



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК  
*F16C 17/03* (2006.01)  
*F16C 33/20* (2006.01)  
*E04B 1/36* (2006.01)  
*E02D 27/34* (2006.01)  
*E04H 9/02* (2006.01)  
*E01D 19/04* (2006.01)

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2008127963/11**, 17.10.2006(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**17.10.2006**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**16.12.2005 DE 102005060375.0**(43) Дата публикации заявки: **20.01.2010** Бюл. № 2(45) Опубликовано: **27.11.2011** Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 5867951 A**, 09.02.1999. **US 6021992 A**, 08.02.2000. **JP 2000027938 A**, 25.01.2000. **GB 1504568 A**, 22.03.1978. **US 4320549 A**, 23.03.1982. **FR 2538826 A3**, 06.07.1984.  
**Беляев.Г.С. Производство подшипников скольжения в судовом машиностроении. Судостроение, 1965, с.15-18. Чернаевский С.А. Подшипники скольжения. МАШГИЗ, 1963, с.19-24. JP 2004044312 A**, 12.02.2004. **US 4121393 A**, 24.10.1978.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **10.07.2008**(86) Заявка РСТ:  
**EP 2006/010018 (17.10.2006)**(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2007/073788 (05.07.2007)**Адрес для переписки:  
**119296, Москва, а/я 113, Э.П. Песикову**

(72) Автор(ы):

**ХУБЕР Петер (DE),  
РООС Райнер (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

**МАУРЕР ЗЁНЕ ИНЖИНИРИНГ ГМБХ &  
КО. КГ (DE)****(54) МАЯТНИКОВАЯ СКОЛЬЗЯЩАЯ ОПОРА**

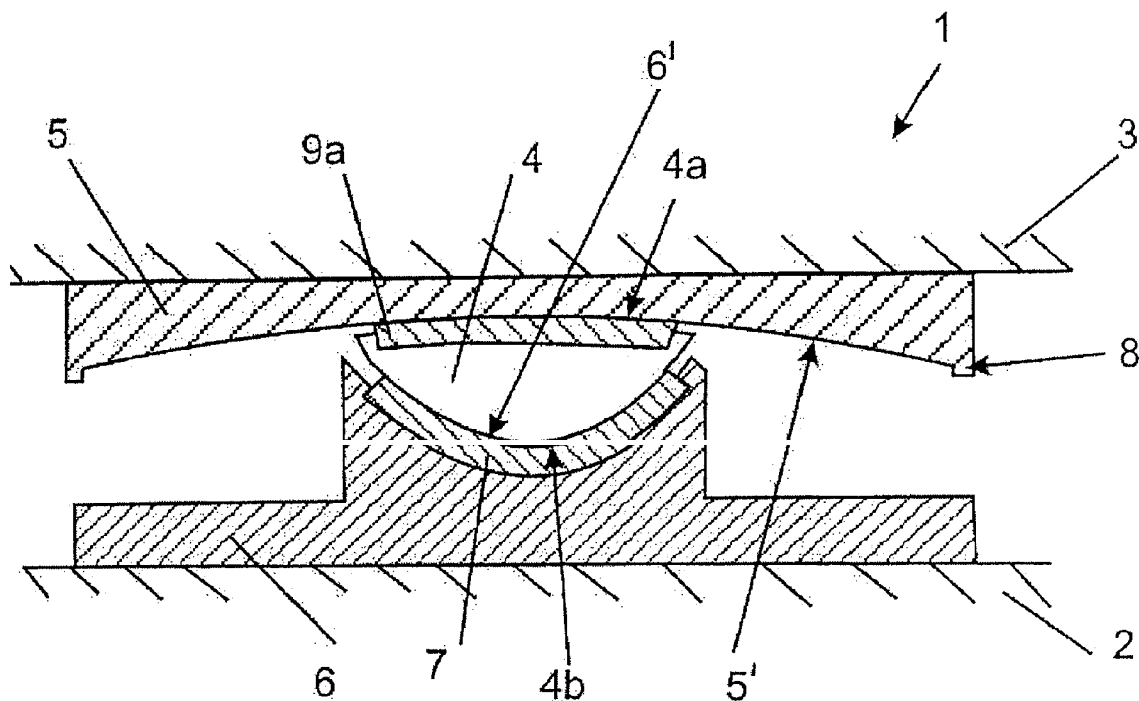
(57) Реферат:

Изобретение относится к опоре для защиты сооружений, которая выполнена в виде маятниковой скользящей опоры. Маятниковая скользящая опора (1) предназначена для отделения грунта (2) основания от сооружения (3), например, при вызываемых землетрясением движениях грунта (2)

основания или в качестве альтернативы для традиционных деформируемых опор. Опора (1) содержит первую опорную плиту (5) скольжения с первой вогнутой поверхностью (5') скольжения, опорный башмак (4), находящийся в скользящем контакте с первой поверхностью (5'), а также вторую опорную плиту (6) со второй вогнутой

поверхностью (6'), которая контактирует с опорным башмаком (4). Первая поверхность скольжения (5') обеспечивает, по меньшей мере, в одном измерении устойчивое положение равновесия опорного башмака (4), в которое он самостоятельно возвращается после отклонения, вызванного воздействием наружных сил. Антифрикционный материал (9a, 9b) содержит пластмассу с упругопластичными компенсирующими

свойствами и с низким коэффициентом трения, при этом пластмасса обладает компенсирующими свойствами, позволяющими компенсировать отклонение 0,5 мм от заданной плоскости заданной поверхности скольжения (5'). Технический результат: повышение долговечности, прочности и обеспечение наиболее точного возвращения элемента скольжения в равновесное положение. 32 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1a

RU 2 4 3 5 0 8 0 C 2

RU 2 4 3 5 0 8 0 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*F16C 17/03* (2006.01)  
*F16C 33/20* (2006.01)  
*E04B 1/36* (2006.01)  
*E02D 27/34* (2006.01)  
*E04H 9/02* (2006.01)  
*E01D 19/04* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2008127963/11, 17.10.2006**

(24) Effective date for property rights:  
**17.10.2006**

Priority:

(30) Priority:  
**16.12.2005 DE 102005060375.0**

(43) Application published: **20.01.2010 Bull. 2**

(45) Date of publication: **27.11.2011 Bull. 33**

(85) Commencement of national phase: **10.07.2008**

(86) PCT application:  
**EP 2006/010018 (17.10.2006)**

(87) PCT publication:  
**WO 2007/073788 (05.07.2007)**

Mail address:  
**119296, Moskva, a/ja 113, Eh.P. Pesikovu**

(72) Inventor(s):

**KhUBER Peter (DE),  
ROOS Rajner (DE)**

(73) Proprietor(s):

**MAURER ZENE INZhINIRING GMBKh & KO.  
KG (DE)**

RU 2 435 080 C2

RU 2 435 080 C2

**(54) PENDULUM SLIDING SUPPORT**

(57) Abstract:

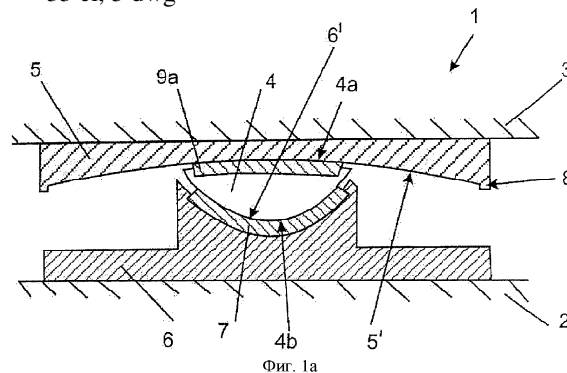
FIELD: construction.

SUBSTANCE: pendulum sliding support (1) is designed to separate soil (2) of the base from a structure (3), for instance, in case of base soil (2) movements caused by an earthquake or as an alternative for traditional deformed supports. The support (1) comprises the first support sliding plate (5) with the first concave sliding surface (5'), a support block (4), being in a sliding contact with the first surface (5'), and also the second support plate (6) with the second concave surface (6'), which contacts with the support block (4). The first sliding surface (5') provides at least in one position a stable position of the support block (4) balance, in which it returns independently after deviation caused by exposure to external forces. Antifriction material (9a, 9b) contains plastic with elastic-plastic compensating properties and with low

friction coefficient, at the same time plastic has compensating properties, which make it possible to compensate for deviation of 0.5 mm from the specified plane of the specified sliding surface (5').

EFFECT: increased durability, strength and provision of most accurate return of a sliding element into balance position.

33 cl, 5 dwg



Изобретение относится к опоре для защиты сооружений, при этом опора выполнена в виде маятниковой скользящей опоры с применением антифрикционного материала, содержит первую опорную плиту скольжения с первой вогнутой поверхностью скольжения и опорный башмак, находящийся в скользящем контакте с первой поверхностью скольжения первой опорной плиты скольжения, при этом первая поверхность скольжения первой опорной плиты скольжения обеспечивает для опорного башмака, по меньшей мере, в одном измерении устойчивое положение равновесия, в которое он самостоятельно возвращается после отклонения, вызванного внешним силовым воздействием.

Возможности применения опор в строительстве многообразны. Одной из областей применения является сейсмическая защита. Например, в строительстве мостов применяются деформируемые опоры для горизонтально-упругого расположения.

Системы сейсмической защиты предназначены для сохранения сооружений от разрушающего воздействия землетрясений. Для этого используются, например, опоры, отделяющие здания от его фундамента. Такое отделение может служить также для защиты от сотрясений, вызываемых другими причинами.

Поскольку землетрясения даже в сейсмически активных районах происходят редко, то системы должны быть в принципе долговечными, прочными и практически не требующими технического обслуживания. Кроме того, требованиями предусматриваются способность к длительному восприятию большой вертикальной нагрузки, эффективное отделение или изоляция здания от горизонтальных движений грунта, а также достаточная способность к рассеиванию энергии, передаваемой внешним воздействием. Правда стоимость традиционных систем сейсмической защиты, отвечающих, по меньшей мере, частично приведенным требованиям, является значительной. Дооборудование зданий системами сейсмической защиты и ремонт поврежденных при землетрясении систем являются дорогостоящими.

Разновидностью систем сейсмической защиты является изоляция основания, т.е. отделение здания от неконтролируемых движений грунта. При этом в известных системах часто стремятся обеспечить по возможности большое рассеивание энергии за счет эффектов демпфирования и/или пластичности материала или изоляции основания, например, при использовании фрикционных маятниковых опор. Таким образом, даже снижается нагрузка, производимая сооружением.

Однако чем больше рассеивание, вызываемое изоляцией основания посредством затухающих колебаний, тем больше опасность того, что после землетрясения система не примет своей прежней конфигурации и, следовательно, в результате этого будет нарушена функциональность. Последствием являются возможные сопутствующие повреждения при повторных толчках и большие затраты на ремонт системы.

Система, которая, по меньшей мере, частично решает эти проблемы, описана в патенте США 5867951. Патент касается маятниковой скользящей опоры для сейсмической защиты, в которой применена термопластичная искусственная смола с низким трением в качестве антифрикционного материала. При использовании такой опоры ее возврат в исходное положение после толчка при землетрясении гарантировано. Правда при использовании термопластичных искусственных смол уже незначительные неточности, геометрические отклонения и дефекты компонентов опоры, например, материала ответной части могут отрицательно сказаться на свойствах опоры.

Если, например, опорный башмак располагается на опорной плите скольжения, являющейся по отношению к нему относительно большой и тонкой, то опорный

башмак давит на плиту в относительно малой точке приложения нагрузки. Таким образом, при длительной нагрузке образуется в бетоне под опорной плитой скользящего углубление просадки. В результате используемый антифрикционный материал не имеет более строгой сферической формы своей ответной поверхности и  
5 вдавливается в сталь или материал ответной части.

Наряду с указанными проседаниями могут происходить также и упругие деформации или присутствовать неточности обработки, вследствие которых обе сферические взаимно прилегающие поверхности не являются идентичными. В  
10 результате обе поверхности скольжения обоих антифрикционных материалов не совмещаются между собой точно.

В результате эти факторы приводят к перегрузке и в перспективе к повреждению поверхностей скольжения, в частности, на участке кромок опирающегося опорного башмака. В этих местах происходит изнашивание тонкого материала со значительной  
15 поверхностью скольжения. В результате изменяются фрикционные свойства. Это приводит к тому, что опора при своем использовании не ведет себя более, как было запроектировано.

Также и при использовании традиционных деформируемых скользящих опор с упругим возвратом в одном направлении могут возникать проблемы в том случае, когда возврат происходит не точно к равновесной линии. При этом в числе прочего значение имеют и процессы старения материала.

Поэтому задачей изобретения служит создание опоры, являющейся долговечной, прочной, не требующей ухода и дешевой, которой могут дооборудоваться  
25 существующие здания при низких затратах. При этом должен обеспечиваться также по возможности точный возврат в положение равновесия даже после больших нагрузок и длительного времени покоя.

Указанная задача решается с помощью опоры для сооружений согласно п.1 формулы изобретения.  
30

Опора для защиты сооружений согласно изобретению представляет собой маятниковую скользящую опору из антифрикционного материала. Она содержит первую опорную плиту скольжения с первой вогнутой поверхностью скольжения и опорный башмак, находящийся в скользящем контакте с первой поверхностью  
35 скольжения первой опорной плиты скольжения. Первая поверхность скольжения первой опорной плиты скольжения обеспечивает устойчивое положение равновесия опорного башмака, в которое опорный башмак самостоятельно возвращается после отклонения под действием наружного силового воздействия. Антифрикционный  
40 материал содержит пластмассу с упругопластичными компенсирующими свойствами, которая характеризуется особо низким трением.

В качестве сейсмической защитной опоры эта опора может компенсировать наружные воздействия. Этими факторами воздействия, вызывающими сотрясения, служат, например, землетрясения, а также удар подвижных масс (например,  
45 автомобилей, самолетов, судов). Также на здания могут воздействовать силы, вызванные взрывами или массами, образующимися при взрывах, причем эти силы должны восприниматься опорой согласно изобретению.

При использовании маятниковой скользящей опоры, по меньшей мере, часть передаваемой на общую систему кинетической энергии землетрясения преобразуется  
50 сначала в потенциальную энергию. Для этого расположенная на стороне здания часть опоры смещается под действием боковых сил на фундамент из своего положения равновесия, в частности, из устойчивого положения равновесия, причем аналогично

маятнику часть кинетической энергии преобразуется в потенциальную. Если из положения равновесия происходит максимальное отклонение (и, следовательно, занимает положение с максимальной потенциальной энергией), то масса здания совершает обратное маятниковое движение относительно своего фундамента и смещается в другую сторону, проходя через точку устойчивого равновесия. Такое затухающее колебание продолжается до тех пор, пока масса, подобно маятнику, не израсходует сообщенную ей первоначальную энергию и не придет в положение равновесия в состоянии покоя.

Период колебания маятниковой скользящей опоры зависит, как и у маятника, от массы. Благодаря этому возможно оптимальное выполнение опоры для сейсмической защиты. Кроме того, опора, которая и без того обеспечивает по сравнению с обычными опорами из эластомеров преимущество по затратам, применима для легковесных зданий и для зданий с меняющейся нагрузкой. Кроме того, низкий профиль маятниковых скользящих опор обеспечивает возможность дешевого дооснащения существующих зданий. В целом конструкция маятниковой скользящей опоры проста.

Маятниковую скользящую опору изготавливают (в противоположность маятниковой скользящей опоре согласно уровню техники) из антифрикционного материала с низким коэффициентом трения. Чем меньше трение маятниковой скользящей опоры, тем точнее может возвращаться опорный башмак - при уменьшенном рассеивании - в устойчивое положение равновесия. При большом трении, напротив, присутствует вероятность того, что опорный башмак по окончании маятникового качания не займет центральное положение и (вследствие очень незначительных подъемов вокруг равновесной точки) не вернется в центр опоры. При последующем толчке возникает проблема, обусловленная тем, что в определенных условиях размер опоры, в частности ее диаметр, будет недостаточным для восприятия воздействующих сил. В противоположность традиционным фрикционным опорам, в которых основное внимание уделяется большому рассеиванию, в настоящем изобретении коэффициенты трения сведены к минимуму для обеспечения гарантированного возврата системы в свою устойчивую позицию равновесия, в результате чего при повторном толчке опора пригодна к применению без необходимости предварительного технического обслуживания.

Выбором антифрикционного материала с упругопластичными компенсирующими свойствами достигаются дополнительные преимущества. Благодаря мягкости и приспособляемости материала достигается компенсация неточностей. Так, например, посредством упругопластичных свойств компенсируются отклонения от заданных геометрических показателей, например, заданного радиуса кривизны опорной плиты скольжения. Таким образом облегчается соблюдение допусков на размеры при изготовлении и техническом содержании опоры. Кроме того, могут компенсироваться дефекты, например, в структуре поверхности скольжения, обусловленные как технологией изготовления, так и наружными факторами воздействия в перспективе. Также можно предупредить отрицательное воздействие местных проседаний и допусков на радиус кривизны на свойства опоры.

Проседания, описанные в связи с уровнем техники и образующиеся на относительно большой тонкой опорной плите скольжения вследствие наличия незначительной поверхности опоры опорного башмака, могут быть компенсированы посредством упругопластичного материала. Компенсация происходит в том смысле, что расположенный на контактной поверхности опорного башмака

антифрикционный материал обладает достаточной деформируемостью для того, чтобы жесткие кромки подложки не вдавливались в ответную поверхность, как это имеет место при использовании твердого антифрикционного материала. Опира-  
5 ние кромок антифрикционного материала на опорную плиту скольжения, при котором существенно изменились бы антифрикционные свойства и износостойкость, исключается и таким образом гарантируется беспрепятственное скольжение в случае применения.

Наряду с влиянием на образование углублений проседания также компенсируются отклонения обеих смежных сферических поверхностей (а именно с одной стороны  
10 контактной поверхности антифрикционного материала опорного башмака и с другой стороны поверхности скольжения опорной плиты скольжения), а также упругие деформации, например, в опорной плите скольжения посредством антифрикционного материала с упругопластичными компенсирующими свойствами. Следовательно,  
15 компенсируется воздействие факторов, приводящих к нарушению точности совмещения поверхностей скольжения обоих антифрикционных материалов. Антифрикционный материал согласно изобретению, обладающий упругопластичными компенсирующими свойствами, обеспечивает таким образом точное сферическое  
20 прилегание антифрикционного материала к поверхности скольжения при нагрузке.

Упругопластичные компенсирующие свойства антифрикционного материала могут компенсировать, например, отклонения размером 0,5 мм, 1 мм и даже 2 мм (по отношению к глубине проседания в опорной плите скольжения). Т.е. отклонения  
25 на 0,5 мм, предпочтительно 1 мм, особо предпочтительно 2 мм от заданного уровня заданной поверхности скольжения могут быть компенсированы упругими свойствами материала.

Кроме того, балластные свойства антифрикционных материалов с упругопластичными свойствами превосходят те же свойства жестких  
30 антифрикционных материалов. Благодаря упругости материала компенсируются деформации опорной плиты скольжения (например, углубления от проседания). Кривизна опорной плиты скольжения может быть задана оптимальной без необходимости учета деформации от действия нагрузки. За счет этого в целом упрощается выполнение опоры.

Упругопластичные компенсирующие свойства антифрикционного материала означают в этой связи, что этот материал обладает ограниченной текучестью. Антифрикционный материал должен затекать при воздействии нагрузки на опору в зазор между ее компонентами. Однако это течение не происходит далее точки, в  
40 которой следует опасаться соприкосновения обоих компонентов опоры.

Как правило, антифрикционный материал заделан в компонент опоры (т.е. размещен в углублении), имеющий меньшую контактную поверхность из скользящих мимо друг друга компонентов опоры. Размещенный в углублении антифрикционный материал имеет выступ над краем углубления, которым определяется расстояние до  
45 смежного компонента опоры и, следовательно, ширина зазора скольжения. Также и при использовании размещенного в углублении антифрикционного материала последний согласно изобретению с упругопластичными свойствами затекает при нагрузке на опору в ограниченной степени в зазор скольжения. Однако затекание происходит перед расположением одного компонента опоры на других компонентах  
50 для достижения состояния покоя в достаточной степени для того, чтобы в любом случае исключалось соприкосновение обоих компонентов.

Преимущества позволяют применять маятниковую скользящую опору согласно

изобретению в качестве альтернативы для традиционных деформируемых скользящих опор.

Антифрикционный материал располагается, в частности, на плоскостях скольжения, по меньшей мере, на меньших поверхностях скольжения опорного башмака и на поверхности скольжения опорной плиты скольжения, контактирующей с опорным башмаком. Антифрикционный материал с упругопластичными компенсирующими свойствами является более мягким или податливым, чем работающий в паре с ним материал, служащий в качестве поверхности скольжения для антифрикционного материала. Для предупреждения заедания или разрушения более мягкого материала по кромкам необходимо на меньшую поверхность нанести более мягкий материал.

Антифрикционный материал содержит предпочтительно полиэтилен с ультравысокой молекулярной массой, в частности, он состоит, по существу, из него.

Полиэтилен с ультравысокой молекулярной массой представляет собой антифрикционный материал с упругопластичными компенсирующими свойствами, требуемыми в соответствии с изобретением. Тело скольжения может быть выполнено, например, из термопластичного спеченного антифрикционного материала. Путем модификации материала или изменения системы скольжения может целенаправленно задаваться трение. Так, например, в полиэтилен с ультравысокой молекулярной массой могут примешиваться лубриканты, по меньшей мере, в приповерхностной зоне для того, чтобы целенаправленно задать определенный коэффициент трения, учитывающий как требования относительно низкого трения, так и свойства рассеивания. Кроме того, полиэтилен с ультравысокой молекулярной массой в качестве антифрикционного материала характеризуется положительным свойством, обеспечивающим высокую стойкость заданного коэффициента трения также при низких температурах. Другие преимущества состоят в слабом старении композитных материалов из полиэтилена с ультравысокой молекулярной массой. Кроме того, материал является износостойким, благодаря чему опора, например, в качестве сейсмической защиты может применяться при нескольких землетрясениях.

Полиэтилен с ультравысокой молекулярной массой обладает антифрикционными свойствами, обеспечивающими эффективный и полный возврат в исходное положение после землетрясения. Таким образом, функциональность опоры гарантируется и после землетрясения. Кроме того, предупреждается смещение здания со своего фундамента. После землетрясения опора может снова занять свое заданное положение. Смещение нулевой отметки во время землетрясения исключается.

Вследствие обусловленного углублениями ограничения течения полиэтилена с ультравысокой молекулярной массой, по существу, ограничено вытекание антифрикционного материала через зазор скольжения даже при больших нагрузках.

Полиэтилен с ультравысокой молекулярной массой может применяться в чистом виде, в виде однородной смеси с другими материалами или как комбинированный материал в качестве неоднородной заготовки антифрикционного материала.

Антифрикционный материал вместе с полиэтиленом с ультравысокой молекулярной массой, обладающим приведенными выше свойствами, облегчает производить расчеты, определять размерность и конструировать опору в противоположность известным из уровня техники опорам, в частности, для систем сейсмической защиты.

В качестве альтернативы антифрикционный материал содержит предпочтительно политетрафторэтилен, в частности, состоит из этого материала.



Также и политетрафторэтилен является материалом с упругопластичными свойствами, который согласно изобретению может применяться в качестве антифрикционного материала в опорах.

5 Согласно особому варианту выполнения антифрикционный материал содержит дополнительные компоненты, в частности лубриканты. При введении этих компонентов в антифрикционный материал может целенаправленно задаваться коэффициент трения. В частности, способность маятниковой скользящей опоры к возврату в исходное положение может оптимизироваться соответствующим выбором  
10 обработанного антифрикционного материала в сочетании с выбранными ответными поверхностями.

Также возможно при этом улучшить другие физические свойства, такие как жесткость, эластичность, стабильность или стойкость материала, введением известных  
15 специалисту добавок.

Лубриканты могут вводиться, по меньшей мере, в поверхность скольжения антифрикционного материала. Так, например, антифрикционный материал может быть спеченным телом, в пористую структуру поверхности которого введены смазочные вещества. Материал может быть однородным, т.е. с равномерным  
20 распределением его компонентов, или неоднородным, т.е. с меняющейся концентрацией отдельных компонентов материала.

Антифрикционный материал имеет коэффициент трения предпочтительно в зависимости от удельного давления скользящей опоры, при котором произведение от умножения коэффициента трения на удельное давление в заданном диапазоне  
25 удельного давления является, по существу, постоянной величиной. На основе этого произведения рассчитывается сила трения скользящей опоры (направленная по существу горизонтально). При этом удельное давление соответствует вертикальной силе, воздействующей на опору. Преимущество постоянной, т.е. не зависящей от  
30 удельного давления горизонтальной силы, состоит в том, что независимо от веса здания на заданном участке будет рассеиваться совершенно определенное количество энергии. При использовании маятниковой скользящей опоры при каждом цикле колебаний соответственно отводится через опору совершенно определенное количество энергии. Это имеет значение, например, для зданий или конструкций,  
35 обладающих разной степенью загрузки (например, емкости). Кроме того, ранее сконструированная опора применена для разных зданий с разными нагрузками. Здесь не требуется согласования воспринимаемого опорой удельного давления. Другими словами, возможно применение стандартной опоры для зданий разной конструкции.

40 Независимо от скорости движения компонентов скользящей опоры антифрикционный материал характеризуется преимущественно постоянным коэффициентом трения. Это свойство антифрикционного материала проявляется при землетрясении особенно эффективно, так как скорости, с которыми смещаются относительно друг друга части здания или часть здания и фундамент, являются трудно  
45 прогнозируемыми. Независимость трения от скорости обеспечивает возможность, при которой легко рассчитываются скользящие опоры и конструируются в соответствии с требованиями без необходимости учета влияния скорости.

Опора может предпочтительно содержать материал ответной части, т.е. материал, с  
50 которым антифрикционный материал находится в контакте, причем материал ответной части содержит металлический материал с металлическими антифрикционными слоями, в частности твердое хромовое покрытие, анодированный алюминий или химически модифицированный никель (фосфат никеля).

Материал ответной части может также содержать, по меньшей мере, металлический лист, в частности полированный лист из качественной стали.

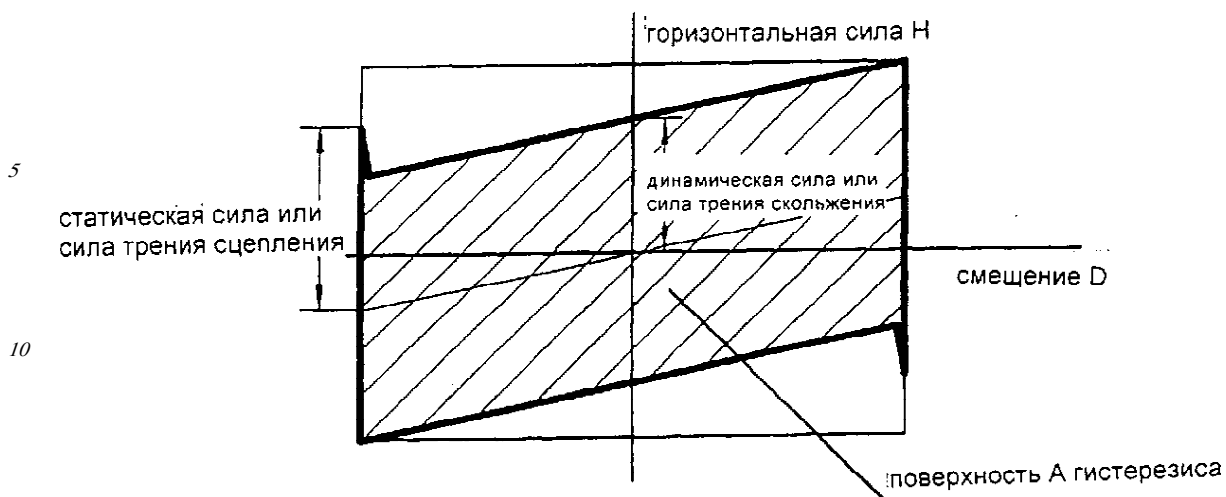
5 Металлический лист может прилегать к опорной плите скольжения свободно, в частности он может быть вложен. Если металлический лист с опорной плитой скольжения соединен жестко, то распространяющиеся по нему волны будут выходить наружу и способны повредить или ослабить имеющееся там крепление. Напротив вложенный металлический лист может свободно колебаться и, следовательно, отводить энергию колебания на компоненты опоры без повреждения крепления.  
10 Поэтому особо предпочтительно так называемое «плавающее расположение» ответного листа.

Опора содержит, в частности, материал ответной части, с которым контактирует антифрикционный материал, при этом материал ответной части содержит пластмассу, выбранную, в частности, из группы, состоящей из полиамидов, полиоксиметиленов,  
15 полиэтилентерефталатов или полибутилентерефталатов. Как правило, в любом случае материал ответной части является, по меньшей мере, одинаково твердым, что и антифрикционный материал с упругопластичными свойствами, или же тверже.

Материал ответной части имеет предпочтительно коэффициент трения, изменяющийся на участке между положением равновесия и краем поверхности трения.  
20 В частности, коэффициент трения возрастает к краю поверхности скольжения. Благодаря этому при улучшенной изоляции в центральной части поверхности скольжения обеспечивается лучшее центрирование опорного башмака. Возрастающее наружу трение обеспечивает на этом участке лучшее рассеивание энергии землетрясения опорой. Коэффициент трения опоры составляет, в частности, 2%. Если согласно уровню техники даже при высокой температуре коэффициент трения почти не уменьшается ниже 6%, то выбранные согласно изобретению антифрикционные материалы имеют значительно лучший коэффициент трения, составляющий 5%, 4%, 3%  
25 или 2% даже при низкой температуре. Под лучшим коэффициентом трения подразумевается в данном случае намного более низкий коэффициент трения  $\mu$ , определяемый как соотношение между поверхностью гистерезиса при смещении горизонтальной силой, соответствующей прямоугольной поверхностью с максимальной горизонтальной силой и максимальным горизонтальным отклонением.  
30 Его получают с помощью приводимой ниже схематической диаграммы при проведении соответствующего опыта по отклонению при  $\mu = A/(4 \cdot V \cdot D)$ , причем  $V$  означает вертикальную нагрузку на опору. Определяемое в этом опыте превышение силы трения сцепления, преодолеваемой при каждом изменении направления и в начале смещения, по сравнению с трением скольжения составляет для материалов согласно изобретению, как правило, от менее 50 до 100%, в частности, только от 10 до 25%.

45

50



15 Согласно предпочтительному варианту выполнения опора содержит опорную плиту, расположенную с возможностью наклона или поворота по отношению к опорному башмаку посредством подвижного шарнира. Подвижный шарнир образует при этом плоскость наклона, которая может располагаться выше или ниже плоскости скольжения, образуемой при контакте между опорным башмаком и поверхностью скольжения. Подвижный шарнир может быть выполнен, например, в виде шарового шарнира со сферическим вкладышем.

Опорная плита может располагаться выше или ниже опорного башмака.

25 Предпочтительно скользящая опора содержит вторую опорную плиту скольжения со второй вогнутой поверхностью скольжения, контактирующей с опорным башмаком.

Опорный башмак располагается, в частности, между первой и второй опорными плитами скольжения и находится в скользящем контакте с каждой из них.

30 Опорный башмак может располагаться с возможностью смещения и/или поворота как относительно первой, так и относительно второй опорной плиты скольжения. Таким образом, обе поверхности скольжения воспринимают совместно повороты и смещения опорного башмака.

35 Первая и вторая поверхности скольжения могут иметь, по существу, одинаковую кривизну. Таким образом, смещения опорного башмака по отношению к положению равновесия распределяются в равных частях на обеих поверхностях скольжения. Преимущество этого варианта выполнения состоит в том, что можно отказаться от применения подвижного шарнира для компенсации наклонов опорного башмака при смещениях относительно устойчивого положения равновесия. Кроме того, по сравнению с решением только с одной поверхностью скольжения и неподвижной наклонной опорой почти удваивается максимально возможное отклонение.

45 В качестве альтернативы первая и вторая поверхности скольжения могут иметь разную кривизну. В данном варианте выполнения происходит разное распределение смещения на обеих ответных поверхностях.

В частности, опорный башмак выполнен составным, по меньшей мере, из двух частей, соединенных через подвижный шарнир. С помощью подвижного шарнира обеспечивается положение, при котором даже при разных радиусах кривизны обеих поверхностей скольжения возможен наклон по отношению друг к другу.

50 Предпочтительно первая и вторая поверхности скольжения обладают разными свойствами скольжения, в частности разными коэффициентами трения. Таким образом, можно целенаправленно воздействовать на общий коэффициент трения системы и задавать его.

Для достижения разных показателей удельного давления на контактные поверхности опорный башмак может содержать контактные поверхности разного размера по отношению к первой и второй поверхностям скольжения. Например, диаметр прилегающих к ответным поверхностям элементов из антифрикционных материалов, например полиэтилена с высокой молекулярной массой или политетрафторэтилена, может выбираться разным. Эта мера позволяет также оптимально задавать общие свойства системы.

По меньшей мере, одна из поверхностей скольжения может обладать постоянной кривизной.

По меньшей мере, одна из поверхностей скольжения может содержать переходную дугу, в частности спираль Корню, для лучшего центрирования опорного башмака. Вследствие функциональной зависимости радиуса кривизны от своего удаления от центра опоры или вследствие функциональной зависимости радиуса кривизны от координат точки может задаваться (в сочетании с другими параметрами, такими как трение) способность опоры к возврату. Спираль Корню особенно оптимально воздействует на способность к возврату.

В краевой зоне поверхности скольжения может быть расположен ограничитель отклонения опорного башмака по отношению к положению равновесия. Этот ограничитель может быть выполнен, например, в виде стенки на краю опорных плит скольжения. Этим исключается сход опорного башмака в экстремальных случаях с опорной плиты скольжения. При наличии нескольких опорных плит скольжения отдельные из них или они все могут быть оснащены ограничителями.

Кроме того, опора может содержать контрольное устройство для определения состояния опоры путем измерения толщины выступа антифрикционного материала над краем углубления, в котором размещен антифрикционный материал, до поверхности скольжения соответствующей опорной плиты скольжения. Другими словами, измеряют величину зазора скольжения между опорным башмаком и поверхностью скольжения соответствующей опорной плиты скольжения, к которой примыкает опорный башмак над антифрикционным материалом. Если зазор скольжения достаточно велик и надежно исключается соприкосновение опорного башмака с поверхностью скольжения в случае землетрясения, то опора считается исправной. Если же это условие не соблюдено, то опора нуждается в техническом обслуживании. Таким образом, контрольное устройство может определять посредством простого измерения ширины зазора способность опоры к последующему использованию.

Во многих случаях простой контрольный осмотр позволяет получить достаточно сведений для оценки состояния опоры. По сравнению с обычными конструкциями упрощается техническое обслуживание, которое может ограничиваться контрольным осмотром.

Поверхность скольжения может быть выполнена таким образом, что положение равновесия будет служить равновесной точкой, в результате чего при отклонении центрирование будет производиться по двум измерениям. В частности, для сейсмической защиты, по меньшей мере, одна поверхность скольжения выполнена в виде полусферы с равновесной точкой. Таким образом, возвратное усилие действует в двух измерениях, т.е. возврат происходит в исходное положение.

Если опора используется, например, в качестве альтернативы вместо деформируемой скользящей опоры согласно №1.5 в EN 1337-1, табл.1, то поверхность скольжения может быть выполнена такой, чтобы при отклонении центрирование

происходило только в одном измерении. Поверхность скольжения может быть выполнена в виде сегмента боковой поверхности цилиндра с равновесной линией, проходящей параллельно продольной оси цилиндра. Возвратное усилие при отклонении в этом случае действует поперечно продольной оси цилиндра, при этом по 5 оси обеспечиваются компенсирующие движения без действия возвратного момента. Опору можно обозначить как одноосную маятниковую скользящую опору. В принципе, при использовании обычной деформируемой скользящей опоры возврат в одном измерении вызывается упругой деформацией резины. В настоящем изобретении 10 упругий возврат заменен маятниковым движением в положение равновесия. В другом измерении или направлении опора может скользить напротив в обоих случаях практически беспрепятственно.

Согласно изобретению опора применяется для отделения грунта основания от сооружения при движениях и сотрясениях, вызываемых внешними факторами, в 15 частности землетрясением. Опора расположена в виде части системы сейсмической защиты между фундаментом и сооружением. Благодаря применению антифрикционного материала согласно изобретению в скользящих опорах для сейсмической безопасности, в частности в строительстве мостов и высотном 20 строительстве, создана долговечная, надежная и почти не требующая ухода опора для сейсмической безопасности, которая может интегрироваться во множество систем сейсмической безопасности.

Альтернативным видом применения опоры является горизонтально-упругое расположение элементов сооружения в строительстве. В этом случае опора 25 используется вместо традиционной деформируемой опоры. В частности, для этого случая применения пригодна описанная выше маятниковая скользящая опора с равновесной линией, причем в одном направлении действует возвратный момент, а в другом возможно относительно свободное скольжение.

Другие признаки и преимущества изобретения четко поясняются в приводимом 30 ниже описании отдельных примеров выполнения. При этом изображено:

фиг.1a - первый вариант выполнения скользящей опоры согласно изобретению в положении равновесия;

фиг.1b - скользящая опора на фиг.1a при отклонении, вызванном землетрясением;

35 фиг.2a - второй вариант выполнения скользящей опоры согласно изобретению в положении равновесия;

фиг.2b - скользящая опора на фиг.2a при отклонении, вызванном землетрясением;

фиг.3 - третий вариант выполнения скользящей опоры согласно изобретению в 40 положении равновесия.

На фиг.1a изображена маятниковая скользящая опора 1 в том виде, как она применяется, например, в высотном строении для сейсмической защиты. Опора 1 расположена между фундаментом 2 и зданием 3 для их изоляции во время горизонтальных, вызванных землетрясением сотрясений.

45 Здание 3 связано с верхней опорной плитой 5 скольжения, содержащей вогнутую сферическую поверхность скольжения 5'. Поверхность скольжения 5' верхней опорной плиты 5 скольжения имеет, например, твердое хромовое покрытие, покрытие из анодированного алюминия, химически модифицированного никеля и пр.

50 В частности, опорная плита 5 скольжения может быть связана с отдельным элементом, содержащим или состоящим из одного из названных материалов. Этим отдельным элементом является металлический лист, например полированный лист из качественной стали.

Согласно отдельному варианту выполнения отдельный элемент не является частью опорной плиты 5 скольжения и с ней не связан, просто он вложен в соответствующее углубление и в нем предохранен от боковых смещений по поверхности опорной плиты 5 скольжения. Однако при таком расположении для отдельного элемента сохраняется определенное пространство для движения, благодаря чему внешние силы и сотрясения, передаваемые на элемент и вызывающие колебания, не могут причинить повреждение креплению.

Нижняя плита 6 связана с фундаментом 2 здания. Эта плита 6 имеет вогнутую сферическую часть с наклонной поверхностью 6'.

Опорный башмак 4, форма которого соответствует поверхности скольжения 5' или наклонной поверхности 6', располагается между опорной плитой 5 скольжения и плитой 6. Опорный башмак 4 имеет верхнюю контактную поверхность 4а для контакта с расположенной над ним поверхностью скольжения 5' и нижнюю контактную поверхность 4b для контакта с расположенной под ним наклонной поверхностью 6'. На участке своей нижней контактной поверхности 4b опорный башмак 4 имеет выпуклую сферическую поверхность с радиусом, который почти равен радиусу соответствующей сферической наклонной поверхности 6'. Таким образом опорный башмак 4 может наклоняться относительно плиты 6.

Наклонная поверхность 6', контактирующая с опорным башмаком, состоит в любом случае из материала ответной части, обеспечивающего наклон опорного башмака 4. Как показано на фиг. 1а, наклонная поверхность 6' может быть образована, в частности, первым элементом скольжения 7, расположенным в углублении плиты 6. Первый элемент скольжения 7 может быть выполнен из любого подходящего материала, например политетрафторэтилена или полиэтилена с высокой молекулярной массой. Однако следует подчеркнуть, что такой элемент скольжения может быть также изготовлен из других, не эластичных материалов, если требуется обеспечить только наклон.

Кроме того, опорный башмак 4 находится в скользящем контакте с поверхностью скольжения 5' опорной плиты 5 скольжения с помощью верхней контактной поверхности 4а. Кривизна контактной поверхности 4а опорного башмака 4 соответствует при этом кривизне поверхности скольжения 5'. Кривизна поверхности скольжения 5' задана относительно малой, т.е. радиус кривизны является большим по отношению к горизонтальной протяженности опорной плиты 5 скольжения. Это приводит к тому, что опорная плита 5 скольжения может совершать, по существу, горизонтальные относительные движения по отношению к расположенной под опорным башмаком 4 плите 6 при воздействии наружных сил, например при землетрясении. Таким образом, вызванные толчками горизонтальные сотрясения фундамента 2 по отношению к зданию 3 могут быть погашены или компенсированы, так как здание 3 при горизонтальном отклонении фундамента 2 в целом сохраняет свое положение благодаря силе инерции. Боковое отклонение опорного башмака 4 относительно опорной плиты 5 скольжения ограничивается наружным ограничителем 8 на наружном конце поверхности скольжения 5'.

Существенное значение для изобретения имеет то, что верхняя контактная поверхность 4а опорного башмака образована вторым элементом скольжения 9а. Второй элемент скольжения 9а расположен в углублении опорного башмака 4. Второй элемент скольжения 9а состоит из антифрикционного материала, содержащего пластмассу с малым трением и упругопластичными компенсирующими свойствами. Антифрикционный материал обладает необходимой текучестью, т.е. при нагрузке он

запрессовывается в определенной степени в зазор скольжения между основным телом опорного башмака 4 и поверхностью скольжения 5', правда лишь настолько, чтобы при этом исключалась посадка поверхности скольжения 5' на основное тело опорного башмака 4.

5 В качестве антифрикционных материалов для второго элемента скольжения 9а пригодными являются такие материалы, как политетрафторэтилен, полиэтилен с высокой молекулярной массой или вещества, содержащие, по меньшей мере, часть политетрафторэтилена и/или полиэтилена с высокой молекулярной массой. В  
10 частности, скользящий элемент 9а может быть выполнен из полиэтилена с высокой молекулярной массой спеканием. В сам материал могут быть при необходимости примешаны лубриканты или присадки. Так, например, антифрикционный материал может быть получен в виде пористого спеченного материала, в поверхностный слой  
15 которого введены лубриканты. Кроме того, элемент скольжения 9а может содержать карманы на поверхности контакта с поверхностью скольжения 5 для размещения смазочных веществ.

Элемент скольжения 9а служит для восприятия большой вертикальной нагрузки. Кроме того, благодаря своим не жестким, а относительно эластичным свойствам  
20 антифрикционный материал выравнивает вмятины, которые могут возникать в традиционных опорах под действием большого удельного давления. Так, например, податливый материал может приходить в соответствие с углублениями от просадки, выравнивать дефекты на поверхности скольжения 5 или отклонения по радиусу кривизны поверхности скольжения 5. Радиус кривизны поверхности скольжения 5'  
25 может задаваться оптимальным, без учета возможных деформаций опорной плиты 5' скольжения. В целом становится возможным легче соблюдать производственные допуски при монтаже опоры.

Кроме того, по сравнению с традиционными опорами коэффициент трения  
30 антифрикционного материала 9а согласно изобретению сохраняется незначительным даже при низких наружных температурах. Наряду с высокой температурной стойкостью антифрикционные материалы отличаются слабым старением и высокой износостойкостью. Антифрикционный материал из полиэтилена с высокой молекулярной массой обеспечивает, таким образом, получение долговечной, прочной  
35 и практически не нуждающейся в техническом обслуживании сейсмической опоры.

Благодаря низкому трению между контактной поверхностью 4а и поверхностью скольжения 5' улучшается способность опоры к возврату в исходное положение. Это означает, что после сотрясения грунта маятниковое движение опоры 1 прекращаются  
40 и опорный башмак 4 располагается относительно точно по центру (т.е. в устойчивом положении равновесия) опорной пластины скольжения 5. Следовательно, после сотрясения опора 1 снова готова к использованию без дополнительной наладки или вмешательства извне.

В данном примере выполнения плоскость скольжения (соответственно поверхности скольжения 5') располагается над плоскостью наклона (соответственно наклонной  
45 поверхностью 6'). Для специалиста очевидно, что плоскость наклона может также располагаться над опорным башмаком, а плоскость скольжения (соответственно поверхности скольжения) - под ним.

50 Показанная на фиг.1а маятниковая скользящая опора занимает устойчивое положение равновесия. Это означает, что потенциальная энергия всей системы является минимальной. Центр тяжести системы располагается в самой низкой точке (по меньшей мере, локально).

На фиг. 1b, напротив, показан случай, при котором система находится в неравновесном состоянии. У маятниковой скользящей опоры 1 опорный башмак 4 смещен на некоторую величину «u» в основном горизонтально вбок из своего положения равновесия. Благодаря кривизне поверхности скольжения 5' от центральной точки «m» в направлении наружу сместился также вверх центр тяжести опорного башмака 4 (а также и всех его компонентов). В результате кинетическая энергия, которая была сообщена фундаменту 2 при землетрясении, преобразуется прежде всего в потенциальную энергию. После толчка при землетрясении опорный башмак 4 снова перемещается в направлении к положению равновесия и совершает маятниковые движения до тех пор, пока не будет отведена опорой 1 энергия, сообщенная системе при толчке во время землетрясения.

Частота колебаний системы, как и у маятника, не зависит от ее массы. Этим обеспечивается возможность оптимального выполнения сейсмической опоры. В частности, опора пригодна также для применения в зданиях малого веса.

Возвратная сила зависит от радиуса кривизны поверхности скольжения 5, а также от скользящей способности антифрикционного материала 9а. Согласно изобретению применяется упругопластичный деформируемый материал 9а с низким трением. Благодаря этому не только становятся возможными горизонтальные смещения здания с малым трением относительно фундамента 2, но и эффективно действуют большие возвратные силы при отклонении, преодолевающие трение между опорным башмаком 4 и поверхностью трения 5' и возвращающие опорный башмак 6 в его устойчивое исходное положение.

При таком аспекте практически исключается смещение здания 3 по отношению к фундаменту при землетрясении. При этом отпадает необходимость в проведении трудоемких дополнительных работ после землетрясения. Кроме того, сейсмическая защита может применяться на протяжении длительного времени, в частности в период с несколькими землетрясениями, без необходимости проведения дополнительных работ и без утраты функциональности. Ремонтные работы ограничиваются простым контрольным осмотром опор.

На фиг. 2а и 2b показан другой пример выполнения маятниковой скользящей опоры 1 согласно изобретению.

Опора 1, установленная между фундаментом 2 и зданием 3, содержит опорную плиту 5 скольжения с первой вогнутой сферической поверхностью скольжения 5'.

В противоположность первому варианту выполнения опора 1 содержит согласно второму варианту выполнения вместо плиты 6 с наклонной поверхностью 6' вторую опорную плиту 6 скольжения со второй поверхностью скольжения 6', которая связана с фундаментом 2 здания. Таким образом, вместо плоскости скольжения и плоскости наклона (показаны на фиг. 1) предусмотрены две плоскости скольжения 5' и 6'.

Поверхности скольжения 5', 6' могут быть выполнены и расположены аналогично описанной поверхности скольжения 5' на фиг. 1а. Поверхности 5' и 6' имеют в данном варианте выполнения одинаковый радиус кривизны.

Опорный башмак 4 располагается между опорными плитами 5, 6 скольжения. Опорный башмак 4 имеет контактную поверхность 4а для контакта с первой поверхностью скольжения 5' и вторую контактную поверхность 4b для контакта со второй поверхностью скольжения 6'.

Контактные поверхности 4а, 4b в данном примере выполнения образованы поверхностями первого элемента скольжения 9а и второго элемента скольжения 9б. Тела скольжения 9а, 9б выполнены в виде блоков или дисков. Аналогично элементу



скольжения 9а на фиг.1а элементы скольжения 9а, 9б выполнены из соответствующего антифрикционного материала, например политетрафторэтилена или полиэтилена с высокой молекулярной массой, обладающего упругопластичными компенсирующими свойствами и относительно низким трением по отношению к соответствующей  
5 ответной поверхности 5' или 6'. Элементы скольжения 9а и 9б расположены в углублении на верхней или нижней стороне основного тела опорного башмака 4.

В отношении вида материала, расположения и свойств элементов скольжения 9а, 9б следует обратиться к описанию элемента скольжения 9, показанного на фиг.1а и 1б.

10 То же относится и к поверхностям скольжения 5', 6', которые, в частности, выполнены и расположены аналогично поверхности скольжения 5', как показано на фиг.1а, 1б. Элементы скольжения 9а, 9б могут быть выполнены одинаковыми или же разными в отношении вида материала, размера контактной поверхности, заданного трения (например, выбором смазки/материала) и т.д.

15 На фиг.2а изображена опора 1 в состоянии равновесия. Напротив, на фиг.2б показана опора 1 с максимальным горизонтальным отклонением после толчка при землетрясении. Отклонение ограничено ограничителем 8, расположенным по наружным краям поверхностей скольжения 5' и 6'. Как отчетливо показано на фиг.2б, максимальное отклонение «и» при одинаковых размерах опоры 1 превышает почти в  
20 два раза отклонение на фиг.1а. Общее отклонение «и» равномерно распределяется по плитам 5, 6.

Применительно к случаю, изображенному на фиг.2б, наклон опорного башмака 4 компенсируется за счет того, что опорные плиты скольжения 5, 6 имеют одинаковый  
25 радиус кривизны. Наклон опорного башмака 4 по отношению к первой плите 5 компенсируется соответствующим противоположным наклоном опорного башмака 4 по отношению ко второй плите 6.

Поскольку здание 3 при толчке во время землетрясения сохраняет свое начальное  
30 положение благодаря своей инертности, то происходит относительное смещение между зданием 3 и фундаментом 2, и, следовательно, между опорными плитами скольжения 5, 6. Маятниковая скользящая опора 1 с элементами скольжения 9а, 9б из антифрикционного материала обеспечивает, по существу, относительное  
35 горизонтальное смещение обоих компонентов 5, 6 навстречу друг другу. Таким образом, достигается изоляция или отделение строения от грунта основания.

После толчка при землетрясении здание 3 вместе со скользящей опорой колеблется  
40 вокруг среднего положения равновесия «т». Сообщенная системе при толчке энергия преобразуется силами трения в тепло и отводится опорой 1. Таким образом происходит затухание колебаний маятниковой скользящей опоры 1. Благодаря применению материала разного состава для опорных элементов 9а, 9б с упругопластичными компенсирующими свойствами и низким трением между  
поверхностями скольжения 5', 6' и опорным башмаком 4 существенно улучшились  
скользящие свойства (возврат в центральное положение) и положение с просадкой.

45 На фиг.3 показано комбинированное применение вариантов выполнения, изображенных на фиг.1 а и 2а.

Между двумя описанными выше опорными плитами 5, 6 скольжения находится  
50 составной опорный башмак 4. Он содержит верхнюю часть 10, выполненную почти одинаково, что и у опорного башмака 4 на фиг.1а. Верхней контактной поверхностью 4а опорный башмак 4 контактирует с первой поверхностью 5' скольжения. Как описано выше, поверхность скольжения 4а опорного башмака 4 образована первым элементом скольжения 9а, обладающим свойствами, указанными

в связи с изобретением.

Вторая, находящаяся под первой частью 10 опорного башмака 4 часть 11 контактирует через вторую контактную поверхность 4b с нижней поверхностью скольжения 6' нижней опорной плиты скольжения 6. Также и нижняя контактная поверхность 4b образована элементом скольжения 9b, обладающим свойствами антифрикционного материала согласно изобретению.

В этом варианте выполнения верхняя и нижняя поверхности скольжения 5' и 6' могут быть выполнены с разными радиусами кривизны и таким образом опора 1 может быть приведена в оптимальное соотношение с техническими требованиями.

Наклон верхней опорной плиты 5 скольжения по отношению к нижней опорной плите скольжения 6 достигается в этом случае за счет расположения верхней части 10 опорного башмака 4 по отношению к нижней части 11 опорного башмака наподобие шарового шарнира. Между верхней и нижней частями 10, 11 может, но в рамках настоящего изобретения не обязательно, располагаться антифрикционный материал 7. Антифрикционный материал 7 может обладать свойствами антифрикционного материала 7, описанного в связи с фиг. 1a.

В случае применения маятниковой скользящей опоры вместо обычной деформируемой скользящей опоры согласно №1.5 в EN 1337-1, табл.1, изображения могут рассматриваться как поперечные сечения по опоре. Напротив, в продольном направлении опора 1 могла бы быть выполненной таким образом, чтобы скольжение происходило свободно. В этом случае вместо равновесной точки (как это имеет место, например, в опорной плите скольжения с полусферой) предусмотрена равновесная линия. Например, опорная плита скольжения могла бы быть выполнена в виде вогнутой цилиндрической поверхности с наиболее низко проходящей линией. По сравнению с обычной деформируемой скользящей опорой в этом случае также обеспечивается улучшенное центрирование, а также более точное и более гибкое выполнение опоры с учетом требований.

#### Формула изобретения

1. Опора (1) для защиты сооружений (3) выполнена в виде маятниковой скользящей опоры из антифрикционного материала (9a, 9b), содержащей первую опорную плиту (5) скольжения с первой вогнутой поверхностью скольжения (5') и опорный башмак (4), находящийся в скользящем контакте с первой поверхностью скольжения (5'') первой опорной плиты (5) скольжения, при этом первая поверхность скольжения (5') первой опорной плиты (5) скольжения обеспечивает, по меньшей мере, в одном измерении устойчивое положение равновесия опорного башмака (4), в которое опорный башмак (4) самостоятельно возвращается после отклонения, вызванного воздействием наружных сил, отличающаяся тем, что антифрикционный материал (9a, 9b) содержит пластмассу с упругопластичными компенсирующими свойствами и с низким коэффициентом трения, при этом пластмасса обладает компенсирующими свойствами, позволяющими компенсировать отклонение 0,5 мм от заданной плоскости заданной поверхности скольжения (5').

2. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что антифрикционный материал (9a, 9b) расположен в плоскостях скольжения, по меньшей мере, на меньшей из поверхностей скольжения (4a, 4b) опорного башмака (4) и на контактирующей с опорным башмаком поверхности скольжения (5') опорной плиты скольжения (5).

3. Опора по п.1 или 2, отличающаяся тем, что антифрикционный материал (9a, 9b) обладает упругопластичными компенсирующими свойствами, позволяющими

компенсировать отклонения предпочтительно 1 мм, особо предпочтительно 2 мм от заданной плоскости заданной поверхности скольжения (5').

4. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что антифрикционный материал (9а, 9б) содержит полиэтилен с высокой молекулярной массой, в частности, он состоит в основном из полиэтилена с высокой молекулярной массой.

5. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что антифрикционный материал (9а, 9б) содержит политетрафторэтилен, в частности, он состоит в основном из политетрафторэтилена.

6. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что антифрикционный материал (9а, 9б) содержит дополнительные компоненты, в частности лубриканты.

7. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что, по меньшей мере, в поверхность скольжения антифрикционного материала (9а, 9б) введены смазочные вещества.

8. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что коэффициент трения антифрикционного материала (9а, 9б) задается с учетом удельного давления скользящей опоры (1) таким образом, чтобы произведение от умножения коэффициента трения на величину удельного давления оставалось, по существу, одинаковым в заданном диапазоне удельного давления.

9. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что антифрикционный материал (9а, 9б) обладает, по существу, одинаковым коэффициентом трения независимо от скорости скольжения между компонентами скользящей опоры (1).

10. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что опора (1) содержит материал ответной части, с которым контактирует антифрикционный материал (9а, 9б), причем материал ответной части содержит металлический материал с металлическими слоями скольжения, в частности твердое хромовое покрытие, анодированный алюминий или химически модифицированный никель (фосфат никеля).

11. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что она содержит материал ответной части, с которым контактирует антифрикционный материал (9а, 9б), причем ответный материал содержит, по меньшей мере, металлический лист, в частности полированный лист из качественной стали.

12. Опора (1) по п.11, отличающаяся тем, что металлический лист свободно примыкает к опорной плите (5) скольжения, в частности, размещен в углублении.

13. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что она содержит материал ответной части, с которым контактирует антифрикционный материал (4а, 4б), причем материал ответной части содержит пластмассу, выбранную, в частности, из группы, состоящей из полиамидов, полиоксиметиленов, полиэтилентерефталатов или полибутилентерефталатов.

14. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что она содержит материал ответной части, который характеризуется коэффициентом трения, изменяющимся на участке между положением равновесия и краем поверхности скольжения (5'), в частности, коэффициентом трения, возрастающим в основном в направлении к краю.

15. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что она имеет минимальные коэффициенты трения, составляющие 2% и/или более.

16. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что соотношение между статическим и динамическим коэффициентами трения опоры (1) составляет менее 100%, предпочтительно менее 50%, в частности от 10 до 25%.

17. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что она содержит опорную плиту (6), которая с помощью подвижного шарнира установлена с возможностью наклона или поворота по отношению к опорному башмаку (4).

18. Опора (1) по п.17, отличающаяся тем, что опорная плита (6) расположена над опорным башмаком (4).

19. Опора (1) по п.17, отличающаяся тем, что опорная плита (6) расположена под опорным башмаком (4).

20. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что она содержит вторую опорную плиту скольжения (6) со второй вогнутой сферической поверхностью (6'), которая контактирует с опорным башмаком (4).

21. Опора (1) по п.20, отличающаяся тем, что опорный башмак (4) расположен между первой опорной плитой (5) скольжения и второй опорной плитой (6) скольжения и находится в скользящем контакте с ними (5, 6).

22. Опора (1) по п.21, отличающаяся тем, что опорный башмак (4) расположен с возможностью смещения и/или вращения как относительно первой опорной плиты (5) скольжения, так и относительно второй опорной плиты (6) скольжения.

23. Опора (1) по п.20, отличающаяся тем, что первая и вторая поверхности скольжения (5', 6') имеют, по существу, одинаковую кривизну.

24. Опора (1) по п.20, отличающаяся тем, что первая и вторая поверхности скольжения (5', 6') имеют разную кривизну.

25. Опора (1) по п.20, отличающаяся тем, что опорный башмак (4) состоит, по меньшей мере, из двух связанных между собой подвижным шарниром частей (10, 11).

26. Опора (1) по п.20, отличающаяся тем, что первая и вторая поверхности скольжения (5', 6) обладают разными скользящими свойствами, в частности разными коэффициентами трения.

27. Опора (1) по одному из пп.20-26, отличающаяся тем, что опорный башмак (4) имеет площади поверхности контакта разной величины с первой поверхностью (5') и со второй поверхностью скольжения (6') за счет выбора различных диаметров сцепления поверхностей сопряжения для обеспечения различных поверхностных давлений на поверхности контакта, на которых происходит сцепление диаметров.

28. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что, по меньшей мере, одна из поверхностей скольжения (5', 6') имеет постоянную кривизну.

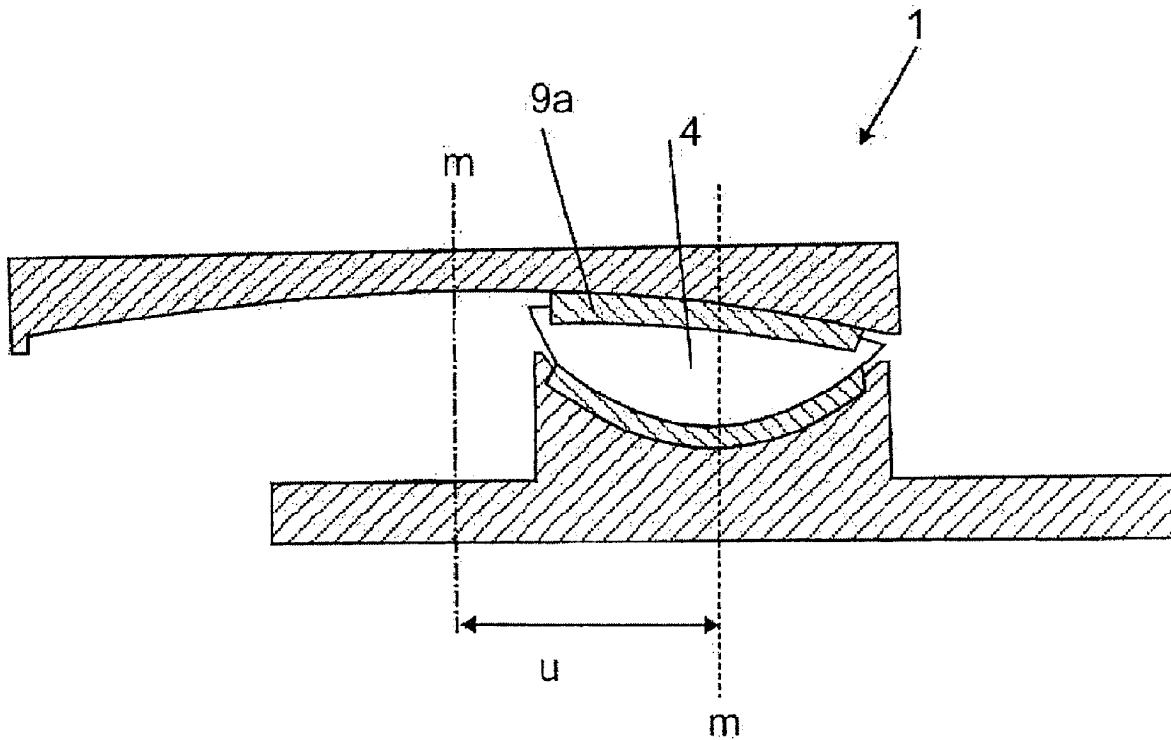
29. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что, по меньшей мере, одна из поверхностей скольжения (5', 6') снабжена переходной дугой, в частности спиралью Корню, для лучшего центрирования опорного башмака (4).

30. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что в краевой зоне первой поверхности скольжения (5') расположен ограничитель (8) для ограничения отклонения опорного башмака (6) по отношению к положению равновесия.

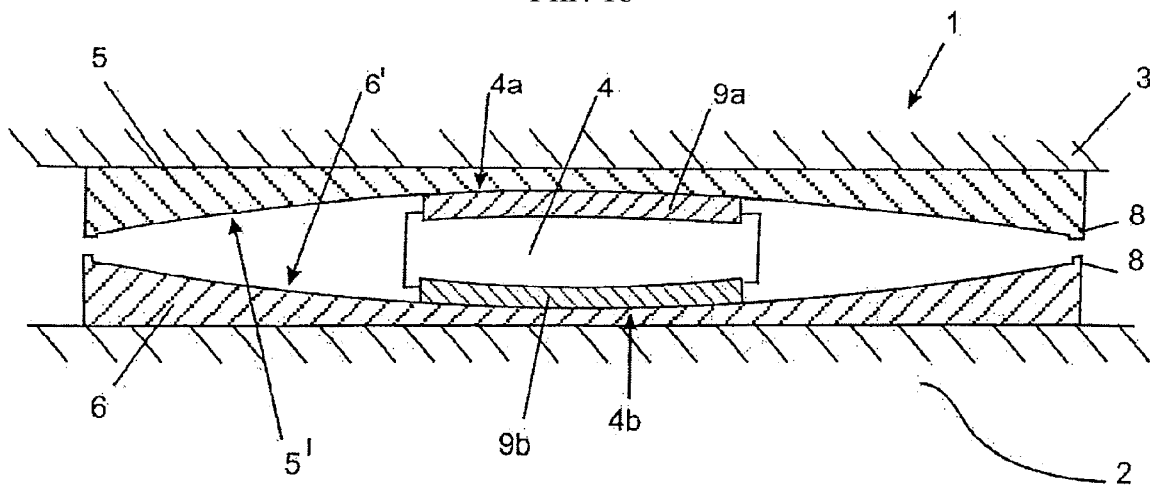
31. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что она содержит контрольное устройство для определения состояния опоры (1) путем измерения толщины выступа антифрикционного материала над краем углубления, в котором расположен антифрикционный материал, до поверхности скольжения (5', 6') соответствующей опорной плиты (5, 6) скольжения.

32. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что поверхность скольжения (5', 6') выполнена такой, что положение равновесие представляет собой равновесную точку, благодаря которой при отклонении центрирование происходит в двух измерениях.

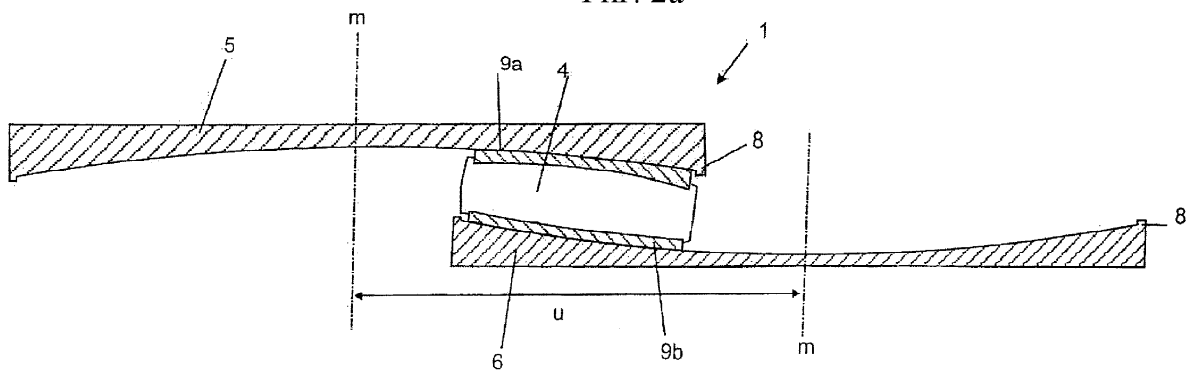
33. Опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что поверхность скольжения (5', 6') выполнена такой, что положение равновесие представляет собой равновесную линию, благодаря которой при отклонении центрирование происходит в одном измерении.



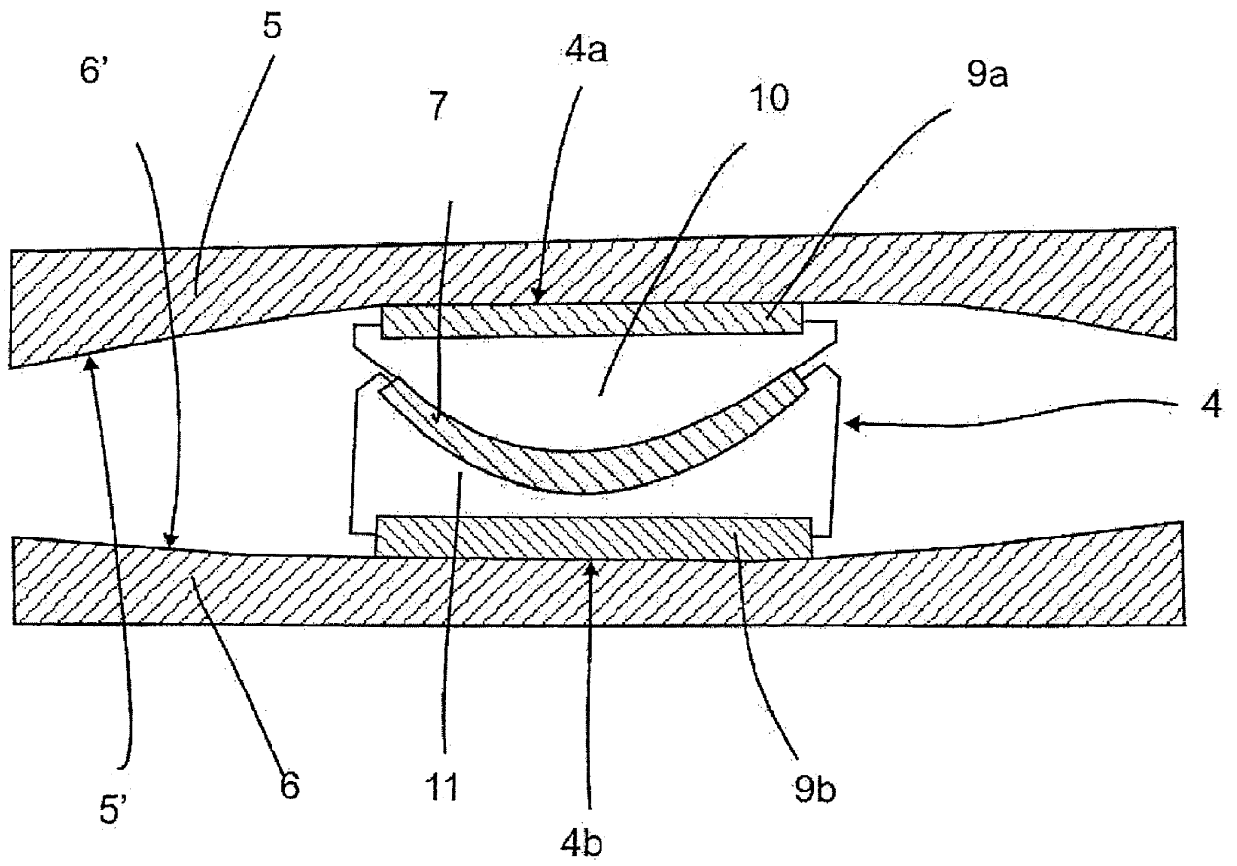
Фиг. 1b



Фиг. 2a



Фиг. 2b



Фиг. 3