

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2510002

### СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГООБМЕНА В МАССИВЕ ГОРНЫХ ПОРОД

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

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012127642

Приоритет изобретения 02 июля 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 марта 2014 г.

Срок действия патента истекает 02 июля 2032 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012127642/28, 02.07.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.07.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.07.2012

(45) Опубликовано: 20.03.2014 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2364853 C1, 20.08.2009. SU 1762172 A1, 15.09.1992. SU 1357772 A1, 07.12.1987. CN 2903970 Y, 23.05.2007.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):

Лодус Евгений Васильевич (RU),  
Ильинов Михаил Дмитриевич (RU),  
Карташов Юрий Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

**(54) СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГООБМЕНА В МАССИВЕ ГОРНЫХ ПОРОД**

(57) Реферат:

Изобретение относится к испытательной технике, к устройствам для испытания материалов, в частности горных пород, при исследовании энергообмена в массиве горных пород с целью прогноза и предотвращения опасных динамических явлений. Стенд содержит опорную раму, размещенные в ней захват для образца и захват для контрообразца, гидравлический механизм взаимного поджатия образцов, связанный с захватом для образца, гидравлический механизм взаимного смещения образцов, связанный с захватом для контрообразца, аккумулятор энергии, связанный с гидравлическими механизмами и выполненный в виде гидроцилиндра, поршня, размещенного в гидроцилиндре, фиксатора положения поршня в гидроцилиндре, и гидравлический источник давления рабочей среды, соединенный с подпоршневой полостью аккумулятора. Стенд снабжен двумя

пневматическими источниками давления рабочей среды, дополнительным аккумулятором энергии, выполненным в виде гидроцилиндра, поршня, размещенного в гидроцилиндре, и фиксатора положения поршня в гидроцилиндре, и дополнительным гидравлическим источником давления рабочей среды, при этом гидравлические источники давления рабочей среды соединены с подпоршневыми полостями соответствующих аккумуляторов, пневматические источники давления рабочей среды соединены с надпоршневыми полостями соответствующих аккумуляторов и каждый аккумулятор соединен с соответствующим гидравлическим механизмом. Технический результат: увеличение объема информации путем обеспечения испытаний при более широких возможностях изменения в ходе опыта объемов энергии и жесткости нагружающих механизмов поджатия и сдвига образцов. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 510 002 C1

RU 2 510 002 C1

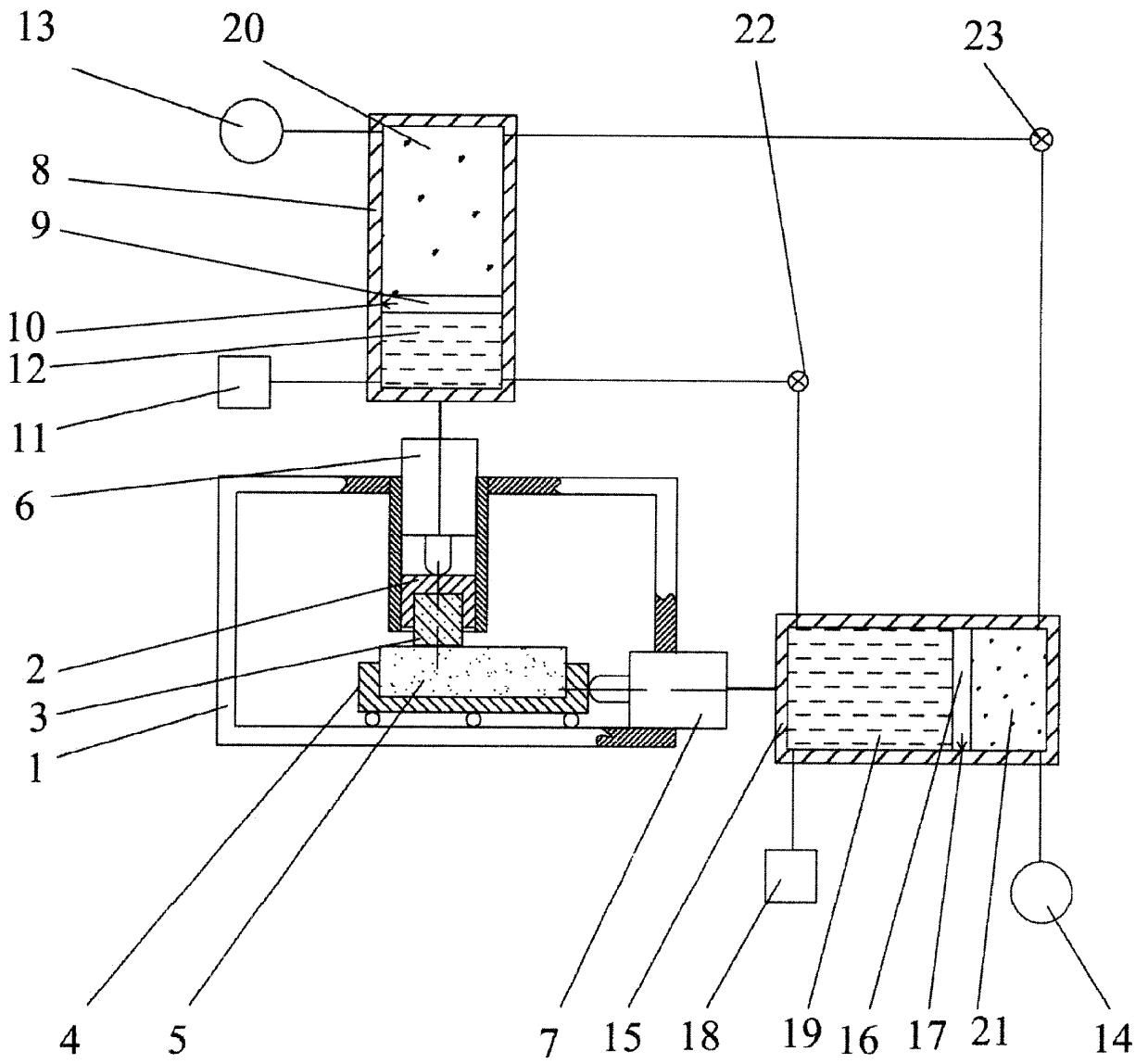


Рис. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012127642/28, 02.07.2012**

(24) Effective date for property rights:  
**02.07.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **02.07.2012**

(45) Date of publication: **20.03.2014 Bull. 8**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,  
FGBOU VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj  
universitet "Gornyj", otdel IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Lodus Evgenij Vasil'evich (RU),  
Il'inov Mikhail Dmitrievich (RU),  
Kartashov Jurij Mikhajlovich (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) **BENCH FOR ENERGY EXCHANGE INVESTIGATION IN ROCK MASSIF**

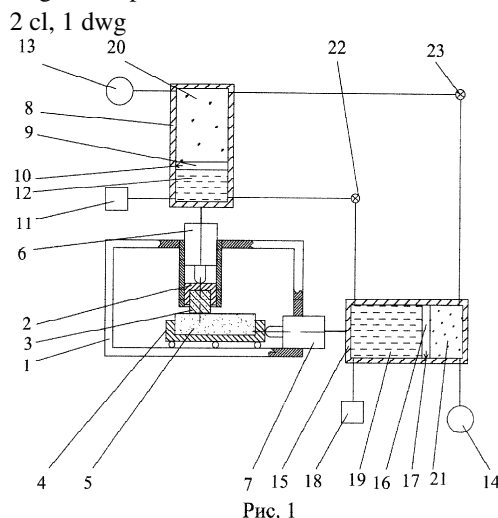
(57) Abstract:

FIELD: testing equipment.

SUBSTANCE: bench comprises a support frame, a grip for a sample and a grip for a countersample placed in it, a hydraulic mechanism of mutual pressing of samples connected to the sample grip, a hydraulic mechanism of mutual displacement of samples connected with the countersample grip, an energy accumulator connected to hydraulic mechanisms and made in the form of a hydraulic cylinder, a piston placed in the hydraulic cylinder, a fixator of piston position in the hydraulic cylinder, and a hydraulic source of pressure of working medium, connected with the under-piston cavity of the accumulator. The bench is equipped with two pneumatic sources of pressure of working medium, an additional energy accumulator made in the form of a hydraulic cylinder, a piston placed in the hydraulic cylinder, and a fixator of piston position in the hydraulic cylinder, and an additional hydraulic source of pressure of working medium. At the same time hydraulic sources of pressure of working medium are connected with under-piston cavities of appropriate accumulators, pneumatic

sources of pressure of working medium are connected to above-piston cavities of appropriate accumulators, and each accumulator is connected with the appropriate hydraulic mechanism.

EFFECT: increased volume of information by provision of tests under wider possibilities of variation in process of experiment of energy volumes and stiffness of loading mechanisms of pressing and shifting of samples.



RU 2 5 1 0 0 0 2 C 1

RU 2 5 1 0 0 0 2 C 1

Изобретение относится к испытательной технике, к устройствам для испытания материалов, в частности горных пород, при исследовании энергообмена в массиве горных пород с целью прогноза и предотвращения опасных динамических явлений.

5 Известен стенд для исследования энергообмена в массиве горных пород (патент РФ №1448239, кл. G01N 3/10 // E21C 39/00, 1988), содержащий опорную раму, размещенные в ней захват для образца и захват для контрообразца, гидравлический механизм взаимного поджатия образцов, связанный с захватом для образца, гидравлический механизм взаимного смещения образцов, связанный с захватом для контрообразца, и  
10 гидравлический источник давления рабочей среды, связанный с механизмами поджатия и перемещения.

Недостаток стенда состоит в том, что на нем неосуществимо регулирование энергозапаса на механизмах нагружения.

15 Известен стенд для исследования энергообмена в массиве горных пород (патент РФ №2364853, кл. G01N 3/10, 2009), принимаемый за прототип. Стенд содержит опорную раму, размещенные в ней захват для образца и захват для контрообразца, гидравлический механизм взаимного поджатия образцов, связанный с захватом для образца, гидравлический механизм взаимного смещения образцов, связанный с захватом для контрообразца, аккумулятор энергии, связанный с гидравлическими  
20 механизмами и выполненный в виде гидроцилиндра, поршня, размещенного в гидроцилиндре, фиксатора положения поршня в гидроцилиндре, и гидравлический источник давления рабочей среды, соединенный с подпоршневой полостью аккумулятора. Стенд позволяет регулировать энергозапас на механизмах нагружения.

25 Недостаток стенда состоит в том, что стенд не имеет широких возможностей изменения объемов энергии и жесткости нагружающих механизмов поджатия и сдвига образцов в ходе испытаний. Объемы энергии и жесткости нагружения регулируются объемом запасаемой жидкости, а поскольку сжимаемость жидкости мала, то и  
30 получаемый объем информации при испытаниях ограничен. Используемые на этом стенде механические пружинные аккумуляторы не регулируются в ходе опыта, а только между испытаниями.

Техническим результатом изобретения является увеличение объема информации путем обеспечения испытаний при более широких возможностях изменения в ходе  
35 опыта объемов энергии и жесткости нагружающих механизмов поджатия и сдвига образцов.

Технический результат достигается тем, что стенд для исследования энергообмена в массиве горных пород, содержащий опорную раму, размещенные в ней захват для  
40 образца и захват для контрообразца, гидравлический механизм взаимного поджатия образцов, связанный с захватом для образца, гидравлический механизм взаимного смещения образцов, связанный с захватом для контрообразца, аккумулятор энергии, связанный с гидравлическими механизмами и выполненный в виде гидроцилиндра, поршня, размещенного в гидроцилиндре, фиксатора положения поршня в  
45 гидроцилиндре, и гидравлический источник давления рабочей среды, соединенный с подпоршневой полостью аккумулятора, согласно изобретению он снабжен двумя пневматическими источниками давления рабочей среды, дополнительным аккумулятором энергии, выполненным в виде гидроцилиндра, поршня, размещенного  
50 в гидроцилиндре, и фиксатора положения поршня в гидроцилиндре, и дополнительным гидравлическим источником давления рабочей среды, при этом гидравлические источники давления рабочей среды соединены с подпоршневыми полостями соответствующих аккумуляторов, пневматические источники давления

рабочей среды соединены с надпоршневыми полостями соответствующих аккумуляторов и каждый аккумулятор соединен с соответствующим гидравлическим механизмом.

5 Технический результат достигается также тем, что подпоршневые и надпоршневая полости аккумуляторов соединены соответственно попарно между собой через вентили.

На рис.1 представлена схема стенда.

10 Стенд для исследования энергообмена в массиве горных пород содержит опорную раму 1, размещенные в ней захват 2 для образца 3 и захват 4 для контрообразца 5, гидравлический механизм 6 взаимного поджатия образцов, связанный с захватом 2 для образца, гидравлический механизм 7 взаимного смещения образцов, связанный с захватом 4 для контрообразца, аккумулятор 8 энергии, связанный с гидравлическими механизмами и выполненный в виде гидроцилиндра, поршня 9, размещенного в 15 гидроцилиндре, фиксатора 10 положения поршня 9 в гидроцилиндре, и гидравлический источник 11 давления рабочей среды, соединенный с подпоршневой полостью 12 аккумулятора 8.

Стенд снабжен двумя пневматическими источниками 13, 14 давления рабочей 20 среды, дополнительным аккумулятором 15 энергии, выполненным в виде гидроцилиндра, поршня 16, размещенного в гидроцилиндре, и фиксатора 17 положения поршня 16 в гидроцилиндре, и дополнительным гидравлическим источником 18 давления рабочей среды. Гидравлические источники 11, 18 давления 25 рабочей среды соединены с подпоршневыми полостями 12, 19 соответствующих аккумуляторов 8, 15. Пневматические источники 13, 14 давления рабочей среды соединены с надпоршневыми полостями 20, 21 соответствующих аккумуляторов 8, 15. Каждый аккумулятор 8 и 15 соединен с соответствующим гидравлическим механизмом 6 и 7.

30 Подпоршневые полости 12, 19 и надпоршневая полости 20, 21 аккумуляторов 8, 15 соединены соответственно попарно между собой через вентили 22, 23.

Стенд работает следующим образом.

Включают фиксаторы 10, 17 и закрывают вентили 22, 23. Включают гидравлический источник 11 и через гидравлический механизм 6 создают заданную поджимающую 35 нагрузку образца 3 и контрообразца 5. Включают гидравлический источник 18 и через гидравлический механизм 7 создают сдвиговую нагрузку контрообразца 5 относительно образца 3. Постепенно повышают сдвиговую нагрузку и вызывают взаимную подвижку контрообразца 5 относительно образца 3. Параметры подвижки 40 (величина и динамика сдвига) определяются запасом энергии на аккумуляторах 8, 15, которая зависит от объема полостей 12, 19 при заданных положениях поршней 9, 16 и давлениях жидкости в этих полостях. Для повышения запаса энергии выключают фиксаторы 10 и 17, включают пневматические источники 13, 14 давления и создают поджимающую и сдвигающую нагрузки давлением газа в полостях 20, 21. Запас 45 энергии в момент подвижки определяется суммой энергии от сжатой жидкости в подпоршневых полостях и сжатого газа в надпоршневых полостях, объемами этих полостей и давлением в соответствующих аккумуляторах. Жесткость нагружения тем меньше и запас энергии тем больше, чем меньший объем составляет подпоршневая 50 полость, заполненная жидкостью. Соотношение объемов полостей регулируют перемещением поршня 9 или 16 при выключенном фиксаторе 10 или 17, используя соответствующие гидравлические и пневматические источники давления рабочей среды. Для динамического увеличения нагрузки поджатия или сдвига при включенных

фиксаторах 10, 17 создают источниками 11, 18 начальные нагрузки поджатия и сдвига, затем источниками 13, 14 создают давления газа в полостях 20, 21, превышающие давления жидкости в полостях 12, 19. В заданные моменты выключают фиксаторы 10 и 17, отчего энергия газа создает прирост нагрузок поджатия или сдвига. Величина приращения нагрузок и энергии регулируется объемом полостей 20, 21 и величинами давлений газа. Для динамического снижения нагрузки поджатия или сдвига поступают так же, как описано выше для динамического повышения, только давление газа делают меньшим, чем давление жидкости. При выключении фиксатора 10 или 17 соответствующий поршень перемещается в сторону газовой полости до момента равенства давлений жидкости и газа. Для обмена энергиями между нагружающими системами поджатия и сдвига используют вентили 22 и 23. Если испытания проводят при использовании только гидравлических источников 11, 18 при включенных фиксаторах 10, 17, в заданный момент выключают вентиль 22. При использовании также и пневматических источников при выключенных фиксаторах 10, 17 применяют вентиль 23, как описано выше. В обоих случаях запасы энергии и нагрузки на гидравлических механизмах 6 и 7 становятся равными. Это значит, что на одном механизме нагрузка и энергия возрастают, на другом снижаются, и если усилие поджатия и энергия на этой системе падают, а на сдвиге возрастают, то это может вызвать подвижки образцов.

Запас энергии и жесткость нагружающих систем поджатия и сдвига при всех режимах испытаний регулируется в предлагаемом стенде в более широких пределах благодаря участию газовой составляющей и возможности широкого регулирования соотношения объемов жидкости и газа в аккумуляторах. Жесткость изменяется от показателя жесткости в чисто гидравлических системах нагружения до показателя жесткости в чисто пневматических системах нагружения. Эти показатели регулируются в ходе испытания одних и тех же образцов.

Таким образом, стенд имеет более широкие возможности изменения в ходе испытаний объемов энергии и жесткости нагружающих механизмов поджатия и сдвига образцов, что повышает объем информации при исследовании энергообмена при подвижках.

#### Формула изобретения

1. Стенд для исследования энергообмена в массиве горных пород, содержащий опорную раму, размещенные в ней захват для образца и захват для контрообразца, гидравлический механизм взаимного поджатия образцов, связанный с захватом для образца, гидравлический механизм взаимного смещения образцов, связанный с захватом для контрообразца, аккумулятор энергии, связанный с гидравлическими механизмами и выполненный в виде гидроцилиндра, поршня, размещенного в гидроцилиндре, фиксатора положения поршня в гидроцилиндре, и гидравлический источник давления рабочей среды, соединенный с подпоршневой полостью аккумулятора, отличающийся тем, что он снабжен двумя пневматическими источниками давления рабочей среды, дополнительным аккумулятором энергии, выполненным в виде гидроцилиндра, поршня, размещенного в гидроцилиндре, и фиксатора положения поршня в гидроцилиндре, и дополнительным гидравлическим источником давления рабочей среды, при этом гидравлические источники давления рабочей среды соединены с подпоршневыми полостями соответствующих аккумуляторов, пневматические источники давления рабочей среды соединены с надпоршневыми полостями соответствующих аккумуляторов и каждый аккумулятор

соединен с соответствующим гидравлическим механизмом.

2. Стенд по п.1, отличающийся тем, что подпоршневые и надпоршневая полости аккумуляторов соединены соответственно попарно между собой через вентили.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50