

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2511712

### СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ОБРАЗЦОВ ПРИ МНОГОТОЧЕЧНОМ ИЗГИБЕ

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

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012133870

Приоритет изобретения **07 августа 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **07 февраля 2014 г.**

Срок действия патента истекает **07 августа 2032 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012133870/28, 07.08.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.08.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.08.2012

(43) Дата публикации заявки: 27.02.2014 Бюл. № 6

(45) Опубликовано: 10.04.2014 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2439531 C1 10.01.2012. RU 2016398 C1 15.07.1994. SU 1635059 A1 15.03.1991. US 7516644 B2 14.04.2009

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),  
Цирель Сергей Вадимович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

(54) **СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ОБРАЗЦОВ ПРИ МНОГОТОЧЕЧНОМ ИЗГИБЕ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к испытательной технике, к испытаниям на прочность. Стенд содержит основание, опорный элемент в виде трубы, нагрузатели, установленные на внутренней поверхности трубы, разъемные фиксаторы нагрузателей на трубе и захваты, размещенные по длине образца и связанные с соответствующими нагрузателями. Стенд дополнительно снабжен ударным механизмом, выполненным в виде электромагнитной катушки, якоря, взаимодействующего с катушкой, упругого элемента для возврата катушки в исходное положение, толкателя, соединенного с якорем, и ударника, закрепленного на толкателе с

возможностью взаимодействия с поверхностью трубы. На трубе установлены торцевые заглушки, а труба заполнена наполнителем. Технический результат: приближение условий испытаний к реальным условиям работы длинномерных изделий путем обеспечения испытаний при нагружении длинномерного образца не только многоточечным статическим изгибом в разных направлениях, но и ударными радиальными или линейными волнами в одном или во встречных направлениях с изменением ориентации волн относительно радиальных направлений образца при распространении волн через реальную среду наполнителя. 5 з.п. ф-лы, 1 ил.

C 2  
C 2  
1 2  
1 7  
1 1  
2 5  
1 1  
1 7  
1 2  
R U

R U  
2 5 1 1 7 1 2  
C 2

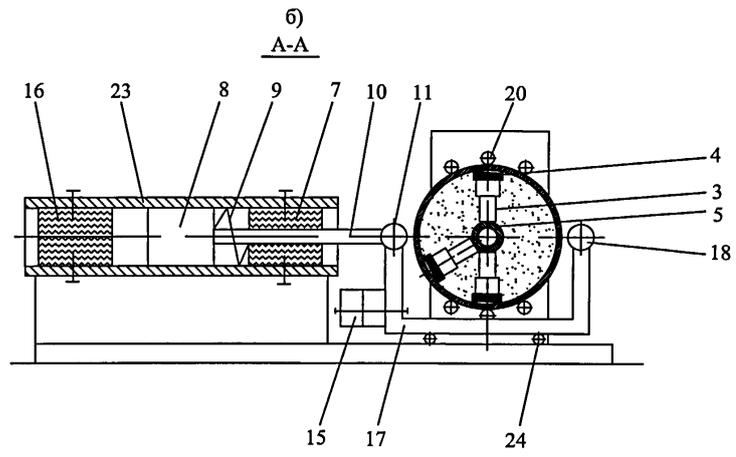
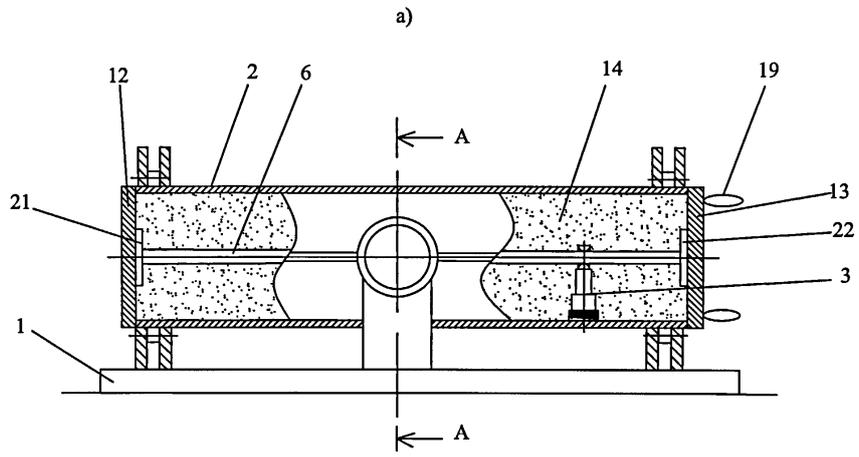


Рис. 1

RU 2511712 C2

RU 2511712 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012133870/28, 07.08.2012

(24) Effective date for property rights:  
07.08.2012

Priority:

(22) Date of filing: 07.08.2012

(43) Application published: 27.02.2014 Bull. № 6

(45) Date of publication: 10.04.2014 Bull. № 10

Mail address:

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

(72) Inventor(s):

Lodus Evgenij Vasil'evich (RU),  
Tsirel' Sergej Vadimovich (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 TESTING LENGTHY SAMPLES IN MULTI-POINT BEND**

(57) Abstract:

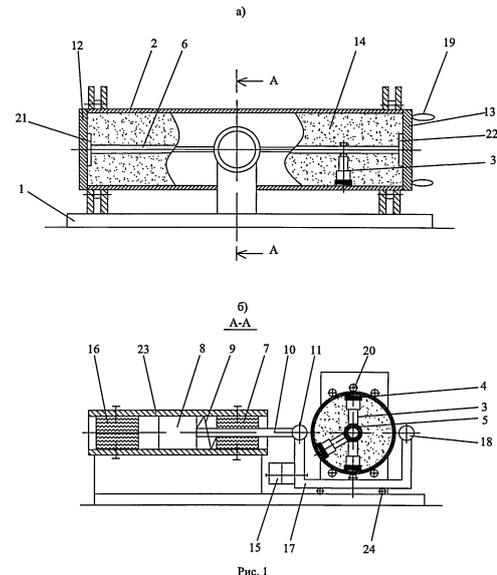
FIELD: test equipment.

SUBSTANCE: invention relates to test equipment, to strength tests. The bench comprises a base, a support element in the form of a pipe, loaders, installed on the inner surface of the pipe, detachable fixators of loaders on the pipe and grips arranged along the length of the sample and connected to appropriate loaders. The bench is additionally equipped with an impact mechanism, made in the form of an electromagnetic coil, an anchor, interacting with the coil, an elastic element for return of the coil into the initial position, a pusher, connected with the anchor, and a striker fixed on the pusher as capable of interaction with the surface of the pipe. On the pipe there are end plugs, and the pipe is filled with a filler.

EFFECT: bringing the test conditions near real conditions of operation of lengthy products by provision of tests under loading of a lengthy sample not only by a multi-point static bend in different directions, but by impact radial or linear waves in one or opposite directions with change of orientation of waves relative to

radial directions of a sample as waves propagate via a real medium of a filler.

6 cl, 1 dwg



RU 2 511 712 C2

RU 2 511 712 C2

Изобретение относится к испытательной технике, к испытаниям на прочность.

Известен стенд для испытания длинномерных образцов при многоточечном изгибе (положительное решение по заявке №2010132527/28, кл. G01N 3/20, от 30.05 2011), содержащий основание, опорный элемент, нагрузжатели, разъемные фиксаторы  
5 установленные на каждом нагрузжателе, и захваты, размещенные по длине образца и связанные с соответствующими нагрузжателями.

Недостатком стенда является отсутствие возможности проводить испытания при статическом изгибе образца в разных направлениях и нагружении образца ударными волнами.

Известен стенд для испытания длинномерных образцов при многоточечном изгибе (положительное решение по заявке №2010132524/28, кл. G01N 3/20, от 30.05 2011), содержащий основание, опорный элемент, нагрузжатели, разъемные фиксаторы  
10 установленные на каждом нагрузжателе, и захваты, размещенные по длине образца и связанные с соответствующими нагрузжателями.

Недостатком стенда также является отсутствие возможности проводить испытания при статическом изгибе образца в разных направлениях и нагружении образца ударными волнами.

Известен стенд для испытания образцов материалов при многоточечном изгибе (положительное решение по заявке №2010139106/28, кл. G01N 3/20, от 07.07.2011),  
20 принимаемый за прототип. Стенд содержит основание, опорный элемент в виде трубы, нагрузжатели, установленные на внутренней поверхности трубы, разъемные фиксаторы нагрузжателей на трубе и захваты, размещенные по длине образца и связанные с соответствующими нагрузжателями.

Недостатком стенда также является отсутствие возможности проводить испытания  
25 при статическом изгибе образца в разных направлениях и нагружении образца ударными волнами.

Техническим результатом изобретения является приближение условий испытаний к реальным условиям работы длинномерных изделий путем обеспечения испытаний при нагружении длинномерного образца не только многоточечным статическим изгибом  
30 в разных направлениях, но и ударными радиальными или линейными волнами в одном или во встречных направлениях с изменением ориентации волн относительно радиальных направлений образца при распространении волн через реальную среду наполнителя.

Технический результат достигается тем, что стенд для испытания длинномерных образцов при многоточечном изгибе, содержащий основание, опорный элемент в виде  
35 трубы, нагрузжатели, установленные на внутренней поверхности трубы, разъемные фиксаторы нагрузжателей на трубе и захваты, размещенные по длине образца и связанные с соответствующими нагрузжателями, согласно изобретению снабжен ударным механизмом, выполненным в виде электромагнитной катушки, якоря,  
взаимодействующего с катушкой, упругого элемента для возврата катушки в исходное  
40 положение, толкателя, соединенного с якорем, и ударника, закрепленного на толкателе с возможностью взаимодействия с поверхностью трубы, при этом на трубе установлены торцевые заглушки, а труба заполнена наполнителем.

Технический результат достигается также тем, что стенд снабжен сменными инерционными грузами, связанными с ударником.

Технический результат достигается также тем, что стенд снабжен второй электромагнитной катушкой, закрепленной соосно первой катушке с противоположной  
45 стороны от якоря с возможностью взаимодействия с ним, скобой, одним концом соединенной с ударником и охватывающей трубу, вторым ударником, закрепленным

на втором конце скобы оппозитно первому ударнику.

Технический результат достигается также тем, что ударник имеет шаровую форму.

Технический результат достигается также тем, что ударник выполнен в виде стержня, закрепленного на толкателе вдоль образующей трубы.

5 Технический результат достигается также тем, что стенд снабжен устройством для поворота трубы вокруг своей оси.

На рис.1 представлена схема стенда, вид сбоку (рис.1а) и сечение А-А вида сбоку (рис.1б).

10 Стенд для испытания длинномерных образцов при многоточечном изгибе содержит основание 1, опорный элемент в виде трубы 2, нагрузатели 3, установленные на внутренней поверхности трубы, разъемные фиксаторы 4 нагрузателей на трубе и захваты 5, размещенные по длине образца 6 и связанные с соответствующими нагрузателями 3.

15 Стенд снабжен ударным механизмом, выполненным в виде электромагнитной катушки 7, якоря 8, взаимодействующего с катушкой, упругого элемента 9 для возврата катушки в исходное положение, толкателя 10, соединенного с якорем, и ударника 11, закрепленного на толкателе с возможностью взаимодействия с поверхностью трубы 2. На трубе 2 установлены торцевые заглушки 12, 13. Труба 2 заполнена наполнителем 14.

20 Стенд снабжен сменными инерционными грузами 15, связанными с ударником 11.

25 Стенд снабжен второй электромагнитной катушкой 16, закрепленной соосно первой катушке 7 с противоположной стороны от якоря 8 с возможностью взаимодействия с ним, скобой 17, одним концом соединенной с ударником 11 и охватывающей трубу 2, вторым ударником 18, закрепленным на втором конце скобы 17 оппозитно первому ударнику 11.

Ударник 11 может иметь шаровую форму.

Ударник 11 может быть выполнен в виде стержня (рис.1а), закрепленного на толкателе вдоль образующей трубы 2.

Стенд снабжен устройством 19 для поворота трубы 2 вокруг своей оси.

30 Труба 2 поворачивается вокруг своей оси в направляющих роликах 20 вместе с элементами, размещенными внутри трубы. Образец 6 может закрепляться на трубе 2 захватами 21, 22. Катушки и якорь располагаются в направляющей 23. Скоба 17 может располагаться на роликах 24. Нагрузатели 3 выполнены гидравлическими и состоят из гидроцилиндров и поршней. Разъемные фиксаторы 4 нагрузателей на трубе 35 выполнены электромагнитными. Наполнитель 14 подбирается в соответствии с реальными условиями работы изделия, представленного образцом, например, для нефтяных и газовых труб реальной средой наполнителя является грунт, песчаная подушка и т.п. При необходимости при испытании трубчатого образца его нагружают внутренним давлением, осевой нагрузкой (соответствующие нагрузатели имеют типовую 40 конструкцию и на рисунке не показаны).

Стенд работает следующим образом.

45 Нагрузателями 3 создают изгиб образца 6 в заданных направлениях и с заданными усилиями. Для испытаний при нагружении сосредоточенными ударами в одном направлении используют ударник 11 шаровой формы. Включают электромагнитную катушку 7, отчего якорь 8 перемещает толкатель 10 и ударником 11 наносит удар по трубе 2. Ударная волна распространяется от места нанесения удара радиально через наполнитель 14 на образец 6. При отключении катушки 7 упругий элемент 9 возвращает якорь 8 в исходное положение, после чего ударное нагружение может повторяться

заданное число раз и с заданными интервалами между ударами. Для регулирования величины ударного импульса изменяют массу инерционного груза 15. Для нагружения образца 6 ударными волнами, распространяющимися во встречных направлениях, попеременно включают катушки 7 и 10 и с помощью скобы 17 используют ударники 11, 18. Для таких же испытаний, но с созданием линейных ударных волн, вместо шаровых ударников устанавливают ударники в виде стержней, ориентированных вдоль образующих поверхности трубы. Для изменения ориентировки направления распространения волн относительно радиальных направлений образца 6 устройством 19 поворачивают трубу 2 вместе с размещенными в ней элементами на заданный угол вокруг оси трубы. При необходимости проведения испытаний при дополнительном нагружении образца внутренним давлением или осевой нагрузкой дополнительно применяют соответствующие типовые нагружатели.

Стенд обеспечивает проведение испытаний в новых условиях - при нагружении длинномерного образца не только многоточечным статическим изгибом в разных направлениях, но и ударными радиальными или линейными волнами в одном или во встречных направлениях с изменением ориентации волн относительно радиальных направлений образца при распространении волн через реальную среду наполнителя, что приближает условия испытаний к реальным условиям работы изделий типа нефтегазовых труб.

20

#### Формула изобретения

1. Стенд для испытания длинномерных образцов при многоточечном изгибе, содержащий основание, опорный элемент в виде трубы, нагружатели, установленные на внутренней поверхности трубы, съемные фиксаторы нагружателей на трубе и захваты, размещенные по длине образца и связанные с соответствующими нагружателями, отличающийся тем, что он снабжен ударным механизмом, выполненным в виде электромагнитной катушки, якоря, взаимодействующего с катушкой, упругого элемента для возврата катушки в исходное положение, толкателя, соединенного с якорем, и ударника, закрепленного на толкателе с возможностью взаимодействия с поверхностью трубы, при этом на трубе установлены торцевые заглушки, а труба заполнена наполнителем.

2. Стенд по п.1, отличающийся тем, что он снабжен сменными инерционными грузами, связанными с ударником.

3. Стенд по п.1, отличающийся тем, что он снабжен второй электромагнитной катушкой, закрепленной соосно первой катушке с противоположной стороны от якоря с возможностью взаимодействия с ним, скобой, одним концом соединенной с ударником и охватывающей трубу, вторым ударником, закрепленным на втором конце скобы оппозитно первому ударнику.

4. Стенд по п.1, отличающийся тем, что ударник имеет шаровую форму.

5. Стенд по п.1, отличающийся тем, что ударник выполнен в виде стержня, закрепленного на толкателе вдоль образующей трубы.

6. Стенд по п.1, отличающийся тем, что он снабжен устройством для поворота трубы вокруг своей оси.

45