

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 174242

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ПОРОД РЕЗАНИЮ

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

Авторы: *Габов Виктор Васильевич (RU), Задков Денис Александрович (RU), Ярмоленко Владимир Алексеевич (RU), Виленская Анастасия Викторовна (RU), Кузькин Андрей Юрьевич (RU)*

Заявка № 2017126733

Приоритет полезной модели 25 июля 2017 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре полезных

моделей Российской Федерации 09 октября 2017 г.

Срок действия исключительного права

на полезную модель истекает 25 июля 2027 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2017126733, 25.07.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.07.2017Дата регистрации:  
09.10.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.07.2017

(45) Опубликовано: 09.10.2017 Бюл. № 28

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),  
Задков Денис Александрович (RU),  
Ярмоленко Владимир Алексеевич (RU),  
Виленская Анастасия Викторовна (RU),  
Кузькин Андрей Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: SU 449269 A1, 05.11.1974. SU  
1476344 A1, 30.04.1989. SU 351121 A1,  
13.09.1972. RU 2532955 C1, 20.11.2014. US  
2752591 A, 26.06.1956.

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ПОРОД РЕЗАНИЮ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к горной промышленности и предназначена для определения сопротивляемости горных пород резанию рабочим инструментом исполнительных органов горных машин. Устройство содержит головку с резцом, силовой гидроцилиндр резания, насосную станцию с регулируемым насосом, манометром, расходомером и золотником управления, накопитель потенциальной энергии с пневмогидроаккумулятором, обратным клапаном и дросселем. Головка с резцом выполнены с возможностью их перемещения по закрепленным на раме направляющим, ориентированным вдоль поверхности забоя. В головке в цилиндрическом углублении, снабженном датчиком, установлен шток силового гидроцилиндра, а цилиндр закреплен в опоре на неподвижных направляющих. Поршневая полость гидроцилиндра в режиме с постоянной скоростью резания соединяется

гидромагистралями через трехпозиционный золотник и расходомер с насосом, а штоковая полость гидроцилиндра - со сливом. В режиме с постоянным силовым воздействием поршневая полость гидроцилиндра соединяется как с насосом, так и с накопителем потенциальной энергии - пневмогидроаккумулятором через обратный клапан и дроссель, а пневмогидроаккумулятор-накопитель потенциальной энергии одновременно через обратный клапан и дроссель-регулятор соединен с насосом. Использование данного устройства позволяет определять значения показателя «сопротивляемость массива резанию» как в режиме с «постоянным усилием резания», так и в режиме с «постоянной скоростью резания», соответствующие режимам работы эксплуатируемых горных машин, а также позволяет получать более точные значения измеряемых величин.

RU  
174242  
U1

RU  
174242  
U1

Полезная модель относится к горной промышленности и предназначена для определения сопротивляемости горных пород резанию рабочим инструментом исполнительных органов горных машин.

Известны способ и устройство определения сопротивляемости породы резанию (авторское свидетельство SU 1696697, опубл. 07.12.1991, г.), которое содержит режущее, приводное и записывающее устройство, а резание пород осуществляется путем приложения к резцу силы посредством груза постоянной массы через рычаг, установленный на оси, перпендикулярной плоскости резания, а показатель сопротивляемости породы резанию рассчитывают из отношений веса груза и скорости резания к толщине срезаемой стружки с учетом значений коэффициентов, зависящих от размеров плеч рычага.

Недостатками устройства являются невозможность определения значений сопротивляемости породы резанию в режимах работы «с постоянной скоростью резания» и «с постоянным усилием резания», соответствующих режимам работы используемых горных машин; круговая траектория движения резца не соответствует устойчивому направлению анизотропии прочностных свойств пород в конкретных условиях, что приводит к снижению точности получаемых результатов; заданный кинематикой звеньев устройства предел изменения усилий резания из-за постоянной массы груза и изменяющегося плеча рычага может приводить к ускоренному или к замедляющемуся движению резца в процессе среза и, следовательно, к увеличению систематической погрешности измерений.

Известен прибор для определения сопротивляемости известняков резанию (авторское свидетельство SU №278600, опубл. 13.09.1972 г.), с ручным приводом для определения сопротивляемости известняков резанию, содержащее переносную раму, суппорт с резцом и самозаписывающее устройство.

Недостатками этого устройства являются ручной привод, который не дает возможности обеспечить стабильные заданные значения скорости резания, что существенно повышает погрешность опытов, скорость движения резца значительно меньше скорости распространения магистральной трещины при сколе элементов стружки в процессе резания, то есть не обеспечивается безотрывное движение резца по контакту с породой. Устройство не обеспечивает определение значений сопротивляемости породы резанию в режимах работы «с постоянной скоростью резания» и «с постоянным усилием резания», которые соответствуют некоторым типам используемых горных машин.

Известно устройство для определения сопротивляемости горных пород резанию (авторское свидетельство SU №1837107, опубл. 30.08.1993 г.) для определения сопротивляемости горных пород резанию, содержащее опоры с анкерными зажимами и двумя шарнирными подвесами, режущую головку с двумя соосными штангами, одна из которых размещена с возможностью осевого перемещения в одном из шарнирных подвесов, а вторая выполнена полой, чувствительный элемент, гайку, установленную с возможностью вращения во втором шарнирном подвесе, приводной винт, связанный с второй штангой шпоночным соединением, резец, укрепленный в головке с возможностью перемещения перпендикулярно оси штанг, при этом приводной винт связан с вторым шарнирным подвесом через дополнительное шпоночное соединение.

Недостатками этого устройства являются невозможность определения значений сопротивляемости породы резанию в режимах работы «с постоянной скоростью резания» и «с постоянным усилием резания», соответствующих некоторым типам эксплуатируемых горных машин; скорость движения резца значительно меньше скорости

распространения магистральной трещины при сколах элементов стружки в процессе резания, то есть, не обеспечивается безотрывное движение резца по контакту с породой.

Известно устройство для определения сопротивляемости горных пород резанию (авторское свидетельство SU №1550134, опубл. 15.03.1990 г.), для определения  
5 сопротивляемости горных пород резанию, содержащее головку с резцом, приводной винт с гайкой, опоры и чувствительный элемент, анкерные зажимы и шарнирные подвесы, установленные на опорах.

Недостатками данного устройства являются, не возможность определение значений  
10 показателя сопротивляемости породы резанию в режимах работы «с постоянной скоростью резания» и «с постоянным усилием резания», соответствующих некоторым типам эксплуатируемых горных машин; скорость движения резца значительно меньше скорости распространения магистральной трещины при сколах элементов стружки в процессе резания, то есть, не обеспечивается безотрывное по контакту с породой движение резца.

Известно устройство для определения сопротивляемости пород резанию (патент RU №2532955, опубл. 30.07.2013 г.), принятое за прототип, для определения  
15 сопротивляемости пород резанию, содержащее головку с резцом, приводной винт с гайкой и автоматизированным приводом, спиральную пружину, датчик силы и регистрирующее устройство, принятое за прототип.

Недостатками устройства являются не возможность определения показателя в режиме  
20 работы «с постоянной скоростью резания», который свойствен работе многих современных горных машин, значительная погрешность измерения в следствие отклонений действующих сил резания от среднего их значения за временной цикл в следствие гистерезиса пружины и инерционности подвижных частей устройства - головки  
25 с резцом и самой пружины.

Техническим результатом является возможность определения значений показателя  
сопротивляемости пород резанию одним устройством как в режиме «с постоянной  
30 скоростью резания», так и в режиме «с постоянным усилием резания» с повышенной точностью.

Технический результат достигается тем, что устройство дополнительно снабжено  
35 гидроцилиндром, шток которого установлен в цилиндрическом углублении головки с резцом, насосной станцией, включающей насос с регулируемой производительностью, трехпозиционный золотник управления и расходомер, накопителем энергии, содержащим пневмогидроаккумулятор с линией его зарядки, включающей подключенный к  
40 пневмогидроаккумулятору дроссель-регулятор и последовательно установленные обратный клапан и напорную гидромагистраль, соединенную с золотником управления, и линией его разрядки, а также последовательно установленные обратный клапан, подключенный к пневмогидроаккумулятору, и специальную гидромагистраль, с увеличенным сечением проходного канала, соединенную с поршневой полостью  
45 гидроцилиндра, и установленные параллельно пневмогидроаккумулятору обратный клапан и ограничивающий дроссель, соединенные с одной стороны напорной гидромагистралью с золотником управления насосной станции, а с другой стороны соединены специальной гидромагистралью с поршневой полостью гидроцилиндра.

Устройство для определения сопротивляемости пород резанию поясняется  
45 следующими фигурами:

фиг. 1 - общая схема устройства для определения сопротивляемости пород резанию  
резцами горных машин;

фиг. 2 - режущая головка устройства, вид спереди, где:

- 1 - анкеры;
- 2 - рама;
- 3 - направляющие;
- 4 - резец;
- 5 5 - колеса;
- 6 - режущая головка;
- 7 - резцедержатель;
- 8 - динамометр;
- 9 - дисплей;
- 10 10 - датчик;
- 11 - шток;
- 12 - гидроцилиндр;
- 13 - опора;
- 14 - силовой блок;
- 15 15 - быстроразъемное соединение гидромагистрали холостого хода;
- 16 - гидромагистраль холостого хода;
- 17 - насосная станция;
- 18 - расходомер;
- 19 - фильтр;
- 20 20 - насос с регулируемой производительностью;
- 21 - предохранительный клапан;
- 22 - манометр;
- 23 - золотник управления;
- 24 - напорная гидромагистраль;
- 25 25 - клапан прямого хода;
- 26 - тройник прямого хода;
- 27 - ограничивающий дроссель;
- 28 - клапан зарядки;
- 29 - дроссель-регулятор;
- 30 30 - блок накопитель энергии;
- 31 - пневмогидроаккумулятор;
- 32 - тройник зарядки пневмогидроаккумулятора;
- 33 - клапан разрядки;
- 34 - тройник разрядки пневмогидроаккумулятора;
- 35 35 - быстроразъемное соединение напорной гидромагистрали;
- 36 - положение «Резание»;
- 37 - нейтрально положение - «Слив»;
- 38 - положение «Холостой ход»;
- 39 - специальная гидромагистраль;
- 40 40 - быстроразъемное соединение специальной гидромагистрали.

Устройство для определения сопротивляемости пород резанию (фиг. 1) состоит из трех переносимых блоков: силового блока 14, насосной станции 17 и блока накопителя энергии 30, соединяемых в рабочее состояние гидромагистралью холостого хода 16 с быстроразъемным соединением магистрали холостого хода 15, напорной гидромагистралью 24 с быстроразъемным соединением напорной гидромагистрали 35 и специальной гидромагистралью 39 с быстроразъемными соединением специальной гидромагистрали 40.

Силовой блок 14 включает направляющие 3, установленные на раме 2, режущую

головку 6, оснащенную колесами 5 и установленную на направляющих 3 с возможностью ее продольных возвратно-поступательных движений. На направляющих 3 жестко крепится опора 13, в которой установлен гидроцилиндр 12. Шток 11 гидроцилиндра 12 соединен с режущей головкой 6, оснащенной резцом 4. В углубление режущей головки 6 установлен датчик 10 измерения силы резания с возможностью непрерывной передачи сигнала на динамометр 8 и на регистрирующее, запоминающее и показывающее устройство - дисплей 9. К режущей головке 6 фланцами крепятся оси колес 5, которые перекатываются по направляющим 3, установленным на раме 2. Рама устанавливается на выровненной и специально подготовленной поверхности породного или угольного массива и крепится к нему анкерами 1. В режущей головке 6 предусмотрено отверстие, в которое установлены резцедержатель 7 с резцом 4.

Насосная станция 17 включает в себя насос с регулируемой производительностью 20 с электродвигателем, фильтр 19, предохранительный клапан 21, манометр 22, расходомер 18 и золотник управления 23 на три позиции: нейтральное положение «Слив» 37, положение «Резание» 36 и положение «Холостой ход» 38.

Блок накопитель энергии 30 включает в себя пневмогидроаккумулятор 31 с тройником зарядки пневмогидроаккумулятора 32 и тройником разрядки пневмогидроаккумулятора 34, дроссель-регулятор 29, обратные клапаны: клапан зарядки 28 и клапан разрядки 33 пневмогидроаккумулятора 31 и подпитки поршневой полости гидроцилиндра 12 в фазе скола в процессе резания, клапан прямого хода 25, обеспечивающий поступление рабочей жидкости в поршневую полость гидроцилиндра 12 в режиме работы устройства с «постоянной скоростью резания» при отключенном пневмогидроаккумуляторе 31 (закрытом дроссель-регуляторе 29), ограничивающий дроссель 27 максимальную скорость холостого хода режущей головки 6 при ее обратном ходе. Элементы блока накопителя энергии соединены между собой: напорная гидромагистраль 24 соединена с клапаном зарядки 28 и клапаном прямого хода 25 и ограничивающим дросселем 27 максимальную скорость холостого хода режущей головки 6 при ее обратном ходе, пневмогидроаккумулятор 31 соединен с линией зарядки, включающей дроссель-регулятор 29 и клапан зарядки 28, и с линией разрядки, включающей клапан разрядки 33, тройником 32, а клапан разрядки 33 со специальной гидромагистралью 39, клапаном прямого хода 25 с ограничивающим дросселем 27 максимальную скорость холостого хода режущей головки 6 при ее обратном ходе и тройником прямого хода 26.

Соединение силового блока 14 с насосной станцией 17 выполнено шлангами номинальных сечений напорной гидромагистрали 24 и гидромагистрали холостого хода 16. Блок накопитель энергии 30 соединен с силовым блоком 14 специальной гидромагистралью 39 с увеличенным диаметром канала и малым сопротивлением движению рабочей жидкости.

Перед началом работы на выровненную подготовленную поверхность угольного или породного забоя со специально проведенной прорезью на глубину срезаемой стружки устанавливается силовой блок 14. Рама 2 силового блока крепится к массиву четырьмя анкерами 1 так, чтобы резец 4 углубился в прорезь на заданную толщину среза  $h$  (фиг. 1). Насосная станция 17 подключается к электросети. Блок накопитель энергии 30 быстроразъемным соединением напорной гидромагистрали 35 и быстроразъемным соединением специальной гидромагистрали 40 подключается к насосной станции 17 и силовому блоку 14, а силовой блок 14 подключается к насосной станции 17 гидромагистралью холостого хода 16 с быстроразъемным соединением магистрали холостого хода 15.

Принцип работы устройства заключается в следующем. Выбирается режим движения резцовой головки 6, соответствующий режиму резания, осуществляемому той горной машины, для анализа или расчета нагрузок которой определяется значение показателя сопротивляемости породы резанию: режим резания «с постоянной скоростью резания» или режим резания «с постоянным усилием резания». 5  
 10  
 15  
 20  
 25  
 30  
 35

Работа устройства в режиме резания «с постоянной скоростью резания». Устанавливается требуемая толщина среза  $h$ . Золотник управления 23 устанавливается в нейтральное положение - «Слив» 37. Дроссель-регулятор 29 закрыт, следовательно блок накопитель энергии 30 отключен от напорной магистрали 24 и от насосной станции 17. Производительность насоса устанавливается на «ноль». Запускается насосная станция 17 на холостом ходу. Постепенно увеличивается производительность насоса 20 до номинальной, соответствующей принятой скорости резания, которая контролируется по расходомеру 18. Затем золотник управления 23 переключается в положение «Резание» 36. Рабочая жидкость от насоса с регулируемой производительностью 20 поступает через золотник управления 23 по напорной гидромагистрали 24, по клапану прямого хода 25 и по специальной гидромагистрали 39 в поршневую полость гидроцилиндра 12 минуя пневмогидроаккумулятор 31, а из штоковой полости гидроцилиндра 12 рабочая жидкость вытесняется по гидромагистрали холостого хода 16 через золотник управления 23 на слив.

Жесткая по производительности рабочая характеристика насоса с регулируемой производительностью 20 обеспечивает постоянную по величине скорость резания. После осуществления установленного среза золотник управления 23 переключается в положение «Холостой ход» 38. Жидкость под давлением поступает в штоковую полость гидроцилиндра 12, а из его поршневой полости вытесняется по специальной гидромагистрали 39, ограничивающему дросселю 27, напорной гидромагистрали 24 и через золотник управления 23 на слив. При этом ограничивающий дроссель 27 ограничивает значение максимальной скорости движения поршня гидроцилиндра 12 и следовательно скорости холостого хода режущей головки 6.

Работа устройства в режиме резания «с постоянным усилием резания». Устанавливается требуемая толщина среза -  $h$ . Золотник управления 23 устанавливается в нейтральное положение «Слив» 37. Насос с регулируемой производительностью 20 устанавливается на «ноль». Запускается насосная станция 17. Постепенно (плавно) увеличивается производительность насоса до номинальной, соответствующей заданной средней скорости резания, при этом средняя скорость резания контролируется по расходомеру 18, шкала которого отградуирована в единицах скорости, а силы резания контролируются по манометру 22, шкала которого отградуирована в единицах силы. Дроссель-регулятор 29 открывается полностью, а золотник управления 23 устанавливается в положение «Резание» 36. То есть блок накопитель энергии 30 подсоединяется к напорной гидромагистралям 24 и к специальной гидромагистрали 39. Рабочая жидкость по напорной гидромагистрали 24, поступает через клапан зарядки 28 и дроссель-регулятор 29 в пневмогидроаккумулятор 31. По мере заполнения

пневмогидроаккумулятора рабочей жидкостью давление в нем повышается. Осуществляется начальная фаза цикла «элементарного скола» процесса резания хрупких пород - зачистка, смятие и начало формирования ядра уплотнения, характеризующего начало второй фазы.

5 Во второй фазе - «образование ядра уплотнения», быстро возрастают сопротивление движению резца 4 (сила резания), давление жидкости в поршневой полости гидроцилиндра 12, в специальной гидромагистрали 39 и в напорной гидромагистрали 24, что ускоряет процесс зарядки пневмогидроаккумулятора 31.

10 Третья фаза цикла - «скол крупного элемента», начинается при достижении напряжением в подрезцовом пространстве массива критического значения, при котором возникает магистральная трещина. Скорость распространения (роста) магистральной трещины опережает скорость движения резца. Происходит отделение крупного элемента породы. Скол приводит к резкому уменьшению сопротивления породы движению резца 4 и, следовательно, к импульсному уменьшению давления в поршневой полости 15 гидроцилиндра 12, что приводит, вследствие разности давлений в пневмогидроаккумуляторе 31 и в поршневой полости гидроцилиндра 12, к импульсному вытеснению жидкости из пневмогидроаккумулятора 31 в поршневую полость гидроцилиндра 12 дополнительно к постоянному потоку от насоса с регулируемой 20 производительностью по напорной гидромагистрали 24, клапану прямого хода 25 и специальной гидромагистрали 39. В связи с малым сопротивлением движению 20 жидкости в специальной гидромагистрали 39 происходит практически мгновенное повышение (выравнивание) давления в поршневой полости цилиндра и к импульсному увеличению скорости движения резца 4, что обеспечивает безотрывный контакт резца 4 с породой в процессе резания. Следовательно, усилия на резце будут поддерживаться 25 квазипостоянными, а напряжение в вершине магистральной трещины сохранится в зоне значений, близких к критическим. В этом режиме скорость движения резца 30 изменяется в широком диапазоне значений, площадь магистральных трещин и объем сколов увеличиваются, средняя нагрузка на резец и динамика нагрузок снижаются по сравнению с режимом резания «с постоянной скоростью резания», что подтверждено результатами экспериментальных исследований.

В общем случае изменение сил резания на резце происходит пропорционально изменению прочностных свойств разрушаемого массива, толщине среза и абразивности пород. Значение сил резания отображаются на динамометре 8 (шкала отградуирована в единицах силы) и регистрируются запоминающим устройством дисплея 9. Значения 35 показателя «Сопротивляемость породы резанию» определяется отношением значений осредненной за срез силы резания к толщине среза.

Последовательное подключение пневмогидроаккумулятора 31, дроссель-регулятора 29, клапана зарядки 28 к напорной магистрали 24 обеспечивают настройку параметров режима накопления потенциальной энергии пневмогидроаккумулятором 31, а 40 шунтирующие пневмогидроаккумулятор клапан прямого хода 25 и ограничивающий дроссель 27 обеспечивают работу устройства в режиме с «постоянной скоростью резания», ограничивая максимальную скорость холостого хода режущей головки 6 и обеспечивают устройству более высокий технический уровень и безопасность его работы.

45 Положительный эффект объясняется тем, что пневмогидроаккумулятор 31 при увеличении сил резания и давления жидкости до момента возникновения магистральной трещины запасает потенциальную энергию и увеличивает время воздействия резца с постоянным усилием на массив. А при быстром росте магистральной трещины и

снижении сопротивления породы резанию пневмогидроаккумулятор 31 поддерживает давление в поршневой полости гидроцилиндра 12, что приводит к ускорению движения резца и обеспечивает постоянный контакт резца с массивом, поддержание квазипостоянного напряжения в подрезцовой зоне массива (перед резцом) и в вершине магистральной трещины. Этим обеспечивается дальнейшее увеличение площади (рост) магистральной трещины. В результате в процессе резания с постоянным силовым воздействием увеличиваются площадь скола, крупность скальваемых кусков, уменьшается образование мелких классов и пыли, и, следовательно, уменьшается потребление энергии на такие стадии процесса резания как дробление, измельчение породы и пылеобразование.

Использование данного устройства позволяет определять значения показателя «сопротивляемость массива резанию» как в режиме с «постоянным усилием резания», так и в режиме с «постоянной скоростью резания», соответствующие режимам работы эксплуатируемых горных машин, а также позволяет получать более точные значения измеряемых величин.

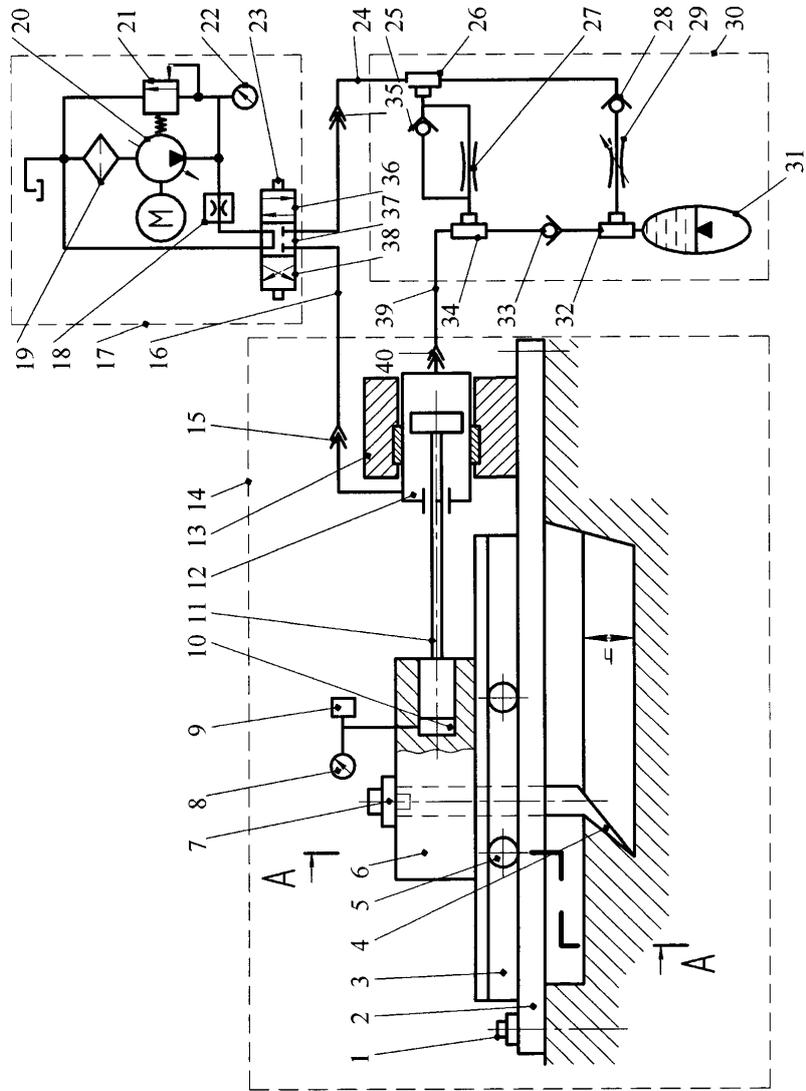
#### (57) Формула полезной модели

Устройство для определения сопротивляемости пород резанию, содержащее головку с резцом, закрепленным на держателе с возможностью его взаимодействия с предварительно подготовленным в забое вырезом породного массива заданной глубины, при этом головка с резцом выполнены с возможностью их перемещения по закрепленным на раме направляющим, ориентированным вдоль поверхности забоя, а головка выполнена с цилиндрическим углублением со стороны, противоположной направлению режущей кромки резца, и датчик силы с показывающим и регистрирующим приборами, отличающееся тем, что устройство дополнительно снабжено гидроцилиндром, шток которого установлен в цилиндрическом углублении головки с резцом, насосной станцией, включающей насос с регулируемой производительностью, трехпозиционный золотник управления и расходомер, накопителем энергии, содержащим пневмогидроаккумулятор с линией его зарядки, включающей подключенный к пневмогидроаккумулятору дроссель-регулятор и последовательно установленные обратный клапан и напорную гидромагистраль, соединенную с золотником управления, и линией его разрядки, а также последовательно установленные обратный клапан, подключенный к пневмогидроаккумулятору, и специальную гидромагистраль с увеличенным сечением проходного канала, соединенную с поршневой полостью гидроцилиндра, и установленные параллельно пневмогидроаккумулятору обратный клапан и ограничивающий дроссель, соединенные с одной стороны напорной гидромагистралью с золотником управления насосной станции, а с другой стороны соединены специальной гидромагистралью с поршневой полостью гидроцилиндра.

40

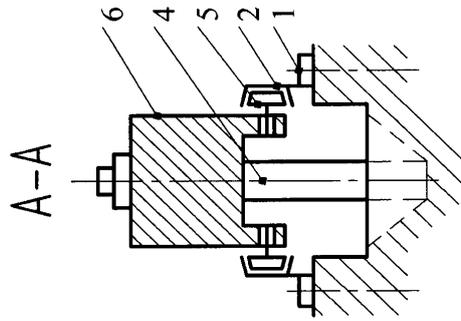
45

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ПОРОД РЕЗАНИЮ**



**Фиг. 1**

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ПОРОД РЕЗАНИЮ



Фиг. 2