

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040050**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.04.13

(51) Int. Cl. **E02D 27/34 (2006.01)**

(21) Номер заявки
202000037

(22) Дата подачи заявки
2019.12.26

(54) **ОПОРА ДЛЯ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЗДАНИЙ**

(31) **2018145908**

(56) **RU-A-2017118710**

(32) **2018.12.21**

RU-C1-2062833

(33) **RU**

RU-C1-2661512

(43) **2020.11.30**

(96) **2019000144 (RU) 2019.12.26**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "ХАКАССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Ф.
КАТАНОВА" (ФГБОУ ВО "ХГУ ИМ.
Н.Ф. КАТАНОВА") (RU)**

(72) Изобретатель:

**Хегай Олег Николаевич, Хегай
Алексей Олегович, Хегай Максим
Олегович, Хегай Евгений Олегович
(RU)**

(57) Изобретение относится к области строительства и предназначено для зданий и сооружений, строящихся в сейсмически опасных районах, или для объектов, имеющих специальное назначение. Технический результат, достигаемый изобретением, заключается в расширении арсенала технических средств, используемых для защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий, а также в снижении трудоемкости изготовления и монтажа опор сейсмостойких зданий при сохранении их эффективности снижать сейсмические силы и ограничивать перемещения здания при землетрясениях с широким спектром частот. Для достижения технического результата предложена опора для сейсмостойких зданий, содержащая верхнюю (4) и нижнюю (5) части с опорными поверхностями, между которыми расположены шары (3) в качестве опорных элементов подвижной связи. При этом опорная поверхность в одной части (1 или 8) плоская, а в другой части опорные поверхности выполнены в виде сегментов сфер (2 или 9) с радиусом (6 или 10), превышающим радиус шара (3). Согласно изобретению опора выполнена с тремя шарами, которые расположены между плоской горизонтальной поверхностью (1 или 8) одной части и тремя сегментами сфер (2 или 9) другой части, центры которых удалены друг от друга в разных направлениях для обеспечения контакта горизонтальной поверхности с тремя шарами. При этом шары и опорные поверхности верхней и нижней частей выполнены из искусственных или природных материалов плотной структуры.

B1

040050

040050

B1

Изобретение относится к области строительства и предназначено для зданий и сооружений, строящихся в сейсмически опасных районах, или для объектов, имеющих специальное назначение.

Известны кинематические опоры многоэтажного сейсмостойкого здания, первый или цокольный этаж которого содержит кинематические стойки, имеющие закругленные верхние и нижние грани и обладающие свойством устойчиво покачиваться во время землетрясения по бороздам, выполненным в элементах верхней обвязки, являющихся частью перекрытия или цокольного этажа, и в элементах нижней обвязки, являющихся фундаментными подушками, причем кинематические стойки усилены ребрами жесткости, а их закругленные грани выполнены с переменной кривизной (патент РФ № 2256749 С2, дата приоритета 18.08.2003, дата публикации 20.07.2005, авторы: Юсупов А.К. и Юсупов Р.А., RU).

Недостатком известного аналога является высокая трудоемкость изготовления кинематических стоек из-за сложной геометрической формы.

Известны также фундаменты сейсмостойких зданий и сооружений с кинематическими опорами, содержащими верхнюю и нижнюю опорные части, в которых образованы стаканы с вогнутыми днищами, и размещенный между ними промежуточный элемент подвижной связи в виде шара (авторское свидетельство СССР № 617532, дата приоритета 03.11.1976, дата публикации 30.07.1978, автор Нейбург Э.В.; Авторское свидетельство СССР № 857357, дата приоритета 08.09.1979, дата публикации 23.08.1981, автор Нискин Э.Д.; Патент РФ № 2187598 С2, дата приоритета 19.10.2000, дата публикации 20.08.2002, авторы: Радомский В.М. и Ишков В.Ю., RU).

Недостатком указанных известных технических решений является то, что они не адаптированы к вертикальным усилиям, возникающим при взаимном перемещении верхней и нижней опорных частей относительно друг друга.

Известен адаптированный к действию горизонтальных и вертикальных усилий фундамент сейсмостойкого здания, сооружения, включающий нижнюю опорную часть и верхнюю опорную часть с профилированной выемкой, контактирующей с размещенным под ней элементом подвижной связи круглого сечения, с осью его вращения, между элементом подвижной связи и нижней опорной частью расположена плоская качающаяся плита в виде рычага второго рода, связанная с одной стороны кинематически с нижней опорной частью, а с другой стороны свободно опирающаяся на эту же опорную часть, по крайней мере, через один, установленный на нее промежуточный упругий элемент, причем на верхней поверхности плоской качающейся плиты выполнена профилированная выемка под элемент подвижной связи (патент РФ № 2165496 С1, дата приоритета 15.09.1999, дата публикации 20.04.2001, авторы: Алейников И.А. и Иванов С.Е., RU).

Недостатком данного аналога является сложность конструкции, обусловленная множеством взаимодействующих между собой элементов, а также ограниченные функциональные возможности по несущей способности.

Наиболее близким техническим решением к заявляемому, принятым в качестве прототипа, является стабилизатор наземных колебаний, представляющий собой усиленную опору сейсмостойкого здания, содержащую верхнюю и нижнюю части с опорными поверхностями, между которыми расположены шары в количестве, соответствующем нагрузке, при этом опорная поверхность в одной части плоская, а в другой части опорные поверхности выполнены в виде чаш, в частности, сегментов сфер с радиусом, превышающим радиус шара, и со стопорами в виде буртиков по периметру, являющимися ограничителями перемещения, причем опорные поверхности образованы металлическими закладными элементами, закрепленными в фундаменте и в нижней части здания (Патент Франции № FR 2098479 А6, дата приоритета 18.04.1969, дата публикации 10.03.1972, МПК E04B1/36, E04N9/02, прототип).

Недостатком прототипа является высокая трудоемкость изготовления и монтажа усиленной опоры, например, в случае опирания плоской поверхности на четыре шара, в связи с необходимостью достижения точности изготовления и монтажа, а также выполнением ограничителей перемещения в виде буртиков.

Технической проблемой, решаемой изобретением, является снижение трудоемкости изготовления и монтажа опор сейсмостойких зданий, при сохранении их эффективности снижать сейсмические силы и ограничивать перемещения здания при землетрясениях с широким спектром частот.

Для решения технической проблемы предложена опора для сейсмостойких зданий, содержащая верхнюю и нижнюю части с опорными поверхностями, между которыми расположены шары в качестве опорных элементов подвижной связи, при этом опорная поверхность в одной части плоская, а в другой части опорные поверхности выполнены в виде сегментов сфер с радиусом, превышающим радиус шара. Согласно изобретению опора выполнена с тремя шарами, которые расположены между плоской горизонтальной поверхностью одной части и тремя сегментами сфер другой части, центры которых удалены друг от друга в разных направлениях для обеспечения контакта горизонтальной поверхности с тремя шарами, при этом шары и опорные поверхности верхней и нижней частей выполнены из искусственных или природных материалов плотной структуры.

Согласно изобретению три шара расположены между верхней горизонтальной поверхностью и тремя сегментами сфер нижней части опоры.

Согласно изобретению три шара расположены между нижней горизонтальной поверхностью и тре-

мя сегментами сфер верхней части опоры.

Согласно изобретению в качестве материала шаров и опорных поверхностей использованы или сталь, или камень, или бетон, или железобетон.

Согласно изобретению опорные поверхности верхней и нижней частей образованы закладными элементами, установленными в цоколе или фундаменте.

Согласно изобретению пространство между верхней и нижней частями опоры заполнено пенобетоном.

Согласно изобретению опора выполнена с возможностью равномерного размещения под всей площадью цокольного этажа или фундамента здания с количеством не менее трех.

На фиг. 1 схематично показано сечение опоры в состоянии устойчивого равновесия, имеющей верхнюю горизонтальную опорную поверхность, где 1 - верхняя горизонтальная плоскость; 2 - нижний сегмент сферы; 3 - шар; 4 - верхняя часть цокольного этажа или фундамента; 5 - нижняя часть цокольного этажа или фундамента; 6 - радиус закругления нижнего сегмента сферы; 7 - радиус закругления шара.

На фиг. 2 схематично показано сечение опоры в состоянии устойчивого равновесия, имеющей нижнюю горизонтальную опорную поверхность, где 8 - нижняя горизонтальная плоскость; 9 - верхний сегмент сферы; 3 - шар; 4 - верхняя часть цокольного этажа или фундамента; 5 - нижняя часть цокольного этажа или фундамента; 10 - радиус закругления верхнего сегмента сферы; 7 - радиус закругления шара.

На фиг. 3 схематично показан план опоры с тремя шарами, равноудаленными друг от друга в разных направлениях, где 3 - шар; 2 - сегмент сферы.

На фиг. 4 схематично показано размещение опор под всей площадью цокольного этажа или фундамента многоэтажного здания, где 11 - опора.

Заявляемая опора для сейсмостойких зданий содержит верхнюю 4 и нижнюю 5 части, снабженные опорными поверхностями: плоской 1 или 8 в одной из частей и в виде трёх сегментных сфер 2 или 9 в другой части, между которыми расположены три шара 3, причем радиус 7 шара меньше радиуса 6 или 10 сегментной сферы 2 или 9. При этом плоская опорная поверхность 1 образует верхнюю горизонтальную плоскость, контактирующую с тремя шарами, а поверхность 8 образует нижнюю горизонтальную плоскость. Выполнение опоры с тремя шарами оптимально с точки зрения простоты изготовления и монтажа, так как три шара позволяют без особой точности изготовить опору. Из курса начертательной геометрии известно, что положение плоскости в пространстве может быть определено тремя точками (<http://mash-xx1.info/info/653755/>, дата просмотра 26.10.2018). Поэтому через три нижние точки шаров создаётся опирание на нижнюю горизонтальную плоскость, и через три верхние точки шаров обеспечивается контакт с верхней горизонтальной плоскостью и опирание на три шара. Таким образом, нагрузка на каждый шар распределяется равномерно. Кроме того, равномерное расположение опор под всей площадью фундамента или цокольного этажа с рекомендуемым их количеством, которое должно быть не менее трёх, а также использование опор с разными вариантами выполнения верхней и нижней частей, как показано на фиг. 1 и фиг. 2, приводит к тому, что усилие, приходящееся на один шар, будет минимальным. Следовательно, для материала шаров 3, поверхностей сегментов сфер 2 или 9 и горизонтальных поверхностей 1 или 8 может быть использован широкий спектр материалов, таких как сталь, камень, бетон, железобетон и другие искусственные или природные материалы плотной структуры.

Из курса строительных материалов также известно, что практически все материалы плотной структуры при мгновенно приложенном усилии, а, в частности при сейсмическом воздействии, которое относится к такому виду усилий, ведут себя как абсолютно упругие материалы (Конструкции из дерева и пластмасс. Учебник для вузов. Под ред. Г.Г. Карлсена. Изд. 4-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1975. - 688 с. Авт.: Г.Г. Карлсен, В.В. Борльшаков, М.Е. Каган. Раздел 1. Дерево - строительный материал. Параграф. 9. Механические свойства древесины. "...Известно, что при быстром кратковременном действии нагрузки древесина сохраняет значительную упругость..."; Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс. Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. - М.: Стройиздат, 1985. - 728 с. Часть первая. Глава 1. основные физико-механические свойства бетона, стальной арматуры и железобетона. 1.1. Бетон. 4. Прочность бетона. Динамическая прочность бетона). Это также свидетельствует о том, что материалом шаров 3, горизонтальных поверхностей 1 или 8 и поверхностей сегментов сфер 2 или 9 могут быть сталь, камень, бетон, железобетон и другие искусственные или природные материалы плотной структуры. При этом горизонтальные поверхности 1 или 8 и поверхности сегментов сфер 2 или 9, образованные из указанных материалов, могут быть установлены в цоколе или фундаменте как закладные детали в железобетонном элементе.

К тому же, пространство между верхней и нижней частями опоры может быть дополнительно заполнено менее прочным материалом, например, пенобетоном, который воспримет свою часть нагрузки, что позволит уменьшить давление на шары.

Принцип работы заявляемой опоры основан на известном из курса физики определении положения устойчивого равновесия, когда шар расположен в углублении https://physics.ru/courses/op25part1/content/chapter1/section/paragraph14/theory.html#.W9LUo_7jgspU, дата просмотра 26.10.2018). Для сейсмостойких зданий сегмент сферы, шар и силы гравитации образуют положение устойчивого равновесия здания.

При действии сейсмического усилия в любом направлении шары перекатываются в положение не-

устойчивого равновесия и позволяют перемещаться нижней части 5 цокольного этажа или фундамента относительно верхней части 4, а затем верхняя часть цокольного этажа или фундамента за счет действия силы тяжести возвращает здание в первоначальное положение, причем в связи с плоской опорной поверхностью 1 или 8 при взаимном перемещении частей 4 и 5 возникает меньшее вертикальное усилие, передаваемое на здание и фундамент.

Таким образом, технический результат, достигаемый изобретением, заключается в расширении арсенала технических средств, используемых для защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий а также в снижении трудоемкости изготовления и монтажа опор сейсмостойких зданий, при сохранении их эффективности снижать сейсмические силы и ограничивать перемещения здания при землетрясениях с широким спектром частот.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Опора для сейсмостойких зданий, содержащая верхнюю и нижнюю части с опорными поверхностями, между которыми расположены шары в качестве опорных элементов подвижной связи, при этом опорная поверхность в одной части плоская, а в другой части опорные поверхности выполнены в виде сегментов сфер с радиусом, превышающим радиус шара, отличающаяся тем, что опора выполнена с тремя шарами, которые расположены между плоской горизонтальной поверхностью одной части и тремя сегментами сфер другой части, центры которых удалены друг от друга в разных направлениях для обеспечения контакта горизонтальной поверхности с тремя шарами, при этом шары и опорные поверхности верхней и нижней частей выполнены из искусственных или природных материалов плотной структуры.

2. Опора по п.1, отличающаяся тем, что три шара расположены между верхней горизонтальной поверхностью и тремя сегментами сфер нижней части опоры.

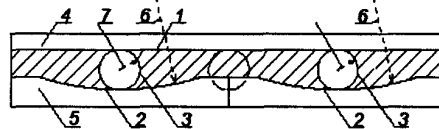
3. Опора по п.1, отличающаяся тем, что три шара расположены между нижней горизонтальной поверхностью и тремя сегментами сфер верхней части опоры.

4. Опора по п.1, отличающаяся тем, что в качестве материала шаров и опорных поверхностей использованы или сталь, или камень, или бетон, или железобетон.

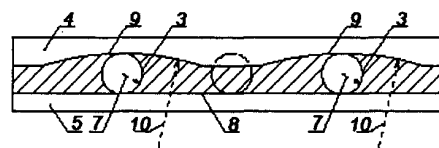
5. Опора по п.1, отличающаяся тем, что опорные поверхности верхней и нижней частей образованы закладными элементами, установленными в цоколе или фундаменте.

6. Опора по п.1, отличающаяся тем, что пространство между верхней и нижней частями опоры заполнено пенобетоном.

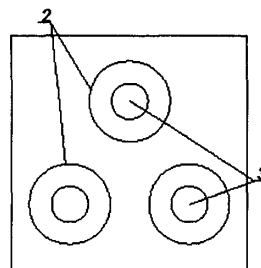
7. Опора по п.1, отличающаяся тем, что она выполнена с возможностью равномерного размещения под всей площадью цокольного этажа или фундамента здания с количеством не менее трех.



Фиг. 1

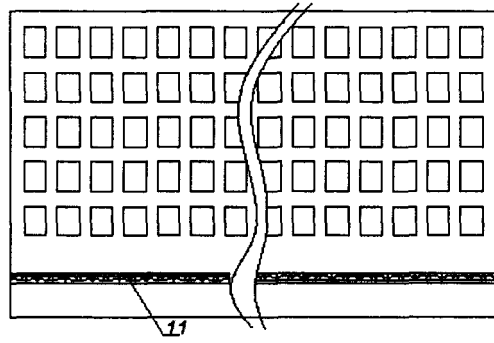


Фиг. 2



Фиг. 3

040050



Фиг. 4



Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2
