

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 217572

### ЦЕНТРОБЕЖНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАТЕРИАЛА

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

Авторы: *Лодус Евгений Васильевич (RU), Ковальский Евгений Ростиславович (RU), Холмский Алексей Валерьевич (RU)*

Заявка № 2022134230

Приоритет полезной модели 26 декабря 2022 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре полезных  
моделей Российской Федерации 06 апреля 2023 г.

Срок действия исключительного права  
на полезную модель истекает 26 декабря 2032 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01N 3/08 (2023.02); G01N 3/10 (2023.02); G01N 3/165 (2023.02)

(21)(22) Заявка: 2022134230, 26.12.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.12.2022Дата регистрации:  
06.04.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.12.2022

(45) Опубликовано: 06.04.2023 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
СПГУ, Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Лодус Евгений Васильевич (RU),  
Ковальский Евгений Ростиславович (RU),  
Холмский Алексей Валерьевич (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 1647351 A1, 07.05.1991. SU  
1305562 A1, 23.04.1987. SU 1490562 A1,  
30.06.1989. JP 2001255246 A, 21.09.2001. SU  
1471108 A1, 07.04.1989. US 4919646 A, 24.04.1990.

## (54) ЦЕНТРОБЕЖНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАТЕРИАЛА

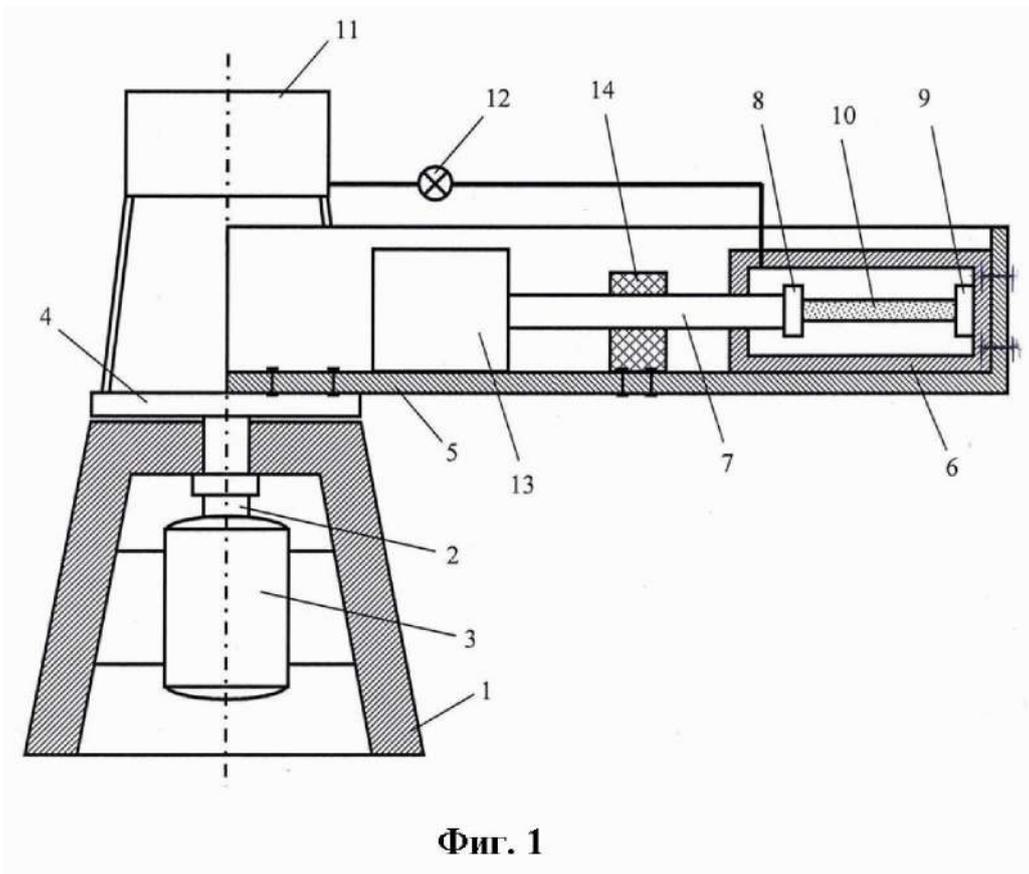
(57) Реферат:

Полезная модель относится к испытательной технике, к испытаниям на прочность образцов горных пород и других материалов. Техническим результатом является расширение функциональных возможностей центробежных установок. Снабжение установки фиксатором штока на направляющей позволяет проводить испытания на релаксацию механических напряжений при сохранении действия

центробежной нагрузки и обжимающей нагрузки, а также переходить от испытаний на ползучесть к испытаниям на релаксацию механических напряжений и осуществлять обратное изменение этих режимов при сохранении действия центробежной нагрузки и обжимающей нагрузки. Это существенно расширяет функциональные возможности центробежных испытательных установок.

RU 217572 U1

RU 217572 U1



Фиг. 1

Полезная модель относится к испытательной технике, к испытаниям на прочность образцов горных пород и других материалов.

Известна центробежная установка для циклических испытаний (патент РФ № 2532761, опубл. 10.11.2014), содержащая корпус, установленный на нем вал с приводом вращения, закрепленную на валу платформу, направляющую, жестко закрепленную на платформе перпендикулярно оси вращения, захваты для образца.

Недостаток установки состоит в том, что источник рабочей среды, соединенный с гидроцилиндром, инерционный груз, соединенный со штоком, поэтому установка обеспечивает испытания только при циклическом нагружении образца механической центробежной нагрузкой.

Известна центробежная установка для испытания образцов (патент РФ № 2506557, опубл. 10.02.2014), содержащая корпус, установленный на нем вал с приводом вращения, закрепленную на валу платформу, направляющую, жестко закрепленную на платформе перпендикулярно оси вращения, захваты для образца, и инерционные грузы, соединенные с захватами.

Недостаток состоит в том, что источник рабочей среды, соединенный с гидроцилиндром, инерционный груз, соединенный со штоком, поэтому установка обеспечивает испытания только при циклическом нагружении образца механической центробежной нагрузкой.

Известна центробежная установка для испытания образца материала на прочность (патент РФ № 2510004, опубл. 11.07.2014), содержащая корпус, установленный на нем вал с приводом вращения, соединенный с валом гидроцилиндра, ось которого перпендикулярна оси вала вращения, захваты для образца, расположенные в гидроцилиндре соответственно на двух подвижных поршнях в гидроцилиндре, источник рабочей среды, сообщенный с полостью гидроцилиндра вентилем, и инерционный груз.

Недостатками установки является то, что в гидроцилиндре размещены два поршня, между которыми расположены захваты и инерционный груз, поэтому испытания возможны только на ползучесть.

Известна центробежная установка для испытания образцов (патент РФ № 1493925, опубл. 15.07.1989), содержащая корпус, установленный на нем вал с приводом вращения, закрепленную на валу платформу, направляющую, жестко закрепленную на платформе перпендикулярно оси вращения, размещенный на направляющей гидроцилиндр, ось которого параллельна оси направляющей, шток гидроцилиндра, два захвата для образца для образца, первый из которых закреплен на штоке, источник рабочей среды, сообщенный с полостью гидроцилиндра вентилем, и инерционный груз.

Недостаток установки состоит в том, что второй захват размещен на инерционном грузе, шток не имеет фиксатора на направляющей, а гидроцилиндр размещен на направляющей подвижно. Поэтому установка также не обеспечивает проведение испытаний на релаксацию напряжений, а возможны испытания только на ползучесть от действия механической нагрузки при одновременном действии центробежной нагрузки и обжимающей нагрузки.

Известна центробежная установка для испытания образца материала на прочность, (патент РФ № 1613918, опубл. 15.12.1990), принятая за прототип, которая содержит корпус, установленный на нем вал с приводом вращения, закрепленную на валу платформу, направляющую, жестко закрепленную на платформе перпендикулярно оси вращения, размещенный на направляющей гидроцилиндр, ось которого параллельна оси направляющей, шток гидроцилиндра, два захвата для образца, первый из которых закреплен на штоке, источник рабочей среды, сообщенный с полостью гидроцилиндра

вентилем, инерционный груз, установленный с возможностью перемещения вдоль направляющей и соединенный со штоком.

Недостатками установки является подвижное размещение второго захвата в гидроцилиндре и подвижное размещение гидроцилиндра на направляющей. Поэтому  
 5 испытания на релаксацию механических напряжений при сохранении действия центробежной нагрузки и обжимающей нагрузки здесь также неосуществимы. Невозможен также переход от испытаний на ползучесть к испытаниям на релаксацию механических напряжений и обратное изменение этих режимов при одновременном  
 10 действии центробежной нагрузки и обжимающей нагрузки. Это ограничивает функциональные возможности центробежных установок.

Техническим результатом является расширение функциональных возможностей центробежных установок.

Технический результат достигается тем, что второй захват, закреплен на торце гидроцилиндра, при этом дополнительно содержит фиксатор, жестко закрепленный на  
 15 направляющей, и который выполнен с возможностью фиксации штока таким образом, чтобы первый захват оставался в фиксированном состоянии и сохранял сжимающую деформацию образца между первым захватом и вторым захватом на постоянном уровне.

Установка поясняется следующей фигурой:

20 фиг. 1 – общая схема установки, где:

- 1 – корпус;
- 2 – вал;
- 3 – привод вращения;
- 4 – платформа;
- 25 5 – направляющая;
- 6 – гидроцилиндр;
- 7 – шток;
- 8 – первый захват;
- 9 – второй захват;
- 30 10 – образец;
- 11 – источник рабочей среды;
- 12 – вентиль;
- 13 – инерционный груз;
- 14 – фиксатор.

35 Центробежная установка для реологических исследований материала (фиг.1) содержит корпус 1. Внутри корпуса 1, в центре верхней части которого выполнено отверстие, в которое установлен вал 2 с приводом вращения 3. На валу 2 закреплена платформа 4, с возможностью вращения в горизонтальной плоскости. На платформе 4 установлена направляющая 5, закрепленная перпендикулярно оси вращения платформы 4. На  
 40 направляющей 5 закреплен гидроцилиндр 6 со штоком 7, ось которого параллельна оси направляющей 5. В гидроцилиндре 6 закреплен первый захват 8, который закреплен на штоке 7 и второй захват 9 который закреплен на торце гидроцилиндра 6, с возможностью закрепления образца 10. На платформе 4 соосно оси вращения платформы закреплен источник рабочей среды 11, выполненный, например, в виде  
 45 ёмкости, с возможностью заполнения жидкостью. Источник рабочей среды 11 гидравлически соединен с полостью гидроцилиндра 6 через вентиль 12. Инерционный груз 13 установлен с возможностью перемещения вдоль направляющей 5 и соединенный со штоком 7. Установка снабжена фиксатором 14, закрепленным на направляющей 5.

Гидроцилиндр 6 жестко закреплен на направляющей 5. Фиксатор 14, например, электромагнитный, жестко закреплен на направляющей 5 и выполнен с возможностью фиксации штока.

Установка работает следующим образом. Для испытаний в режиме ползучести открывают вентиль 12 и подают заданное количество рабочей жидкости из источника рабочей среды 11 в гидроцилиндр 6. Затем закрывают вентиль 12 и выключают фиксатор 14. Включают привод вращения 3 и приводят во вращение платформу 4 с расположенными на ней элементами конструкции установки. По мере увеличения скорости вращения платформы 4 инерционный груз 13 через шток 7 и первый захват 8 нагружает образец 10 возрастающей сжимающей механической нагрузкой, равномерно распределенной по длине образца 10. Вращение образца 10 создает на нем возрастающую сжимающую центробежную нагрузку, неравномерно распределенную по длине образца, а именно, максимальную сжимающую нагрузку у второго захвата 9 и нулевую нагрузку у первого захвата 8. Вращение гидроцилиндра 6 перемещает расположенную в нём рабочую среду в направлении второго захвата 9. Источник рабочей среды 11 создает обжимающую нагрузку на боковой поверхности образца 10. Обжимающая нагрузка неравномерно распределена по длине образца 10. Она максимальна у второго захвата 9 и уменьшается в направлении первого захвата 8. Длина обжимаемой части образца 10 зависит от количества рабочей среды в гидроцилиндре 6 и регулируется вентилем 12, а величина обжимающей нагрузки зависит от скорости вращения платформы 4. При достижении заданной сжимающей механической нагрузки на образце 10 платформу 4 начинают вращать с постоянной скоростью, и с этого момента образец 10 находится в режиме ползучести: сжимающая механическая нагрузка, центробежная нагрузка и обжимающая нагрузка остаются постоянными во времени, а деформации образца изменяются во времени. Изменение деформаций во времени при неизменных во времени нагрузках есть процесс ползучести. Регистрация диаграмм развития деформаций во времени является целью этого этапа исследований.

Для перехода на режим испытаний при релаксации сжимающей механической нагрузки включают фиксатор 14 и соединяют шток 7 с платформой 4. С этого момента движение штока 7 в направлении первого захвата 8 прекращается, первый захват 8 остается в фиксированном состоянии и сохраняет сжимающую деформацию образца 10 между первым захватом 8 и вторым захватом 9 на постоянном уровне. При этом происходит снижение, т.е. релаксация сжимающей механической нагрузки во времени. Изменение сжимающей механической нагрузки во времени при неизменной во времени сжимающей деформации от действия этой нагрузки есть диаграммы релаксации напряжений, регистрация которых является целью данного этапа исследований.

Для возврата к режиму ползучести после заданной длительности действия режима релаксации выключают фиксатор 14. Инерционный груз 13 восстанавливает сжимающую механическую нагрузку ползучести, а шток 7 и первый захват 8 обеспечивают развитие деформаций ползучести.

Установка фиксатора штока на направляющей, позволяет проводить испытания на релаксацию механических напряжений при сохранении действия центробежной нагрузки и обжимающей нагрузки, а также переходить от испытаний на ползучесть к испытаниям на релаксацию механических напряжений и осуществлять обратное изменение этих режимов при сохранении действия центробежной нагрузки и обжимающей нагрузки. Это существенно расширяет функциональные возможности центробежных испытательных установок.

## (57) Формула полезной модели

Центробежная установка для реологических исследований материала, содержащая корпус, установленный на нем вал с приводом вращения, закрепленную на валу платформу, направляющую, жестко закрепленную на платформе перпендикулярно 5 оси вращения, расположенный на направляющей гидроцилиндр, шток гидроцилиндра, ось которого параллельна оси направляющей, два захвата для образца, первый из которых закреплен на штоке, источник рабочей среды, сообщенный с полостью гидроцилиндра вентилем, инерционный груз, установленный с возможностью 10 перемещения вдоль направляющей и соединенный со штоком, отличающаяся тем, что второй захват закреплен на торце гидроцилиндра, при этом дополнительно содержит фиксатор, жестко закрепленный на направляющей, и который выполнен с возможностью фиксации штока таким образом, чтобы первый захват оставался в фиксированном состоянии и сохранял сжимающую деформацию образца между первым захватом и 15 вторым захватом на постоянном уровне.

20

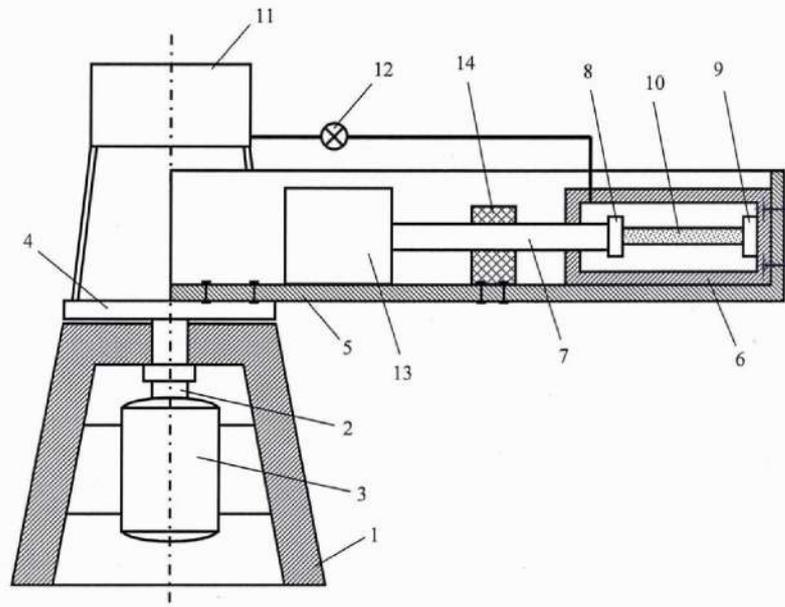
25

30

35

40

45



Фиг. 1