

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2612198

### СТЕНД ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

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

Авторы: *Цирель Сергей Вадимович (RU),  
Лодус Евгений Васильевич (RU)*

Заявка № 2015151985

Приоритет изобретения **03 декабря 2015 г.**

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **03 марта 2017 г.**

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает **03 декабря 2035 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2015151985, 03.12.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.12.2015Дата регистрации:  
03.03.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.12.2015

(45) Опубликовано: 03.03.2017 Бюл. № 7

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий (отдел  
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

**Цирель Сергей Вадимович (RU),  
Лодус Евгений Васильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

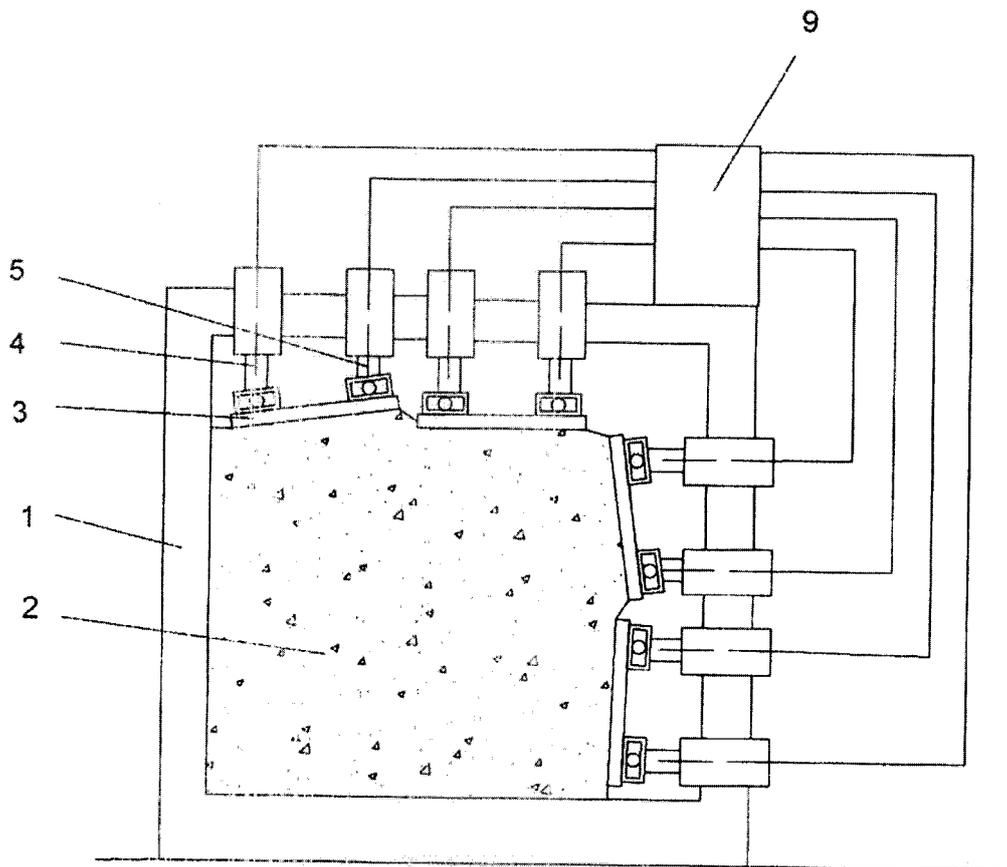
**федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2367923 C1 20.09.2009;SU  
1812161 A1 30.04.1993. SU 238200 A1  
20.02.1969. CN 102621001 A 01.08.2012.**(54) СТЕНД ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к испытательной технике, а именно к устройствам для моделирования физических процессов в нагруженном массиве горных пород на образцах в лабораторных условиях. Стенд содержит корпус для размещения испытуемого образца, размещенные в корпусе штампы для взаимодействия с образцом и механизмы нагружения по числу штампов, соединенные с ними. Стенд снабжен дополнительными

механизмами нагружения по числу штампов, соединенными с ними, при этом каждый штамп соединен с двумя механизмами нагружения шарнирно с возможностью линейного перемещения и поворота. Технический результат: расширение объема информации путем обеспечения испытаний как при равномерном, так и при неравномерном и изменяемом в процессе испытаний распределении нагрузки в образце. 2 ил.



ФИГ. 1

RU 2612198 C1

RU 2612198 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2015151985, 03.12.2015**

(24) Effective date for property rights:  
**03.12.2015**

Registration date:  
**03.03.2017**

Priority:  
(22) Date of filing: **03.12.2015**

(45) Date of publication: **03.03.2017** Bull. № 7

Mail address:  
**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel  
intellektualnoj sobstvennosti i transfera tekhnologij  
(otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):  
**Tsirel Sergej Vadimovich (RU),  
Lodus Evgenij Vasilevich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

(54) **GEOMECHANICAL PROCESSES PHYSICAL MODELLING BENCH**

(57) Abstract:

FIELD: physics, measurement equipment.

SUBSTANCE: invention refers to testing equipment, namely to devices for simulation of physical processes in the stressed rock mass on the samples in the laboratory. The bench comprises a housing for test sample accommodation, presses placed in the housing for interaction with the sample and loading mechanisms for the number of connected presses. The bench is

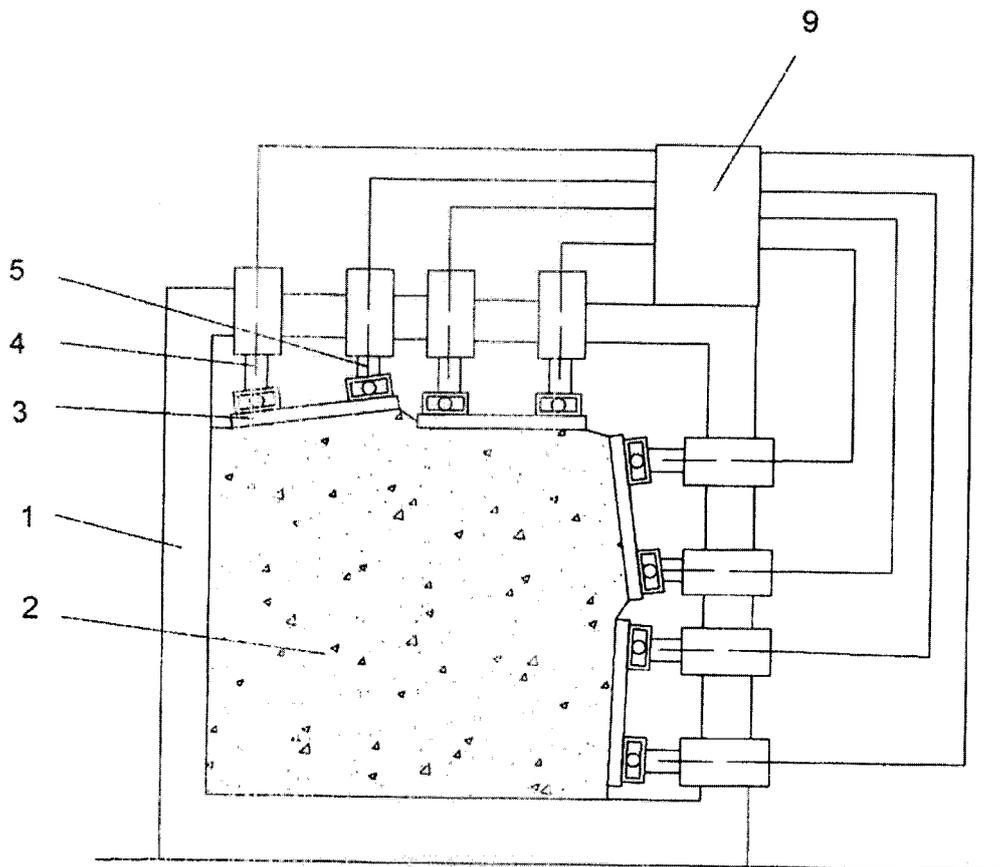
provided with additional loading mechanisms for the number of presses connected thereto, each press is pivotally connected to two loading mechanisms with a possibility of linear movement and rotation.

EFFECT: invention provides expansion of the amount of information by ensuring testing both in uniform and varying load distribution during testing.

2 dwg

RU 2 612 198 C1

RU 2 612 198 C1



ФИГ. 1

RU 2612198 C1

RU 2612198 C1

Изобретение относится к испытательной технике, а именно к устройствам для моделирования физических процессов в нагруженном массиве горных пород на образцах в лабораторных условиях.

Известен прибор для исследования грунта на сдвиг в условиях плоской деформации (авторское свидетельство СССР, №203997, опубл. 01.01.1967), выполнен как стенд для физического моделирования геомеханических процессов. Прибор содержит корпус для размещения испытуемого образца, размещенные в корпусе штамп для взаимодействия с образцом и механизм нагружения, соединенный со штапом.

Недостатком прибора является возможность осуществления испытания только при равномерном нагружении образца по всей его поверхности.

Известно прибор для определения сопротивления грунта сдвигу (авторское свидетельство СССР, №203999, опубл., 1968), выполненный как стенд для физического моделирования геомеханических процессов. Прибор содержит корпус для размещения испытуемого образца, размещенные в корпусе штамп для взаимодействия с образцом, и механизм нагружения, соединенный со штампом.

Недостаток прибора состоит в том, что на нем осуществимы испытания только при равномерном нагружении образца по всей его поверхности.

Известно устройство для испытания грунта на сдвиг (авторское свидетельство СССР №1033634, опубл. 07.08.1983), представляющее собой стенд для физического моделирования геомеханических процессов, содержащий корпус для размещения испытуемого образца, размещенные в корпусе штампы для взаимодействия с образцом, и механизмы нагружения по числу штампов, соединенные с ними.

Устройство имеет ряд штампов, которые перемещаются параллельно друг другу с заданным соотношением скоростей перемещения. Это не позволяет проводить испытания при неравномерном и изменяемом в процессе испытаний распределении нагрузки в образце.

Известно устройство для испытания грунта на сдвиг (авторское свидетельство СССР №1337474, опубл. 15.09.1987), корпус для размещения испытуемого образца, размещенные в корпусе штампы для взаимодействия с образцом и механизмы нагружения по числу штампов, соединенные с ними. Устройство позволяет перемещать штампы с разными скоростями.

Недостаток устройства состоит в том, что штампы перемещаются только параллельно друг другу, и это также не позволяет проводить испытания при неравномерном и изменяемом в процессе испытаний распределении нагрузки в образце.

Известен стенд для физического моделирования геомеханических процессов (патент RU №2367923, опубл. 20.09.2009 г.), принятый за прототип. Стенд содержит корпус для размещения испытуемого образца, размещенные в корпусе штампы для взаимодействия с образцом, и механизмы нагружения по числу штампов, соединенные с ними. Стенд способен перемещать штампы в разных скоростных режимах, повороты штампов в исходном положении или в ходе испытаний не предусмотрены.

Недостаток стенда также состоит в том, что повороты штампов в исходном положении или в ходе испытаний не предусмотрены, поэтому на нем неосуществимы испытания как при равномерном, так и при неравномерном и изменяемом в процессе испытаний распределении нагрузки в образце. Это ограничивает объем информации при использовании стенда при физическом моделировании геомеханических процессов.

Техническим результатом является расширение объема информации путем обеспечения испытаний как при равномерном, так и при неравномерном и изменяемом в процессе испытаний распределении нагрузки в образце.

Технический результат достигается тем, что стенд снабжен дополнительными механизмами нагружения по числу штампов, соединенными с ними, при этом каждый штамп соединен с двумя механизмами нагружения шарнирно с возможностью линейного перемещения и поворота.

5 Стенд для физического моделирования геомеханических процессов поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - схема стенда;

фиг. 2 - схема шарнирного соединения (вид спереди 2а и вид сбоку 2б), где:

1 - корпус;

10 2 - образец;

3 - штамп;

4 - механизм нагружения;

5 - дополнительный механизм нагружения;

6 - направляющая;

15 7 - прорезь;

8 - опорная ось.

Стенд для физического моделирования геомеханических процессов содержит корпус 1 для размещения испытуемого образца 2, размещенные в корпусе штампы 3 для взаимодействия с образцом и механизмы 4 нагружения по числу штампов 3, соединенные с ними.

Стенд снабжен дополнительными механизмами 5 нагружения по числу штампов 3, соединенными с ними. Каждый штамп 3 соединен с двумя механизмами 4, 5 нагружения шарнирно с возможностью линейного перемещения и поворота.

Шарнир (фиг. 2 а, б) для соединения штампов 3 с механизмами 4, 5 выполнен, например, в виде направляющей 6 с прорезью 7, в которой размещена опорная ось 8, установленная в нагружающем механизме 4. Нагружающие механизмы 4, 5 могут быть гидравлическими домкратами, соединенными с насосной станцией 9. Управление механизмами является независимым. Количество штампов 3 с парами механизмов 4, 5, а также их расположение на корпусе 1 определяется задачами испытаний.

30 Стенд работает следующим образом.

Включают насосную станцию 9 и через механизмы нагружения 4, 5 перемещают штампы 3 и нагружают образец 2. Для испытаний при равномерном распределении нагрузки на образце под штампами 3 с помощью механизмов 4,5 ориентируют штампы параллельно поверхности образца 2. Нагружение осуществляют при одинаковом изменении нагрузки на каждой паре механизмов 4, 5. Изменение нагрузки на соседних парах нагружателей может отличаться в зависимости от задачи испытаний. Для испытаний при неравномерном распределении нагрузки под каждым штампом ориентируют штампы 3 в исходном положении под заданными углами к поверхности образца 2. Для изменения эпюры распределения нагрузки в образце 2 под соответствующим штампом 3 в ходе испытаний изменяют соотношение усилий на данный штамп со стороны соответствующих нагружающих механизмов 4, 5, с которыми соединен этот штамп, в результате чего происходят соответствующий повороты штампов.

Предлагаемый стенд обеспечивает проведение испытаний как при равномерном, так и при неравномерном и изменяемом в процессе испытаний распределении нагрузки в образце, что расширяет объем информации при использовании стендов для физического моделирования геомеханических процессов.

## (57) Формула изобретения

Стенд для физического моделирования геомеханических процессов, содержащий корпус для размещения испытуемого образца, размещенные в корпусе штампы для взаимодействия с образцом и механизмы нагружения по числу штампов, соединенные с ними, отличающийся тем, что он снабжен дополнительными механизмами нагружения по числу штампов, соединенными с ними, при этом каждый штамп соединен с двумя механизмами нагружения шарнирно с возможностью линейного перемещения и поворота.

10

15

20

25

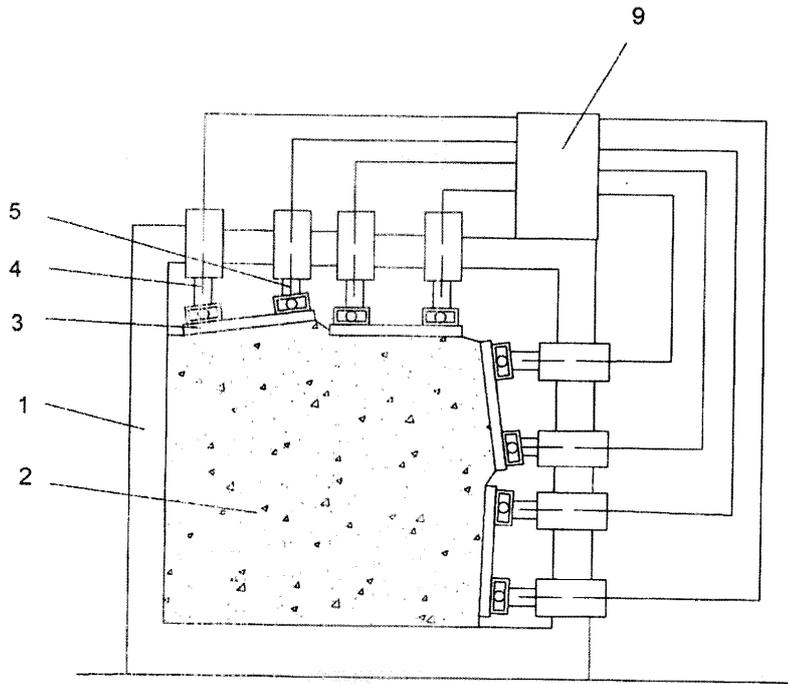
30

35

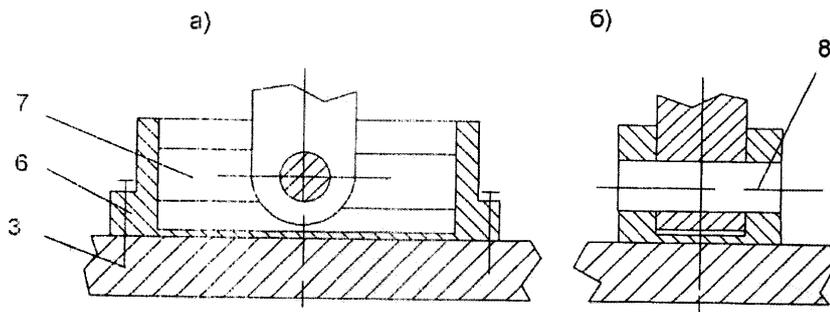
40

45

СТЕНД ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ



ФИГ. 1



ФИГ. 2