

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** **2 652 008** ⁽¹³⁾ **C2**

(51) МПК
G09B 23/06 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: [2016121970](#), 02.06.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.06.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **02.06.2016**

(43) Дата публикации заявки: **08.12.2017** Бюл.
№ [34](#)

(45) Опубликовано: [24.04.2018](#) Бюл. № [12](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **SU 1559370 A1, 23.04.1990. US**
5873734 A1, 23.02.1999. US 6443736 B1,
03.09.2002. RU 14690 U1, 10.08.2000.

Адрес для переписки:

394026, г.Воронеж, Московский пр-т, 14,
ФГБОУ ВО "ВГТУ", патентный отдел

(72) Автор(ы):

Попов Алексей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

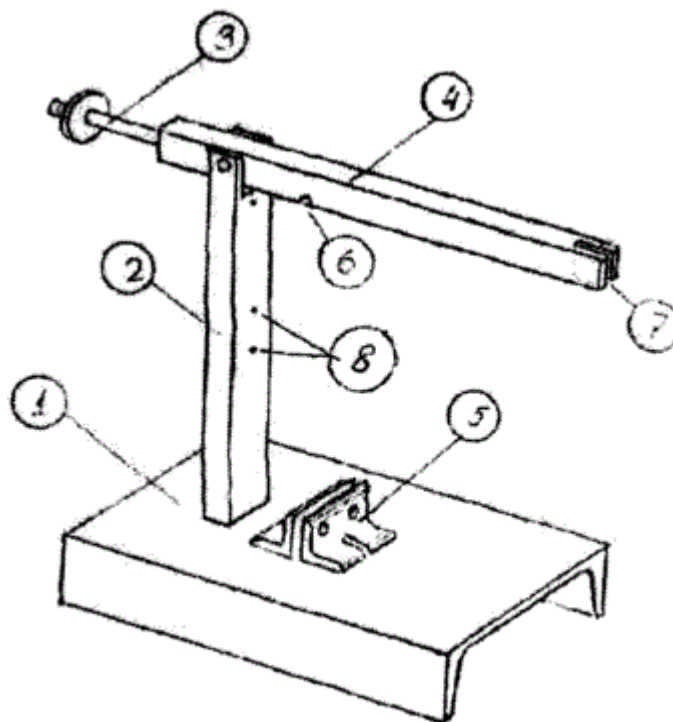
**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Воронежский
государственный технический
университет" (RU)**

(54) **УСТАНОВКА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-СЖАТЫХ
СТЕРЖНЕЙ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для проведения лабораторных работ по курсу «Соппротивление материалов». Оно состоит из основания, вертикальной стойки, приваренной к основанию, наверху которой имеется отверстие для шарнирного соединения рычага-нагрузателя со стойкой. На одном (большем) конце рычага-нагрузателя подвешивается гиредержатель, на другом (меньшем) предусматривается рычаг-противовес в виде стержня с резьбой и гайкой-грузом, либо в виде рычага-телескопического типа для компенсации собственного веса рычага-нагрузателя с гиредержателем. Для закрепления стержней внизу при различных схемах исследования предусмотрено специальное приспособление, состоящее из двух уголков, между вертикальными полками которых можно зажать либо концы исследуемых стержней либо вставку, имитирующую нижний шарнир. При этом один уголок приваривается к основанию, а второй может быть прижат к основанию с помощью болта. Для верхних шарнирно закрепляемых концов стержней в рычаге-нагрузателе с нижней стороны на определенном расстоянии предусмотрено

небольшое углубление в виде канавки, в которую упираются исследуемые стержни и которая препятствует перемещению их (концов) в горизонтальном направлении. Кроме того, предусмотрены специальный гиредержатель и рамка-фиксатор прогибов исследуемых стержней. 4 ил.



Фиг. 1

При работе некоторых стержней на сжатие разрушение их происходит не потому, что внутренние усилия превзойдут допустимый предел прочности, а потому, что стержни теряют свою устойчивость, т.е. прямолинейность своей формы, предусмотренной проектировщиком.

Известно устройство для исследования на устойчивость центрально сжатого вертикально установленного стержня с жестко закрепленным концом внизу и свободным концом вверху (Схема 1). При этом вертикальная нагрузка на свободный конец передается с помощью так называемого коромысла с подвешенными на концах последнего двумя тарелками, нагружаемыми одновременно гирями одной массы. Недостатком такого устройства является то, что в строительстве такие сжимаемые стержни практически не применяются. Однако для подтверждения теоретических выводов в лабораториях «сопротивление материалов» оно используется.

Такое устройство есть на кафедре «Сопротивление материалов» в Санкт-Петербургском университете и на кафедре «Строительной механики» в Воронежском государственном архитектурно-строительном университете.

Цель изобретения - проведение исследований дополнительно еще с двумя стержнями с обоими, но различно закрепленными концами и наиболее часто встречающимися в строительной практике, а именно: стержни с обоими шарнирно закрепленными концами (Схема 3) и стержни с жестко закрепленным одним концом и шарнирно закрепленным другим (Схема 2).

На фиг. 1 показан общий вид устройства, состоящего из основания 1, стойки 2, приваренной к основанию, главного рычага-грузонагрузателя 4 с рычагом противовесом 3, оканчивающимся стержнем с резьбой и грузом с такой же резьбой для уравнивания собственного веса рычага-грузоудержателя с приспособлением

для гирь, подвешиваемым на конце главного рычага, а при исследовании стержней со свободным верхним концом, закрепленным непосредственно на его конце.

На основании 1 устройства показано приспособление 5, показанное отдельно на фиг. 2. Это приспособление состоит из двух уголков. Один приваривается к основанию на определенном расстоянии от оси стойки, соответствующем длине малого плеча рычага-грузонагрузателя. Второй уголок служит для жесткого защемления (закрепления) нижних концов исследуемых стержней при первой и второй схемах исследования.

При исследовании стержней с жестким закреплением внизу они зажимаются болтами между неподвижным и подвижным уголками, а потом с помощью болтов прижимаются к основанию через имеющуюся прорезь. Таким образом обеспечивается жесткое (защемленное) закрепление.

Для фиксации верхних концов исследуемых стержней от перемещения в горизонтальном направлении при исследовании по второму и третьему условиям закрепления концов в рычаге-грузонагрузателе с нижней стороны предусмотрено небольшое углубление («канавка») 6, расположенное также на расстоянии от оси вращения рычага-грузонагрузателя, равном его малому плечу. Это углубление служит одновременно «шарниром», поскольку отсутствует жесткое закрепление.

При исследовании стержней с шарнирным закреплением концов нижний конец стержня опирается на «шарнир», представленный на фиг. 2. Этот шарнир обеспечивается вставкой между вертикальными полками уголков.

При всех исследованиях используется гиредержатель (фиг. 3), состоящий из вертикального стержня с небольшим отверстием на конце, перпендикулярно приваренной к стержню пластины, к нижней стороне которой тоже под прямым углом привариваются еще две пластинки, между которыми зажимается верхний свободный конец исследуемого стержня. При этом рычаг-нагрузатель снимается. При исследованиях с рычагом-нагрузателем гиредержатель подвешивается на его конце.

Поскольку прогибы стержней (отклонения от вертикали) в разных схемах различны, то для фиксации их предусмотрена специальная рамка фиг. 4, устанавливаемая тоже в разных местах по высоте в просверленные в стойке 2 отверстия 8. Места установки (половина высоты, две трети высоты и наверху) отмечены точками. Установленная рамка-фиксатор прогибов закрепляется на стойке с обеих сторон гаечками.

Опыты проводятся в следующей последовательности. На нужной высоте устанавливается рамка-фиксатор прогиба фиг. 4, в нее вставляется исследуемый стержень, концы которого закрепляются в соответствии с исследуемой схемой. Если для нагружения образца используется рычаг-нагрузатель, то собственный вес его с гиредержателем уравнивается рычагом компенсатором. После этого рамка-фиксатор устанавливается с учетом возможного прогиба и закрепляется с обеих сторон гаечками. Далее стержень нагружается. По достижении фиксированного прогиба подсчитывается нагрузка. Аналогично исследуются стержни при других условиях закрепления концов.

При исследовании стержня со свободным верхним концом рычаг-грузонагрузатель снимается. На верхнем конце стержня устанавливается и закрепляется болтиком гиредержатель, фиг. 3.

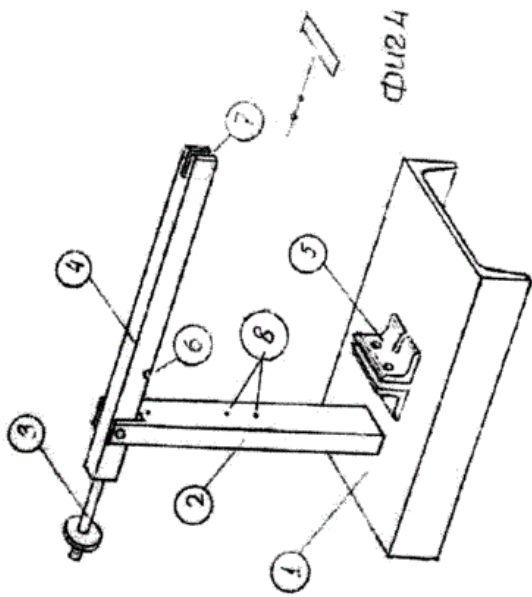
Согласно теоретической зависимости (формуле Эйлера-Ясинского) устойчивость стержня с шарнирно закрепленными концами обеспечивается, например, нагрузкой P . Устойчивость стержня с жестко закрепленным нижним концом и шарнирно закрепленным верхним может быть обеспечена при вдвое большей внешней нагрузке, чем в первом случае. А устойчивость стержня со свободным верхним концом и

жестко закрепленным нижним может быть обеспечена вчетверо меньшей нагрузкой, чем в первом случае.

При исследовании других стержней гиредержатель подвешивается на конце рычага-грузонагрузателя с помощью имеющейся там прорези.

Формула изобретения

Устройство для проведения исследований центрально сжатых стержней на устойчивость для трех случаев закрепления концов стержней, содержащее основание, приваренную к нему вертикальную стойку, на верхнем конце которой устанавливается рычаг-нагрузатель с рычагом-компенсатором для уравнивания собственного веса рычага-нагрузателя с гиредержателем на конце, служащий одновременно и нагрузателем верхних концов исследуемых стержней и фиксатором их от перемещения в горизонтальном направлении, с помощью канавки-углубления с нижней стороны рычага-нагрузателя, в которую упираются верхние концы исследуемых стержней, приспособления для трех случаев закрепления нижних концов исследуемых стержней, состоящего из двух уголков, один из которых приваривается к основанию, а второй после защемления концов стержней или вставки шарнира прикручивается к основанию болтами или винтами через прорезь в нижней полке второго уголка, гиредержателя, подвешиваемого на конце рычага-нагрузателя либо укрепляемого на свободном конце стержня без рычага-нагрузателя, и рамки-фиксатора прогибов стержней, закрепляемой на вертикальной стойке в зависимости от схемы исследования.



Фиг. 4



Фиг. 3



Фиг. 2

Фиг. 1