение гидроцилиндров 16 гидравлической силовой установки 2 вертикально в рабочем колодце 6 и под углом 90° относительно расположения заменяемого трубопровода 7 обеспечивает возможность работы в колодцах 6 диаметром Д 1000 мм. При затягивании новой трубы 45 режущей головкой 4 одновременно разрушают старый трубопровод 7.

Для хранения и транспортировки в исходном положении гибкую цепь 3 наматывают на вращающийся барабан (на чертеже не показано), который функционально выполнен с возможностью взаимодействия с лебедками 5 и 44 для подачи гибкой цепи 3 в гидравлическую силовую установку 2 и последующего удаления ее из приемного колодца (на чертеже не показано) и рабочего колодца 6 после завершения работ по разрушению старого трубопровода 7 и затяжки новой трубы 45.

Машина 1 для бестраншейной замены трубопроводов за счет вертикального исполнения компоновки гидравлической силовой установки 2 и конструкции гибкой цепи 3 характеризуется повышенной скоростью монтажа в колодце 6 и сборкой-разборкой гибкой цепи 3 тягового органа, что повышает надежность машины в целом. Возможность пропускания сточной воды через режущую головку 4 при замене старого трубопровода 7 существенно увеличивает производительность работ поскольку не требуется прерывать рабочий процесс из-за заполнения колодца сточной водой.

Источники информации:

1. US №5997215, 07.12.1999.
2. EA № 201101371 A, 29.06.2012.
3. RU № 2562331 C1, 10.09.2015.
4. RU № 2135874 C1, 27.08.1999.
5. EA № 027243 B1, 31.07.2017 (прототип).

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Машина (1) для бестраншейной замены трубопроводов, содержащая гидравлическую силовую установку (2) с гидроцилиндрами (16), тяговый орган в виде гибкой цепи (3), режущую головку (4) на переднем конце гибкой цепи (3), лебедку (5) со средством поддержки гибкой цепи (3) при ее вертикальном опускании-подъеме в рабочий колодец (6) для установки нового трубопровода (45) и замены старого трубопровода (7), отличающаяся тем, что гибкая цепь (3) содержит звенья (8), выполненные из пластин (9), которые соединены между собой осями (10), а звенья (8) гибкой цепи (3) имеют на внешней стороне занижения (11) в форме окружности с радиусом  $r$ , который равен радиусу  $R$  опорного ролика (12) для гибкой цепи (3), который смонтирован на гидравлической силовой установке (2) и снабжен подшипниковым узлом (13), при этом гидроцилиндры (16) связаны с нижним стопором (26), а штоки (28) гидроцилиндров (16) связаны с верхним стопором (27) для передачи тягового усилия на гибкую цепь (3), причем нижний стопор (26) выполнен с возможностью фиксации гибкой цепи (3) при обратном ходе штоков (28) гидроцилиндров (16) для предотвращения отката и удержания гибкой цепи (3) в напряженном состоянии; гидравлическая силовая установка снабжена приспособлением затяжки (14) гибкой цепи (3) с устройством поджима (15) трубы нового трубопровода (45) и содержит вторую лебедку (44) для подачи части гибкой цепи (3) из приемного колодца и ее наращивания в рабочем колодце 6, при этом гидроцилиндры (16) гидравлической силовой установки (2) размещены вертикально и смонтированы в рабочем колодце (6) под углом  $90^\circ$  относительно расположения старого трубопровода (7), а режущая головка (4) выполнена со сквозным каналом (17) для пропускания сточной воды в процессе замены старого трубопровода (7).

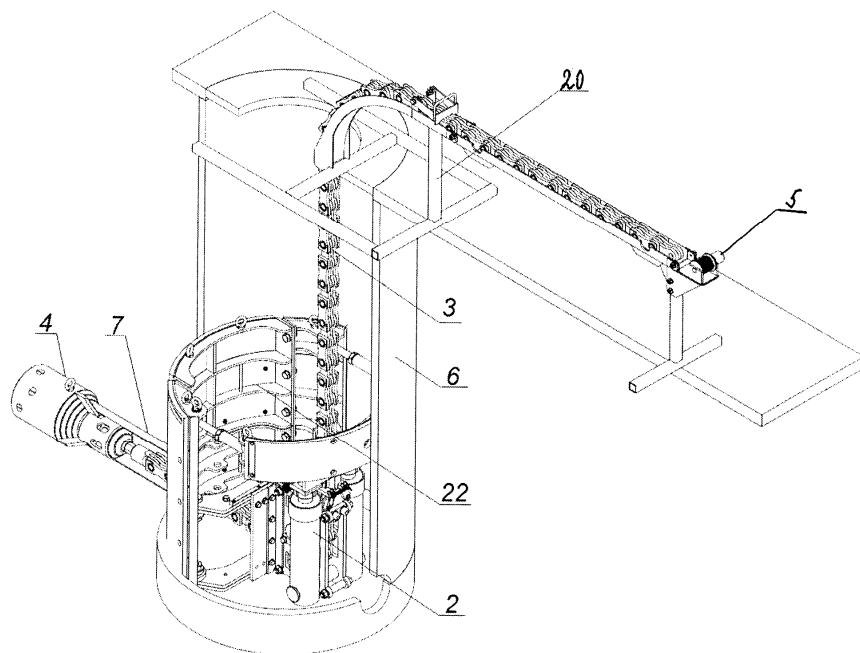
2. Машина по п.1, отличающаяся тем, что средство поддержки гибкой цепи (3) представляет собой стрелу (18) лебедки (5), выполненную в виде ложементы, которая смонтирована на поддерживающих опорах (19, 20), установленных на грунте вне рабочего колодца (6), при этом один конец стрелы (18) смонтирован на поддерживающей опоре (19) вместе с лебедкой (5), а на втором конце стрелы (18) над поддерживающей опорой (20) установлен стопор (21) для удержания гибкой цепи (3).

3. Машина по п.1, отличающаяся тем, что подшипниковый узел (13) выполнен на двух сферических подшипниках скольжения, характеризующихся коэффициентом надежности  $\chi \geq 3,3$  и удовлетворяющих условию надежной работоспособности опорного ролика (12).

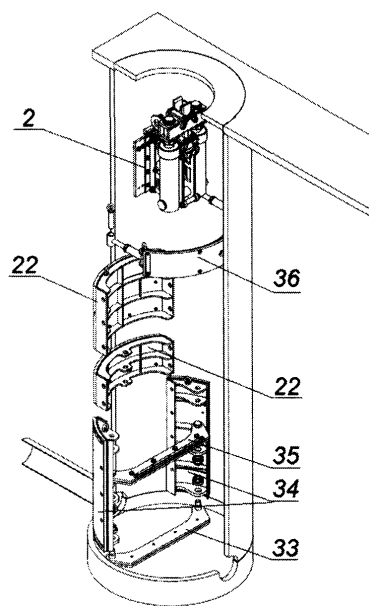
4. Машина по п.1, отличающаяся тем, что гидравлическая силовая установка (2) содержит корпус (23), верхнюю (24) и нижнюю (25) крепежные пластины, предназначенные для ее фиксации на центральном бампере (22) в рабочем колодце (6), а также вторую лебедку (44), размещенную в приемном колодце.

5. Машина по п.1, отличающаяся тем, что передний конец (29) гибкой цепи (3) снабжен переходником (30) для соединения с режущей головкой (4), которая выполнена с возможностью взаимодействия с переходной штангой (31) и переходником (30).

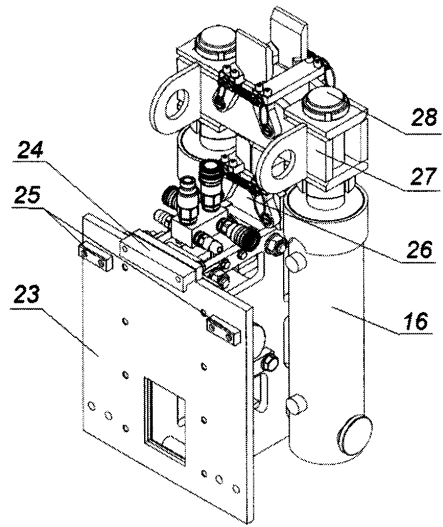
6. Машина по п.1, отличающаяся тем, что гибкая цепь (3) в исходном положении намотана на вращающийся барабан для хранения и транспортировки, который функционально выполнен с возможностью взаимодействия с лебедкой (5) для подачи гибкой цепи (3) в гидравлическую силовую установку (2) и удаления ее из колодца (6) при протягивании трубы нового трубопровода (45) и разрушении трубы старого трубопровода (7).



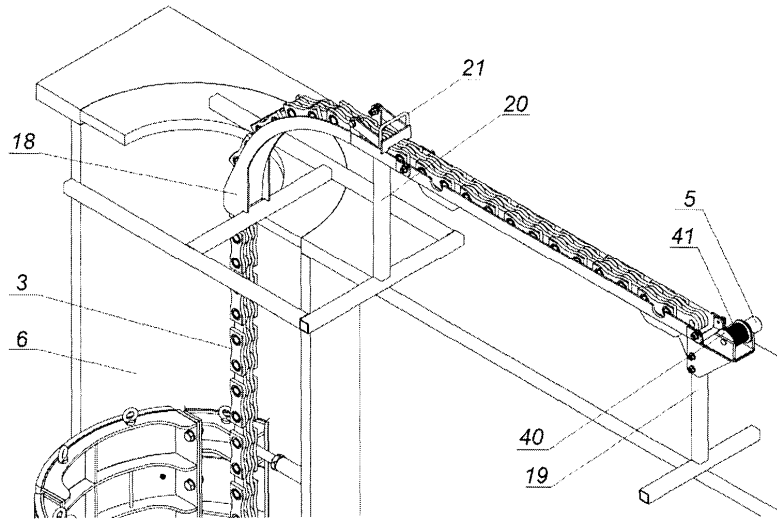
Фиг. 1



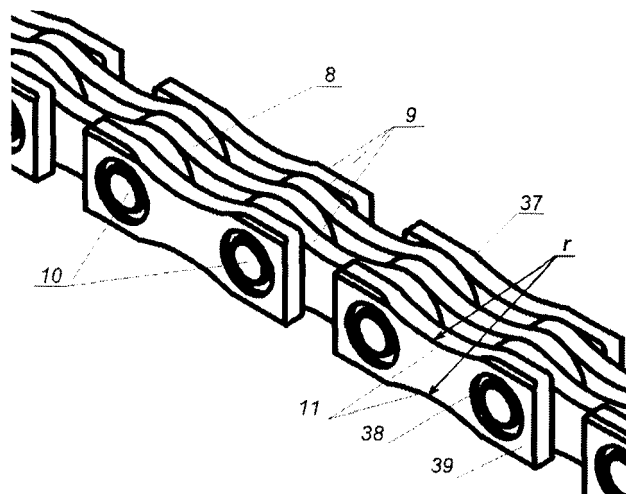
Фиг. 2



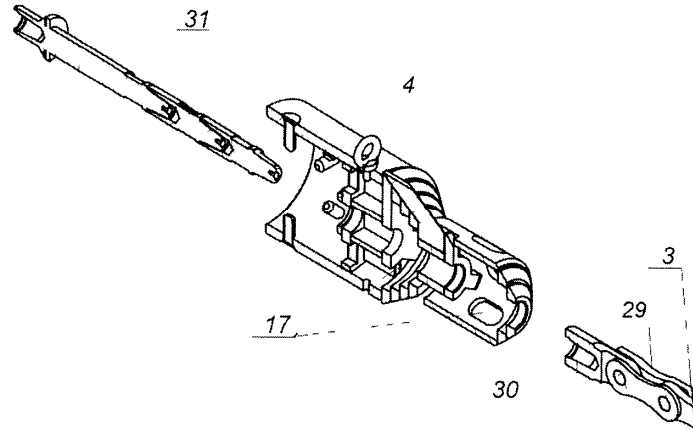
Фиг. 3



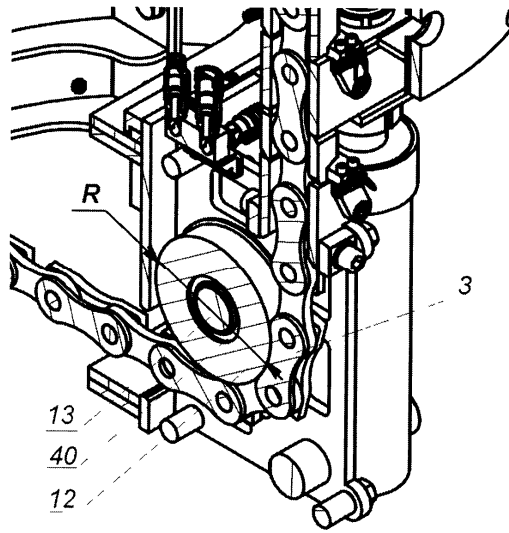
Фиг. 4



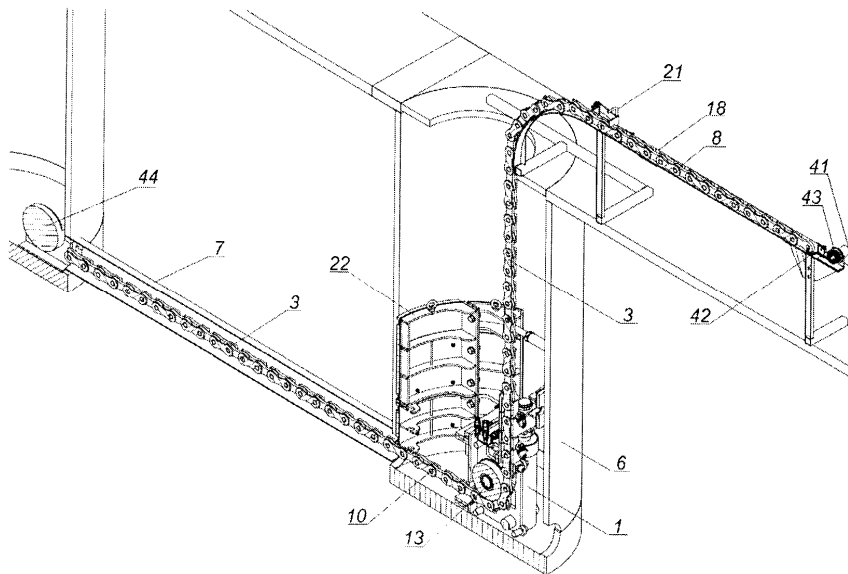
Фиг. 5



Фиг. 6

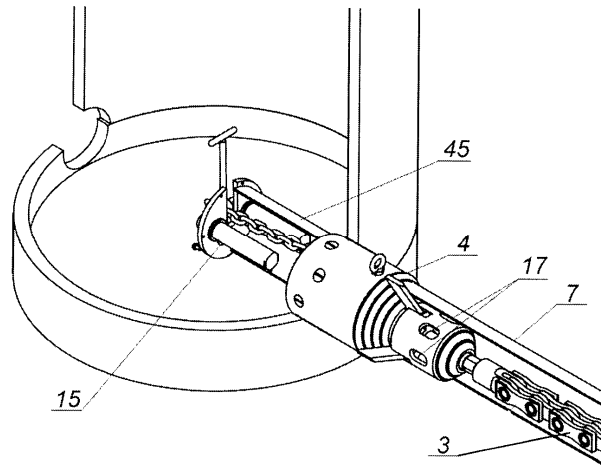


Фиг. 7



Фиг. 8





Фиг. 9