

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(11) 034097

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
2019.12.26

(21) Номер заявки  
201800285

(22) Дата подачи заявки  
2016.11.04

(51) Int. Cl. *E01D 19/04* (2006.01)  
*E04H 9/02* (2006.01)  
*E04B 1/36* (2006.01)

---

(54) СТРОИТЕЛЬНАЯ ОПОРА

---

(31) 10 2015 221 864.3

(32) 2015.11.06

(33) DE

(43) 2018.10.31

(86) PCT/EP2016/076702

(87) WO 2017/077057 2017.05.11

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
МАУРЕР ИНЖИНИРИНГ ГМБХ  
(DE)

(72) Изобретатель:  
Браун Кристиан (DE)

(74) Представитель:  
Песиков Э.П. (RU)

(56) WO-A1-2014173622  
WO-A1-2006042566

(57) Изобретение относится к строительной опоре (1), имеющей по меньшей мере один ползун (6, 7) из скользящего материала, который содержит по меньшей мере один полимерный пластик, при этом скользящий материал имеет точку плавления при температуре более 210°C и модуль упругости при растяжении согласно DIN ISO 527-2 менее 1800 МПа.

034097 B1

034097 B1

034097

B1

Изобретение относится к строительной опоре, имеющей ползун, изготовленный из скользящего материала, содержащего по меньшей мере один полимерный пластик.

В данном случае под строительной опорой имеется в виду такие опоры, которые обычно используются в зданиях в качестве их опоры или опоры их частей. В частности, это опоры, отвечающие требованиям европейского стандарта EN 1337. Иными словами, они могут являться компонентами, которые допускают взаимный поворот двух частей здания, передают нагрузки, установленные соответствующими требованиями, и предотвращают смещения (неподвижные опоры) или допускают смещения в одном направлении (управляемые опоры) или во всех направлениях плоскости (свободные опоры).

Наиболее распространенные строительные опоры представлены в табл. 1 из части 1 стандарта EN 1337 в его действующей в настоящее время версии 2004 г. (EN 1337-1:2004). Тем не менее, другими стандартами могут быть предусмотрены дополнительные конструкции и разновидности. Так, стандартом EN 15129 конкретно нормируются опоры для защиты от землетрясений. Настоящее изобретение, в частности, также относится к скользящим опорам различных форм, таким как, например, сферические скользящие опоры или скользящие изолирующие маятниковые опоры и т.д., упомянутые в стандарте EN 15129 и используемые для защиты от землетрясений.

В данном случае под ползуном имеются в виду такие детали строительной опоры, которые обеспечивают и допускают, соответственно, взаимное скольжение частей строительной опоры. В частности, эти детали, отвечающие требованиям части 2 стандарта EN 1337 в его версии 2004 г. (EN 1337-2:2004).

Тем не менее, в отличие от стандарта EN 1337-2:2004 изобретение относится к строительным опорам, имеющим ползун, изготовленный не только из политетрафторэтилена (ПТФЭ, торговое наименование - тефлон), но также в целом из других полимерных пластиков, в частности термопластов, таких как, например, сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ), полиамид (ПА) и их смеси.

Известны основные требования к полимерным пластикам, используемым в качестве скользящего материала. С одной стороны, они должны обеспечивать равномерное распределение и передачу нагрузки, прилагаемой к строительной опоре. С другой стороны, они должны амортизировать скользящее движение строительной опоры (поступательное и/или вращательное движение), чтобы зданию не наносился ущерб, по меньшей мере, в процессе эксплуатации. Что касается этого, скользящее движение может быть реализовано при соблюдении установленных требований к коэффициенту трения. Такие требования к коэффициенту трения определены, например, стандартом EN 1337-2:2004, но только к скользящим деталям из ПТФЭ. Стандартом EN 15129, в частности в разделе 8.3, в свою очередь, определены общие условия испытаний с целью определения трения для рассеяния при землетрясении, т.е. применимые к так называемым сейсмическим опорам. Кроме того, такой скользящий материал, разумеется, должен обладать устойчивостью к воздействию факторов окружающей среды, таких как, например, температура, влага, а также агрессивных сред, таких как кислотный дождь или загрязнение атмосферного воздуха, и обладать максимально возможной износостойкостью.

Как показывает опыт, полимерные пластики имеют по-разному выраженные свойства, что позволяет выбирать их с учетом применения в такой строительной опоре только на основе различных компромиссов между соответствующими совокупностями требований.

Одним из особо удачных компромиссов является полученный заявителем скользящий материал MSM®, сочетающий способность выдерживать нагрузку, износостойкость, а также устойчивость к воздействию факторов окружающей среды. Он используется в ползунах, которые выполнены в форме плоских и/или искривленных подвижных дисков, а также направляющих. Они особо успешно применяются в скользящих опорах, например, так называемых сферических скользящих опорах, но также для сейсмозащиты в скользящих изолирующих маятниковых опорах. В этом случае скользящий материал MSM фактически совершил революцию в конструкции строительных опор, значительно увеличив их долговечность при меньших производственных затратах.

Тем не менее, несмотря на перечисленные отличные свойства, продемонстрировано, что эти строительные опоры, уже получившие очень широкое распространение в некоторых областях, достигают предела своей нагрузки, в особенности, в регионах с жарким климатом. Это объясняется тем, что при повышенных температурах снижается устойчивость при сжатии полимерных пластиков, которые до настоящего времени широко применяются в конструкции строительных опор (таких как, например, ПТФЭ, СВМПЭ), и с повышением температуры изменяется их коэффициент трения. В связи с этим в случае применения без смазочного материала при определенных условиях рассеяние энергии является неудовлетворительным. Кроме того, опоры с использованием известных скользящих материалов обычно имеют большие размеры, если они должны обеспечивать заданную степень трения для рассеяния энергии.

Соответственно, в основу настоящего изобретения положена задача создания строительной опоры, применимой при повышенных температурах и/или контактом давлением, имеющей заданные характеристики трения и не превосходящей по размеру традиционные строительные опоры.

Решение этой задачи обеспечивается за счет строительной опоры по п.1. В зависимых пунктах формулы изобретения заявлены выгодные варианты осуществления изобретения.

Решение согласно настоящему изобретению состоит в том, что скользящий материал ползуна имеет точку плавления при температуре выше 210°C и модуль упругости при растяжении согласно стандарту

DIN ISO 527-2 менее 1800 МПа. Взаимодействие этих двух характеристик придает особое значение требованиям к свойствам скользящего материала. Обычно достаточно тугоплавкие материалы, такие как, например, полиамид, являются более жесткими, чем материалы с низкой точкой плавления.

Это объясняется тем, что для обеспечения высокой несущей способности также при высоких температурах необходимо, чтобы полимерный пластик не только имел точку плавления при максимально высокой температуре, но также не был при этом слишком жестким. Жесткие термопласты, обычно использовавшиеся до настоящего времени при повышенных температурах, имеют неудовлетворительные характеристики передачи нагрузки. Соответственно, производственные допуски или осадку зданий сложно компенсировать только за счет скользящего материала или ползуна в опоре, что приводит к усиленному износу испытывающих более высокие нагрузки областей ползунов в строительной опоре.

Тем не менее, как доказывают проведенные заявителем эксперименты, если соблюдены оба требования, можно предположить, что при повышенных температурах по-прежнему присутствуют заданные характеристики трения без необходимости увеличивать размер строительной опоры по сравнению с традиционной опорой. Кроме того, опоры согласно изобретению имеют значительно большую долговечность.

Также ослабляется так называемое явление микропроскальзывания. Оно означает скачкообразное скользящее движение, известное, например, у щеток стеклоочистителей автомобилей. Проведенные заявителем эксперименты демонстрируют, что ползуны из скользящего материала с таким набором характеристик по-прежнему имеют лишь относительно незначительные различия между коэффициентами трения покоя и трения движения. За счет этого ослабляется явление микропроскальзывания. Это повышает безопасность всего здания, в особенности, если строительная опора также предназначена для сейсмозащиты.

В одном из дополнительных вариантов осуществления строительная опора имеет ползун из скользящего материала с нормативной прочностью при сжатии по меньшей мере 250 МПа при 48°C, и/или по меньшей мере 220 МПа при 70°C, и/или по меньшей мере 200 МПа при 80°C. В данном случае величина нормативной прочности при сжатии может определяться экспериментально путем контактного давления с использованием образца, который отвечает конкретным требованиям к размеру и состоит из скользящего материала.

Применимое испытание путем контактного давления с соблюдением требований к размеру и условий проведения описано, например, в ЕТА 06/0131 (свидетельство об успешном прохождении технического контроля, выдаваемое на продукцию, для которой не существует единого европейского стандарта) и рекомендациях по его применению. Соответственно, применимое испытание путем контактного давления означает испытание, в котором частично заделанный образец в форме плоского круглого диска диаметром 155 мм, толщиной 8 мм и при глубине заделки 5 мм подвергают воздействию желаемой температуры и контактного давления (дополнительные сведения о форме, заделке и нагрузке на образец приведены в ЕТА 06/0131 рекомендациях по его применению). В данном случае сравнительной температурой может являться типичная температура, например 35°C. Операция осадки под действием контактного давления должна прекращаться по истечении заданного времени (обычно 48 ч). После извлечения образца его изучают на предмет повреждений (например, трещин).

В данном случае под нормативной прочностью при сжатии подразумевается прочность при сжатии согласно стандарту EN 1337-2:2004. Это максимальное контактное давление, при котором прекращается осадка и еще отсутствуют повреждения. Обычно максимально поглощаемое контактное давление и нормативную прочность при сжатии многократно определяют путем проведения нескольких таких испытаний.

За счет требуемой относительно высокой нормативной прочности при сжатии в сочетании с точкой плавления при высокой температуре и относительно низким модулем упругости у соответствующего полимерного пластика, используемого в состоянии без смазки, также обеспечивается заданный необязательно низкий коэффициент трения. Это заданное трение может использоваться для рассеяния кинетической энергии в энергорассеивающих опорах. В то же время за счет требуемых характеристик также обеспечивается высокая несущая способность материала при высоких температурах с возможностью поглощать максимальное количество энергии. Кроме того, проведенные заявителем испытания показали, что явление микропроскальзывания является очень незначительным, и, в целом, обеспечивается легко податливая опора. Иными словами, строительная опора согласно изобретению отличается сочетанием эффективности и предотвращением повреждающих здания высокочастотных вибраций с малой амплитудой.

В одном из дополнительных вариантов осуществления скользящий материал без смазки при кратковременном испытании трением скольжения по аналогии с дополнением D к стандарту EN 1337-2:2004 имеет максимальный коэффициент трения по меньшей мере 0,05 при 21°C и контактном давлении 60 МПа. Поскольку это испытание проводится на материале без смазки, в отличие от традиционного испытания согласно стандарту EN1337-2:2004 подвижный диск видоизменен и не имеет выпускных каналов для смазки. Ограничение коэффициента трения обеспечивает заданный коэффициент трения, в особенности в состоянии без смазки, для рассеяния кинетической энергии.

В одном из дополнительных вариантов осуществления скользящий материал имеет соотношение

коэффициента трения покоя и коэффициента трения движения менее 1,4. За счет этого практически не возникает явление микропроскальзывания.

Также приемлемо, если скользящий материал имеет предел текучести более 15%, предпочтительно до 30%. За счет этого ползун может полностью упруго приспособливаться к внецентренно возникающей деформации. Кроме того, у такого ползуна почти не происходит торообразования, что снижает риск срезания такого тора. Это, по существу, приводит к тому, что такая строительная опора имеет большую собственную вращательную способность, чем традиционная строительная опора. Это особо выгодно в случае плоских скользящих опор, поскольку за счет этого они способны лучше компенсировать наклоны здания (например, вследствие осадки или производственных допусков).

В одном из дополнительных вариантов осуществления скользящий материал содержит поликетон в качестве полимерного пластика. Поликетон получают, среди прочего, из окиси углерода, и он считается экологически приемлемым пластиком, поскольку при переработке может использоваться, например, окись углерода из промышленных отходящих газов. Поликетон зарекомендовал себя материалом, в котором высокая точка плавления сочетается с относительно высоким коэффициентом трения по сравнению с СВМПЭ или ПТФЭ. При этом коэффициент трения остается относительно постоянным при высоких температурах, тогда как у других известных материалов они обычно находятся в сильной зависимости от температуры.

В то же время поликетон является полимерным пластиком, который имеет относительно низкий модуль упругости. Состоящий из него ползун демонстрирует хорошую приспособляемость и способность компенсировать производственные допуски или осадку зданий. Это также справедливо, если опора используется при высоких температурах без чрезмерной деформации материала. Кроме того, поскольку испытания поликетона показывают, что этот скользящий материал имеет относительно низкое соотношение коэффициента трения покоя и коэффициента трения движения, он может считаться особо применимым с учетом проблемы микропроскальзывания.

Безусловно, что этот материал давно известен, но впервые оказался в центре интереса в результате испытаний, проведенных заявителем. Эти испытания доказывают, что он, конечно, не обладает отличными индивидуальными свойствами, но имеет общий набор характеристик, особо значимый по сравнению с различными индивидуальными свойствами. Сочетание таких свойств, как высокая точка плавления, низкий модуль упругости, благоприятное соотношение коэффициента трения покоя и коэффициента трения движения при, безусловно, большем трении, но также относительно стабильное при высоких температурах заставляет считать его почти идеальным материалом для изготовления строительных опор, в особенности энергорассеивающих опор.

Скользящий материал также может быть вулканизирован на эластомер (такой как, например, резина), например, с целью формирования ползуна для эластомерной скользящей опоры.

В одном из дополнительных вариантов осуществления скользящий материал содержит в качестве полимерного пластика полиамид, имеющий водонасыщенность по меньшей мере 5%, предпочтительно более 7%. Проведенные заявителем испытания показали, что при использовании водонасыщенного полиамида модуль упругости может быть снижен с около 3000 МПа до менее 700 МПа. Иными словами, полиамиды также обладают упомянутым выше набором характеристик при обеспечении соответствующей водонасыщенности. Таким образом, полиамиды, которые до настоящего времени считались слишком жесткими, могут успешно применяться согласно изобретению. Просто требуется обеспечить их соответствующую водонасыщенность по меньшей мере 5%, предпочтительно более 7%. Затем также можно уменьшить или соответствующим образом контролировать явления микропроскальзывания, которые особо выражены в случае полиамидов.

В одном из дополнительных вариантов осуществления ползун снабжен источником водоснабжения для обеспечения постоянной водонасыщенности скользящего материала. В данном случае под источником водоснабжения подразумевается устройство самого общего типа, которое снабжает водой ползун и, следовательно, скользящий материал. Это, например, могут быть оросительные системы, но также влагоудерживающие резервуары, в которых находится ползун. В данном случае под влагоудерживающим резервуаром также подразумевается устройство самого общего типа, которое способно предотвращать утеkanie воды. Это, например, может быть ливневая вода, которая удерживается, или также вода, которой заполняют резервуар и которой не позволяют утекать, по меньшей мере, в течение более длительного времени. Важно лишь, чтобы обеспечивался максимально длительный контакт ползуна с водой.

Ползун также может быть, по меньшей мере частично, окружен удерживающим водяной пар кожухом. Это, например, может быть соответствующая пленка, которой обернут ползун, в результате чего не происходит или почти не происходит утечки водяного пара. В данном случае кожух находится только на тех сторонах ползуна, которые не образуют поверхностей его контакта со скользящей ответной частью, например скользящей пластиной.

Строительная опора согласно изобретению особо предпочтительно сконфигурирована как энергорассеивающая опора, предпочтительно как скользящая изолирующая маятниковая опора (с учетом заданного трения она также может называться фрикционной маятниковой опорой). В данном случае важно не то, что коэффициент трения является низким, а то, что он является постоянным также при высоких

температурах. Именно это происходит в случае землетрясений вследствие высоких ускорений.

Строительная опора согласно изобретению также может быть сконфигурирована как эластомерная скользящая опора. Когда ползун содержит поликетон в качестве скользящего материала, он может быть вулканизирован на эластомер особо простым способом.

В одном из дополнительных вариантов осуществления помимо по меньшей мере одного полимерного пластика скользящий материал также содержит по меньшей мере один дополнительный полимерный пластик, в особенности СВМПЭ, или ПТФЭ, или ПА, по меньшей мере один наполнитель и/или добавку. В данном случае под наполнителем подразумеваются вещества, которые не являются полимерным пластиком. Под добавкой подразумеваются смеси, которые дополнительно влияют на свойства пластика определенным образом, такие, например, добавленные твердые смазки.

В одном из дополнительных вариантов осуществления скользящий материал также может быть дополнительно шит путем облучения и/или химической обработки. Таким образом, путем сшивания могут придаваться или усиливаться, соответственно, дополнительные конкретные свойства. Например, проведенные заявителем испытания показали, что путем сшивания, например, краевых областей подвижного диска можно влиять на него таким образом, что улучшится его износостойкость без отрицательного влияния на общие коэффициенты трения подвижного диска.

В одном из дополнительных вариантов осуществления ползун сконфигурирован как плоский и/или искривленный подвижный диск. Наконец, строительная опора также может быть дополнительно сконструирована таким образом, чтобы подвижный диск состоял из сегментов и имел по меньшей мере два субсегмента. Соответственно, путем сегментирования подвижного диска можно дополнительно корректировать фрикционные и энергорассеивающие свойства и влиять на них.

Избирательная корректировка фрикционных свойств особо эффективна, если подвижный диск состоит из множества субсегментов, которые в свою очередь предпочтительно имеют круглую форму и диаметр от 20 до 50 мм. Соответственно, коэффициент трения каждого отдельного субсегмента может определяться экспериментально. Путем избирательного размещения множества таких субсегментов может в совокупности задавать желаемый общий набор характеристик. Также возможна последующая корректировка общего коэффициента трения, например, путем удаления или добавления отдельных субсегментов. Кроме того, в особенности, в случае высокой прочности при сжатии скользящего материала возможны высокие контактные давления на поверхность и, следовательно, малые опорные поверхности опоры. За счет этого можно почти произвольно снижать риск высоких внецентренных контактных давлений, как в случае одного большого подвижного диска.

В данном случае может быть полезным, если отдельные субсегменты подвижного диска состоят из другого скользящего материала, предпочтительно полиамида, ПТФЭ и/или СВМПЭ. Соответственно, за счет осмысленного сочетания материалов можно еще более избирательно использовать индивидуальные положительные свойства отдельных субсегментов в опоре и еще лучше корректировать общие свойства.

Далее изобретение в качестве примера подробно пояснено со ссылкой на чертеж, на котором схематически показан частичный разрез строительной опоры согласно изобретению с дисковидным ползуном.

Строительной опорой 1, частичный разрез которой показан на чертеже (в левой части), является скользящая опора, которая сконфигурирована как так называемая сферическая скользящая опора в целом известной конструкции. В данном случае она показана лишь, чтобы проиллюстрировать, что в целом подразумевается под строительной опорой. Тем не менее, конструкция опоры не имеет значения применительно к настоящему изобретению. Иначе говоря, она также могла бы представлять собой произвольно иначе сконструированную строительную опору с ползуном 6 согласно изобретению.

Строительная опора 1, показанная на чертеже, имеет верхнюю пластину 2, сферический колпачок 3, нижнюю пластину 4, скользящую пластину 5 и ползун 6, находящийся в скользящем контакте со скользящей пластиной 5 в форме плоского подвижного диска из полимерного пластика. Кроме того, опора имеет второй искривленный ползун 7. Он находится в скользящем контакте с искривленной поверхностью сферического колпачка 3.

Показанной строительной опорой 1 является опора, в которой согласно изобретению используется скользящий материал ползунов 6 и 7 с точкой плавления при температуре более 210°C и модулем упругости при растяжении согласно DIN ISO 527-2 менее 1800 МПа.

В данном случае скользящий материал состоит из поликетона и также имеет относительно высокие показатели нормативной прочности при сжатии при высоких температурах, составляющие около 250 МПа при 48°C, около 220 МПа при 70°C и около 200 МПа при 80°C.

Кроме того, скользящий материал имеет относительно высокий предел текучести до 30%. Это позволяет ползуну упруго приспосабливаться к внецентренно возникающей деформации. Как и в случае плоской скользящей опоры (такой как описана в изобретении), это особо выгодно, поскольку тем самым можно лучше компенсировать наклоны здания (например, вследствие осадки или производственных допусков).

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Строительная опора (1), имеющая по меньшей мере один ползун (6, 7) из скользящего материала, который содержит по меньшей мере один полимерный пластик, отличающаяся тем, что скользящий материал имеет точку плавления при температуре более 210°C и модуль упругости при растяжении согласно DIN ISO 527-2 менее 1800 МПа, при этом скользящий материал дополнительно имеет нормативную прочность при сжатии по меньшей мере 250 МПа при 48°C, и/или по меньшей мере 220 МПа при 70°C, и/или по меньшей мере 200 МПа при 80°C, и скользящий материал содержит поликетон в качестве полимерного пластика.

2. Строительная опора (1) по п.1, отличающаяся тем, что скользящий материал без смазки при кратковременном испытании трением скольжения по аналогии с дополнением D к стандарту EN 1337-2:2004 имеет максимальный коэффициент трения по меньшей мере 0,05 при 21°C и контактном давлении 60 МПа.

3. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что скользящий материал имеет соотношение коэффициента трения покоя и коэффициента трения движения ( $\mu_s/\mu_{dyn}$ ) менее 1,4.

4. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что скользящий материал имеет предел текучести более 15%, предпочтительно до 30%.

5. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что скользящий материал вулканизирован на эластомер.

6. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что скользящий материал содержит полиамид с водонасыщенностью по меньшей мере 5%, предпочтительно более 7% в качестве полимерного пластика.

7. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что ползун (6, 7) снабжен источником водоснабжения для обеспечения постоянной водонасыщенности скользящего материала.

8. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что ползун (6, 7) находится во влагоудерживающем резервуаре.

9. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что ползун (6, 7), по меньшей мере частично, окружен удерживающим водяной пар кожухом.

10. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что помимо по меньшей мере одного полимерного пластика скользящий материал также содержит по меньшей мере один дополнительный полимерный пластик, в особенности СВМПЭ, или ПТФЭ, или ПА, по меньшей мере один наполнитель и/или добавку.

11. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что скользящий материал сшит путем облучения и/или химической обработки.

12. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что сконфигурирована как энергорассеивающая опора, предпочтительно как фрикционная маятниковая опора.

13. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что сконфигурирована как эластомерная скользящая опора.

14. Строительная опора (1) по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что ползун сконфигурирован как плоский подвижный диск (6) и/или искривленный подвижный диск (7).

15. Строительная опора (1) по п.14, отличающаяся тем, что подвижный диск (6, 7) состоит из сегментов и имеет по меньшей мере два субсегмента.

16. Строительная опора (1) по п.15, отличающаяся тем, что подвижный диск (6, 7) состоит из множества субсегментов, имеющих предпочтительно круглую форму и диаметр от 20 до 50 мм.

17. Строительная опора (1) по п.13, отличающаяся тем, что отдельные субсегменты подвижного диска (6, 7) состоят из другого скользящего материала, предпочтительно полиамида, ПТФЭ и/или СВМПЭ.

