

Изобретение относится к строительству сейсмостойких фундаментов зданий и сооружений.

Известны свайные фундаменты для сейсмостойкого здания [1] по а.с. СССР №497381, кл. E02D27/34, опубл. 1973, включающие сваи и оголовки, между которыми установлены промежуточные элементы со сферическими опорными поверхностями, отличающиеся тем, что, с целью повышения эффективного гашения колебаний, промежуточные элементы выполнены в виде обращенных друг к другу большими основаниями усеченных конусов, меньшие основания которых выполнены вогнутыми, причем каждый усеченный конус размещен в соответствующем ему стакане, имеющем выпуклую опорную поверхность, форма которой соответствует форме меньшего основания усеченного конуса.

Недостатком аналога устройства является сложность изготовления, связанная с соблюдением жестких допусков, в противном случае невозможно обеспечить совместность деформаций при работе на сейсмические нагрузки.

Наиболее близким устройством-прототипом является антисейсмическая опора для строительных конструкций [2] по а.с. СССР №1399439, кл. E04H9/02, опубл. 1988, Бюл. №20, в которой имеется нижний элемент, установленный на основании, прикрепленный к нему и выполненный с верхней вогнутой поверхностью, на которой размещен промежуточный элемент, имеющий круглое поперечное сечение, радиус которого меньше радиуса вогнутой поверхности нижнего элемента, и верхний элемент, установленный на промежуточном элементе и жестко прикрепленный к строительной конструкции с образованием зазоров между последней и нижним элементом опоры, при этом нижний элемент имеет выпуклую опорную поверхность двоякой кривизны и цилиндрическую верхнюю поверхность, радиус которой меньше радиуса опорной поверхности и прикреплен к основанию с возможностью его перемещений в вертикальных плоскостях, причем промежуточный элемент выполнен в виде цилиндрического катка, а верхний элемент - в виде швеллера, при этом зазоры образованы между полками верхнего элемента и нижним элементом, а размер зазоров равен максимальной величине горизонтального перемещения строительной конструкции. Общими существенными признаками с заявляемым устройством являются наличие со стороны нижнего элемента вогнутой поверхности. Выпуклая поверхность верхнего элемента имеет меньшую кривизну, чем вогнутость нижнего, вследствие чего имеется зазор. В прототипе размер зазоров равен максимальной величине горизонтального перемещения строительной конструкции.

Недостатком прототипа устройства является необходимость соблюдения машиностроительных допусков, машиностроительной технологии и большая металлоемкость узлов.

Известны способы возведения сейсмостойких фундаментов, аналогичные заявляемому, в частности способ возведения фундамента в пучинистом грунте [3] по а.с. СССР №1565966, кл. E02D27/34, опубл. 23.05.90, Бюл. №19, включающий вытрамбовывание котлована, отсыпку и втрамбовывание в дно котлована жесткого непучинистого материала и последующее

формирование тела фундамента, при этом вытрамбовывание котлована производят трамбовкой с осевой продольной полостью и закрепленным в ней с возможностью отсоединения стержнем с заглушкой на нижнем конце, причем после вытрамбовывания котлована при нижнем положении трамбовки стержень отсоединяют и наращивают, затем трамбовку поднимают, оставляя заглушку со стержнем на дне котлована, причем жесткий непучинистый материал отсыпают в нижнюю часть котлована поверх заглушки, а втрамбовывание материала осуществляют той же трамбовкой с одновременным заглублением в грунт заглушки со стержнем, при этом перед формированием тела фундамента наращенную часть стержня удаляют.

Недостатком аналога способа является невозможность возведения заявляемого сейсмостойкого фундамента.

Наиболее близким способом-прототипом к заявляемому является способ возведения прерывистых ленточных фундаментов [4] по а.с. СССР №1032114, кл. E02D27/28, опубл. 1983, Бюл. №28, включающий разработку грунта, вытрамбовывание углублений в зоне разработанного грунта и размещение в углублениях фундаментных блоков, при этом вытрамбовывание углублений производят перед разработкой грунта, а разработку грунта выполняют после размещения в углублениях фундаментных блоков до отметки верхнего обреза последних. Общими существенными признаками с заявляемым способом являются вытрамбовывание углублений (котлованов) с последующим размещением в них фундаментных блоков.

Недостатком способа-прототипа является то, что он не позволяет возводить сейсмостойкие фундаменты из-за отсутствия совокупности операций и их характера: блоки и вытрамбованные углубления должны обладать необходимой геометрической формой и соотношениями размеров для того, чтобы быть сейсмостойкими.

В основу изобретения-устройства поставлена задача усовершенствования сейсмостойкого фундамента, в котором использованием фундаментов в вытрамбованных котлованах полусферической формы обеспечивается повышение их сейсмостойкости.

В основу изобретения-способа поставлена задача усовершенствования способа изготовления сейсмостойкого фундамента, в котором использованием ударного органа для вытрамбовывания котлованов в форме полусферы с изменением операций обеспечивается возведение сейсмостойких фундаментов безметалльной конструкции повышенной устойчивости к действию горизонтальной составляющей сейсмической нагрузки.

Поставленная задача усовершенствования устройства решается тем, что в сейсмостойком фундаменте, включающем расположенный на основании нижний элемент с вогнутой верхней поверхностью и опирающийся на него верхний жесткий элемент с выпуклой опорной поверхностью, соединенный со строительными конструкциями, согласно изобретению фундамент дополнительно содержит заполнение из упруго-пластического материала, например полимернобетона, при этом нижний элемент устроен

в виде вытрамбованного котлована с дном в форме полусферы, верхний элемент выполнен жестким, например из бетона, при этом радиус полусферы дна нижнего элемента больше радиуса кривизны опорной поверхности верхнего элемента, а зазор между поверхностями элементов содержит заполнение из упруго-пластического материала.

Поставленная задача усовершенствования способа решается тем, что изготовление сейсмостойкого фундамента, включающее вытрамбовывание котлована и размещение в нем верхнего жесткого элемента согласно изобретению дополнительно, во время вытрамбовывания котлована в его поверхность втрамбовывают бетон, при этом дно котлована выполняют полусферическим, опорную поверхность верхнего жесткого элемента выполняют криволинейной с радиусом меньшим, чем радиус полусферы дна котлована, а зазор между поверхностями вытрамбованного котлована и верхнего жесткого элемента заполняют упруго-пластическим материалом, например полимербетоном.

Сущность изобретения заключается в том, что повышение сейсмостойкости фундамента при его минимальной металлоемкости (расход стальной арматуры только на конструктивное армирование верхнего жесткого элемента) достигается за счет полусферической формы дна нижнего элемента и опирающегося в него верхнего жесткого элемента с криволинейной опорной поверхностью. Поскольку радиус полусферического дна нижнего элемента больше радиуса кривизны верхнего жесткого элемента, при сейсмических воздействиях будут происходить взаимные перемещения с изменением величин зазоров, заполненных упруго-пластическим материалом. Это приведет к демпфированию, что и послужит защитой конструкций здания от сейсмических воздействий. Использование прогрессивного направления в виде возведения фундаментов в вытрамбовываемых котлованах позволяет свести к минимуму металлоемкость и использовать для возведения высокопроизводительные машины и механизмы. Принятая форма фундамента и способ его возведения позволяет наименьшими затратами достичь сейсмостойкости.

На фиг.1 изображен вертикальный разрез сейсмостойкого фундамента; на фиг.2 - вид по А-А сейсмостойкого фундамента, т.е. вид сверху; на фиг.3 - вид сбоку на механизм для вытрамбовывания котлована; на фиг.4 - начальная стадия процесса вытрамбовывания котлована под фундамент; на фиг.5 - промежуточная стадия процесса изготовления сейсмостойкого фундамента (окончание изготовления вытрамбованного котлована; на фиг.6 - промежуточная стадия процесса изготовления сейсмостойкого фундамента (размещение в вытрамбованном котловане с полусферическим дном верхнего жесткого элемента с криволинейной опорной поверхностью); на фиг.7 - окончательная стадия процесса изготовления сейсмостойкого фундамента - заполнение зазора упруго-пластическим материалом, например полимербетоном.

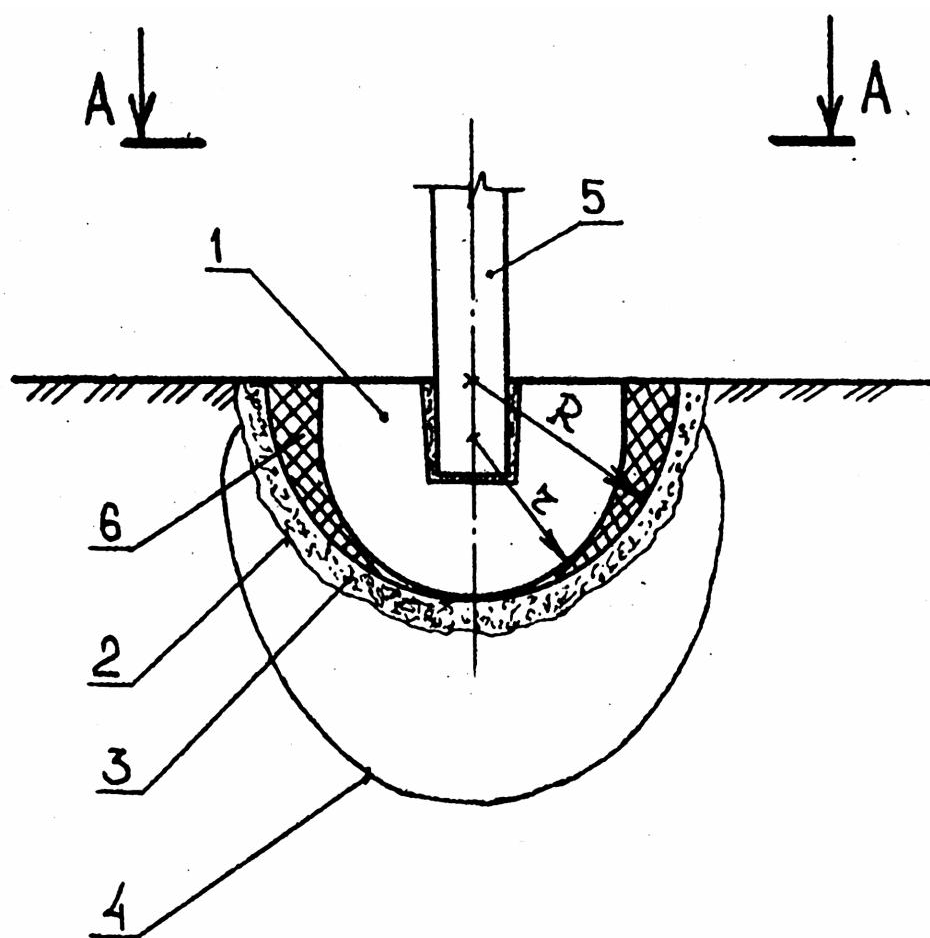
Сейсмостойкий фундамент (фиг.1, 2) состоит из верхнего жесткого элемента 1 с выпуклой опорной поверхностью, радиуса  $r$ , размещенного в нижнем элементе 2 с вогнутой поверхностью, представляющем собой вытрамбованный котлован

с полусферическим дном радиуса  $R$ , в поверхность которого втрамбован бетон 3. Под вытрамбованным котлованом в процессе его изготовления в основании образуется зона уплотненного грунта, граница которого обозначена поз.4. Верхний жесткий элемент 1 может быть соединен с конструкциями здания, например колонной 5, посредством ее заделки, как это изображено на фиг.1. Зазор между поверхностью нижнего элемента 2 и верхнего жесткого элемента 1 заполнен упруго-пластическим материалом 6, например полимербетоном. Верхний жесткий элемент 1 выполняют из сборного железобетона или бетона и размещают в нижнем элементе 2 посредством грузоподъемного механизма.

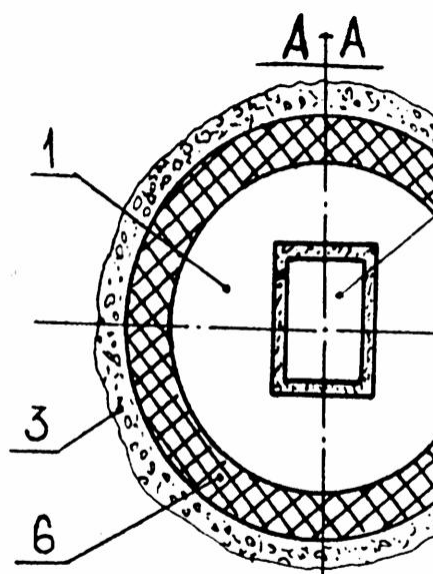
Работает сейсмостойкий фундамент следующим образом. Под действием колебаний, толчков и ударов, передаваемых основанием на фундамент, происходят колебания и деформации конструкций здания, в том числе и фундаментов. Благодаря полусферической радиуса  $R$  поверхности нижнего элемента 2 и криволинейной радиуса  $r$  поверхности верхнего жесткого элемента 1, осуществляются качания по поверхности с изменениями величин зазоров, заполненных упруго-пластическим материалом, деформации которого приводят к демпфированию сейсмических колебаний.

Способ включает выполнение последовательности операций, изображенных на фиг.3 - 7. На фиг.3 изображен механизм 8 для вытрамбовывания котлованов с рабочим органом 7 в форме полусферы радиуса  $R$ . На начальном этапе вытрамбовывания котлована (фиг.4) бетонная смесь 9 расстилается в процессе вытрамбовывания, благодаря чему образуется нижний элемент со сферическим дном радиуса  $R$ , поверхность которого обетонирована бетоном 3 (фиг.5). После этого в вытрамбованный котлован посредством грузоподъемного механизма устанавливают верхний жесткий элемент 1 с криволинейной опорной поверхностью фиг.6, а затем зазор заполняют упруго-пластическим материалом 6. По сравнению с известными аналогичными способами нет металлических машиностроительных деталей-катков, шаров, цилиндров, швеллеров, рессор и пр. Реализация способа предполагает использование строительных механизмов, конструкций и общепринятых в строительстве технологических приемов.

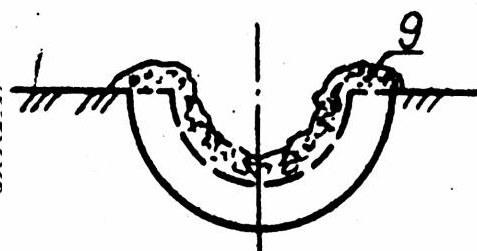
Примером реализации изобретения может служить фундамент  $R = 1000\text{мм}$  под несущие железобетонные колонны каркасного сейсмостойкого здания сечением  $300 \times 400\text{мм}$ . Радиус опорной поверхности верхнего жесткого элемента  $r = 750\text{мм}$ . Механизмом для вытрамбовывания котлована может служить базовая машина - кран РДК-25, оборудованный захватом-сбрасывающим устройством. Заявляемый фундамент эффективен для использования в районах строительства с расчетной сейсмичностью до 9 баллов.



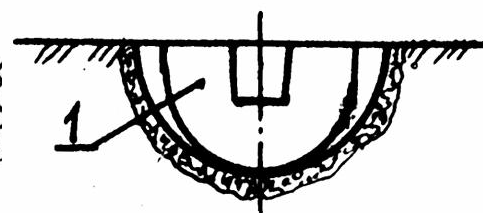
Фиг. 1



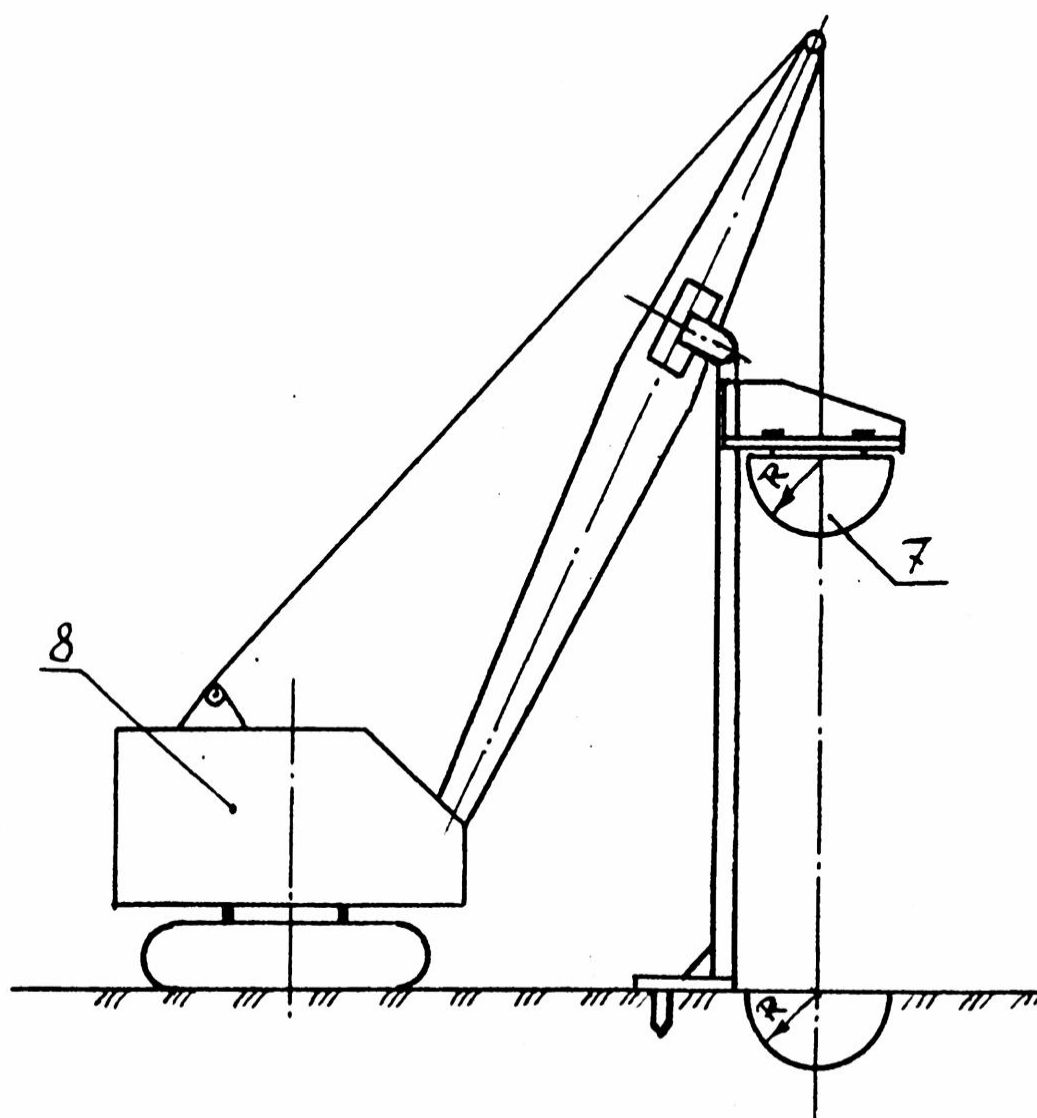
Фиг. 2



Фиг. 4



Фиг. 6



Фиг. 3