

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11)

014008

(13)

B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации
и выдачи патента: **2010.08.30**

(21) Номер заявки: **200870572**

(22) Дата подачи: **2007.05.25**

(51) Int. Cl. *E02D 27/48* (2006.01)
E02D 35/00 (2006.01)
E04G 23/06 (2006.01)

(54) СПОСОБ ПОДЪЕМА ЗДАНИЯ

(31) **ВО2006А000414**

(32) **2006.05.26**

(33) **IT**

(43) **2009.06.30**

(86) **PCT/IB2007/001362**

(87) **WO 2007/138427 2007.12.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**СО. Л.Э.С. - СОЧИЕТА ЛАВОРИ ЭДИЛИ
Э СЕРБАТОИ С.П.А.; МАТТИОЛИ С.п.А.
(IT)**

(72) Изобретатель:

**Коллина Винченцо, Марабелло Джоаккино,
Цаго Роберто, Дзамбьянки Ламберто
(IT)**

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(56) **WO-A-2006016277**

DE-A1-3633473

US-A-5433557

AU-B2-565127

JP-A-10311149

JP-A-2005264569

JP-A-58123925

US-A1-2004037653

GB-A-746919

WO-A-2005028759

US-A-5269630

(57) Предлагается способ подъема здания (1) относительно грунта (2), включающий этапы создания плиты (7), имеющей некоторое число сквозных отверстий (12); ввода фундаментной сваи (9) через каждое отверстие (12); снабжения каждой фундаментной сваи (9) подъемным устройством (11); приложения усилия к фундаментным сваям (9) посредством подъемных устройств (11) для подъема здания (1) относительно грунта (2) и закрепления каждой фундаментной сваи (9) аксиально к плите (7), после того как здание поднято; подъемные устройства (11) делят на три равнозначные, симметричные, независимые рабочие группы; при этом подъемные устройства (11) только одной рабочей группы одновременно приводят в действие одновременно так, что здание (1) поднимают изостатически, путем одновременного приведения в действие подъемных устройств (11) одной рабочей группы одновременно, тогда как подъемные устройства (11) других двух рабочих групп остаются нерабочими.

B1

014008

014008

B1

Настоящее изобретение относится к способу подъема здания.

В строительной промышленности часто необходимо поднять здание, например поднять здание на берегу реки или на берегу моря выше уровня подъема воды или уровня прилива. Типичным примером является Венеция, где цокольные этажи зданий регулярно затопляются за счет так называемого "явления высокой воды".

В ином случае здание может быть поднято для строительства под ним цокольного этажа в ситуациях, когда выемка грунта под зданием нежелательна или невозможна, или когда надо увеличить высоту, или сделать этаж полностью используемым.

В патенте Италии 1303956В предложен способ подъема здания, в котором построен новый фундамент, содержащий некоторое число сквозных отверстий; при этом для каждого сквозного отверстия соединительный элемент прикрепляют к фундаменту рядом с отверстием, причем элемент продолжается, по меньшей мере, частично вверх; затем через каждое отверстие вставляют сваю, и при этом первое усилие прикладывают статически к свае для введения ее в грунт (первое усилие прикладывают с помощью упора, размещенного на свае, взаимодействующего с верхним концом сваи и соединенного с выступающей частью соединительного элемента, который, приводя в движение сваю, действует как реактивный элемент для упора). Как только все сваи введены в грунт, второе усилие прикладывают статически между каждой сваей и фундаментом для поднятия здания относительно грунта; и как только здание поднято, каждую сваю фиксируют аксиально к фундаменту.

В публикации заявки на патент WO 2006016277 A1 предложен способ подъема здания, находящегося на опорном основании, в свою очередь покоящемся на грунте, в котором построен новый фундамент, содержащий некоторое число сквозных отверстий; при этом некоторое число соединительных элементов, каждый прикрепляют к фундаменту, близко к отверстию. Затем сваю вставляют через каждое отверстие с ее нижним концом, остающимся на опорном основании, и ее верхним концом, выступающим из отверстия; каждую сваю затем устанавливают с помощью упора, который находится на верхнем конце сваи с одной стороны и соединен с соответствующим соединительным элементом с другой стороны; и, наконец, с помощью упора прикладывают статически усилие к каждой свае для подъема здания относительно опорного основания. Как только здание поднято, каждую сваю прикрепляют аксиально к фундаменту. Разница между способами подъема, предложенными в патенте Италии 1303956В и публикации заявки на патент WO 2006016277 A1, по существу, заключается в том, что в патенте Италии 1303956В каждую сваю вводят в грунт индивидуально перед началом операции подъема, тогда как в публикации заявки на патент WO 2006016277 A1 опорное основание уже существует между зданием и грунтом, таким образом здание поднимают без первоначального ввода свай в грунт.

В случае очень большого здания и/или ситуаций необычных конструкций вышеупомянутые известные способы оставляют место для усовершенствования в том, что на этапе фактического подъема было обнаружено, что конструкция здания потенциально подвергается серьезным напряжениям, требующим большой работы по упрочнению.

Задачей настоящего изобретения является создание способа подъема здания, который является дешевым и легким при внедрении и является усовершенствованием вышеупомянутых известных способов.

Согласно настоящему изобретению предложен способ подъема здания, как заявлено в приложенной формуле изобретения.

Некоторое число неограничивающих вариантов осуществления настоящего изобретения будут описаны с помощью примера со ссылкой на приложенные чертежи, на которых

на фиг. 1, 2, 4, 9 и 15 показаны схематичные сечения здания, поднятого с использованием способа согласно настоящему изобретению;

на фиг. 3 и 12 показаны два схематичных вида сверху нового фундамента здания по фиг. 1;

на фиг. 5 показан схематичный боковой разрез сваи фундамента, которая введена в грунт и соединена с устройством, забивающим сваю;

на фиг. 6 показан разрез сваи вдоль линии VI-VI на фиг. 5;

на фиг. 7 показан увеличенный боковой разрез исходной конструкции перед тем, как свая по фиг. 5 введена в грунт;

на фиг. 8 показан частично вырезанный вид в перспективе исходной конструкции перед тем, как свая на фиг. 5 введена в грунт;

на фиг. 10 показан схематичный боковой разрез сваи фундамента, соединенной с подъемным устройством;

на фиг. 11 показан вид в перспективе сваи фундамента, соединенной с подъемным устройством;

на фиг. 13 показан схематичный боковой разрез сваи фундамента в конце операции подъема;

на фиг. 14 показан схематичный разрез другого здания, поднятого с использованием способа согласно настоящему изобретению.

На фиг. 1 показано в целом здание 1, находящееся на грунте 2 на фундаменте 3 и которое должно быть поднято относительно грунта 2. Здание 1 содержит некоторое число несущих стен 4, каждая из которых опирается на фундамент 3, продолжается вверх до крыши 5 и является опорой для четырех пере-

крытий 6. Здание 1 также содержит некоторое число неопорных стен, не показанных на приложенных чертежах.

Во-первых, анализ здания 1 проводят, чтобы определить величину и распределение массы, составляющей здание 1, при этом он содержит поэтажные планы различных этажей и чертежи всех стен, показывающие дверные и оконные проемы и любое повреждение в стенах. На основании заданной толщины и плотности стен можно определить их вес и распределение веса.

Статический анализ здания 1 также проводят, чтобы удостовериться, что оно способно безопасно выдержать напряжение, вызываемое подъемом и, если необходимо, здание 1 может быть упрочено и усилено перед подъемом.

Затем проводят исследование грунта 2 под зданием 1, чтобы получить подробную информацию относительно того, что находится под нулевым уровнем и ниже, на глубине по меньшей мере 5 м. Знание природы грунта 2 под зданием 1 важно для выбора типа фундамента, который должен быть построен (например, длинные сваи, короткие сваи или даже фундаментные башмаки).

Как показано на фиг. 2 и 3, сначала создают армированную плиту 7, которая составляет часть нового фундамента, продолжается по всему основанию здания 1 и выполнена из железобетона, подвергнутого последующему напряжению. В другом варианте осуществления изобретения, который не показан, армированная плита 7 выполнена из обычного (т.е. не подвергнутого предварительному напряжению) железобетона. Для создания плиты 7 грунт 2 обычно извлекают до глубины, по меньшей мере, равной толщине плиты 7, а плиту конструируют жесткой и достаточно прочной для поглощения напряжения, создаваемого за счет эксцентриситета реакций основания, и распределения нагрузок, передаваемых несущими стенами 4.

Плиту 7 обычно создают участками, расположенными между стенами. Для достижения конструктивной целостности между различными участками плиты 7 и несущими стенами 4 плиту 7 подвергают последующему напряжению с помощью некоторого числа металлических натягающих тросов 8 (показаны пунктирными линиями на фиг. 2 и 3), каждый из которых уложен в плиту 7 и вставлен через соответствующие сквозные отверстия (не показано) в несущие стены 4. Благодаря натягающим тросам 8 различные участки плиты 7 стягивают несущие стены 4 одна к другой, чтобы достичь значительной конструктивной целостности так, что целостность на изгиб и разрыв устанавливаются самими несущими стенами 4, расположенными между соседними участками плиты 7. В другом варианте осуществления изобретения, который не показан, натягающие тросы 8 заменены подобными арматурными стержнями из стали с высоким пределом текучести.

Если несущие стены 4 недостаточно соединены, сцепление может быть улучшено за счет впрыскивания резины или крепления болтами.

При создании плиты 7 некоторые области плиты 7 готовят для последующего введения фундаментных свай 9 (показаны на фиг. 4, 5 и 9), для закрепления устройств 10 для забивания свай (одно из которых показано на фиг. 5) и для закрепления подъемных устройств 11 (одно из которых показано на фиг. 9). Фундаментные сваи 9 распределены по площади здания 1, чтобы уравновесить наилучшим образом вес здания 1 и плиты 7.

Как показано на фиг. 7 и 8, для каждой фундаментной сваи 9 плита 7 содержит вертикальное отверстие 12 (цилиндрического или другого сечения), находящееся на одной линии с металлической направляющей трубой 13, которая прикреплена к плите 7 по меньшей мере одним металлическим крепежным кольцом 14, уложенным в плиту 7, и имеет верхний участок, выступающий вверх из плиты 7. Слои 15 из так называемого относительно тощего бетона предпочтительно размещены между плитой 7 и грунтом 2. Крепежное кольцо 14 обычно размещено близко к грунту 2, т.е. на дне плиты 7. Одно крепежное кольцо 14 обычно достаточно, хотя некоторое число крепежных колец 14 может быть выполнено на различных уровнях.

Каждое отверстие 12 окружено некоторым количеством резьбовых анкерных тяг 16, каждая из которых соединена с крепежным кольцом 14, продолжается через плиту 7 и выступает вертикально наружу из плиты 7. Соединительный элемент 17 (фиг. 8 и 11) завинчен на верхний участок каждой анкерной тяги 16, выступающей наружу из плиты 7, и может быть завинчен на противоположенной стороне на продолжение анкерной тяги 16. Анкерные тяги 16 разнесены на равных расстояниях вокруг отверстия 12, при этом обычно их число составляет от 6 до 12 для каждого отверстия 12. Необходимо отметить, однако, что в некоторых ситуациях может быть достаточно двух анкерных тяг 16 для каждого отверстия 12.

Как показано на фиг. 5, каждая фундаментная свая 9 является металлической сваем и содержит стержень 18, по существу, постоянного сечения, обычно образованный некоторым количеством сваренных встык трубчатых элементов равной длины; при этом широкое основание башмака 19 образует нижний конец фундаментной сваи 9. Стержень 18 очевидно может быть в сечении формы, отличной от круглой, и может быть сплошным, например может быть образован двутавровой балкой.

Каждый стержень 18 является трубчатым, имеет сквозной трубчатый канал 20 и является меньше в поперечном сечении, чем соответствующее отверстие 12, чтобы относительно легко проходить через отверстие 12. Каждый башмак 19 образован плоской, по существу круглой пластиной 21 с зазубренным наружным краем, но очевидно может быть образован плоской пластиной 21 различной формы, например

овальной, квадратной или прямоугольной, с зазубренным или гладким краем. Каждый башмак 19 шире или того же размера в поперечном сечении, что и соответствующее отверстие 12, и изначально отделен от стержня 18, и при создании плиты 7, размещен, по существу, контактируя с грунтом 2, под плитой 7 коаксиально отверстию 12. Каждый стержень 18, следовательно, только входит в зацепление с башмаком 19 для создания фундаментной сваи 9, когда стержень 18 вставляют через отверстие 12.

Для обеспечения достаточно прочного механического соединения каждого стержня 18 с башмаком 19 башмак 19 имеет соединительный элемент 22, который входит в зацепление со стержнем 18, чтобы зафиксировать стержень 18 поперек башмака 19. Например, в показанных вариантах осуществления изобретения каждый соединительный элемент 22 образован цилиндрическим трубчатым элементом, который продолжается перпендикулярно вверх от пластины 21, и имеет такой размер, чтобы относительно свободно входить в зацепление с нижним участком внутреннего канала 20 стержня 18. Очевидно, что соединительный элемент 22 может быть образован различным образом.

Участок нижнего конца каждой направляющей трубы 13 установлен по меньшей мере с одним уплотнительным кольцом 23, выполненным из эластомерного материала и который входит в зацепление с наружной цилиндрической поверхностью стержня 18 фундаментной сваи 9, когда фундаментная свая 9 вставлена через соответствующее отверстие 12.

При создании плиты 7 по меньшей мере один канал 24 впрыскивания выполнен у каждого отверстия 12 и образован металлической трубкой, продолжающейся через плиту 7, причем его верхний конец выступает из плиты 7, а нижний конец оканчивается рядом с отверстием 12 и контактирует с верхней поверхностью пластины 21 башмака 19.

Как показано на фиг. 4 и 5, как только плита 7 выполнена, фундаментную сваю 9 вводят в грунт 2 через каждое отверстие 12. Более конкретно, за один прием вводят одну фундаментную сваю 9, или так или иначе одновременно вводят малое число фундаментных свай 9, чтобы минимизировать удельную нагрузку на плиту 7.

В зависимости от конструктивных характеристик плиты 7, характеристик грунта 2 и характеристик здания 1 каждая фундаментная свая 9 рассчитана на номинальную нагрузку, т.е. вес, который должна выдержать фундаментная свая 9 без деформации, т.е. без разрушения и/или дополнительного погружения в грунт 2. Для обеспечения соответствующей относительной номинальной нагрузки каждую фундаментную сваю 9 обычно вводят до тех пор, пока свая не способна выдерживать усилие устройства 10 для забивания свай больше, чем номинальная нагрузка, без дополнительно погружения в грунт 2. Этот рабочий режим возможен за счет ввода в грунт 2 за один прием одной фундаментной сваи 9 таким образом, что при вводе фундаментной сваи 9 практически весь вес плиты 7 и здания 1 может быть использован в качестве реактивной силы в отношении усилия устройства 10 для забивания свай. Более конкретно, каждую фундаментную сваю 9 вводят с силой, равной от 1,5 до 3-кратной номинальной нагрузке фундаментной сваи 9, обеспечивая таким образом максимальную безопасность здания 1 и во время и в конце операции подъема.

Способ, которым каждую фундаментную сваю 9 вводят в грунт 2, будет теперь описан с конкретной ссылкой на фиг. 5.

Чтобы ввести фундаментную сваю 9 в грунт 2, сначала вставляют через сквозное отверстие 12 стержень 18 таким образом, чтобы он вошел в зацепление (как описано выше) с башмаком 19, размещенным под плитой корпуса 7 и находящимся в контакте с грунтом устройством 2 электронного размыкателя, а также коаксиально с отверстием 12. Как только стержень 18 входит в зацепление с башмаком 19 для образования фундаментной сваи 9, устройство 10 для забивания свай устанавливают на фундаментной свае 9, оно взаимодействует с верхним концом фундаментной сваи 9 и находится в соединении с тягами 16. В другом варианте осуществления изобретения, который не показан, устройство 10 для забивания свай может быть соединено с направляющей трубой 13.

В одном возможном варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 5, устройство 10 для забивания свай содержит гидравлический домкрат 25, размещенный между верхним концом фундаментной сваи 9 и верхней пластиной 26, которая посажена на тяги 16 и имеет некоторое число сквозных отверстий 27 для свободного скольжения вдоль тяг 16. Скольжение вверх верхней пластины 26 останавливают с помощью некоторого числа болтов 28, завинченных на тяги 16 наверху верхней пластины 26.

Будучи присоединенным к соответствующей фундаментной свае 9, как описано выше, устройство 10 для забивания свай работает на растяжение и оказание статического усилия на фундаментную сваю 9, чтобы ввести фундаментную сваю 9 в грунт 2. Реактивная сила в отношении усилия, оказываемого устройством 10 для забивания свай, создается весом плиты 7 и здания 1 и передается тягами 16, которые действуют как реактивные элементы, обеспечивая постоянное расстояние между верхней пластиной 26 и плитой 7 при растяжении гидравлического домкрата 25, забивая таким образом фундаментную сваю 9.

Очевидно, что устройство 10 для забивания свай может быть выполнено различным образом, при условии, что оно оказывает статическое усилие на фундаментную сваю 9 для введения фундаментной сваи 9 в грунт 2. Например, устройство 10 для забивания свай может быть типа, описанного в заявке на патент Италии 2004В000792, которая приведена здесь в качестве ссылки.

Как только фундаментная свая 9 введена в грунт 2, башмак 19 образует в грунте 2 канал 29, по су-

шеству, такой же формы и размера в поперечном сечении, что и башмак 19, при этом канал содержит внутренний цилиндрический участок, находящийся в зацеплении со стержнем 18, и, по существу, свободный наружный трубчатый участок. Одновременно с погружением фундаментной сваи 9 в грунт 2 впрыскивают под давлением пластичный, по существу, цементный материал 30 вдоль канала 24 впрыскивания в наружный трубчатый участок 29 канала. Более конкретно, цементный материал 30 в основном образован микробетоном для текучести и плавного впрыскивания под давлением вдоль канала 24 впрыскивания. Уплотнительное кольцо 23 предохраняет впрыскиваемый под давлением цементный материал 30 от вытекания вверх через зазор между наружной поверхностью стержня 18 и внутренней поверхностью направляющей трубы 13.

Если грунт 2 имеет тенденцию давать усадку (как в случае слоев торфа), вещества (например, бентонит) могут быть добавлены к цементному материалу 30 для уменьшения сцепления (и, следовательно, адгезии) грунта относительно цементного материала 30 по мере его застывания, которые позволяют таким образом грунту 2 свободно и естественно давать усадку с течением времени. Также могут быть добавлены к цементному материалу 30 водоотталкивающие вещества, чтобы сделать его, по существу, водонепроницаемым, даже до отверждения. Это необходимо, когда фундаментную сваю 9 погружают через грунтовые воды, в частности грунтовые воды, находящиеся под высоким давлением и/или с относительно быстрым течением, и это предохраняет цементный материал 30 от вымывания и таким образом от разрушения. Тесты также показывают, что при работе с грунтовыми водами важно впрыскивать цементный материал 30 под давлением выше, чем давление воды, чтобы избежать образования трещин в цементном материале 30.

Как указано, каждый стержень 18 разделен на сегменты, которые вводят последовательно, как описано выше, через сквозное отверстие 12 и приваривают одно к другому. Более конкретно, после того как первый сегмент стержня 18 введен, устройство 10 для забивания свай отсоединяют от верхнего конца первого сегмента, чтобы вставить второй сегмент, который приваривают встык к первому (возможно с соединительной деталью между ними); затем устройство 10 для забивания свай присоединяют к верхнему концу второго сегмента для продолжения цикла забивания. Сегменты, образующие каждый стержень 18, обычно являются идентичными, но в некоторых ситуациях могут отличаться по длине, форме или толщине.

Как показано на фиг. 9, после того как ведены все фундаментные сваи 9, здание 1 поднимают.

Чтобы это сделать, каждую фундаментную сваю 9 снабжают подъемным устройством 11, находящимся на верхнем конце фундаментной сваи 9 с одной стороны и соединенным с тягами 16 с другой стороны. При фактическом использовании каждое подъемное устройство 11 работает, чтобы создать между фундаментной сваей 9 и плитой 7 статическое усилие, которое передается плите 7 тягами 16.

Как показано на фиг. 10 и 11, каждое подъемное устройство 11 содержит основной гидравлический домкрат 31 с длинным ходом поршня и вспомогательный гидравлический домкрат 32 с коротким ходом поршня, расположенные механически последовательно один над другим, при этом промежуточная пластина 33 предпочтительно размещена между гидравлическими домкратами 31 и 32, посажена на тяги 16 и имеет некоторое число сквозных отверстий 34 для свободного скольжения вдоль тяг 16. Гидравлические домкраты 31 и 32 размещены между нижней пластиной 35, которая находится на верхнем конце фундаментной сваи 9 и посажена на тяги 16, при этом имеет некоторое число сквозных отверстий 36 для свободного скольжения вдоль тяг 16, и верхней пластиной 26, которая посажена на тяги 16 и имеет некоторое число сквозных отверстий 27 для свободного скольжения вдоль тяг 16. Скольжение вверх верхней пластины 26 останавливают некоторым числом болтов 28, завинченных на тяги 16 наверху верхней пластины 26.

При фактическом использовании каждый гидравлический домкрат 31, 32 работает на растяжение и таким образом создает усилие между фундаментной сваей 9 и плитой 7, которое передается плите 7 тягами 16, которые действуют как реактивные элементы, обеспечивая постоянное расстояние между верхней пластиной 26 и плитой 7 при растяжении гидравлических домкратов 31, 32.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения тяги 16 снабжены болтами 37 безопасности, размещенными наверху и находящимися близко к нижней пластине 35 для ограничения перемещения вниз плиты 7 в случае поломки (гидравлической аварии в результате потери давления или механической аварии) гидравлических домкратов 31, 32.

Как показано на фиг. 9, после того как все подъемные устройства 11 установлены, как описано выше, гидравлические домкраты 31, 32 могут быть приведены в действие для начала подъема здания 1. В зависимости от высоты, на которую здание должно быть поднято, стержень 18 каждой фундаментной сваи 9 может быть либо цельным корпусом, либо содержать некоторое число соединенных трубчатых элементов, которые вставляют последовательно через отверстие 12 и приваривают один к другому, как только здание 1 поднято относительно грунта 2. Другими словами, при достижении конца первого сегмента стержня 18 подъемные устройства 11 отсоединяют от верхнего конца первого сегмента, чтобы вставить второй сегмент, который приваривают встык к первому (возможно с соединительной деталью между ними), а подъемные устройства 11 затем соединяют с верхним концом второго сегмента для продолжения цикла подъема.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 12, фундаментные сваи 9 и подъемные устройства 11 разделены на три равнозначные, симметричные, независимые рабочие группы (показанные пунктирными линиями на фиг. 12 и обозначенные римскими цифрами I, II, III). Рабочие группы должны быть, насколько это возможно, равнозначными, т.е. должны содержать ориентировочно то же число подъемных устройств 11 и должны быть, насколько это возможно, симметричными, т.е. барицентры А усилия трех рабочих групп должны соответствовать, насколько это возможно близко, вершинам предпочтительно равностороннего треугольника с центром в барицентре В веса здания 1 и плиты 7.

Подъемные устройства 11 каждой рабочей группы соединены с соответствующим основным гидравлическим центральным управляющим устройством 38, обслуживающим все основные гидравлические домкраты 31, и с соответствующим вспомогательным гидравлическим центральным управляющим устройством 39, обслуживающим все вспомогательные гидравлические домкраты 32. Важно отметить, что гидравлические центральные управляющие устройства 38 и вспомогательные гидравлические управляющие устройства 39 одной рабочей группы являются независимыми от гидравлических центральных управляющих устройств 38 и 39 других рабочих групп.

В начале операции подъема гидравлические контуры вспомогательных гидравлических домкратов 32 каждой рабочей группы соединены параллельно с насосом (не показан) с помощью вспомогательного гидравлического центрального управляющего устройства 39, так что все вспомогательные гидравлические домкраты 32 всех трех рабочих групп одновременно растянуты на очень короткое расстояние (ориентировочно 1 см) и таким образом находятся под давлением. Затем гидравлические контуры вспомогательных гидравлических домкратов 32 каждой рабочей группы отсоединяют от насоса и соединяют параллельно один с другим таким образом, что гидравлическое давление всех вспомогательных гидравлических домкратов 32 в одной и той же рабочей группе поддерживают постоянным за счет принципа сообщающихся сосудов.

С этого момента начинается фактический подъем здания 1. Гидравлические контуры основного гидравлического домкрата 31 каждой рабочей группы соединены параллельно с насосом (не показан) с помощью основного гидравлического центрального управляющего устройства 38; и фактический подъем здания 1 осуществляют одновременным растяжением за один прием основных гидравлических домкратов 31 одной рабочей группы, тогда как основные гидравлические домкраты 31 остальных двух рабочих групп остаются нерабочими. Другими словами, фактический подъем здания 1 включает в себя одновременное растягивание основных гидравлических домкратов 31 одной рабочей группы за один прием, чтобы поднять здание 1 на 2-3 см за этап. В результате здание 1 слегка поворачивается относительно горизонтали, что разрешено компенсирующим действием вспомогательных гидравлических домкратов 32. Другими словами, каждый поворот здания 1 вызван подъемными устройствами 11 одной рабочей группы, при этом некоторые из вспомогательных гидравлических домкратов 32 других двух рабочих групп, не вовлеченные в операцию по подъему, растягиваются или слегка сокращаются, сопровождая различные уровни подъема различных частей здания 1.

Таким образом, здание 1, усиленное плитой 7, должно быть расценено, как опирающееся на три точки (барицентры А усилия), имеющие сферический шарнир, (имитируемый гидравлическим параллельным соединением вспомогательных гидравлических домкратов 32) таким образом, что подъем может быть осуществлен путем активирования за один прием одной рабочей группы, при этом все здание 1 поворачивается вокруг оси, проходящей через барицентры А усилия других двух неработающих рабочих групп, не создавая никаких гиперстатических напряжений.

Здание 1 обычно поднимают с очень маленькой скоростью (рассчитанной в барицентрах А усилия трех рабочих групп) для обеспечения изостатических условий. Работа при низкой скорости обеспечивает большой запас безопасности во время операции подъема, в том смысле, что за счет полного устранения динамических усилий, ссылка может быть сделана на стандарты статических режимов. Кроме того, подъем может быть прерван в любое время для контроля, регулировки или внесения изменений в электрическую управляющую систему или в гидравлическую систему.

На каждом этапе подъема здание 1 обычно отклоняется на доли градуса относительно вертикали. Составляющая силы веса здания 1 вдоль плоскости отклонения очень мала и может быть легко уравновешена (если необходимо) с помощью тяг, приведенных в действие гидравлическими компенсирующими домкратами.

Как только начался подъем, здание 1 постоянно контролируют с помощью контрольного устройства 40, соединенного с датчиками 41 давления, для замера фактического давления гидравлических центральных управляющих устройств 38 и 39, и с некоторым числом широкобазовых тензометрических датчиков 42, установленных на несущих стенах 4 здания 1, для измерения напряжения, вызванного операцией подъема здания 1.

Во время операции подъема плиту 7 также постоянно контролируют с помощью контрольного устройства 40, которое соединено с сетью уклономеров (не показаны), соединенных с плитой 7, для расчета в реальном времени графика деформации плиты 7, а также соединено с прецизионным оптическим устройством (не показано), которое отслеживает число топографических точек относимости, для выбороч-

ной проверки данных уклономера. Другими словами, контрольное устройство 40 контролирует изгибающую деформацию плиты 7 с помощью основной системы, образованной уклономерами, и с помощью резервной вспомогательной системы, образованной прецизионным оптическим устройством.

Важно отметить, что изгибающая деформация плиты 7 должна удерживаться в пределах очень малого диапазона и, кроме всего, абсолютно стабильной на протяжении операции подъема, в силу того, что зависит, по существу, от неизбежной разницы (которая остается постоянной всегда) между распределением веса здания 1 и усилием подъемных устройств 11. Если заданная максимальная изгибающая деформация плиты 7 превышена во время операции подъема, усилие подъемных устройств 11 должно быть уравновешено лучше.

Дополнительное профилирование плиты 7 может быть достигнуто за счет выравнивания противоположных натягающих тросов 8, способных создавать заданные реакции.

Как показано на фиг. 13, после того как здание поднято, внутренний канал 20 каждой фундаментной сваи 9 наполняют пластичным, по существу, цементным материалом 43, в частности "бетоном". После того как внутренний канал 20 каждой фундаментной сваи 9 наполнен, фундаментную сваю 9 закрепляют аксиально к плите 7 путем прикрепления (обычно сваркой) к выступающему участку направляющей трубы 13 крепежной пластины (или кольцевого фланца) 44, которую помещают наверх, для вхождения в зацепление с верхним концом фундаментной сваи 9.

В другом варианте осуществления изобретения, который не показан, корпус из эластичного материала (например, неопрена) расположен внутри направляющей трубы 13, между верхним концом фундаментной сваи 9 и крепежной пластиной 44, обычно для усиления антисейсмических характеристик плиты 7.

Предпочтительно каждую фундаментную сваю 9 вводят таким образом, что верхний конец находится ниже верхней поверхности плиты 7; выступающий участок направляющей трубы 13 затем обрезают, и, наконец, крепежную пластину 44 крепят к остатку направляющей трубы 13 так, что она является, по существу, копланарной с верхней поверхностью плиты 7 и по всей верхней поверхности плиты 7 можно ходить.

Перед тем как быть аксиально прикрепленной к плите 7, фундаментная свая 9 может быть предварительно нагружена направленным вниз усилием заданной силы до тех пор, пока требуется приварить крепежную пластину 44 к направляющей трубе 13. Другими словами, направленное вниз усилие заданной силы оказывают на фундаментную сваю 9, когда приваривают крепежную пластину 44 к направляющей трубе 13. Предварительная нагрузка фундаментной сваи 9 во время прикрепления ее к плите корпуса 7 позволяет любой пластической деформации фундаментной сваи 9 протекать быстро в отличие от крайне длительного периода времени. Преимущество этого очевидно заключается в том, что восстановление деформации одной или более фундаментных свай 9 во время проведения работ является относительно дешевым и эффективным, но более сложным и дорогим, если работы закончены.

Необходимо отметить, что за счет подъема здания образуется пространство под плитой 7, которое может быть использовано для создания цоколя (очевидно, при условии, что имеется только малое количество фундаментных свай 9). Альтернативно, пространство, образованное между нижней стороной плиты 7 и грунтом 2, может быть заполнено обычными цементными материалами или нетрадиционными материалами (например, пенополиуретаном). Если здание поднимают на значительную высоту (около метра), только выступающая часть фундаментных свай 9 может быть закрыта для образования фактических колонковых опор и заполнения, ограниченного областями под несущими стенами 4; в этом случае здание 1 будет по конструкции подобно зданию, построенному на сваях.

В другом варианте осуществления изобретения, показанном на фиг. 14, плита 7, как противоположающаяся находящейся непосредственно на грунте 2, находится на дополнительной плите 45 фундамента, имеющей большое количество свай 46, введенных в грунт 2 ниже протекающей воды или бассейна воды 47 (например, лагуны). Это решение является типичным для здания 1, построенного на воде, в котором сваи 46 вводят в грунт 2 ниже и удерживают здание 1 над уровнем воды 47. Когда плита 7 находится на дополнительной плите 45, башмаки 19, по меньшей мере, некоторых фундаментных свай 9 очевидно находятся на дополнительной плите 45; в этом случае фундаментные сваи 9, находящиеся на дополнительной плите 45, очевидным образом не вводят в грунт 2.

Как показано на фиг. 15, после того как здание поднято, целостность между старым фундаментом 3 и несущими стенами 4 здания 1 может быть восстановлена за счет дополнительного монолитного бетона 48. Это обеспечивает большую безопасность и эксплуатационный ресурс за счет того, что здание 1 снабжено двумя фундаментными системами, каждая из которых способна выдержать сама по себе здание 1. Более конкретно, плоские домкраты 49 расположены между дополнительным монолитным бетоном 48 и несущими стенами 4 здания 1 и растягиваются, чтобы, по меньшей мере, частично нагрузить старый фундамент 3. Каждый плоский домкрат 49 содержит два металлических листа, приваренных друг к другу, для образования между ними кармана, который заполняют жидкой средой, находящейся под давлением, для растяжения плоского домкрата 49. Жидкая среда, используемая для наполнения кармана плоского домкрата 49, предпочтительно является смолой, которая имеет тенденцию затвердевать с течением времени, чтобы стабилизировать ситуацию, несмотря на долговечность кармана.

В вышеупомянутом варианте осуществления изобретения плита 7 полностью создана непосредственно перед операцией подъема. В альтернативном варианте по меньшей мере часть плиты 7 может быть уже создана, в этом случае отверстия 12 зенкеруют.

В вариантах осуществления изобретения, показанных на чертежах, здание 1 имеет только несущие стенки 4. В другом варианте осуществления изобретения, не показанном, здание 1 может также иметь другие несущие элементы (обычно несущие пилоны) в сочетании или вместо несущих стен 4.

Если здание 1 имеет общую одну или более несущих стен 4 с соседними зданиями, все перекрытия 6, соединенные с общими несущими стенами кожуха 4, должны быть отсоединены для поднятия перекрытия 6 относительно общих несущих стен кожуха 4 и затем вновь соединены с общими несущими стенами 4. Перед тем как быть отсоединенными от общих несущих стен 4, перекрытия 6 должны очевидным образом адекватно удерживаться временной металлической рамой рядом, но не контактируя с общей несущей стеной 4. Вышеупомянутый способ может быть также применим к особенно большим зданиям (например, с основанием больше 1000 м²), которые разделены на некоторое число частей, поднимаемых отдельно.

Способ подъема, описанный выше, может быть, несомненно, использован для того, чтобы способствовать подъему любого типа конструкций, например моста.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ подъема здания (1) относительно грунта (2), включающий этапы, на которых осуществляют

формование плиты (7), имеющей ряд сквозных отверстий (12), каждое из которых окружено рядом тяг (16), выступающих вверх;

ввод фундаментной сваи (9) через каждое отверстие (12);

снабжение каждой фундаментной сваи (9) подъемным устройством (11), которое содержит по меньшей мере один гидравлический домкрат (31), расположенный на верхнем конце фундаментной сваи (9), с одной стороны, и соединенный, с другой стороны, с соответствующими тягами (16), которые действуют как реактивные элементы;

прикладывают усилие к фундаментным сваям (9) посредством подъемных устройств (11) для подъема здания (1) относительно грунта (2) и

закрепляют каждую фундаментную сваю (9) аксиально к плите (7), после того как здание поднято;

отличающийся тем, что включает в себя дополнительные этапы, на которых

выполняют деление подъемных устройств (11) по меньшей мере на три равнозначные, симметричные, независимые рабочие группы;

одновременно приводят в действие подъемные устройства (11) одной рабочей группы одновременно так, что здание (1) поднимают изостатически, путем одновременного приведения в действие подъемных устройств (11) одной рабочей группы одновременно за счет растяжения соответствующих гидравлических домкратов (31), тогда как подъемные устройства (11) других двух рабочих групп остаются нерабочими.

2. Способ по п.1, в котором три рабочие группы являются равнозначными, насколько это возможно, т.е. каждая содержит примерно одно и то же количество подъемных устройств (11), и симметричными, насколько это возможно, т.е. барицентры (А) усилия трех рабочих групп соответствуют вершинам треугольника с центром в барицентре (В) веса здания (1) и плиты (7).

3. Способ по п.1 или 2, в котором гидравлические домкраты (31) каждой нерабочей группы соединяют параллельно друг с другом для обеспечения постоянного гидравлического давления в гидравлических домкратах (31) за счет принципа сообщающихся сосудов.

4. Способ по п.3, в котором каждое подъемное устройство (11) содержит основной гидравлический домкрат (31) с длинным ходом поршня и вспомогательный гидравлический домкрат (32) с коротким ходом поршня, размещенные механически последовательно один над другим; при этом во время операции подъема вспомогательные гидравлические домкраты (32) каждой рабочей группы соединяют параллельно один с другим для обеспечения постоянного гидравлического давления во вспомогательных гидравлических домкратах (32) за счет принципа сообщающихся сосудов.

5. Способ по п.4, в котором подъемные устройства (11) каждой рабочей группы соединяют с соответствующим основным гидравлическим центральным управляющим устройством (38), управляющим всеми основными гидравлическими домкратами (31), и с соответствующим вспомогательным гидравлическим центральным управляющим устройством (39), управляющим всеми вспомогательными гидравлическими домкратами (32); гидравлические центральные управляющие устройства (38, 39) одной рабочей группы являются независимыми от гидравлических центральных управляющих устройств (38, 39) других рабочих групп.

6. Способ по п.4 или 5, включающий дополнительные этапы, на которых осуществляют параллельное соединение гидравлических контуров вспомогательных гидравлических домкратов (32) каждой рабочей группы с насосом посредством вспомогательного гидравлического центрального

управляющего устройства (39) в начале операции подъема;

одновременное растяжение на очень маленькое расстояние всех вспомогательных гидравлических домкратов (32) всех трех рабочих групп;

последовательное разъединение гидравлических контуров вспомогательных гидравлических домкратов (32) каждой рабочей группы от насоса;

параллельное соединение друг с другом гидравлических контуров вспомогательных гидравлических домкратов (32) каждой рабочей группы для обеспечения постоянного гидравлического давления во вспомогательных гидравлических домкратах (32) за счет принципа сообщающихся сосудов и

начинают фактический подъем здания (1) с использованием только основного гидравлического домкрата (31).

7. Способ по пп.4, 5 или 6, в котором гидравлические домкраты (31, 32) каждого подъемного устройства (11) размещают между нижней пластиной (35), которая находится на верхнем конце фундаментной сваи (9), посажена на тяги (16) и имеет ряд сквозных отверстий (36) для свободного скольжения вдоль тяг (16), и верхней пластиной (26), которая посажена на тяги (16) и имеет некоторое количество сквозных отверстий (27) для свободного скольжения вдоль тяг (16); при этом скольжение вверх верхней пластины (26) ограничено рядом болтов (28), завинченных на тягах (16), наверху верхней пластины (26), при этом в каждом подъемном устройстве (11) тяги (16) снабжены болтами безопасности (37), размещенными наверху верхней пластины (35), и остаются рядом с нижней пластиной (35) для ограничения перемещения вниз плиты (7).

8. Способ по одному из пп.1-7, в котором во время операции подъема здание (1) постоянно контролируют с помощью контрольного устройства (40), соединенного с рядом широкобазовых тензометрических датчиков (42), установленных на несущих стенах (4) здания (1), для измерения напряжения, возникающего в здании (1) за счет операции подъема.

9. Способ по одному из пп.1-8, в котором во время операции подъема плиту (7) также постоянно контролируют с помощью контрольного устройства (40), соединенного с сетью уклономеров, установленных на плите (7) для расчета в реальном времени графика деформации плиты (7).

10. Способ по п.9, в котором контрольное устройство (40) соединяют с прецизионным оптическим устройством, которое отслеживает число топографических точек относимости для выборочной проверки данных от уклономеров.

11. Способ по одному из пп.1-10, в котором плита (7) составляет часть нового фундамента, продолжается вдоль всего основания здания (1) и выполнена из железобетона, подвергаемого последующему напряжению; при этом плиту (7) выполняют из участков, расположенных между стенами для достижения конструктивной целостности между различными участками плиты (7) и несущими стенами (4), при этом плиту (7) подвергают последующему напряжению с помощью ряда металлических натягающих тросов или стержней (8), каждый из которых уложен в плиту (7) и вставлен через соответствующие сквозные отверстия в несущие стены (4).

12. Способ по одному из пп.1-11, в котором для каждой фундаментной сваи (9) плита (7) содержит вертикальное отверстие (12), расположенное на одной линии с металлической направляющей трубой (13), прикрепленной к плите (7) по меньшей мере одним металлическим крепежным кольцом 14, уложенным в плиту (7), и имеющей верхний участок, выступающий вверх из плиты (7).

13. Способ по п.12, в котором каждое отверстие (12) окружено рядом резьбовых анкерных тяг (16), каждая из которых соединена с крепежным кольцом (14), продолжается через плиту (7) и выступает вертикально наружу из плиты (7).

14. Способ по одному из пп.1-13, в котором фундаментные сваи (9) вводят в грунт (2) перед началом операции подъема, при этом каждая фундаментная свая (9) является металлической сваем и содержит стержень (18), образованный рядом сваренных встык трубчатых элементов равной длины; при этом широкое основание башмака (19) образует нижний конец фундаментной сваи (9).

15. Способ по п.14, в котором ввод фундаментной сваи (9) в грунт (2), включающий этапы, на которых осуществляют

первый ввод стержня (18) через отверстие (12) для вхождения в зацепление с башмаком (19), который расположен под плитой (7), в контакте с грунтом (2) и коаксиально с отверстием (12);

размещение наверху фундаментной сваи (9) устройства (10) для забивания свай, взаимодействующего с верхним концом фундаментной сваи (9) и соединенного с тягами (16), которые действуют как реактивные элементы;

приведение в действие устройства (10) для забивания свай для растяжения устройства (10) для забивания свай и приложения усилия к фундаментной свае (9) для ввода фундаментной сваи (9) в грунт (2).

16. Способ по п.15, в котором, как только фундаментную сваю (9) вводят в грунт (2), башмак (19) образует канал (29) в грунте (2); и одновременно с погружением фундаментной сваи (9) в грунт (2), по существу, пластичный цементный материал (30) впрыскивают под давлением в канал (29) вдоль канала (24) впрыскивания, который образован металлической трубой, продолжающейся через плиту (7), при этом имеет верхний конец, выступающий из плиты (7), и нижний конец, оканчивающийся рядом с отверстием (12) и контактирующий с верхней поверхностью пластины (21) башмака (19).

17. Способ по одному из пп.14-16, в котором, после того как здание поднято, внутренний канал (20) каждой фундаментной сваи (9) заполняют, по существу, пластичным цементным материалом (43), при этом, после того как внутренний канал (20) каждой фундаментной сваи (9) заполнен, фундаментную сваю (9) аксиально крепят к плите (7) путем прикрепления к выступающему участку направляющей трубы (13) крепежной пластины (44), которую размещают наверху фундаментной сваи (9) для вхождения в зацепление с верхним концом фундаментной сваи (9).

18. Способ по одному из пп.1-17, включающий дополнительные этапы, на которых восстанавливают, как только здание поднято, целостность между предварительно существующим старым фундаментом (3) и несущими элементами здания (1) посредством дополнительного монолитного бетона (48);

размещают между дополнительным монолитным бетоном (48) и несущими элементами здания (1) плоские домкраты (49), каждый из которых содержит два металлических листа, приваренных друг к другу с образованием между ними кармана; и

выполняют растяжение плоских домкратов (49), чтобы, по меньшей мере, частично нагрузить старый фундамент (3) путем заполнения кармана каждого плоского домкрата (49) находящейся под давлением жидкой смолой, которая имеет тенденцию затвердевать с течением времени.

19. Способ подъема здания (1) относительно грунта (2), включающий этапы, на которых осуществляют

формование плиты (7), имеющей некоторое число сквозных отверстий (12), при этом каждое окружено рядом тяг (16), выступающих вверх;

введение фундаментной сваи (9) через каждое отверстие (12);

снабжение каждой фундаментной сваи (9) подъемным устройством (11), которое находится на верхнем конце фундаментной сваи (9), с одной стороны, и соединено, с другой стороны, с соответствующими тягами (16), которые действуют как реактивные элементы;

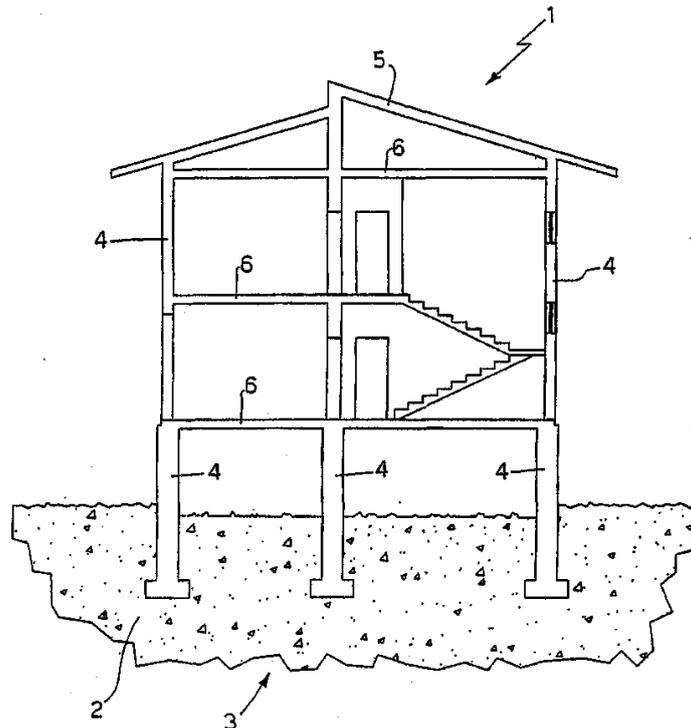
прикладывают усилия к фундаментным сваям (9) с помощью подъемных устройств (11) для подъема здания (1) относительно грунта (2) и

закрепляют каждую фундаментную сваю (9) аксиально к плите (7), как только здание поднято;

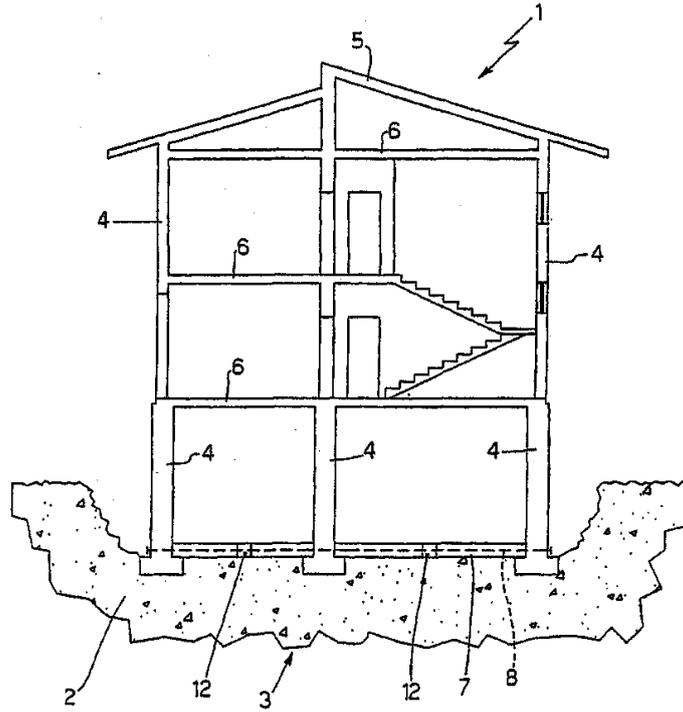
отличающийся тем, что включает дополнительный этап восстановления, как только здание поднято, целостности между предварительно существующим старым фундаментом (3) и несущими элементами здания (1) посредством дополнительного монолитного бетона (48);

размещения между дополнительным монолитным бетоном (48) и несущими элементами здания (1) плоских домкратов (49), каждый из которых содержит два металлических листа, приваренных друг к другу с образованием между ними кармана; и

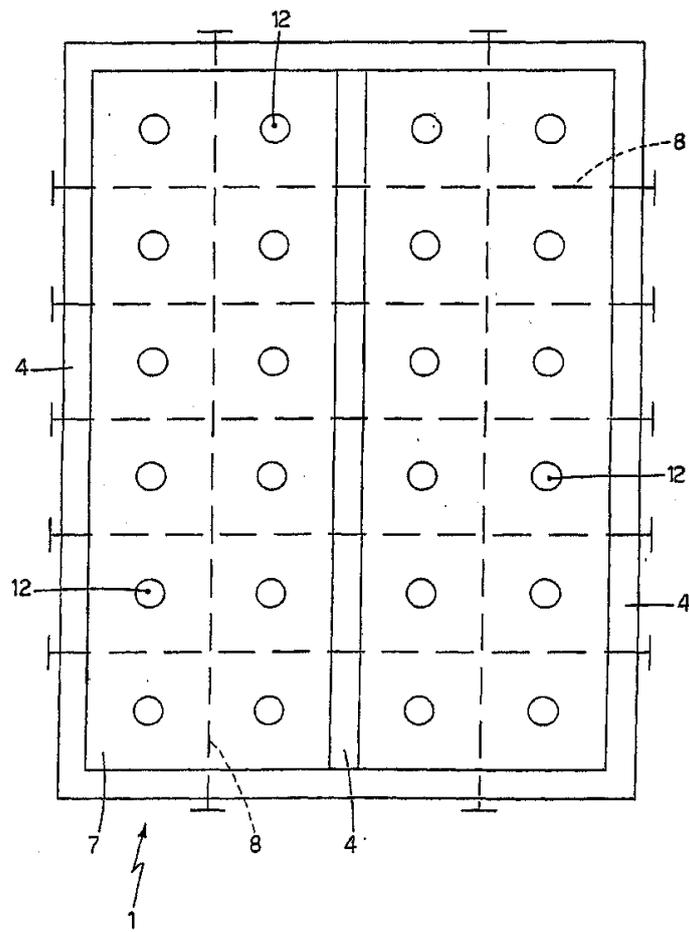
растяжения плоских домкратов (49), чтобы, по меньшей мере, частично нагрузить старый фундамент (3) путем заполнения кармана каждого плоского домкрата (49) предварительно сжатой жидкой смолой, которая имеет тенденцию затвердевать с течением времени.



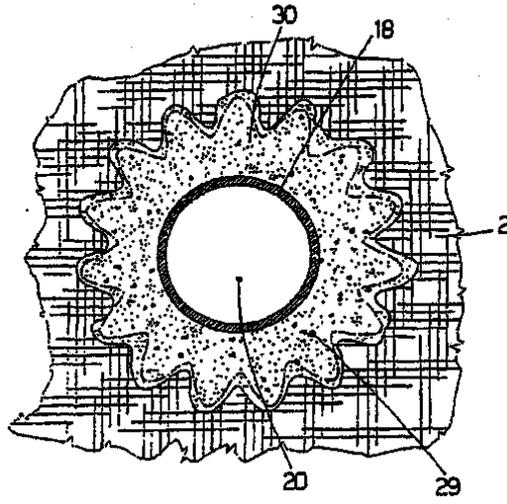
Фиг. 1



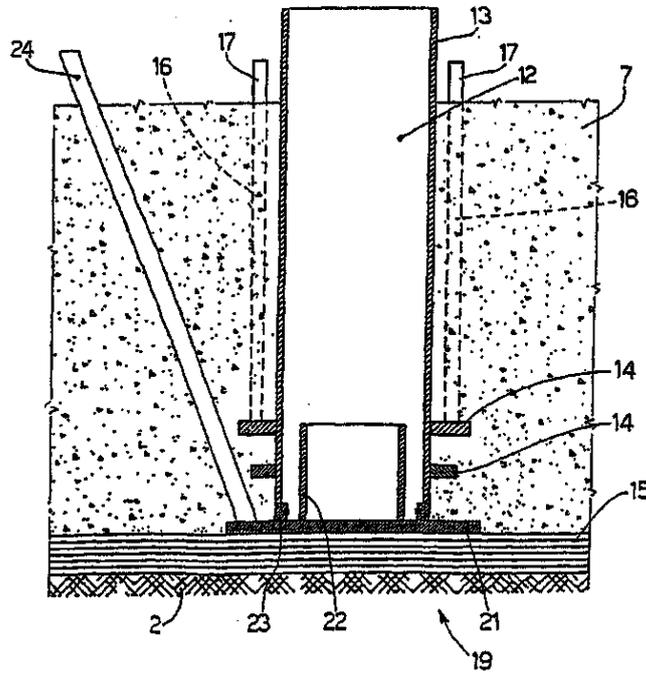
Фиг. 2



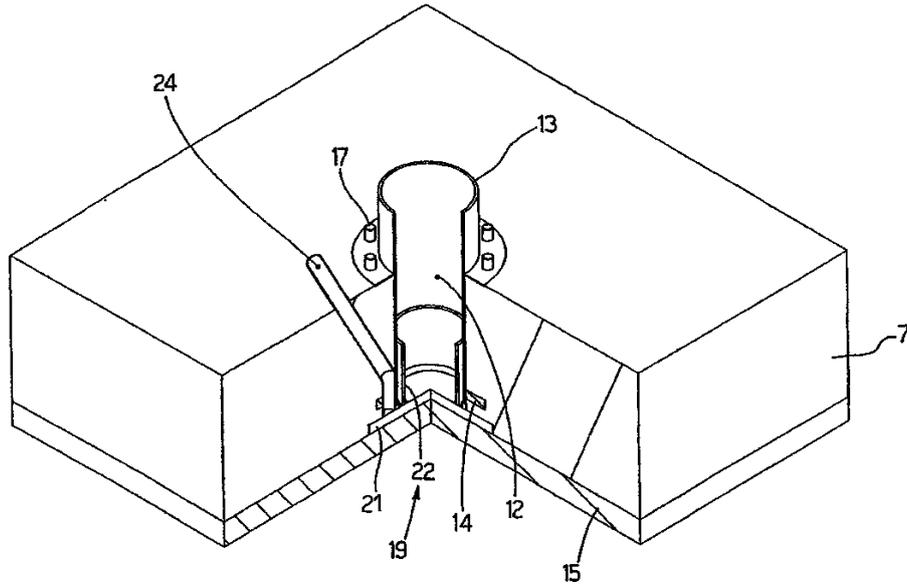
Фиг. 3



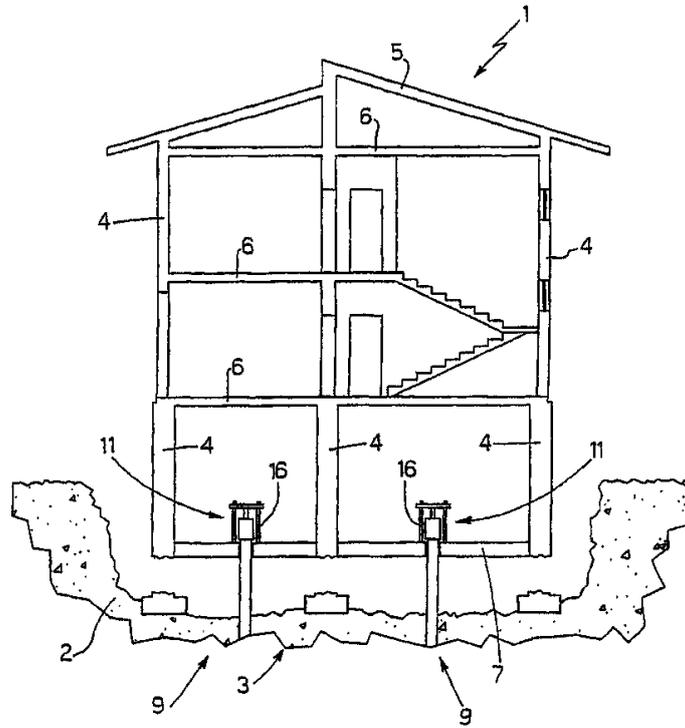
Фиг. 6



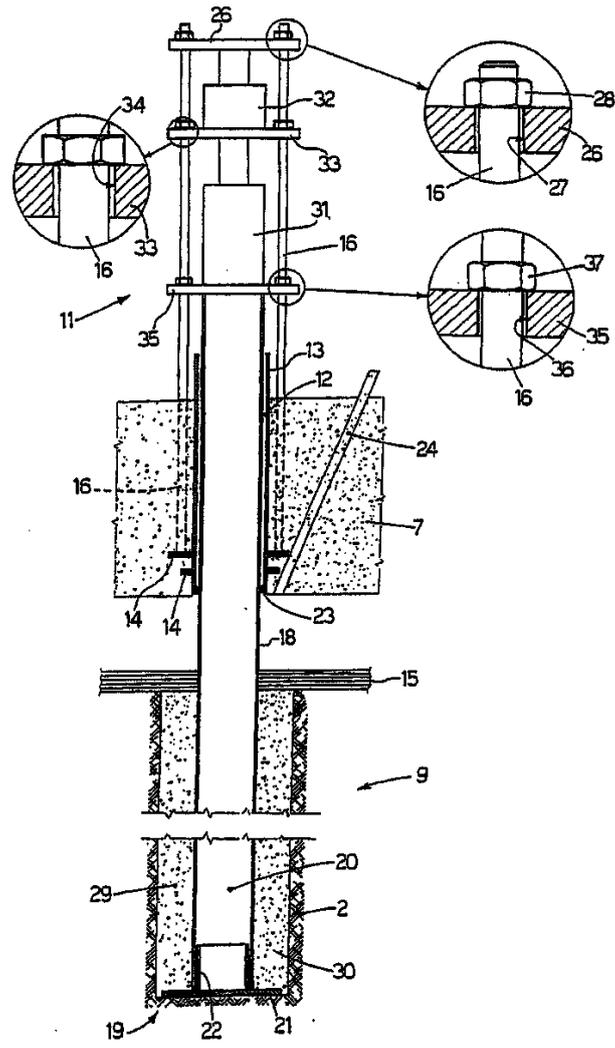
Фиг. 7



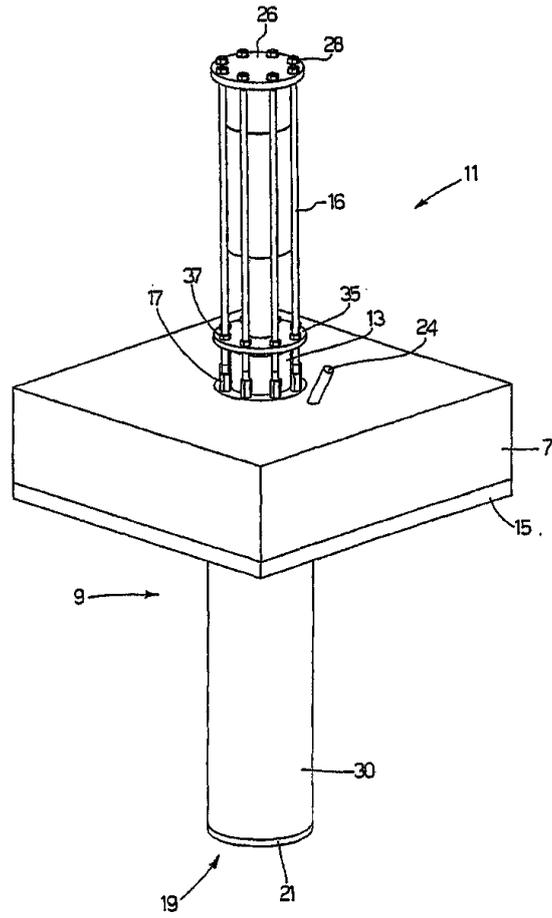
Фиг. 8



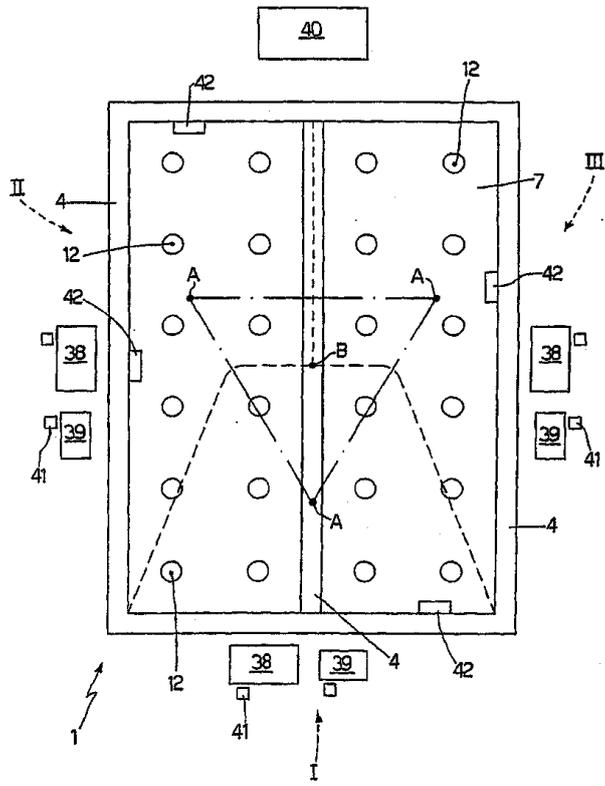
Фиг. 9



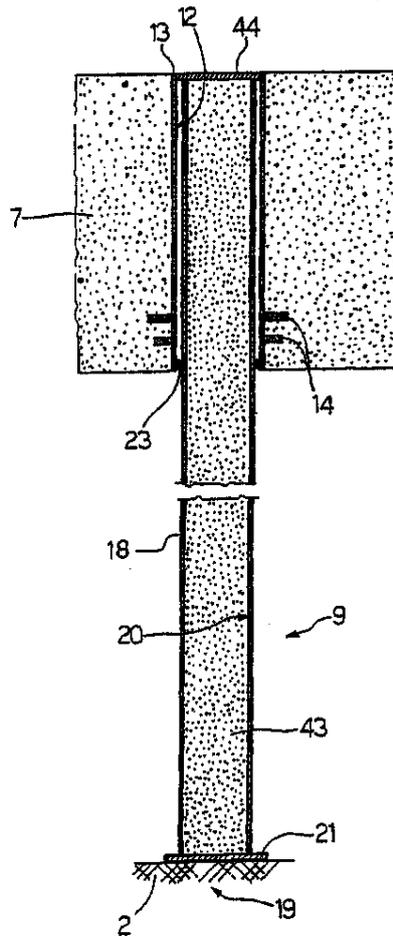
Фиг. 10



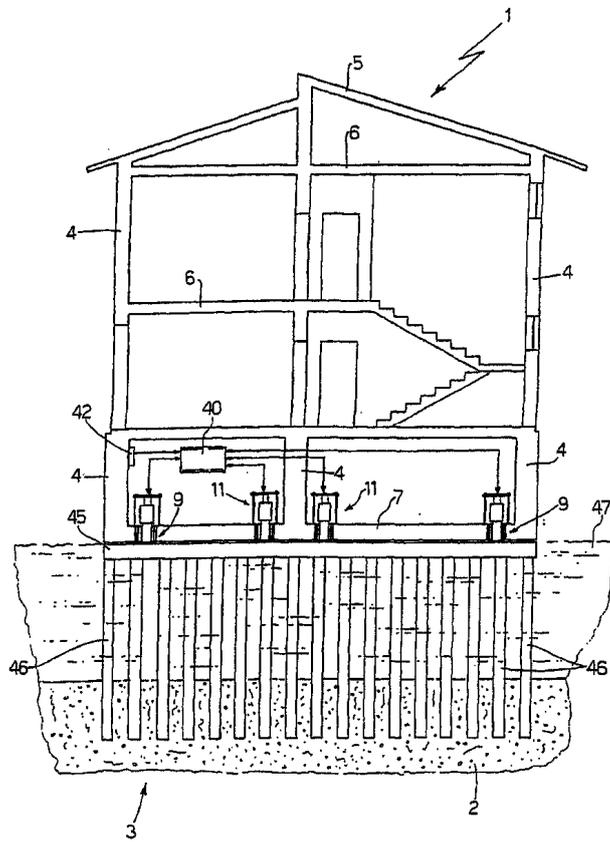
Фиг. 11



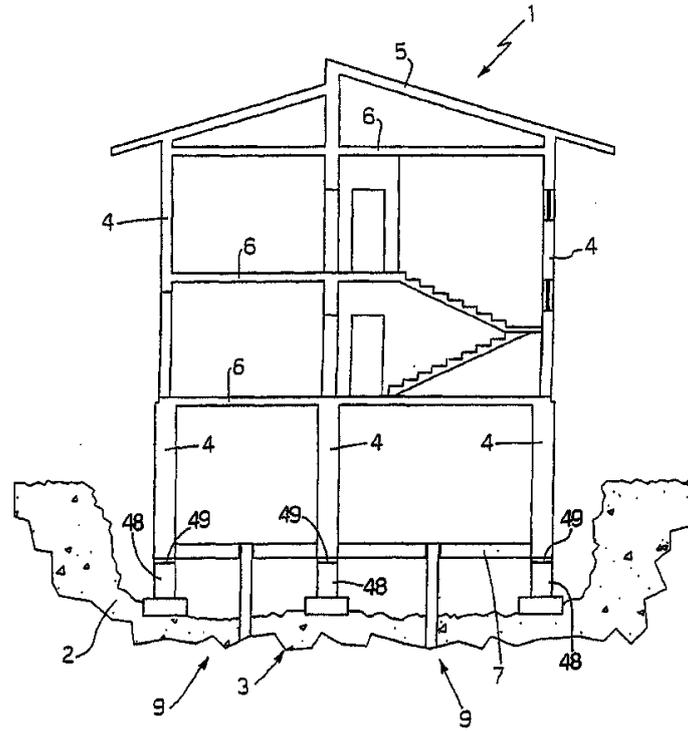
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15

