



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E02D 31/08 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2020131322, 22.09.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.09.2020

Дата регистрации:
02.06.2021

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 22.09.2020

(45) Опубликовано: 02.06.2021 Бюл. № 16

Адрес для переписки:
191002, Санкт-Петербург, ул. Большая
Московская, 2, ОАО "НИПИИ
"Ленметрогипротранс", Лебедеву М.О.

(72) Автор(ы):
Маслак Владимир Александрович (RU),
Лебедев Михаил Олегович (RU),
Безродный Константин Петрович (RU),
Ларионов Роман Игоревич (RU),
Старков Алексей Юрьевич (RU),
Лиханов Дмитрий Константинович (RU),
Мацегора Анатолий Григорьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Открытое акционерное общество
"Научно-исследовательский,
проектно-изыскательский институт
"Ленметрогипротранс" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2715784 C1, 03.03.2020. RU
2685607 C1, 22.04.2019. RU 2291253 C1,
10.01.2007. RU 121275 U1, 20.10.2012. RU 2328577
C2, 10.07.2008. RU 2354778 C2, 10.05.2009.

(54) Способ уменьшения осадок зданий при сооружении под ними подземных выработок

(57) Реферат:

Изобретение относится к возведению заглубленных сооружений, например подземных объектов метрополитена. Способ уменьшения осадок зданий при сооружении под ними подземных выработок, основанный на инъекционном закреплении грунтового массива, включает в себя установку в скважины вертикальных манжетных колонн и создание закрепленных стабилизирующих слоев грунта между фундаментом здания и подземным сооружением, возводимым после закрепления массива, чередующихся с незакрепленными сжимаемыми слоями. Инъектирование твердеющего раствора в грунт на разных уровнях осуществляют в каждой скважине за счет перемещения снизу вверх инъекционной трубы с обтюратором на конце внутри манжетной колонны. Производят заанкеривание манжетной колонны твердеющим раствором с закрепленным

стабилизирующим слоем на каждом из уровней и заполнение манжетной колонны твердеющим раствором. После инъектирования твердеющего раствора на последнем верхнем уровне в каждой скважине обеспечивают формирование комбинированного многослойного каркаса грунтового массива между фундаментом здания и возводимым подземным сооружением, состоящим из закрепленных твердеющим раствором стабилизирующих слоев породного массива, связанных между собой анкерами, в качестве которых используются манжетные колонны, и расположенных между ними компрессионно-уплотненных слоев породного массива. Технический результат состоит в увеличении жесткости грунтового массива между фундаментом здания и возводимым подземным сооружением, уменьшении величины осадок земной поверхности при возведении подземного

сооружения в зоне городской застройки. 1 ил.

R U 2 7 4 9 0 0 3 C 1

R U 2 7 4 9 0 0 3 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E02D 31/08 (2021.02)

(21)(22) Application: **2020131322, 22.09.2020**

(24) Effective date for property rights:
22.09.2020

Registration date:
02.06.2021

Priority:

(22) Date of filing: **22.09.2020**

(45) Date of publication: **02.06.2021** Bull. № 16

Mail address:
**191002, Sankt-Peterburg, ul. Bolshaya
Moskovskaya, 2, OAO "NIPII
"Lenmetrogiprotrans", Lebedevu M.O.**

(72) Inventor(s):

**Maslak Vladimir Aleksandrovich (RU),
Lebedev Mikhail Olegovich (RU),
Bezrodnyj Konstantin Petrovich (RU),
Larionov Roman Igorevich (RU),
Starkov Aleksej Yurevich (RU),
Likhanov Dmitrij Konstantinovich (RU),
Matsegora Anatolij Grigorevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Nauchno-issledovatel'skij, proektno-izyskatel'skij
institut "Lenmetrogiprotrans" (RU)**

(54) **METHOD FOR REDUCING SETTLEMENT OF BUILDINGS DURING CONSTRUCTION OF UNDERGROUND WORKINGS UNDER THEM**

(57) Abstract:

FIELD: building.

SUBSTANCE: invention relates to the construction of buried structures, such as underground metro facilities. A method for reducing the settlement of buildings during the construction of underground workings under them, based on the injection of an soil massif, includes the installation of vertical collar columns in the wells and the creation of fixed stabilizing soil layers between the foundation of the building and the underground structure erected after the massif has been fixed, alternating with unsecured compressible layers. Injection of the hardening solution into the soil at different levels is carried out in each well by moving the injection pipe from the bottom upwards with an obturator at the end inside the collar column. The collar column is anchored with a hardening solution with a fixed stabilizing layer at each of the levels and the collar

column is filled with a hardening solution. After the injection of the hardening solution at the last upper level in each well, a combined multilayer frame of the soil massif is formed between the foundation of the building and the underground structure being erected, consisting of stabilizing layers of the rock mass fixed with the hardening solution, interconnected by anchors, which are used as collar columns, and located between them the compression-compacted layers of the rock mass.

EFFECT: invention increases the rigidity of the soil mass between the foundation of the building and the underground structure being erected, a decrease in the size of the earth's surface settlement during the construction of an underground structure in the area of urban development.

1 cl, 1 dwg

RU 2 749 003 C1

RU 2 749 003 C1

Изобретение относится к возведению заглубленных сооружений, например подземных объектов метрополитена.

Известен способ возведения подземных сооружений в зоне городской застройки, включающий устройство в грунте вертикальной стабилизирующей зоны породного массива (геотехнического барьера) между фундаментом существующего здания и возводимым подземным сооружением, создаваемого путем внедрения в грунт ряда вертикальных инъекторов на пути распространения волны изменения напряженно-деформированного состояния фунта и закачивание твердеющего цементного раствора при этом в процессе возведения подземного сооружения ведут контроль напряженно-деформированного состояния грунта между фундаментом существующего здания и возводимым подземным сооружением, при изменении которого производят дополнительную закачку цементного раствора до восстановления напряженно-деформируемого состояния грунта до начала возведения подземного сооружения (Патент РФ №2245966, опубл. от 20.02.2004, Бюл. №5).

Однако данный способ применяется при возведении подземных сооружений, располагаемых сбоку от существующего здания, за счет создания вертикальной стабилизирующей зоны породного массива. В связи с этим, данный способ не может быть применен для коррекции мульды осадок при возведении подземного сооружения закрытым способом непосредственно под фундаментами существующих зданий в слабых грунтах.

Известен способ создания геотехнического барьера между фундаментом существующего здания и возводимым подземным объектом. Для создания геотехнического барьера на пути распространения волны изменения напряженно-деформированного состояния грунта, в грунте, на глубину заглубления подземного объекта, образуют щель, в которую помещают плоскую пневмокамеру и закачивают в нее сжатый воздух до получения давления, соответствующего начальному напряженно-деформированному состоянию грунта. При изменении напряженно-деформированного состояния грунта производят подкачку сжатого воздуха до восстановления начального напряженно-деформированного состояния грунта. После возведения подземного сооружения в пневмокамеру подают твердеющий раствор (Патент РФ №2245428, опубл. от 27.01.2005, Бюл. №3).

Однако создание геотехнического барьера по такому способу весьма трудоемко, требует иметь на строительной площадке большой парк дорогостоящих приборов, датчиков и т.п.оборудования, контролирующих изменения напряженно-деформированного состояния грунта. Необходимо применять сложные многосекционные пневмокамеры, каждая отдельная секция которой должна иметь отдельный канал подачи воздуха, сжатого до давления, соответствующего бытовому давлению окружающего данную секцию фунта на глубине установки этой секции. Кроме того, на каждом объекте остается в фунте большое количество дорогостоящих пневмокамер.

Известен раствор для компенсационного нагнетания в грунты оснований при устранении деформаций зданий и сооружений, содержащий смесь воды и сухих инфициентов на минеральной основе. Портландцемента в растворе содержится 60%, золы-уноса - 38%, пластификатора 2% (Меркин В.Е., Маковский Л.В., Панкина С.В. К выбору варианта исполнения автодорожного тоннеля в районе Лефортово // Подземное пространство Мира, №4. - М., 1996. - С. 11-14).

Известен способ закрепления фунтов при коррекции мульды осадок закрепляющими смесями, включающий в себя проходку инъекционных скважин на проектную глубину,

после чего в пройденную скважину с обсадной трубой опускают инъекционную трубу, состоящую из колонн труб и резинового уплотнителя. После установки инъектора на нижней отметке в зоне инъектирования производят обжатие резинового уплотнителя закручиванием домкрата. После закрепления инъектируемой зоны фунта инъектор
5 вместе с обсадной трубой поднимают вверх для инъектирования верхней зоны фунта и в такой последовательности грунт закрепляют до верхних отметок (А.Н. Адамович. Закрепление грунтов и противодиффузионные завесы. - Москва, «Энергия», 1980 г., С. 257).

Недостатком данного способа является низкая информативность способа и
10 невозможность коррекции муьды осадок при возведении подземного сооружения в случае значительных изменений деформационно-прочностных характеристик грунта при подземной проходке.

Известен способ коррекции муьды осадок при возведении подземного сооружения закрытым способом в слабых грунтах, основанный на инъекционном закреплении
15 грунта и включающий в себя первоначальное создание одной или нескольких предварительно закрепленных стабилизирующих зон породного массива в слое грунта между фундаментом здания и областью размещения подземного сооружения, при этом одна из зон выполняется смежной с фундаментом здания, с образованием чередования стабилизирующих зон породного массива и незакрепленных расширяемых слоев
20 породного массива, затем по мере возведения подземного сооружения с учетом развития муьды осадок инъецируют затвердевающий раствор в незакрепленные расширяемые слои породного массива между фундаментом здания, стабилизирующими зонами породного массива и возводимым подземным сооружением (Заявка на изобретение РФ №96108370, опубли. от 27.09.1998).

Недостатком данного способа является то, что нагнетание раствора выполняется в уже процессе формирования муьды осадок во время проходки подземных выработок, при этом закрепленные стабилизирующие зоны породного массива не связаны между собой и не обеспечивают формирования необходимой жесткости грунта и устойчивого многослойного каркаса между фундаментом здания и областью размещения подземного
25 сооружения.
30

Технический результат, который может быть получен при реализации изобретения, заключается в увеличении жесткости грунтового массива между фундаментом здания и возводимым подземным сооружением путем создания в нем комбинированного многослойного каркаса из слоев твердеющего раствора, связанных манжетными
35 колонными в виду анкеров, и компрессионно-уплотненного грунта, а также уменьшении величины осадок земной поверхности при подработке горными выработками в зоне городской застройки.

Для достижения данного технического результата в предлагаемом способе уменьшения осадок зданий при сооружении под ними подземных выработок,
40 основанном на инъекционном закреплении грунтового массива, включающем в себя установку в скважины вертикальных манжетных колонн и создание закрепленных стабилизирующих слоев грунта между фундаментом здания и подземным сооружением, возводимым после закрепления массива, чередующихся с незакрепленными сжимаемыми слоями, согласно изобретения, инъецирование твердеющего раствора в грунт на разных
45 уровнях осуществляют в каждой скважине за счет перемещения снизу вверх инъекционной трубы с обтюратором на конце внутри манжетной колонны, при этом производят заанкеривание манжетной колонны твердеющим раствором с закрепленным стабилизирующим слоем на каждом из уровней и заполнение манжетной колонны

твердеющим раствором, после инъецирования твердеющего раствора на последнем верхнем уровне в каждой скважине обеспечивают формирование комбинированного многослойного каркаса грунтового массива между фундаментом здания и возводимым подземным сооружением, состоящим из закрепленных твердеющим раствором стабилизирующих слоев породного массива, связанных между собой анкерами, в качестве которых используются манжетные колонны, и расположенных между ними компрессионно-уплотненных слоев породного массива.

Введение в предлагаемый способ уменьшения осадок зданий при сооружении под ними подземных выработок инъецирования твердеющего раствора в грунт на разных уровнях в каждой скважине за счет перемещения снизу вверх инъекционной трубы с обтюратором на конце внутри манжетной колонны, заанкеривание манжетной колонны твердеющим раствором с закрепленным стабилизирующим слоем на каждом из уровней и заполнение манжетной колонны твердеющим раствором, а после инъецирования твердеющего раствора на последнем верхнем уровне в каждой скважине обеспечение формирования комбинированного многослойного каркаса грунтового массива между фундаментом здания и возводимым подземным сооружением, состоящего из закрепленных твердеющим раствором стабилизирующих слоев породного массива, связанных между собой анкерами, в качестве которых используются манжетные колонны, и расположенных между ними компрессионно-уплотненных слоев породного массива, позволяет получить новое свойство, заключающееся в уплотнении грунтового массива, армировании грунтового массива между фундаментом здания и возводимым подземным сооружением твердеющим раствором, предварительном создании напряжений в грунтовом массиве, превышающих существующие, увеличении жесткости грунтового массива, заанкеривания манжетных колонн для удержания ими поднятия дневной поверхности в период выполнения инъекции вышележащих горизонтов, связывание манжетных колонн, заполненных твердеющим раствором со всеми инъецируемыми слоями грунта.

На фиг. 1 представлен разрез и общий вид размещения оборудования для реализации предлагаемого способа уменьшения осадок зданий при сооружении под ними подземных выработок, где:

- 1 - скважины;
- 2 - манжетные колонны;
- 3 - отверстия в манжетных колоннах;
- 4 - манжеты, выполняющие функцию выпускных клапанов;
- 5 - нижние закрепленные твердеющим раствором стабилизирующие слои породного массива;
- 6 - верхние закрепленные твердеющим раствором стабилизирующие слои породного массива;
- 7 - здание на поверхности земли;
- 8 - возводимое подземное сооружение;
- 9 - обойменный раствор;
- 10 - боковые отверстия на обтюраторе;
- 11 - инъекционная труба;
- 12 - обтюратор.

Предлагаемый способ уменьшения осадок зданий при сооружении под ними подземных выработок осуществляют следующим образом.

Для уменьшения осадок зданий 7 при сооружении под ними подземных сооружений 8 и устранения деформаций грунта (мульды осадок) поверхности земли, на которой

располагаются здания 7, создают предварительно закрепленные стабилизирующие слои 5 и 6 породного массива между фундаментом здания 7 и областью размещения подземного сооружения 8.

Для этого по периметру и в границах охраняемого здания 7 располагают сетку скважин 1 и осуществляют их бурение на проектную глубину. В скважины опускают манжетные колонны 2 и фиксируют обойменным раствором 9. Перед спуском манжетных колонн 2 в скважины 1 по их периметру вырезаются отверстия 3 с заданным шагом. Отверстия запечатываются манжетами 4, играющими роль выпускного клапана.

Далее твердеющий раствор подается под давлением через инъекционную трубу 11 в боковое отверстие 10 обтюратора 12. Формируется нижний, прилегающий к скважине 1, закрепленный стабилизирующий слой 5. Прокачка нижнего горизонта в первую очередь позволяет заанкерить манжетную колонну 2. Заанкеривание манжетных колонн 2 на нижнем уровне обеспечивает удержание ими поднятия дневной поверхности в период выполнения инъекции вышележащих горизонтов.

Далее производится перестановка обтюратора 12 и его фиксация на следующем вышележащем горизонте, выполняется подача раствора и формируется закрепленный стабилизирующий слой 6. По окончании подачи раствора горизонт обтюратор 12 снова перемещается вверх и фиксируется на следующем горизонте. При перемещении обтюратора происходит поступление раствора в манжетную колонну через потерявшую герметичность манжету 4, обеспечивая, таким образом, связь манжетной колонны 2 со слоями твердеющего раствора 5 и 6 в грунте.

Далее выполняется поочередная подача инъекционного раствора в вышележащие горизонты 6 при перестановке обтюратора 12 восходящим способом. При перестановке обтюратора происходит обратное поступление раствора из прокачанного горизонта в манжетную колонну, обеспечивая связь слоев затвердевшего инъекционного раствора 5 и 6 с манжетной колонной 2, образуя заанкеренный массив грунта с улучшенными физико-механическими характеристиками.

Таким образом, в результате проведенных этапов работ, представленных выше, получается комбинированный многослойный каркас, состоящий из слоев затвердевшего раствора 5 и 6, связанных между собой манжетными колоннами 2, и расположенного между ними компрессионно-уплотненного грунта. Получаемый грунтовый каркас, обладает большей интегральной прочностью и жесткостью по сравнению с природным состоянием грунтового массива. Более того, создается предварительное обжатие грунтового массива, расположенного между фундаментом здания 7 на поверхности земли и возводимым подземным сооружением 8, которое регулируется режимом инъекционного уплотнения.

Все эти мероприятия при проходке подземной выработки позволяют значительно снизить осадки дневной поверхности.

Источники информации, принятые во внимание при составлении заявки:

1. Патент РФ №2245966, опубл. от 20.02.2004, Бюл. №5.
2. Патент РФ №2245428, опубл. от 27.01.2005, Бюл. №3.
3. Меркин В.Е., Маковский Л.В., Панкина С.В. К выбору варианта исполнения автодорожного тоннеля в районе Лефортово //Подземное пространство Мира, №4. - М., 1996. - С. 11-14.
4. А.Н. Адамович. Закрепление грунтов и противодиффузионные завесы. - Москва, «Энергия», 1980 г., С. 257.
5. Заявка на изобретение РФ №96108370, опубл. от 27.09.1998 - прототип.

(57) Формула изобретения

Способ уменьшения осадок зданий при сооружении под ними подземных выработок, основанный на инъекционном закреплении грунтового массива, включающий в себя
5 установку в скважины вертикальных манжетных колонн и создание закрепленных стабилизирующих слоев грунта между фундаментом здания и подземным сооружением, возводимым после закрепления массива, чередующихся с незакрепленными сжимаемыми
10 слоями, отличающийся тем, что инъецирование твердеющего раствора в грунт на разных уровнях осуществляют в каждой скважине за счет перемещения снизу вверх инъекционной трубы с обтюратором на конце внутри манжетной колонны, при этом производят заанкеривание манжетной колонны твердеющим раствором с закрепленным стабилизирующим слоем на каждом из уровней и заполнение манжетной колонны
15 твердеющим раствором, после инъецирования твердеющего раствора на последнем верхнем уровне в каждой скважине обеспечивают формирование комбинированного многослойного каркаса грунтового массива между фундаментом здания и возводимым подземным сооружением, состоящим из закрепленных твердеющим раствором стабилизирующих слоев породного массива, связанных между собой анкерами, в качестве которых используются манжетные колонны, и расположенных между ними
20 компрессионно-уплотненных слоев породного массива.

20

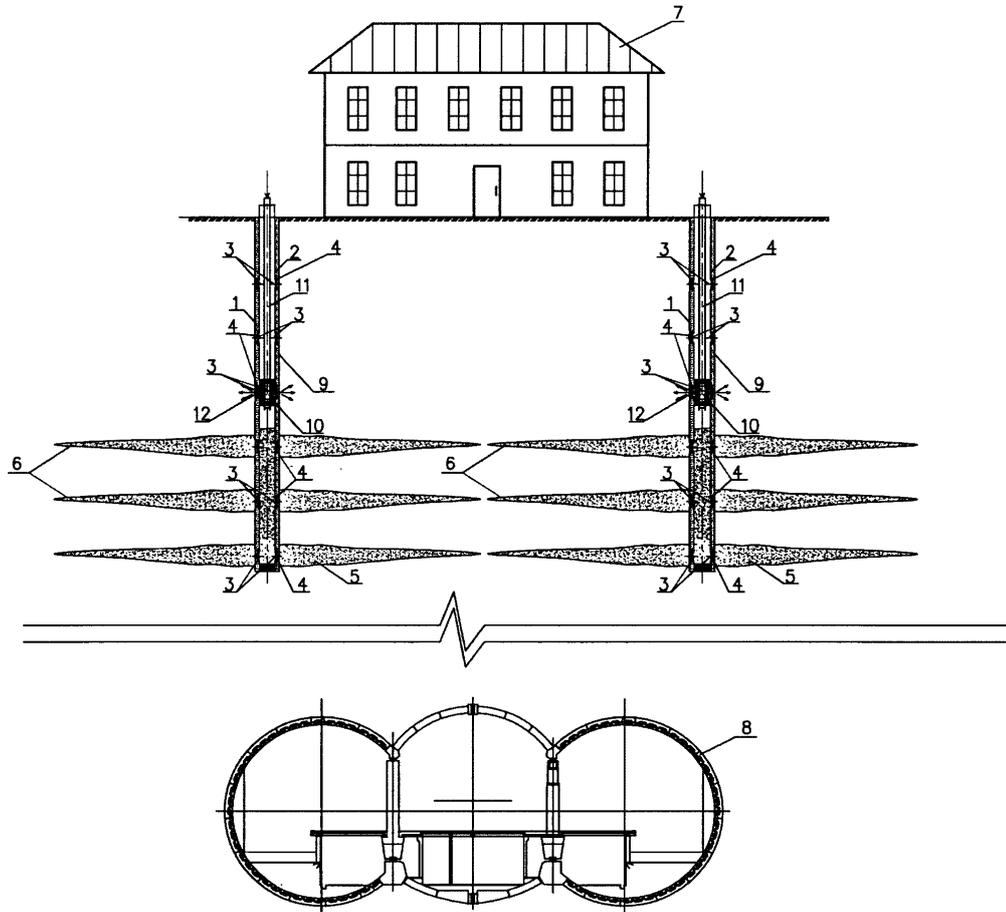
25

30

35

40

45



ФИГ. 1