

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 191483

ГИДРОФИЦИРОВАННАЯ КРЕПЬ С РЕГУЛИРУЕМЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ И РЕКУПЕРАЦИЕЙ ЭНЕРГИИ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Габов Виктор Васильевич (RU),
Бабырь Никита Валерьевич (RU)*

Заявка № 2019113188

Приоритет полезной модели 29 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 07 августа 2019 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 29 апреля 2029 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ившин





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21D 15/44 (2019.05); E21D 23/16 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019113188, 29.04.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.04.2019

Дата регистрации:
07.08.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 29.04.2019

(45) Опубликовано: 07.08.2019 Бюл. № 22

Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий (отдел
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):
Габов Виктор Васильевич (RU),
Бабурь Никита Валерьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2510460 C2, 27.03.2014. SU
1198218 A1, 15.12.1985. RU 2079667 C1,
20.05.1997. CN 201581912 U, 15.09.2010. CN
105484778 A, 13.04.2016.

(54) ГИДРОФИЦИРОВАННАЯ КРЕПЬ С РЕГУЛИРУЕМЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ И РЕКУПЕРАЦИЕЙ ЭНЕРГИИ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к горному делу, а именно к гидрофицированной крепи комплексно-механизированных очистных забоев угольных шахт.

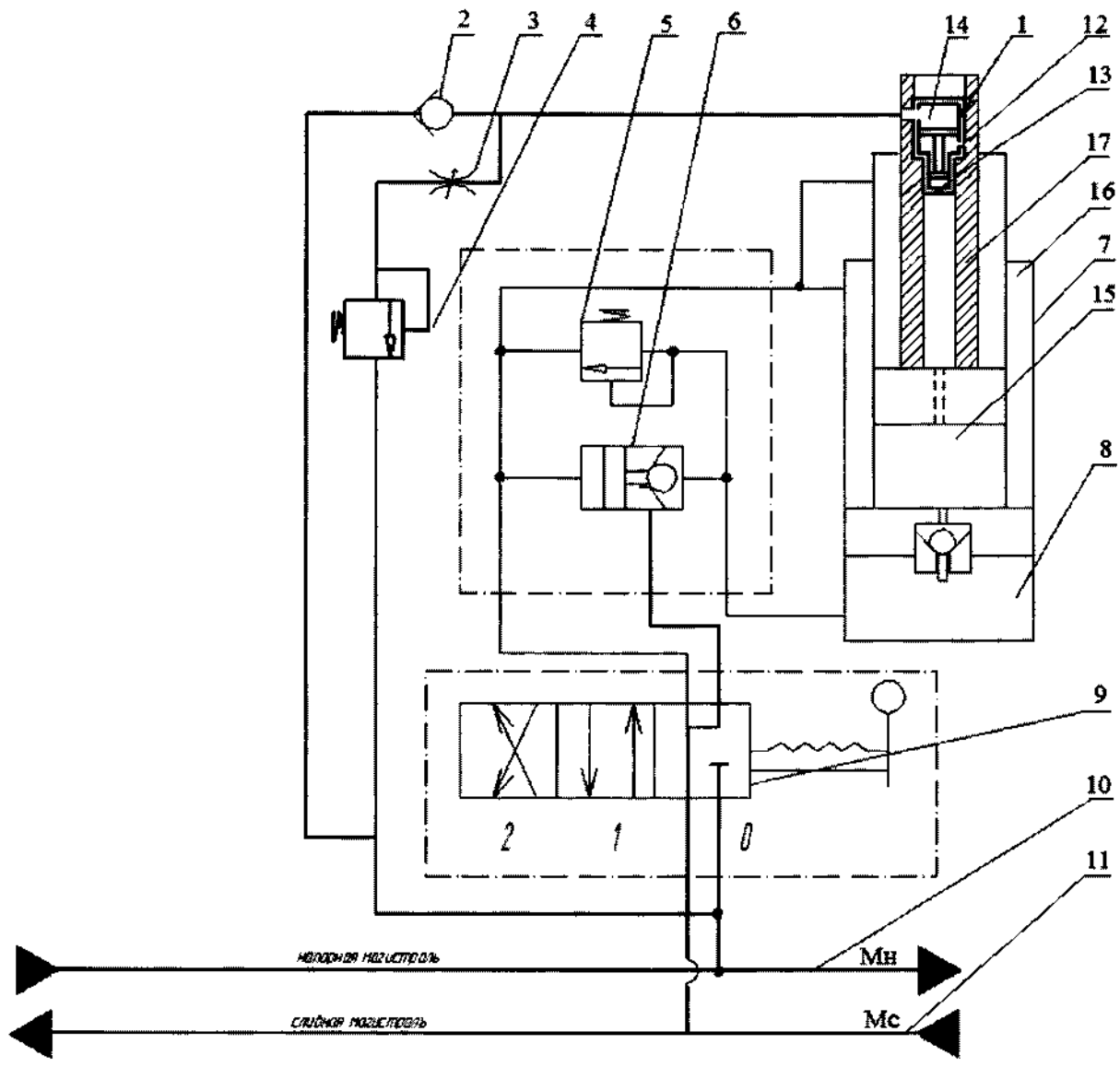
Гидрофицированная крепь с регулируемым сопротивлением и рекуперацией энергии, включающая гидростойку с подключенными к ее поршневой полости предохранительным клапаном и гидрозамком, гидроблок управления, подключенный к напорной и сливной магистралям и связанный линиями управления с поршневой и штоковой полостями гидростойки. Дополнительно крепь снабжена мультипликатором, установленным между поршневой полостью гидростойки и напорной

магистралью и состоящим из корпуса, большого и малого поршней, жестко соединенных между собой штоком, камер большого и малого поршней и промежуточной камеры, расположенной между ними, а также регулируемым дросселем и двумя обратными клапанами, которые установлены между мультипликатором и напорной магистралью.

Техническим результатом является повышение КПД передачи энергии переходом на повышенное давление, защищенная компоновка мультипликатора от внешних воздействий, уменьшение габаритов конструкции, которая не загромождает межстоечное рабочее пространство в секции крепи.

RU 191483 U1

RU 191483 U1



Фиг.1

Полезная модель относится к горному делу, а именно к гидрофицированной крепи комплексно-механизированных очистных забоев угольных шахт.

Известна «Гидравлическая стойка шахтной крепи» (Патент RU 2023163, опубл. 15.11.1994), включающая цилиндр с выдвижной частью, который имеет входной канал в рабочую полость, соединенную с гидрозамком с разгрузочным упором в загрузочной его полости, дифференциальный предохранитель, имеющий герметичный ввод, обратный клапан, пружины и толкатель, установленный с возможностью взаимодействия одного конца с обратным клапаном, при этом дифференциальный предохранитель, установленный на наружной стороне цилиндра, снабжен корпусом установлен соосно с гидрозамком в его загрузочной полости с возможностью контакта разгрузочного упора гидрозамка с другим концом толкателя, который установлен с возможностью осевого перемещения в герметичном отверстии, выполненном в корпусе, и снабжен кольцевым пояском, расположенным между корпусом и пружиной, причем загрузочная полость гидрозамка сообщена с подклапанной полостью обратного клапана посредством сквозного продольного канала, выполненного в теле толкателя, а входной канал в рабочую полость стойки сообщен с заклапанной полостью обратного клапана посредством продольных пазов, выполненных на наружной поверхности дифференциального предохранителя.

Недостатками устройства являются наличие последовательно установленных предохранительного клапана и пружины, которые могут быть в одном из двух состояний «закрыто» или «открыто» обуславливает: переменные многократные нагрузки на непосредственную кровлю вследствие неоднократных последовательных срабатываний предохранительного клапана при возрастании горного давления, приводящих к явлению «топтанья» пород кровли, что увеличивает вероятность разрушения и высыпания пород кровли в межсекционное пространство; не разделены функция управления горным давлением и функция защиты секции и пород непосредственной кровли от перегрузок, что не позволяет настраивать каждую функцию по отдельности; невозможность передачи энергии горного давления при конвергенции боковых пород в гидросистему комплекса; увеличенные значения импульсных нагрузок вследствие запаздывания открытия предохранительного клапана; предохранительный клапан работает в импульсном режиме, следствием чего является переменная скорость опускания перекрытия секции крепи, стоек и кровли.

Известна Гидравлическая стойка двойной раздвижности равного сопротивления (Патент RU 2327042, опубл. 20.06.2008), включающая цилиндр, снабженный вводами в поршневую и штоковую полости, установленный в цилиндре плунжер первой ступени раздвижности с поршнем и снабженный поршнем шток второй ступени, установленный внутри указанного плунжера, отличающаяся тем, что поршневая полость штока второй ступени сообщена со штоковой полостью плунжера первой ступени.

Недостатками устройства являются наличие последовательно установленных предохранительного клапана и пружины, которые могут быть в одном из двух состояний «закрыто» или «открыто» обуславливает: переменные многократные нагрузки на непосредственную кровлю вследствие неоднократных последовательных срабатываний предохранительного клапана при возрастании горного давления, приводящих к явлению «топтанья» пород кровли, что увеличивает вероятность разрушения и высыпания пород кровли в межсекционное пространство; не разделены функция управления горным давлением и функция защиты секции и пород непосредственной кровли от перегрузок, что не позволяет настраивать каждую функцию по отдельности; невозможность передачи энергии горного давления при конвергенции боковых пород в гидросистему

комплекса; увеличенные значения импульсных нагрузок вследствие запаздывания открытия предохранительного клапана; предохранительный клапан работает в импульсном режиме, следствием чего является переменная скорость опускания перекрытия секции крепи, стоек и кровли.

5 Известна Гидравлическая стойка шахтной крепи (Патент RU 2065058, опубл. 10.08.1996), включающая гидроцилиндр с поршневой и штоковой полостями и предохранительное устройство, содержащее корпус, выполненный с каналами для
10 соединения поршневой полости гидростойки со сливом и расположенный в нем гидравлический уравновешенный цилиндрический золотник с пружиной, установленной во внутренней полости его с возможностью силового взаимодействия с крышкой
корпуса, выполненной с центральным цилиндрическим выступом, входящим
вовнутреннюю полость золотника, перекрывая ее с образованием гидравлической
15 полости для уравновешивания золотника, и регулируемый клапан для соединения этой гидрополости со сливом при динамических нагрузках на стойку, при этом регулируемый клапан расположен в цилиндрическом выступе крышки, его золотник выполнен с
проточкой в средней части, а выступ крышки выполнен с двумя радиальными каналами,
сообщенными с клапанной полостью, образованной проточкой золотника со
стенками выступа, один из которых постоянно соединен с гидравлически
уравновешивающей золотник полостью, а другой канал, перекрываемый внутренними
20 стенками золотника и золотником регулируемого клапана, расположен с возможностью соединения гидравлически уравновешивающей золотник полости с поршневой полостью гидростойки через клапанную полость.

Недостатками устройства являются наличие последовательно установленных
25 предохранительного клапана и пружины, которые могут быть в одном из двух состояний «закрыто» или «открыто» обуславливает: переменные многократные нагрузки на непосредственную кровлю вследствие неоднократных последовательных срабатываний
предохранительного клапана при возрастании горного давления, приводящих к явлению
«топтанья» пород кровли, что увеличивает вероятность разрушения и высыпания пород
30 кровли в межсекционное пространство; не разделены функция управления горным давлением и функция защиты секции и пород непосредственной кровли от перегрузок, что не позволяет настраивать каждую функцию по отдельности; невозможность передачи энергии горного давления конвергенции боковых пород кровли в гидросистему
комплекса; увеличенные значения импульсных нагрузок вследствие запаздывания
открытия предохранительного клапана;

35 Известна Гидравлическая система управления секцией механизированной крепи (Патент RU 2079667, опубл. 20.05.1997), включающая гидростойку с подключенными к ее поршневой полости предохранительным клапаном и гидрозамком, гидроблок
управления, подключенный к напорной и сливной магистралям и связанный линиями
управления с поршневой и штоковой полостями гидростойки, устройство повышения
40 давления, сообщенное с поршневой полостью гидростойки, обратный клапан, связанный с устройством повышения давления и поршневой полостью гидростойки, при этом устройство повышения давления выполнено в виде гидроцилиндра, внутри которого
установлены поперечная стенка с центральным отверстием, отделяющая камеру
высокого давления от камеры управления, подвижный поршень, разделяющий камеру
управления и камеру низкого давления, подвижный шток, прикрепленный одним концом
45 к поршню со стороны камеры управления и пропущенный сквозь отверстие поперечной
стенки в камеру высокого давления, и выдвигной шток-индикатор, прикрепленный
одним концом к поршню со стороны камеры низкого давления, другой конец которого

пропущен сквозь отверстие, выполненное в стенке гидроцилиндра, при этом камера низкого давления сообщена с напорной магистралью секции, камера управления сообщена с линией управления поршневой полостью гидростойки в гидроблоке управления, а камера высокого давления снабжена запорным регулируемым клапаном, вход которого сообщен с ней, а выход с поршневой полостью гидростойки непосредственно, изообщена через обратный клапан с линией управления поршневой полостью гидростойки в гидроблоке управления.

Недостатками устройства являются наличие последовательно установленных предохранительного клапана и пружины, которые могут быть в одном из двух состояний «закрыто» или «открыто» обуславливает: переменные многократные нагрузки на непосредственную кровлю вследствие неоднократных последовательных срабатываний предохранительного клапана при возрастании горного давления, приводящих к явлению «топтанья» пород кровли, что увеличивает вероятность разрушения и высыпания пород кровли в межсекционное пространство; не разделены функция управления горным давлением и функция защиты секции и пород непосредственной кровли от перегрузок, что не позволяет настраивать каждую функцию по отдельности; увеличенные значения импульсных нагрузок вследствие запаздывания открытия предохранительного клапана.

Известна Гидрофицированная крепь с регулируемым сопротивлением и рекуперацией энергии (Патент RU 2510460, опубл. 27.03.2014), принятая за прототип, включающая гидростойку с подключенными к ее поршневой полости предохранительным клапаном и гидрозамком, гидроблок управления, подключенный к напорной и сливной магистральям и связанный линиями управления с поршневой и штоковой полостями гидростойки, мультипликатор установленный между поршневой полостью гидростойки и напорной магистралью и состоящим из корпуса, большого и малого поршней, жестко соединенных между собой штоком, камер большого и малого поршней и промежуточной камеры, расположенной между ними, а также регулируемым дросселем и двумя обратными клапанами, которые установлены между мультипликатором и напорной магистралью, при этом камера большого поршня мультипликатора соединена с напорной магистралью через две параллельные линии, в одной из которых установлены последовательно расположенные регулируемый дроссель и обратный клапан, а в другой линии - обратный клапан, камера малого поршня мультипликатора соединена с поршневой полостью гидростойки, а промежуточная камера мультипликатора соединена с атмосферой через компенсационное отверстие.

Недостатком изобретения является то, наличие последовательно установленных предохранительного клапана и пружины, которые могут быть в одном из двух состояний «закрыто» или «открыто» обуславливает изменение давления в напорной магистрали по всей ее длине вследствие потерь на трение на участках перетока рабочей жидкости при выполнении различных операций влияет на режим работы устройства; конструкция в виде отдельного гидроцилиндра занимает место.

Техническим результатом является повышение КПД передачи энергии переходом на повышенное давление, защищенная компоновка мультипликатора от внешних воздействий, уменьшение габаритов конструкции, которая не загромождает межстоечное рабочее пространство в секции крепи.

Технический результат достигается тем, что мультипликатор установлен внутри полости штока второй ступени гидростойки, при этом камера малого поршня мультипликатора соединена последовательно расположенными полостью в штоке, отверстием в поршне и поршневой полостью второй ступени с поршневой полостью гидростойки, а в линии, соединяющей камеру большого поршня с напорной

магистралью, дополнительно установлен последовательно дросселируемый клапан.

Устройство поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 - Гидрофицированная крепь с регулируемым сопротивлением и рекуперацией энергии, где:

- 5 1 - мультипликатор;
- 2 - обратный клапан;
- 3 - дроссель;
- 4 - подпорный клапан;
- 5 - предохранительный клапан;
- 10 6 - гидрозамок;
- 7 - гидростойка;
- 8 - поршневая полость;
- 9 - гидроблок управления;
- 10 - напорная магистраль;
- 15 11 - сливная магистраль;
- 12 - компенсационное отверстие;
- 13 - камера малого диаметра;
- 14 - камера большего диаметра;
- 15 - поршневая полость второй ступени;
- 20 16 - штоковая полость;
- 17- трубчатый шток.

Гидрофицированная крепь с регулируемым сопротивлением и рекуперацией энергии включает гидростойку 7 с подключенными к ее поршневой полости 8 предохранительным клапаном 5 и гидрозамком 6, гидроблок управления 9, подключенный к напорной магистрали 10 и сливной магистрали 11 и связанный линиями управления с поршневой полостью 8 и штоковой полостью 16 гидростойки 7, при этом она оснащена мультипликатором 1, установленным между поршневой полостью 8 гидростойки 7 и напорной магистралью 10 и состоящим из корпуса, большого и малого поршней, жестко соединенных между собой штоком, камеры большого поршня 14 и камеры малого поршня 13, и промежуточной камеры, расположенной между ними, а также регулируемым дросселем 3 и обратным клапаном, которые установлены между мультипликатором 1 и напорной магистралью 10. Камера большого поршня 14 мультипликатора 1 соединена с напорной магистралью 10 через две параллельные линии, в одной из которых установлены последовательно расположенные регулируемый дроссель 3 и подпорный клапан 4, а в другой линии - обратный клапан 2. Камера малого поршня 13 мультипликатора 1 соединена с поршневой полостью 8 гидростойки 7, а промежуточная камера мультипликатора 1 соединена с атмосферой компенсационным отверстием 12. Мультипликатор 1 установлен внутри трубчатого штока 17, в верхней его части, без возможности смещения его корпуса относительно трубчатого штока 17. При этом камера малого поршня 13 мультипликатора 1 соединена с поршневой полостью 8 последовательно расположенными отверстием в поршне второй ступени, поршневой полостью второй ступени 15 гидростойки 7, обратным клапаном поршня первой ступени, а в линии, соединяющей камеру большого поршня 14 мультипликатора 1 с напорной магистралью 10, дополнительно между дросселем 3 и напорной магистралью 10 установлен, последовательно дросселируемый клапан 4.

Заявленное устройство - «Гидрофицированная крепь с регулируемым сопротивлением и рекуперацией энергии» работает следующим образом.

Гидростойки секции крепи работают циклически и за цикл работы выполняется

несколько операций. На протяжении всего цикла в промежуточной камере мультипликатора 1 соединенной компенсационным отверстием 12 с атмосферой сохраняется постоянное атмосферное давление.

Первая операция - это разгрузка гидростойки 7 и передвижка гидрофицированной 5
крепи. Для передвижки крепи гидроблок управления 9 переключается в позицию 2 (передвижка). Жидкость из напорной магистрали 10 поступает по гидролинии в штоковые полости 16 гидростойки 7, а из поршневой полости 8 гидростойки 7 жидкость вытесняется через открытый гидрозамок 6 и гидроблок управления 9 в сливную магистраль 11. Гидростойка 7 опускается. Из напорной магистрали 10 жидкость по 10
гидролиниям и обратному клапану 2 подается в камеру большого поршня 14 мультипликатора 1. Из камеры малого поршня 13 мультипликатора 1 отверстием в поршне второй ступени гидростойки 7 в поршневую полость второй ступени 15 жидкость вытесняется через внутреннюю полость в трубчатом штоке 17.

Сдвоенный поршень мультипликатора 1 устанавливается в исходное («заряженное») 15
положение, которому соответствует максимальный объем камеры малого поршня 13 через основание и перекрытие в почву и кровлю.

Вторая операция - это распор гидростойки 7 гидрофицированной крепи. Для распора гидростойки 7 гидроблок управления 9 переключается в позицию 1 (рабочее положение), жидкость из напорной магистрали 10 по гидролинии поступает через гидрозамок 6 в 20
поршневую полость 8 гидростойки 7, в поршневую полость второй ступени 15, по отверстию полости второй ступени в поршне второй ступени, по внутренней полости штока второй ступени, и в камеру малого поршня 13. В камере большого поршня 14 мультипликатора 1 поддерживается равное давлению свободным перетоком жидкости из напорной магистрали 10 через обратный клапан 2. Давление в поршневой полости 8 достигает значения величины давления, соответствующей начальному распору. 25
Давление в камере малого поршня 13 увеличивается.

Раздвижка гидростойки 7 заканчивается ее распором через основание и перекрытие в почву и кровлю. По окончании процесса распора гидроблок управления 9 переводится в позицию 0 (нейтраль). Поршневая полость 8 отключается от напорной магистрали 30
10. При оседании кровли давление в поршневой полости 8 гидростойки 7 возрастает, и соответственно, возрастает давление в камеру малого поршня 13 и достигает нижнего диапазона регулирования.

Третья операция - это управление горным давлением. В режиме управления горным давлением сдвоенные поршни мультипликатора 1 находятся в нижнем положении. При 35
опускании кровли давление в поршневой полости 8 гидростойки 7 возрастает.

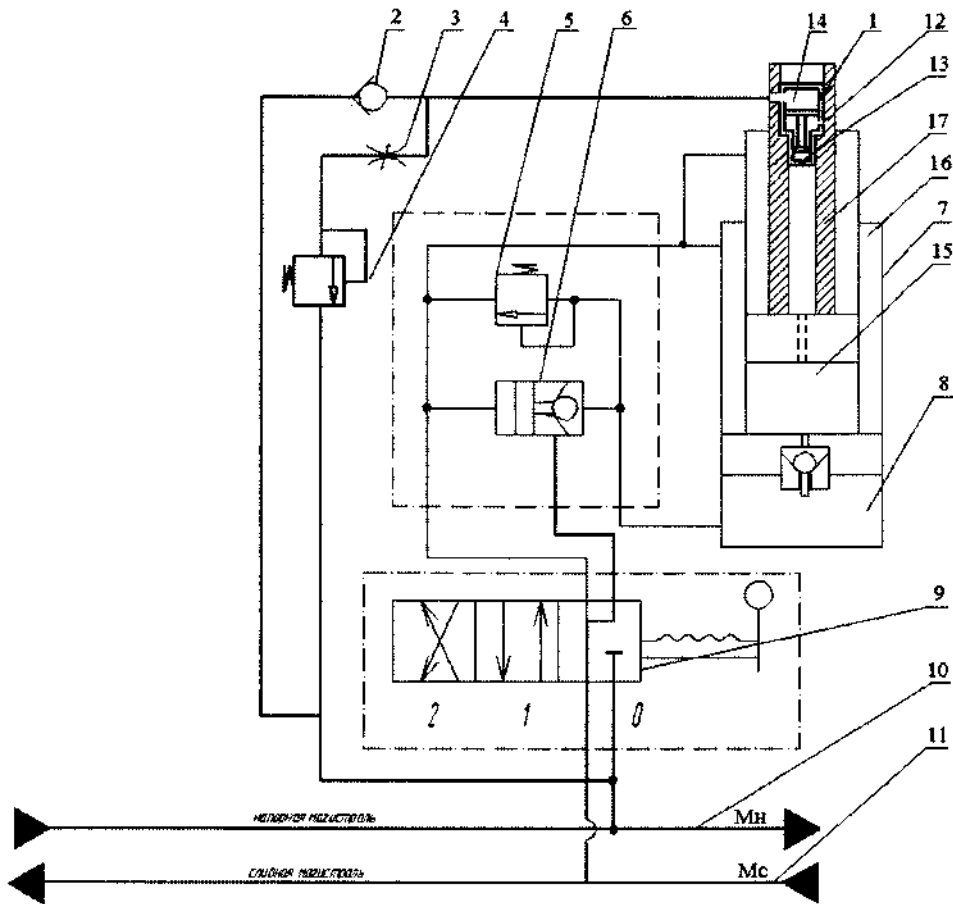
Сдвоенные поршни начинают перемещаться вверх, вытесняя жидкость из камеры большего диаметра 14 через подпорный клапан 4 и дроссель 3 в напорную магистраль 10 при этом при нагрузке на гидростойку 7, больше нижней границы зоны регулирования, увеличивая податливость или уменьшая жесткость гидростойки 7. 40
Податливость гидростойки 7 регулируется дросселем 3, а его открытие регулируется пропорционально давлению в поршневой полости 8 гидростойки 7, то давление в поршневой полости 8 может изменяться при плавном опускании кровли, от верхней границы до нижней границы диапазона регулирования, не вызывая срабатывания предохранительного клапана 5. По сравнению с существующими крепями возможен 45
переход от динамического импульсного регулирования на непрерывное статическое регулирование, что повышает надежность работы и точность регулирования сопротивления гидростойки 7 опусканию кровли. Также исключается топтание кровли, которое возникает при периодическом срабатывании предохранительного клапана.

При резком блоковом опускании кровли и недостаточной пропускной способности дросселя 3 возможен упор сдвоенного поршня в верхнюю часть мультипликатора 1. Это аварийный режим работы и в данном случае сработает предохранительный клапан 5. Гидрофицированная крепь начнет работать в режиме равного сопротивления с импульсной рабочей характеристикой. Следует отметить, что быстрый переток жидкости при максимально открытом дросселе 3 в напорную магистраль 10 снижает давление в поршневой полости 8, по сравнению со схемой без мультипликатора и дросселя 3, при этом снижаются предельные динамические нагрузки, испытываемые гидростойкой 7. С окончания цикла выемки гидростойки 7 секция разгружается, соотношение, при этом сдвоенные поршни занимают исходное положение. Мультипликатор 1 готов для нового цикла.

(57) Формула полезной модели

Гидрофицированная крепь с регулируемым сопротивлением и рекуперацией энергии, включающая гидростойку с подключенными к ее поршневой полости предохранительным клапаном и гидрозамком, гидроблок управления, подключенный к напорной и сливной магистралям и связанный линиями управления с поршневой и штоковой полостями гидростойки, при этом она снабжена мультипликатором, установленным между поршневой полостью гидростойки и напорной магистралью и состоящим из корпуса, большого и малого поршней, жестко соединенных между собой штоком, камер большого и малого поршней и промежуточной камеры, расположенной между ними, а также регулируемым дросселем и двумя обратными клапанами, которые установлены между мультипликатором и напорной магистралью, при этом камера большого поршня мультипликатора соединена с напорной магистралью через две параллельные линии, в одной из которых установлены последовательно расположенные регулируемый дроссель и обратный клапан, а в другой линии - обратный клапан, камера малого поршня мультипликатора соединена с поршневой полостью гидростойки, а промежуточная камера мультипликатора соединена с атмосферой через компенсационное отверстие, отличающаяся тем, что мультипликатор установлен внутри полости штока второй ступени гидростойки, при этом камера малого поршня мультипликатора соединена последовательно расположенными полостью в штоке, отверстием в поршне и поршневой полостью второй ступени с поршневой полостью гидростойки, а в линии, соединяющей камеру большого поршня с напорной магистралью, дополнительно установлен последовательно дросселю подпорный клапан.

ГИДРОФИЦИРОВАННАЯ КРЕПЬ С РЕГУЛИРУЕМЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ И РЕКУПЕРАЦИЕЙ ЭНЕРГИИ



Фиг.1