

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2416080

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГООБМЕНА ПРИ ДЕФОРМИРОВАНИИ И РАЗРУШЕНИИ ОБРАЗЦОВ, ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ГОРНЫХ ПОРОД

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2009108828

Приоритет изобретения 10 марта 2009 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 апреля 2011 г.

Срок действия патента истекает 10 марта 2029 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19)RU (11) **2416080**

(13)C2

(51) МПК
G01N3/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2009108828/28**,
10.03.2009

(24) Дата начала отсчета срока
действия патента:
10.03.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки:
10.03.2009

(43) Дата публикации заявки:
20.09.2010

(45) Опубликовано: **10.04.2011**

(56) Список документов,
цитированных в отчете о
поиске: **SU 1430814 A1**,
15.10.1988. SU 1158891 A1,
30.05.1985. SU 1441240 A1,
30.11.1988. JP 58044327 A,
15.03.1983.

Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, В.О.,
21 линия, 2, СПГГИ(ТУ),
патентный отдел

(72) Автор(ы):

Дорджиев Дмитрий Юрьевич (RU),
Чебаков Антон Валерьевич (RU),
Синякин Кирилл Геннадьевич (RU),
Протосеня Анатолий Григорьевич (RU),
Лодус Евгений Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

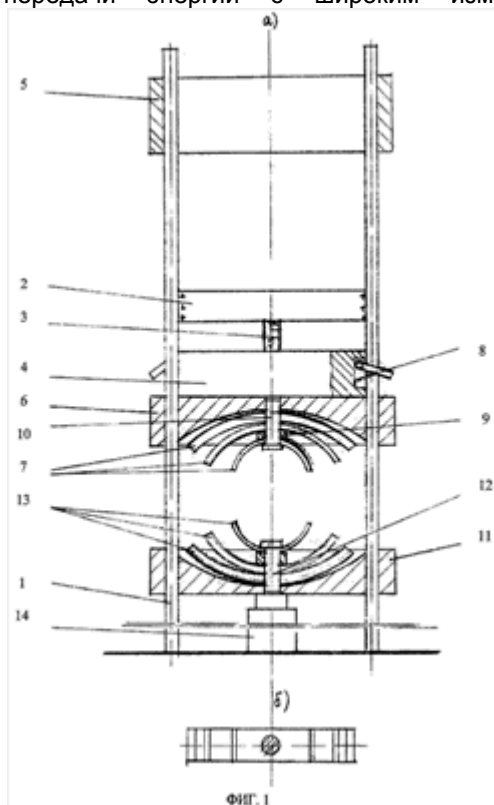
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования "Санкт-
Петербургский государственный горный институт
имени Г.В. Плеханова (технический университет)"
(RU)

(54) **СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГООБМЕНА ПРИ ДЕФОРМИРОВАНИИ И РАЗРУШЕНИИ**
ОБРАЗЦОВ, ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ГОРНЫХ ПОРОД

(57) Реферат:

Изобретение относится к испытательной технике. Стенд содержит основание, установленную на нем неподвижную опору для образца, подвижную опору для образца, нагружающий механизм, связанный с подвижной опорой и включающий падающий груз, платформу, установленную под подвижной опорой, упругий элемент с нелинейной характеристикой жесткости, расположенный под платформой, и захваты одностороннего действия, смонтированные на подвижной опоре с обеспечением взаимодействия с грузом при его движении вверх под действием восстанавливающего усилия упругого элемента. Упругий элемент выполнен в виде набора дугообразно изогнутых пластин, имеющих разный радиус кривизны, последовательно расположенных по мере уменьшения радиуса и контактирующих друг с другом или

размещенных так, что между ними установлены прокладки заданной толщины. Технический результат: возможность исследования энергообмена при ступенчато изменяющихся диаграммах накопления и передачи энергии с широким изменением параметров диаграмм. 5 з.п. ф-лы, 2 ил.



Изобретение относится к испытательной технике, к испытаниям на прочность.

Известен стенд для исследования энергообмена при деформировании и разрушении образцов, преимущественно горных пород (патент РФ № 1469294, кл. G01N 3/00, 1989), содержащий основание, установленную на нем неподвижную опору для образца, подвижную опору для образца, нагружающий механизм, связанный с подвижной опорой и включающий упругий элемент.

Недостаток стенда состоит в том, что на нем неосуществимы исследования энергообмена при ступенчато изменяющихся диаграммах накопления и передачи энергии с широким изменением параметров диаграмм.

Известен стенд для исследования энергообмена при деформировании и разрушении образцов, преимущественно горных пород (патент РФ № 978004, кл. G01N 3/30, 1982), содержащий основание, установленную на нем неподвижную опору для образца, подвижную опору для образца, нагружающий механизм, связанный с подвижной опорой и включающий падающий груз, и упругий элемент с нелинейной характеристикой жесткости.

Недостаток стенда также состоит в том, что на нем неосуществимы исследования энергообмена при ступенчато изменяющихся диаграммах накопления и передачи энергии с широким изменением параметров диаграмм.

Известен стенд для исследования энергообмена при деформировании и разрушении образцов, преимущественно горных пород (патент РФ № 1158891, кл. G01N 3/30, 1985), принимаемый за прототип. Стенд содержит основание, установленную на нем неподвижную опору для образца, подвижную опору для образца, нагружающий механизм, связанный с подвижной опорой и включающий падающий груз, платформу, установленную под подвижной опорой, упругий элемент с нелинейной характеристикой жесткости, расположенный под платформой, и захваты одностороннего действия, смонтированные на подвижной опоре с обеспечением взаимодействия с грузом при его движении вверх под действием восстанавливающего усилия упругого элемента.

Недостаток стенда также состоит в том, что на нем неосуществимы исследования энергообмена при ступенчато изменяющихся диаграммах накопления и передачи энергии с широким изменением параметров диаграмм. Это ограничивает объем информации при экспериментальном исследовании

энергообмена применительно к динамическим эффектам разрушения, особенно к горным ударам, землетрясениям.

Техническим результатом изобретения является увеличение объема информации путем исследования энергообмена при ступенчато изменяющихся диаграммах накопления и передачи энергии с широким изменением параметров диаграмм.

Технический результат достигается тем, что стенд для исследования энергообмена при деформировании и разрушении образцов, преимущественно горных пород, содержит основание, установленную на нем неподвижную опору для образца, подвижную опору для образца, нагружающий механизм, связанный с подвижной опорой и включающий падающий груз, платформу, установленную под подвижной опорой, упругий элемент с нелинейной характеристикой жесткости, расположенный под платформой, и захваты одностороннего действия, смонтированные на подвижной опоре с обеспечением взаимодействия с грузом при его движении вверх под действием восстанавливающего усилия упругого элемента, согласно изобретению упругий элемент выполнен в виде набора дугообразно изогнутых пластин, имеющих разный радиус кривизны, последовательно расположенных по мере уменьшения радиуса и контактирующих друг с другом или размещенных так, что между ними установлены прокладки заданной толщины.

Технический результат достигается также тем, что стенд имеет стержень, установленный на платформе, а в центральных частях пластин выполнены отверстия для размещения их на стержне и пластины установлены с возможностью поворота вокруг оси стержня.

Технический результат достигается также тем, что стенд имеет вторую платформу, установленную под первой платформой, второй стержень для фиксации пластин упругого элемента, расположенный соосно первому стержню на второй платформе, второй упругий элемент с пластинами, в центральных частях которых выполнены отверстия для размещения пластин второго упругого элемента на втором стержне, при этом пластины второго упругого элемента установлены с возможностью поворота вокруг оси второго стержня, расположены зеркально пластинам первого упругого элемента и с возможностью попарного взаимодействия концов подобных друг другу пластин.

Технический результат достигается также тем, что пластины упругих элементов имеют неодинаковую жесткость изгиба.

Технический результат достигается также тем, что стенд имеет дополнительный нагружающий механизм, связанный со второй платформой.

На фиг.1 представлена схема стенда, общий вид (а) и вид сверху на упругий элемент (б).

На фиг.2 представлены реализуемые на стенде силовые характеристики в координатах «деформация упругих элементов К - нагрузка Р» при расположении пластин в одной плоскости (а), при использовании прокладок (б), при расположении пластин в разных плоскостях (в).

Стенд для исследования энергообмена при деформировании и разрушении образцов, преимущественно горных пород, содержит основание 1, установленную на нем неподвижную опору 2 для образца 3, подвижную опору 4 для образца, нагружающий механизм, связанный с подвижной опорой 4 и включающий падающий груз 5, платформу 6, установленную под подвижной опорой 4, упругий элемент 7 с нелинейной характеристикой жесткости, расположенный под платформой 6, и захваты 8 одностороннего действия, смонтированные на подвижной опоре 4 с обеспечением взаимодействия с грузом 5 при его движении вверх под действием восстанавливающего усилия упругого элемента 7.

Упругий элемент 7 выполнен в виде набора дугообразно изогнутых пластин, имеющих разный радиус кривизны, последовательно расположенных по мере уменьшения радиуса и контактирующих друг с другом или размещенных так, что между ними установлены прокладки 9 заданной толщины.

Стенд имеет стержень 10, установленный на платформе 6. В центральных частях пластин выполнены отверстия для размещения их на стержне 10 и пластины установлены с возможностью поворота вокруг оси стержня 10.

Стенд имеет вторую платформу 11, установленную под первой платформой 6, второй стержень 12 для фиксации пластин упругого элемента, расположенный соосно первому стержню 10 на второй платформе 11, второй упругий элемент 13 с пластинами, в центральных частях которых выполнены

отверстия для размещения пластин второго упругого элемента 13 на втором стержне 12, при этом упругие элементы 7 и 13 расположены между платформами 6 и 11, пластины второго упругого элемента 13 установлены с возможностью поворота вокруг оси второго стержня 12, расположены зеркально пластинам первого упругого элемента 7 и с возможностью попарного взаимодействия концов подобных друг другу пластин.

Пластины упругих элементов 7, 13 имеют неодинаковую жесткость изгиба.

Стенд имеет дополнительный нагружающий механизм 14, связанный со второй платформой 11.

Конструкция дополнительного механизма нагружения определяется задачами испытаний. Так, для статических и длительно действующих нагрузок может применяться гидравлический пресс с исполнительным гидроцилиндром 14.

Стенд работает следующим образом.

В зависимости от задач исследований используют один или оба нагружающих механизма 5, 14. При использовании механизма 14 с его помощью перемещают платформу 11 с упругим элементом 13 в направлении платформы 6. Пластины упругих элементов 7, 13 попарно последовательно вступают в контакт, деформируются и создают нагрузку на образце 3. Силовая характеристика, по которой создается нагрузка и запасается энергия упругих деформаций нагружающей системой стенда, задается вариантами сборки пластин упругих элементов 7, 13 на соответствующих стержнях 10, 12. На фиг.2а силовая характеристика 0-2-4-6 соответствует варианту, при котором все пластины расположены в одной плоскости, например в плоскости чертежа на фиг.1а, и прокладки 9 не используются. При совместном деформировании упругих элементов 7, 13 первыми в контакт входит пара пластин с наименьшим радиусом кривизны. Диаграмма их совместного деформирования соответствует прямой линии 0-1. В точке 1 первая пара пластин входит в полный контакт со второй парой и начинается их совместное деформирование со ступенчатым изменением характеристики жесткости (угла наклона) диаграммы по линии 1-2. Совместное деформирование трех пластин идет по диаграмме 2-3. Если между пластинами установлены прокладки 9, то это увеличивает протяженность соответствующего участка диаграммы. Так, при установке прокладки 9 между первой и второй парами пластин, как показано на фиг.1а, продлевается действие диаграммы 0-1 (фиг.2б) на расстояние П, задаваемое толщиной прокладок. Если часть пластин повернута вокруг осей стержней 10 и 12 и в деформировании не участвует, то это меняет жесткость соответствующих участков диаграммы нагружения. Так, если повернута пара пластин с наименьшим радиусом и не участвует в деформировании, то диаграмма первого участка нагружения (фиг.2в) будет определяться второй парой пластин и соответствовать линии 0-1. Механизм 14 нагружает образец 3 в соответствии с выбранной диаграммой и доводит нагрузку до заданного уровня с последующей длительной выдержкой или разгрузкой или до разрушающей. В последнем случае произойдет процесс энергообмена с передачей запасенной упругой энергии Э (заштрихованные площади под диаграммами на фиг.2) нагружающей системы (стенда) на разрушающийся образец. Характер энергообмена определится степенью соответствия диаграммы энергоподвода и диаграммы предельного деформирования образца. Передача энергии на образец идет по диаграммам 3-2-1-0 на фиг.2, т.е. в обратном направлении относительно диаграмм 0-1-2-3 энергонакопления. Применение дополнительного упругого элемента 13 уменьшает инерционность силовой системы стенда при перемене знака нагрузки и при сохранении нагрузки на заданном уровне при ползучести. Для энергообмена в динамическом режиме используют другой механизм, для чего сбрасывают груз 5. Груз 5 при падении деформирует упругие элементы и запасает энергию на стенде, а при обратном движении вверх под действием восстанавливающего усилия упругих элементов захваты 8 вовлекают в движение подвижную опору 4. Происходит нагружение и разрушение образца 3 с передачей энергии по диаграмме, заданной, как описано выше. Для ударного разрушения образца, предварительно нагруженного до заданного усилия статической нагрузкой, используют оба механизма нагружения: сначала механизмом 14 создают статическую нагрузку и выдерживают при ползучести заданное время, и в выбранный момент сбрасывают груз 5, доводя образец до разрушения в динамическом режиме.

Стенд позволяет исследовать энергообмен в новых условиях - при ступенчато изменяющихся диаграммах накопления и передачи энергии с широким изменением параметров диаграмм. Это повышает объем информации при экспериментальном исследовании энергообмена применительно к динамическим эффектам разрушения, особенно к горным ударам, землетрясениям.

Формула изобретения

1. Стенд для исследования энергообмена при деформировании и разрушении образцов,

преимущественно горных пород, содержащий основание, установленную на нем неподвижную опору для образца, подвижную опору для образца, нагружающий механизм, связанный с подвижной опорой и включающий падающий груз, платформу, установленную под подвижной опорой, упругий элемент с нелинейной характеристикой жесткости, расположенный под платформой, и захваты одностороннего действия, смонтированные на подвижной опоре с обеспечением взаимодействия с грузом при его движении вверх под действием восстанавливающего усилия упругого элемента, отличающийся тем, что упругий элемент выполнен в виде набора дугообразно изогнутых пластин, имеющих разный радиус кривизны, последовательно расположенных по мере уменьшения радиуса и контактирующих друг с другом или размещенных так, что между ними установлены прокладки заданной толщины.

2. Стенд по п.1, отличающийся тем, что он имеет стержень, установленный на платформе, а в центральных частях пластин выполнены отверстия для размещения их на стержне и пластины установлены с возможностью поворота вокруг оси стержня.

3. Стенд по п.1, отличающийся тем, что он имеет вторую платформу, установленную под первой платформой, второй стержень для фиксации пластин упругого элемента, расположенный соосно первому стержню на второй платформе, второй упругий элемент с пластинами, в центральных частях которых выполнены отверстия для размещения пластин второго упругого элемента на втором стержне, при этом пластины второго упругого элемента установлены с возможностью поворота вокруг оси второго стержня, расположены зеркально пластинам первого упругого элемента и с возможностью попарного взаимодействия концов подобных друг другу пластин.

4. Стенд по п.1, отличающийся тем, что между пластинами установлены прокладки задаваемой толщины.

5. Стенд по п.1, отличающийся тем, что пластины упругих элементов имеют неодинаковую жесткость изгиба.

6. Стенд по п.3, отличающийся тем, что он имеет дополнительный нагружающий механизм, связанный со второй платформой.