



(51) МПК
E02D 7/04 (2006.01)
G01V 1/00 (2006.01)
G01V 1/28 (2006.01)
G01N 3/32 (2006.01)
G01N 33/38 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01V 1/001 (2020.02); *G01V 1/282* (2020.02); *E02D 7/04* (2020.02); *G01N 3/32* (2020.02); *G01N 33/383* (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2019138987, 29.11.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.11.2019

Дата регистрации:
25.11.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.11.2019

(45) Опубликовано: 25.11.2020 Бюл. № 33

Адрес для переписки:

191002, Санкт-Петербург, ул. Большая
 Московская, 2, ОАО "НИПИИ
 "Ленметрогипротранс", Захарову Г.Р.

(72) Автор(ы):

Лебедев Михаил Олегович (RU),
 Бойко Олег Владимирович (RU),
 Дорохин Кирилл Александрович (RU),
 Исаев Юрий Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество
 "Научно-исследовательский,
 проектно-изыскательский институт
 "Ленметрогипротранс" (RU)

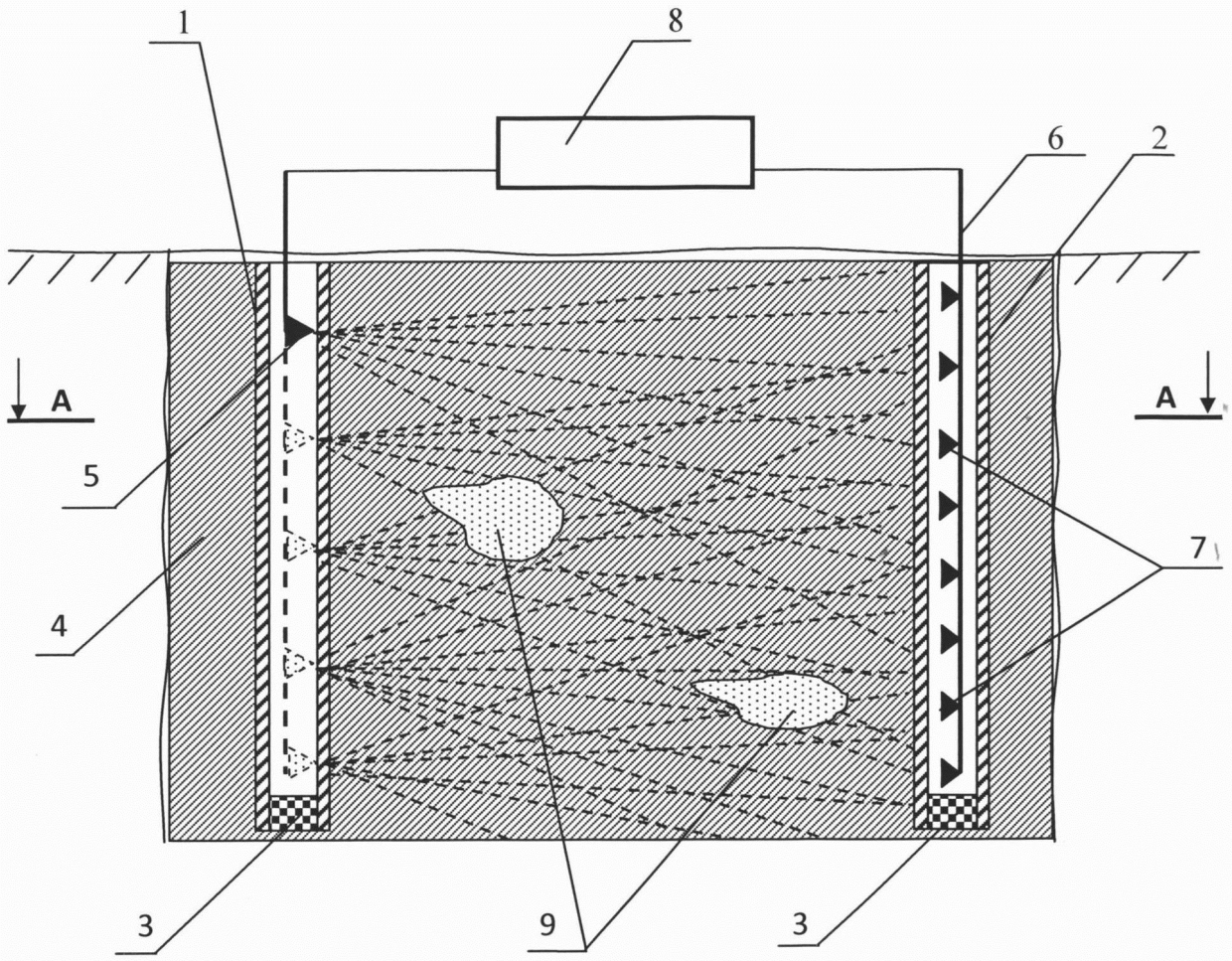
(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 2367742 C1, 20.09.2009. RU
 2262687 C1, 20.10.2005. SU 251890 A1, 10.09.1969.
 SU 390433 A1, 11.07.1973. SU 1146593 A1,
 23.03.1985. WO 2002025316 A2, 28.03.2002. CA
 2256848 A1, 09.06.2000.

(54) Способ сейсмоакустического контроля качества бетонирования заглубленных строительных конструкций

(57) Реферат:

Изобретение относится к области строительства в грунте заглубленных железобетонных или бетонных конструкций, возводимых способом «стена в грунте», а также контроля качества бетонирования данных конструкций. Сейсмоакустическим источником 5 производят генерацию сейсмоакустических волн в различных точках первой полой трубы 1 за счет его перемещения с интервалами через расстояние от 0,5 до 4 метра по длине трубы 1, при этом сейсмоакустический источник 5 соединяют и синхронизируют с сейсмоакустическими приемниками 7 посредством цифровой сейсмоакустической станции 8, на которую производится регистрация сигналов, полученных сейсмоакустическими приемниками 7 при прохождении сейсмоакустических волн через отвердевшую бетонную среду конструкции «стена в грунте» 4. После томографической обработки

информации в виде кинематического разреза в вертикальной плоскости и расчетного разреза по параметру прочности отвердевшей бетонной среды конструкции 4, принимают решения по вариантам устранения выявленных дефектов бетонирования 9 конструкции «стена в грунте» 4, затем вынимают из конструкции «стена в грунте» 4 полые трубы 1 и 2 и производят бетонирование образовавшихся скважин. Технический результат - возможность выявления дефектов бетонирования заглубленных железобетонных и бетонных конструкций, возводимых методом «стена в грунте», а также повышение достоверности определения наличия дефектов бетонирования заглубленных строительных конструкций «стена в грунте» за счет перекрестного сканирования дефектов из разных точек по высоте конструкции. 3 ил.



Фиг. 1

RU 2737176 C1

RU 2737176 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E02D 7/04 (2006.01)
G01V 1/00 (2006.01)
G01V 1/28 (2006.01)
G01N 3/32 (2006.01)
G01N 33/38 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G01V 1/001 (2020.02); *G01V 1/282* (2020.02); *E02D 7/04* (2020.02); *G01N 3/32* (2020.02); *G01N 33/383* (2020.02)

(21)(22) Application: **2019138987, 29.11.2019**

(24) Effective date for property rights:
29.11.2019

Registration date:
25.11.2020

Priority:

(22) Date of filing: **29.11.2019**

(45) Date of publication: **25.11.2020 Bull. № 33**

Mail address:

**191002, Sankt-Peterburg, ul. Bolshaya
Moskovskaya, 2, OAO "NIPII
"Lenmetroprotrans", Zakharovu G.R.**

(72) Inventor(s):

**Lebedev Mikhail Olegovich (RU),
Bojko Oleg Vladimirovich (RU),
Dorokhin Kirill Aleksandrovich (RU),
Isaev Yuriy Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **METHOD OF SEISMIC-ACOUSTIC QUALITY MONITORING OF EMBEDDED BUILDING STRUCTURES CONCRETING**

(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention relates to construction of buried reinforced concrete or concrete structures erected by means of "wall in ground" method in soil, as well as control of quality of concreting of said structures. Seismoacoustic source 5 generates seismoacoustic waves at different points of first hollow tube 1 due to its movement at intervals of 0.5 to 4 meters over the length of pipe 1, wherein seismoacoustic source 5 is connected and synchronized with seismoacoustic receivers 7 by digital seismoacoustic station 8, signals produced by seismoacoustic receivers 7 are recorded when seismoacoustic waves pass through the hardened concrete medium of the "wall in ground" structure 4. After tomographic processing of information in the

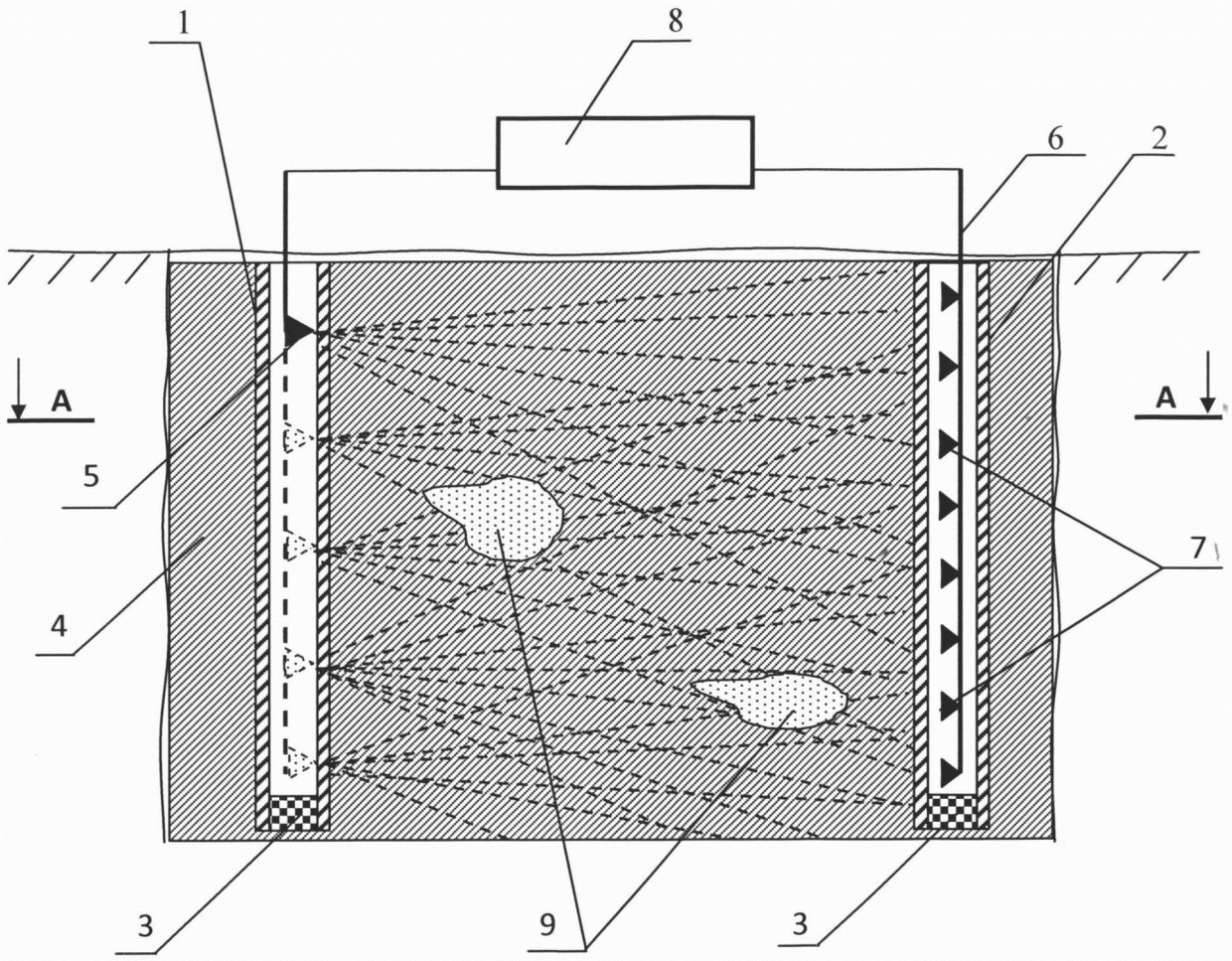
form of a kinematic cut in the vertical plane and a design section on the strength parameter of the hardened concrete medium of structure 4, decisions are made on options of elimination of detected defects of concreting 9 of structure "wall in ground" 4, then hollow pipes 1 and 2 are removed from structure "wall in ground" 4 and concreting of formed wells is performed.

EFFECT: possibility of detecting defects of concreting of buried reinforced concrete and concrete structures erected by the "wall in ground" method, as well as high reliability of determining presence of defects of concreting of buried building structures "wall in ground" due to cross scanning of defects from different points along height of structure.

1 cl, 3 dwg

C1
6
9
2
7
3
7
1
7
6
RU

RU
2
7
3
7
1
7
6
C1



Фиг. 1

R U 2 7 3 7 1 7 6 C 1

R U 2 7 3 7 1 7 6 C 1

Изобретение относится к области строительства в грунте заглубленных железобетонных или бетонных конструкций, возводимых способом «стена в грунте», а также контроля качества бетонирования данных конструкций.

Известен способ и устройство для проведения межскважинных сейсмических исследований подземных структур, заключающийся в создании сейсмического события в одной скважине, называемой «скважина воздействия», и измерением события в другой скважине, называемой «скважина мониторинга», при этом для эффективности межскважинных исследований запись сейсмического события скважинным инструментом в скважине воздействия на пласт должна быть точно синхронизирована с записью сейсмического события другим инструментом в скважине мониторинга (Патент РФ №2439621, опубл. от 10.01.2012, Бюл. №1).

Однако данный способ предназначен для сейсмических исследований при разведке нефтегазовых месторождений и требует значительной модификации для исследования плоскости железобетонных конструкций.

Известен скважинный источник сейсмоакустических сигналов содержащий верхний цилиндр с отверстиями, в котором смонтирован компенсатор давления, средний цилиндр, в котором смонтирован витой магнестрикционный преобразователь, помещенный в электроизоляционную жидкость, нижний цилиндр с окнами, в котором смонтирована излучающая насадка и отражающий конус (Авторское свидетельство СССР №1354147, опубл. от 23.11.1987).

Известно устройство цифровой сейсмоакустической станции, предназначенной для сейсмоакустической разведки при межскважинном исследовании структуры почвы, содержащее источник упругих колебаний, подключенный к генератору, связанному со схемой запуска, вход которой связан с выходом приемника, соединенного радиоволновой связью с передатчиком, связанным последовательно с цифроаналоговым преобразователем, интерфейсом системы излучения и выходом блока синхронизации, вход которого связан последовательно с интерфейсом системы приема, блоком памяти, аналого-цифровым преобразователем, блоком ключей, демультиплексором, мультиплексором, блоком усилителей, к которому подключены n приемников упругих колебаний, при этом блок синхронизации связан с выходом блока управления, связанным с выходом блока введения информации и входом цифровой вычислительной машины, выходы которой соединены с устройством видеомультипликации и устройством регистрации. (Заявка на изобретение РФ №5033943, опубл. от 27.12.1996).

Известен способ возведения сборно-монолитной конструкции «стена в грунте», включающий выполнение траншеи заходками, установку в пределах заходки сборных элементов с криволинейными выемками и бетонирование между парами смежных сборных элементов монолитных участков стены (Филатов А.Л. "Возведение сооружений методом стена в грунте". Киев: Будивильник, 1976, с. 143).

Однако возводимая этим способом стена не имеет непрерывного поперечного армирования, что отрицательно сказывается на надежности стены, а также требует проведения сложных работ при необходимости гидроизоляции в обводненных грунтах.

Известен способ возведения подземных монолитных железобетонных сооружений методом "стена в грунте", состоящий из последовательных операций разработки траншеи в пределах одной захватки по длине "стены" под защитой бурового раствора, опускания в траншею арматурного каркаса, бетонирования захватки путем подачи бетонной смеси в нижнюю часть траншеи, заполнения ее бетонной смесью и одновременного вытеснения на поверхность бурового раствора, выполнения аналогичных операций на соседней (через одну) захватке, затем на пропущенной и т.д. (Патент РФ №2354779,

опубл. от 10.05.2009, Бюл. №13).

Однако при использовании данного способа возведения строительной конструкции «стена в грунте» могут возникнуть такие недостатки, как, низкое качество возведенной подземной конструкции, вызванное особенностями бетонирования в грунтовой опалубке (перемешивание бетона с глинистым раствором, возможность образования непробетонированных пустот и др.), а также невозможность проверки качества панели до разработки котлована.

Известно устройство для определения монолитности бетонных изделий, содержащее возбудитель свободных колебаний и приемник свободных колебаний, подключенных соответственно к генератору звуковой чистоты и индикатору измерений (Авторское свидетельство СССР №251890, опубл. от 10.09.1969, Бюл. №28).

Недостатком данного устройства является возможность определения сплошности только поверхностей бетонных и железобетонных сооружений и отсутствие возможности применения для обнаружения дефектов бетонирования заглубленных строительных конструкций, возводимых методом «стена в грунте».

Способ сейсмоакустического контроля качества бетонирования заглубленных строительных конструкций, состоящий в выявлении дефектов бетонирования заглубленных железобетонных и бетонных конструкций на основе регистрации скорости распространения сейсмических волн и включающим условное разбиение конструкции на участки, в пределах которых проводится операции сейсмоакустического метода определения качества бетонирования, возбуждение механических колебаний в строительной конструкции, измерение их параметров в контролируемой точке конструкции и выявление зон с градиентом измеряемых параметров в пределах выбранного участка, при этом контроль качества бетонирования проводят в отвержденной бетонной смеси, а возбуждение колебаний и измерения производят неразрушающим методом с одной стороны строительной конструкции изнутри подземного сооружения (Патент РФ №2367742, опубл. от 20.09.2009, Бюл. №26).

Недостатком способа является то, что данный метод применяется для обнаружения дефектов бетонирования по толщине конструкции, и не может применяться для обнаружения дефектов бетонирования при строительстве протяженных заглубленных железобетонных или бетонных конструкций, например, возводимых методом «стена в грунте», вследствие их значительной глубины. Кроме того, данным методом определяется контроль качества бетонирования только после «вскрытия» конструкции.

Технический результат, который может быть получен при реализации предлагаемого изобретения является возможность выявления дефектов бетонирования заглубленных железобетонных и бетонных конструкций, возводимых методом «стена в грунте», а также повышение достоверности определения наличия дефектов бетонирования заглубленных строительных конструкций «стена в грунте» за счет перекрестного сканирования дефектов из разных точек по высоте конструкции.

Для достижения данного технического результата предлагаемый способ сейсмоакустического контроля качества бетонирования заглубленных строительных конструкций, состоящий в выявлении дефектов бетонирования заглубленных железобетонных и бетонных конструкций на основе регистрации скорости распространения сейсмических волн, при этом контроль качества бетонирования проводят в отвержденной бетонной смеси, согласно изобретения, контроль качества бетонирования проводят в строительных конструкциях, возводимых методом «стена в грунте», для чего первоначально производят разработку траншеи в грунте под конструкцию «стена в грунте» и устанавливают в ней металлический арматурный

каркас, в который на расстоянии от 3 до 12 метров друг от друга устанавливаются полые тонкостенные трубы, закрытые заглушкой с нижнего конца и высотой равной глубине конструкции «стена в грунте», которые крепят к арматурному каркасу, производят бетонирование конструкции «стена в грунте» путем заливки бетонной смеси в траншею и обеспечивают схватывание и отверждение бетонной смеси в арматурном каркасе, после отверждения бетонной смеси в полые трубы заливают воду и в первую половину трубы вводят сейсмоакустический источник, выполненный с возможностью перемещения по всей длине трубы, во вторую половину трубы вводят гирлянду с сейсмоакустическими приемниками, выполненную с возможностью перемещения по длине трубы, при этом в гирлянде сейсмоакустические приемники располагают на расстоянии от 0,5 до 5 метров между собой, затем сейсмоакустическим источником производят генерацию сейсмоакустических волн в различных точках первой полый трубы за счет его перемещения с интервалами через расстояние от 0,5 до 4 метра по длине трубы, при этом сейсмоакустический источник соединяют и синхронизируют с сейсмоакустическими приемниками посредством цифровой сейсмоакустической станции, на которую производится регистрация сигналов, полученных сейсмоакустическими приемниками при прохождении сейсмоакустических волн через отвердевшую бетонную среду, выполняют перекрестную регистрацию сигналов, меняя гирлянду с сейсмическими приемниками и сейсмоакустическим источником местами в трубах, а на заключительном этапе, после томографической обработки информации в виде кинематического разреза в вертикальной плоскости отвердевшей бетонной среды, принимают решения по вариантам устранения выявленных дефектов бетонирования конструкции «стена в грунте», затем производят ликвидацию полых труб путем заполнения их, при этом указанный цикл работ производится по всей длине возведенной «стены в грунте» или ее участку по мере изготовления.

Введение в состав предлагаемого способа сейсмоакустического контроля качества бетонирования заглубленных строительных конструкций, следующих операций: первоначальной разработки траншеи в грунте под конструкцию «стена в грунте» и установки в ней металлического арматурного каркаса, опускание во внутрь арматурного каркаса на расстоянии от 3 до 12 метров друг от друга полых тонкостенных труб, закрытых заглушкой с нижнего конца и высотой равной глубине конструкции «стена в грунте», производство бетонирования конструкции «стена в грунте» путем заливки бетонной смеси в траншею, наполнение после отверждения бетонной смеси полых труб водой, введение в первую половину трубы сейсмоакустического источника, выполненного с возможностью перемещения по всей длине трубы, а во вторую половину трубы гирлянды с сейсмоакустическими приемниками, выполненной с возможностью перемещения по длине трубы, при этом в гирлянде сейсмоакустические приемники располагают на расстоянии от 0,5 до 5 метров между собой, генерация сейсмоакустическим источником сейсмоакустических волн в различных точках первой полый трубы за счет его перемещения с интервалами через расстояние от 0,5 до 4 метра по длине трубы, а также соединения и синхронизации сейсмоакустического источника с сейсмоакустическими приемниками посредством цифровой сейсмоакустической станции, на которую производится регистрация сигналов, полученных сейсмоакустическими приемниками при прохождении сейсмоакустических волн через отвердевшую бетонную среду, а на заключительном этапе, после томографической обработки информации в виде кинематического разреза в вертикальной плоскости, принятие решения по устранению выявленных дефектов бетонирования конструкции «стена в грунте», позволяет получить новое свойство, заключающееся в возможности выявления дефектов бетонирования

заглубленных железобетонных и бетонных конструкций, возводимых методом «стена в грунте», а именно, непробетонированные зоны, причинами которых является зависание бетонной смеси на арматурном каркасе или вывала грунтовой массы из стенки траншеи на любой глубине, за счет возбуждения и прохождения упругих колебаний сейсмоакустических волн внутри конструкции «стена в грунте» в продольном направлении. между полыми трубами, а также повышение достоверности определения наличия дефектов бетонирования заглубленных конструкций «стена в грунте» за счет перекрестного сканирования дефекта из разных точек по высоте конструкции при перемещении сейсмоакустического источника, выполненного с возможностью движения по всей длине трубы с остановкой в определенных точках, расположенных друг от друга на расстоянии от 0,5 до 5 метров, для генерации сейсмоакустических волн и меняя гирлянду с сейсмическими приемниками и сейсмоакустическим источником местами в трубах.

Предлагаемый способ сейсмоакустического контроля качества бетонирования заглубленных строительных конструкций может быть осуществлен в описываемом ниже устройстве.

На фиг. 1 изображено устройство для сейсмоакустического контроля качества бетонирования заглубленных строительных конструкций. На фиг. 2 представлен поперечный разрез заглубленной строительной конструкции, выполненной методом «стена в грунте». На фиг. 3а) и б) представлены примеры результатов обработки данных измерений сейсмоакустического контроля конструкции «стена в грунте» в виде кинематических разрезов сейсмоакустической томографии.

Первоначально производят разработку траншеи в грунте под конструкцию «стена в грунте» и устанавливают в ней металлический арматурный каркас, в который на расстоянии от 3 до 12 метров друг от друга устанавливаются полые тонкостенные трубы 1 и 2, закрытые заглушками 3 с нижнего конца и высотой равной глубине конструкции «стена в грунте», которые крепят к арматурному каркасу. Производят бетонирование конструкции «стена в грунте» 4 путем заливки бетонной смеси в траншею и обеспечивают схватывание и отверждение бетонной смеси.

Устройство включает в себя две полые трубы 1 и 2, каждая из которых закрыта заглушкой 3 с нижнего конца, установленные в конструкции «стена в грунте» 4. Трубы 1 и 2 заполнены водой. В первую полую трубу 1 вводят сейсмоакустический источник 5, выполненный с возможностью перемещения по всей длине трубы 1, во вторую полую трубу 2 вводят гирлянду 6 с сейсмоакустическими приемниками 7, выполненную с возможностью перемещения по трубе 2, при этом в гирлянде 6 сейсмоакустические приемники 7 располагают на расстоянии от 0,5 до 5 метров друг от друга. Сейсмоакустический источник 5 соединяют и синхронизируют с сейсмоакустическими приемниками 7 посредством цифровой сейсмоакустической станции 8, на которую производится регистрация сигналов, полученных сейсмоакустическими приемниками 7 при прохождении сейсмоакустических волн через отвердевшую бетонную среду конструкции «стена в грунте» 4. После томографической обработки информации в виде кинематического разреза в вертикальной плоскости конструкции 4, принимают решения по устранению выявленных дефектов бетонирования 9 конструкции «стена в грунте» 4.

Предлагаемый способ сейсмоакустического контроля качества бетонирования заглубленных строительных конструкций осуществляют в описанном устройстве следующим образом.

Первоначально производят разработку траншеи в грунте под конструкцию «стена

в грунте» и устанавливают в ней металлический арматурный каркас, в который на расстоянии 3-12 метров друг от друга устанавливаются полые тонкостенные трубы 1 и 2, закрытые заглушками 3 с нижнего конца и высотой равной глубине конструкции «стена в грунте», которые крепят к арматурному каркасу. Производят бетонирование конструкции «стена в грунте» 4 путем заливки бетонной смеси в траншею и обеспечивают схватывание и отверждение бетонной смеси.

После отверждения бетонной смеси в полые трубы 1 и 2 заливают воду и в первую полую трубу 1 вводят сейсмоакустический источник 5, выполненный с возможностью перемещения по всей длине трубы 1, во вторую полую трубу 2 вводят гирлянду 6 с сейсмоакустическими приемниками 7, выполненную с возможностью перемещения по трубе 2, при этом в гирлянде 6 сейсмоакустические приемники 7 располагают на расстоянии от 0,5 до 5 метров друг от друга. Затем сейсмоакустическим источником 5 производят генерацию сейсмоакустических волн в различных точках первой полую трубу 1 за счет его перемещения с интервалами через расстояние от 0,5 до 4 метра по длине трубы 1, при этом сейсмоакустический источник 5 соединяют и синхронизируют с сейсмоакустическими приемниками 7 посредством цифровой сейсмоакустической станции 8, на которую производится регистрация сигналов, полученных сейсмоакустическими приемниками 7 при прохождении сейсмоакустических волн через отвердевшую бетонную среду конструкции «стена в грунте» 4.

Измерения производятся по системе пересекающихся лучей в варианте веерообразного просвечивания с указанным выше шагом между сеймоприемниками и положениями источника, а также меняя гирлянду 6 с сейсмическими приемниками 7 и сейсмоакустическим источником 5 местами в трубах 1 и 2. По опыту работ, учитывая уровень помех на строительных площадках, для получения представительного материала расстояние между полыми трубами не должно превышать 15 м.

Интерпретация данных измерений осуществляется в виде сейсмоакустической томографии, что существенно повышает детальность и разрешающую способность исследований сложно построенных, малоконтрастных сред.

Технологический процесс обработки и интерпретации материалов скважинных исследований состоит из двух основных этапов: предварительной обработки, в которую входит процесс выделения вступлений продольных волн и томографической обработки. При этом основой для обработки являются сейсмограммы сейсмических записей, полученные от каждого дискретного положения источника возбуждения сейсмоакустических волн 5 при просвечивании конструкции 4 между трубами 1 и 2.

В конечном итоге обработка материалов сейсмоакустической томографии сводится к получению кинематических разрезов (фиг. 3), характеризующих особенности структуры сплошности конструкции «стена в грунте» 4. При этом области, в которых качество проверяемых работ по каким-либо причинам не соответствует проектному (дефекты 9), хорошо выделяются на кинематических разрезах.

После томографической обработки информации в виде кинематического разреза в вертикальной плоскости и расчетного разреза по параметру прочности отвердевшей бетонной среды конструкции 4, принимают решения по вариантам устранения выявленных дефектов бетонирования 9 конструкции «стена в грунте» 4, затем производят ликвидацию полых труб путем заполнения их бетоном.

Источники информации

1. Патент РФ №2439621, опубл. от 10.01.2012, Бюл. №1.
2. Авторское свидетельство СССР №1354147, опубл. от 23.11.1987.
3. Заявка на изобретение РФ №5033943, опубл. от 27.12.1996.

4. Филатов А.Л. "Возведение сооружений методом стена в грунте". Киев: Будивильник, 1976, с. 143.

5. Патент РФ №2354779, опубл. от 10.05.2009, Бюл. №13.

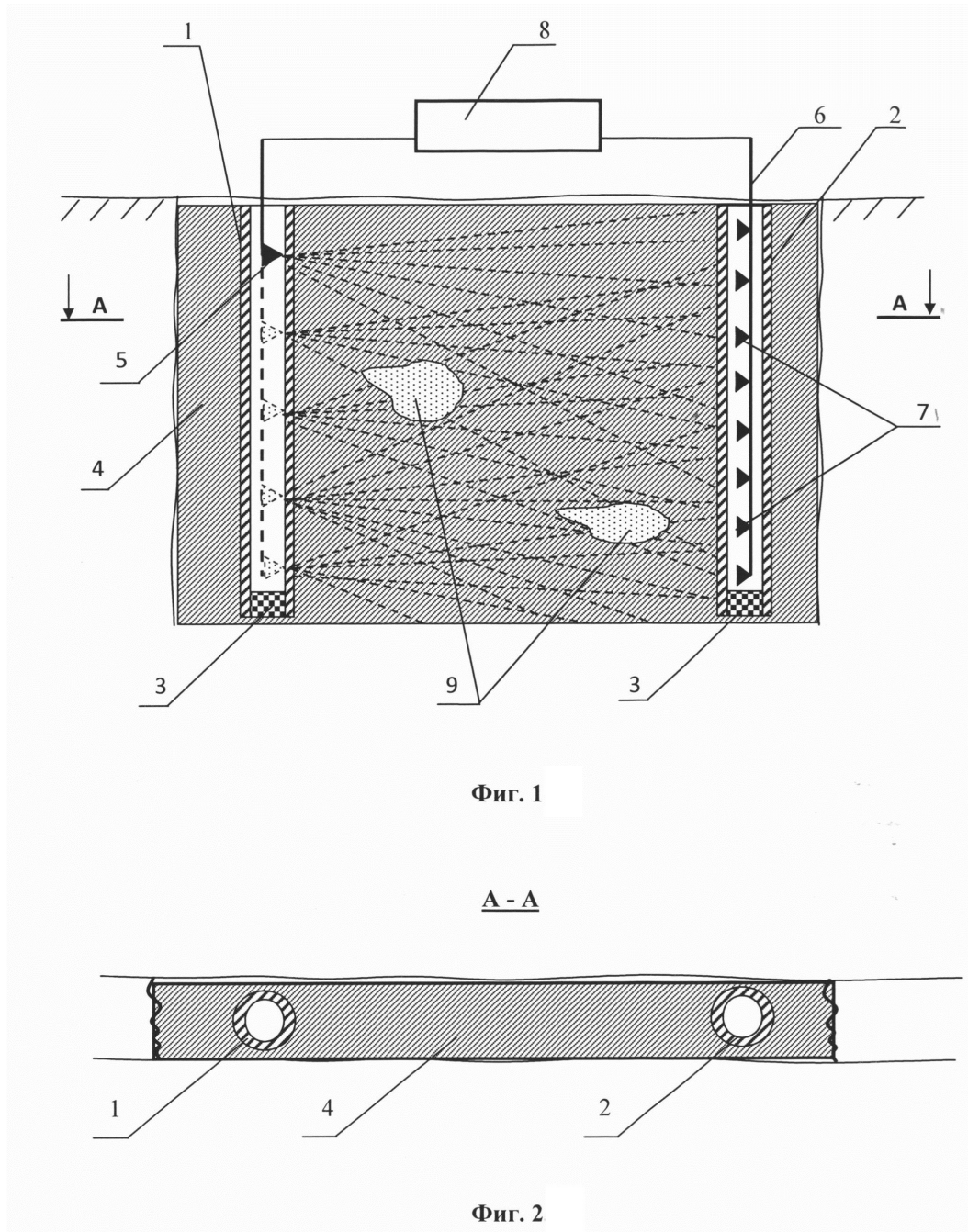
6. Авторское свидетельство СССР №251890, опубл. от 10.09.1969, Бюл. №28.

7. Патент РФ №2367742, опубл. от 20.09.2009, Бюл. №26 - прототип.

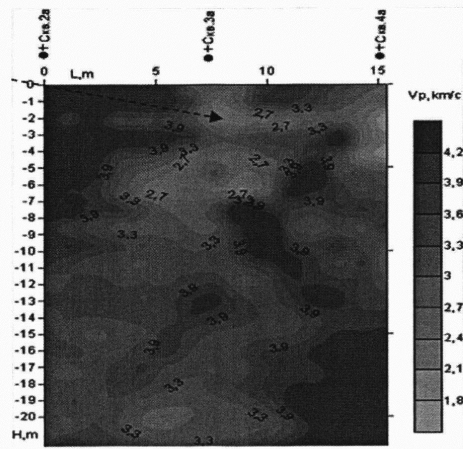
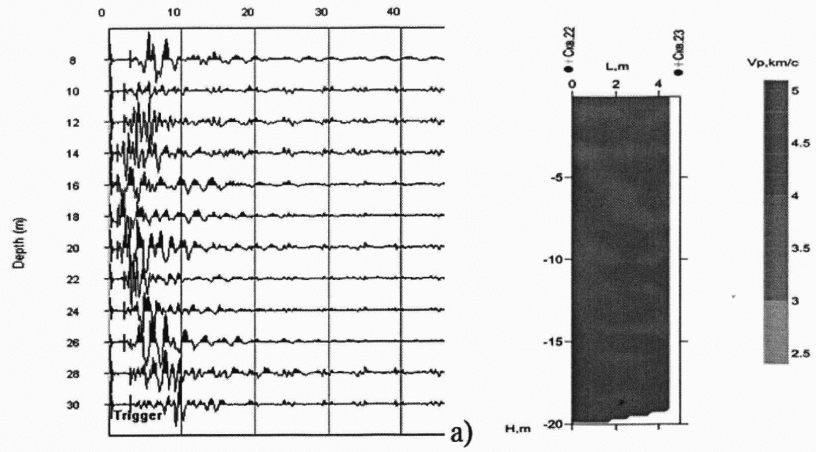
(57) Формула изобретения

Способ сейсмоакустического контроля качества бетонирования заглубленных строительных конструкций, состоящий в выявлении дефектов бетонирования заглубленных железобетонных и бетонных конструкций на основе регистрации скорости распространения сейсмических волн, при этом контроль качества бетонирования проводят в отвержденной бетонной смеси, отличающийся тем, что контроль качества бетонирования проводят в строительных конструкциях, возводимых методом «стена в грунте», для чего первоначально производят разработку траншеи в грунте под конструкцию «стена в грунте» и устанавливают в ней металлический арматурный каркас, в который на расстоянии от 3 до 12 метров друг от друга устанавливают полые тонкостенные трубы, закрытые заглушкой с нижнего конца и высотой, равной глубине конструкции «стена в грунте», которые крепят к арматурному каркасу, производят бетонирование конструкции «стена в грунте» путем заливки бетонной смеси в траншею и обеспечивают схватывание и отверждение бетонной смеси в арматурном каркасе, после отверждения бетонной смеси в полые трубы заливают воду и в первую полую трубу вводят сейсмоакустический источник, выполненный с возможностью перемещения по всей длине трубы, во вторую полую трубу вводят гирлянду с сейсмоакустическими приемниками, выполненную с возможностью перемещения по длине трубы, при этом в гирлянде сейсмоакустические приемники располагают на расстоянии от 0,5 до 5 метров между собой, затем сейсмоакустическим источником производят генерацию сейсмоакустических волн в различных точках первой полую трубы за счет его перемещения с интервалами через расстояние от 0,5 до 4 метра по длине трубы, при этом сейсмоакустический источник соединяют и синхронизируют с сейсмоакустическими приемниками посредством цифровой сейсмоакустической станции, на которую производится регистрация сигналов, полученных сейсмоакустическими приемниками при прохождении сейсмоакустических волн через отвердевшую бетонную среду, выполняют перекрестную регистрацию сигналов, меняя гирлянду с сейсмическими приемниками и сейсмоакустическим источником местами в трубах, а на заключительном этапе, после томографической обработки информации в виде кинематического разреза в вертикальной плоскости отвердевшей бетонной среды, принимают решения по вариантам устранения выявленных дефектов бетонирования конструкции «стена в грунте», затем производят ликвидацию полых труб путем заполнения их, при этом указанный цикл работ производится по всей длине возведенной «стены в грунте» или ее участку по мере изготовления.

1



2



б)

Фиг. 3