

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2503816

ГИДРОФИЦИРОВАННАЯ КРЕПЬ С ДРОССЕЛИРУЮЩИМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕМ И РЕКУПЕРАЦИЕЙ ЭНЕРГИИ

Патентообладатель(и): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012131355

Приоритет изобретения 20 июля 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 января 2014 г.

Срок действия патента истекает 20 июля 2032 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B.P. Simonov', is written over the printed name.





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012131355/03, 20.07.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.07.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **20.07.2012**(45) Опубликовано: **10.01.2014** Бюл. № 1(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2079667 C1, 20.05.1997. SU 800386 A1, 30.01.1981. SU 1129374 A1, 15.12.1984. SU 1145148 A1, 15.03.1985. FR 2368604 A, 19.05.1978. GB 1593832 A, 22.07.1981.**

Адрес для переписки:

**199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)**

(72) Автор(ы):

**Габов Виктор Васильевич (RU),
Кабанов Олег Васильевич (RU),
Буевич Владимир Владимирович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)

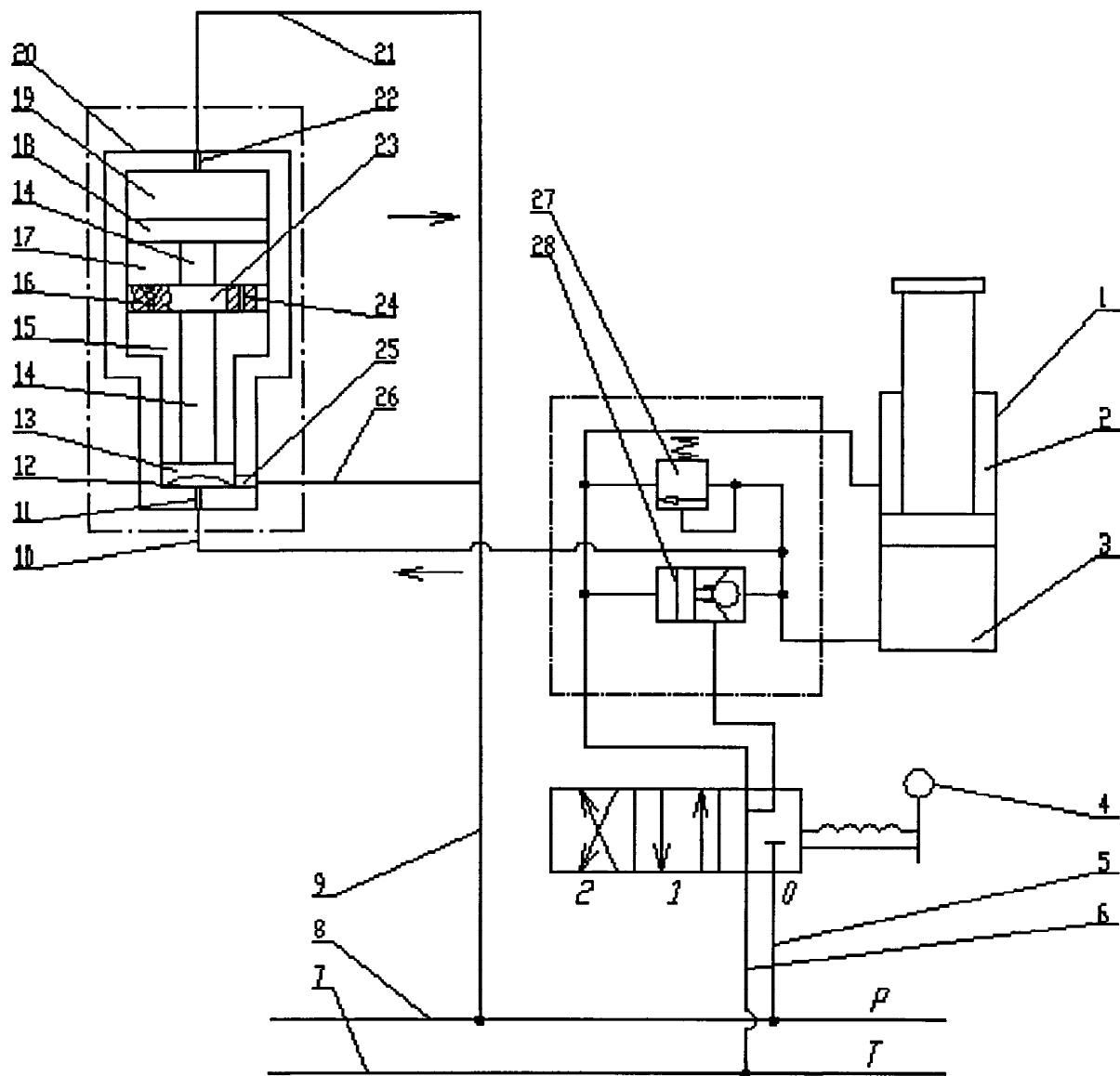
(54) ГИДРОФИЦИРОВАННАЯ КРЕПЬ С ДРОССЕЛИРУЮЩИМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕМ И РЕКУПЕРАЦИЕЙ ЭНЕРГИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу, а именно к области крепления кровли очистных выработок с помощью секций механизированных крепей.

Гидрофицированная крепь с дросселирующим распределителем и рекуперацией энергии содержит гидростойку с подключенными к ее поршневой полости предохранительным клапаном и гидрозамком и гидроблок управления, подключенный к напорной и сливной магистралям. Между поршневой полостью гидростойки и напорной магистралью установлен дросселирующий распределитель, состоящий из корпуса с тремя отверстиями, большого, среднего и малого поршней, жестко соединенных между собой

штоком, а также четырех камер, образуемых указанными поршнями. При этом камера малого поршня соединена через нижнее отверстие с поршневой полостью гидростойки, а через боковое отверстие, выполненное с перекрытием его малым поршнем, она соединена с напорной магистралью. Камера большого поршня через верхнее отверстие соединена с напорной магистралью, а верхняя и нижняя смежные камеры среднего поршня соединены между собой обратным клапаном и дросселем, установленными на среднем поршне. Техническим результатом является повышение надежности работы и точности поддержания режима работы гидростойки, а также рекуперация гидравлической энергии в напорную магистраль. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21D 23/16 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012131355/03, 20.07.2012

(24) Effective date for property rights:
20.07.2012

Priority:

(22) Date of filing: 20.07.2012

(45) Date of publication: 10.01.2014 Bull. 1

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,
FGBOUVPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj
universitet "Gornyj", otdel intellektual'noj
sobstvennosti i transfera tekhnologij (otdel IS i TT)

(72) Inventor(s):

**Gabov Viktor Vasil'evich (RU),
Kabanov Oleg Vasil'evich (RU),
Buevich Vladimir Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **HYDRAULICALLY-ASSISTED SUPPORT WITH THROTTLING DIRECTION CONTROL VALVE AND ENERGY RECOVERY**

(57) Abstract:

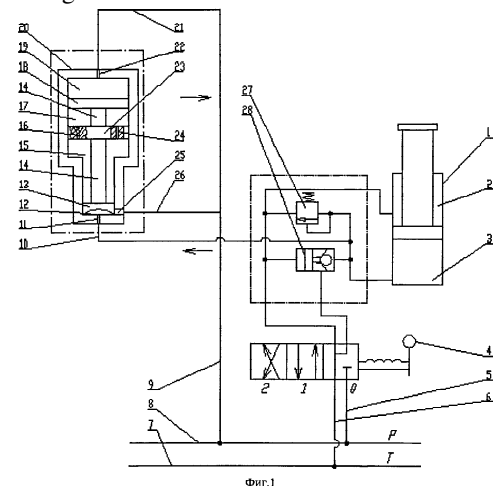
FIELD: mining.

SUBSTANCE: hydraulically-assisted support with a throttling direction control valve and energy recovery includes a hydraulic prop with a safety valve and a hydraulic lock, which are connected to its piston cavity, and a control hydraulic unit connected to delivery and drain main lines. Between piston cavity of hydraulic prop and delivery main line there installed is a throttling direction control valve consisting of a body with three holes, large, average and small pistons rigidly attached to each other with a stock, as well as four chambers formed with the above pistons. Chamber of small piston is connected through the lower hole to piston cavity of hydraulic prop, and through the side hole made so that it overlaps the small piston to the delivery main line. Chamber of large piston is connected through the upper hole to the delivery main line, and upper and lower adjacent chambers of average piston are connected to each other with a

check valve and a throttle, which are installed on average piston.

EFFECT: improving operating reliability and accuracy of maintaining an operation mode of a hydraulic prop; recovery of hydraulic energy to a delivery main line.

1 dwg



RU 2 503 816 C1

RU 2 503 816 C1

Изобретение относится к горному делу, а именно к области крепления кровли очистных выработок с помощью секций механизированных крепей.

Известна «Гидравлическая стойка шахтной крепи» (пат. RU №2023163, д.пр. 26.11.1990) 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, в которой дифференциальный предохранитель, установленный на наружной стороне цилиндра, снабжен корпусом и 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.

Недостаток устройства заключается в том, что оно не обеспечивает рекуперации энергии при оседании кровли и сглаживание динамических нагрузок, а предохранительный клапан работает в импульсном режиме, следствием чего является переменная скорость опускания стойки и кровли.

Известна «Гидравлическая стойка шахтной крепи», (пат. RU №2065058, д.пр. 20.04.1994) включающая гидроцилиндр с поршневой и штоковой полостями и предохранительное устройство, содержащее корпус, выполненный с каналами для соединения поршневой полости гидростойки со сливом, и расположенный в гидравлически уравновешенный золотник с пружиной, установленной во внутренней полости его с возможностью силового взаимодействия с крышкой корпуса, выполненной с центральным цилиндрическим выступом, имеющим радиальный канал и входящим во внутреннюю полость золотника, перекрывая ее с образованием гидравлической полости для уравновешивания золотника, и регулируемый клапан для соединения этой полости со сливом при динамических нагрузках на стойку. Регулируемый клапан расположен в цилиндрическом выступе крышки, его золотник выполнен с проточкой в средней части, а полость, образованная этой проточкой со стенками выступа, имеет два радиальных канала, один из которых постоянно соединен с гидравлической полостью, уравновешивающей золотник, а другой канал расположен с возможностью соединения этой гидравлической полости с поршневой полостью гидростойки через клапанную полость.

Недостатки заключаются в сложности обслуживания и настройки, отсутствии рекуперации энергии, отсутствии возможности изменения жесткости рабочей характеристики крепи.

Известна "Гидравлическая система управления секцией механизированной крепи» (пат. RU №2079667, д.пр. 26.01.1995), принятая за прототип и включающая гидростойку с подключенной к ее поршневой полости предохранительным клапаном и гидрозамком, гидроблок управления, подключенный к напорной и сливной магистралям и связанный линиями управления с поршневой и штоковыми полостями гидростойки, устройство повышения давления сообщенное с поршневой полостью гидростойки, 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, подвижной шток, прикрепленный одним концом 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 через 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, и сообщена через обратный клапан с линией управления поршневой полостью гидростойки в гидроблоке управления.

Недостатки заключаются в том, что гидравлическая система управления секцией механизированной крепи сглаживает динамические нагрузки только при распоре стоек и не влияет на рабочую характеристику стойки при оседании кровли, а также не обеспечивает рекуперацию гидравлической энергии.

Техническим результатом изобретения является возможность непрерывного статического регулирования, что повышает надежность работы и точность поддержания режима работы гидростойки, а также рекуперация гидравлической энергии в напорную магистраль.

Технический результат достигается тем, что в гидрофицированную крепь с дросселирующим распределителем и рекуперацией энергии, включающую 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, между поршневой полостью гидростойки и напорной магистралью установлен дросселирующий распределитель, состоящий из корпуса с тремя отверстиями, большого, среднего и малого поршней, жестко соединенных между собой штоком, а также четырех камер, образуемых указанными поршнями, при этом камера малого поршня соединена через нижнее отверстие с поршневой полостью гидростойки, а через боковое отверстие, выполненное с перекрытием его малым поршнем, она соединена с напорной магистралью, камера большого поршня через верхнее отверстие соединена с напорной магистралью, а верхняя и нижняя смежные камеры среднего поршня соединены между собой обратным клапаном и дросселем, установленными на среднем поршне.

Устройство поясняется чертежами, где на фиг 1 показана гидрокинематическая схема гидрофицированной крепи с дросселирующим распределителем и рекуперацией энергии. Гидростойка 1 с поршневой полостью 3 и штоковой полостью 2 соединена с предохранительным клапаном 27 и гидрозамком 28 одностороннего действия. Гидроблок управления 4 подключен к напорной 8 и сливной 7 магистральям и связан линиями управления 5 с поршневой 3 и линией 6 со штоковой 2 полостями гидростойки 1.

Дросселирующий распределитель содержит корпус 20 с тремя отверстиями 11, 25, 22, большой 18, средний 23 и малый 13 поршни, жестко соединенные между собой штоком 14, а также четыре камеры 12, 15, 17, 19, образуемые этими поршнями. Камера 12 малого поршня 13 соединена через нижнее отверстие 11 и гидролинию 10 с

поршневой полостью 3 гидростойки 1, а через боковое отверстие 25 в корпусе 20, выполненное с перекрытием его малым поршнем 13, через гидролинию 26 и 9 с напорной магистралью 8. Камера 19 большого поршня 18 через верхнее отверстие 22 и гидролинии 21, 9 соединена с напорной магистралью 8. Верхняя 17 и нижняя 15 смежные камеры среднего поршня 23 соединены между собой обратным клапаном 16 и дросселем 24, установленными на среднем поршне 23.

Гидрофицированная крепь работает следующим образом. Один цикл работы включает несколько операций.

Первая операция это разгрузка гидростойки 1 и передвижка гидрофицированной крепи. Для передвижки крепи гидроблок 4 переключается в позицию 2 (передвижка), жидкость из напорной магистрали 8 поступает по гидролинии 5 в штоковую полость 2 гидростойки 1, а поршневая полость 3 соединяется со сливной магистралью 7 по гидролинии 6 через гидрозамок 28, гидростойка 1 опускается. Из напорной магистрали 8 жидкость по гидролинии 9, гидролинии 21 подается в поршневую камеру 19 большого поршня 18, где поддерживается давление напорной магистрали 8. В камере 12 поддерживается остаточное давление поршневой полости 3 за счет связи поршневой полости 3 и камеры 12 гидролинией 10, при этом сила F_{13} действующая со стороны малого поршня 13, много меньше силы F_{18} действующей со стороны большого поршня 18 (1). Шток 14 перемещается вниз, опуская поршни 13, 23, 18 происходит быстрый переток жидкости через дроссель 24 и обратный клапан 16 установленные в среднем поршне 23 из камеры 15 в камеру 17.

Дросселирующий распределитель устанавливается в исходное положение, поршни 13, 23 и 18 передвинуты в крайнее нижнее положение, дросселирующий распределитель готов к работе. Тогда соотношение сил примет вид:

$$F_{13} \ll F_{18}; \quad (1)$$

$$F_{13} = P_{12} \cdot S_{13}; \quad (2)$$

$$F_{18} = P_{18} \cdot S_{18}; \quad (3)$$

$$P_{18} = P_8; P_{12} = P_3. \quad (4)$$

где P_{12} - давление в камере 12, S_{13} - площадь малого поршня камеры 12, P_{18} - давление в камере 18, S_{18} - площадь большого поршня 18, P_8 - давление в напорной магистрали 8, P_3 - давление в полости 3 гидростойки 1.

Вторая операция это распор гидростойки 1 гидрофицированной крепи. Для распора гидростойки 1 гидроблок 4, переключается в позицию 1 (рабочее положение), жидкость из напорной магистрали 8, по гидролинии 5 поступает через гидрозамок одностороннего действия 28, в поршневую полость 3 гидростойки 1, и по линии 10 в камеру 12. В камере 19 через отверстие 22 гидролинию 21 и 9 поддерживается давление напорной магистрали. Давление в поршневой полости 3 достигает величины соответствующей начальному распору. Давление в камере 12 увеличивается, при этом сила F_{13} меньше силы F_{18} соотношение (1) примет вид (5). Шток 14 неподвижен.

$$F_{13} < F_{18} \quad (5)$$

Раздвижка гидростойки 1 заканчивается ее распором через основание и перекрытие в почву и кровлю. По окончанию процесса распора, гидрораспределитель 4 переводится в позицию 0 (нейтраль). Поршневая полость 3 отключается от напорной магистрали 8. При оседании кровли давление в полости 3 гидростойки 1 растет, а соответственно растет давление в камере 12 и достигает нижнего диапазона регулирования (7), соотношение (5) примет вид (6):

$$F_{13} = F_{18}; \quad (6)$$

$$P_{12} = P_{19} \frac{S_{18}}{S_{18}}; \quad (7)$$

Третья операция это управление горным давлением. В режиме управления горным давлением, поршни 13, 18 и 23 находятся в нижнем положении. При опускании кровли, давление в полости 3 гидростойки 1 растет и условие равновесия сил (6) при котором поршни 13, 18 и 22 неподвижны, принимает вид:

$$F_{13} > F_{18}; \quad (8)$$

Шток 14 начинает перемещаться, вверх поднимая поршни 13, 18 и 23, жидкость начинает переток и камеры 12 через отверстие 25 по гидролиниям 26 и 9 в напорную магистраль 8. При этом средний поршень 16 сопротивляется перемещению штока 14 вверх. Жидкость перетекает из камеры 17 в камеру 15 только через дроссель 24, обратный клапан 16 закрыт, таким образом повышается плавность изменения кривой роста давления. Чем больше давление P_{12} , тем больше сила F_{13} , тем быстрее перемещается поршень 13, шток 14 и поршни 13, 18, 23. Это ограничивает рост давления в поршневой полости 3.

Дросселирующий распределитель обеспечивают переток жидкости под давлением из камеры 12 малого поршня 13 в напорную магистраль 8 при нагрузке на гидростойку 1 больше нижней границы зоны регулирования, увеличивая податливость или уменьшая - жесткость гидростойки 1. Давление в полости 3 может изменяться при плавном опускании кровли, от верхней границы, до нижней границы диапазона регулирования, не вызывая срабатывания предохранительного клапана 27.

Становится возможен переход от динамического импульсного регулирования на непрерывное статическое регулирование, что повышает надежность работы и точность поддержания режима работы гидростойки 1. Также исключается топтание кровли, которое возникает при периодическом срабатывании предохранительного клапана 27.

Энергия рекуперации определяется как объем V вытесненной из поршневой полости 3 гидростойки 1 жидкости через камеру малого поршня 12 в напорную магистраль 8 умноженный на давление P_8 в напорной магистрали:

$$E = V_{\Delta} \cdot P_8; \quad (10)$$

где V_{Δ} - объем вытесненной жидкости, P_8 - давление в напорной магистрали 8.

При резком блоковом опускании кровли и недостаточной расходной характеристики отверстия 25 возможен упор поршня 18 в верхнюю часть корпуса дросселирующего распределителя 20, значение давления P_3 , а соответственно и P_{12} может приблизиться к верхней границе диапазона регулирования. В данном случае малый поршень 13 сместиться вверх и полностью откроет отверстие 25. Тогда жидкость пойдет напрямую из камеры 12 по гидролинии 26 и 9 в напорную магистраль. При этом снизится величина давления P_{12} и P_3 .

Если величина давления P_3 в полости 3 гидростойки 1 продолжит нарастать, и значение давления выйдет за верхнюю границу диапазона регулирования, наступит аварийный режим работы и в этом случае сработает предохранительный клапан 27. Гидрофицированная крепь начнет работать в режиме равного сопротивления с импульсной рабочей характеристикой. Однако быстрый переток жидкости через отверстие 25 снизит давление в поршневой полости 3, по сравнению со схемой без золотника управления. При этом снизятся предельные динамические нагрузки испытываемые гидростойкой 1.

При окончании цикла выемки гидрофицированная секция разгружается,

соотношение (8) принимает вид (1), а поршни 13, 23 и 18 занимают исходное положение, шток 14 перемещается вниз.

Дросселирующий распределитель 20 готов для следующего цикла работы.

5

Формула изобретения

Гидрофицированная крепь с дросселирующим распределителем 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, отличающаяся тем, что между поршневой полостью гидростойки и напорной магистралью установлен дросселирующий распределитель, состоящий из корпуса с тремя отверстиями, большого, среднего и малого поршней, жестко соединенных между собой штоком, а также четырех камер, образуемых указанными поршнями, при этом камера малого поршня соединена через нижнее отверстие с поршневой полостью гидростойки, а через боковое отверстие, выполненное с перекрытием его малым поршнем, она соединена с напорной магистралью, камера большого поршня через верхнее отверстие соединена с напорной магистралью, а верхняя и нижняя смежные камеры среднего поршня соединены между собой обратным клапаном и дросселем, установленными на среднем поршне.

25

30

35

40

45

50