

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 23710

(13) С1

(46) 2022.06.30

(51) МПК

E 21D 9/04 (2006.01)

(54) **ЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН ДЛЯ ТОННЕЛЯ, ИЛИ ТРУБЫ, ИЛИ ПУТЕПРОВОДА ТОННЕЛЬНОГО ТИПА В РЫХЛОМ ГРУНТЕ (ВАРИАНТЫ) И СПОСОБ ЕГО СООРУЖЕНИЯ**

(21) Номер заявки: а 20210046

(22) 2021.02.26

(71) Заявители: Прибыльская Наталья Михайловна; Безуглый Александр Александрович (ВУ)

(72) Авторы: Прибыльская Наталья Михайловна; Безуглый Александр Александрович (ВУ)

(73) Патентообладатели: Прибыльская Наталья Михайловна; Безуглый Александр Александрович (ВУ)

(56) ВУ 22473 С1, 2019.

RU 2558551 С2, 2015.

RU 2001134691 А, 2003.

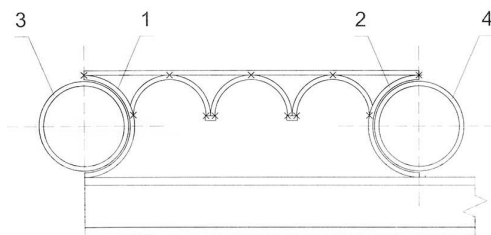
JP 2001-193383 А.

WO 2015/005582 А1.

ТИМЧЕНКО Р.А. и др. Защитный экран из труб для тоннелей в городской застройке. Гірничий вісник, 2018, вып. 103, с. 142-147.

(57)

1. Защитный экран для тоннеля, или трубы, или путепровода тоннельного типа в рыхлом грунте, содержащий центральную секцию, включающую по меньшей мере две направляющие трубы и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, с обеих сторон которой по бокам приварены боковые полутрубы внешними боковыми поверхностями, каждая из которых охватывает соответствующую направляющую трубу с образованием замкового соединения, причем к внешней поверхности базового элемента зигзагообразно приварены стальные полосы; две боковые секции, каждая из которых включает по меньшей мере одну направляющую трубу и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, с обеих сторон которой по бокам приварены боковые полутрубы, одна из которых охватывает упомянутую направляющую трубу, а другая - одну из направляющих труб центральной секции с образованием замковых соединений, причем с внутренней стороны секции из полутруб по всей ее ширине зигзагообразно приварены стальные полосы.



Фиг. 4

2. Защитный экран для тоннеля, или трубы, или путепровода тоннельного типа в рыхлом грунте, содержащий центральную секцию, включающую по меньшей мере две направляющие трубы и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, к внешней поверхности которого зигзагообразно приварены стальные полосы; две боковые секции, каждая из которых включает по меньшей мере одну направляющую трубу и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, с внутренней стороны которой по всей ее ширине зигзагообразно приварены стальные полосы; причем с обеих сторон каждой из упомянутых секций из сваренных между собой полутруб по бокам приварены боковые трубы с вырезанным сектором, каждая из которых установлена на соответствующей направляющей трубе, на которой приварены прокатные уголки, с образованием замкового соединения между боковой трубой с вырезанным сектором и прокатными уголками.

3. Защитный экран для тоннеля, или трубы, или путепровода тоннельного типа в рыхлом грунте, содержащий центральную секцию, включающую по меньшей мере две направляющие трубы и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, к внешней поверхности которого зигзагообразно приварены стальные полосы; две боковые секции, каждая из которых включает по меньшей мере одну направляющую трубу и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, с внутренней стороны которой по всей ее ширине зигзагообразно приварены стальные полосы; причем с одной стороны каждой секции из сваренных между собой полутруб приварена труба меньшего диаметра, охваченная трубой большего диаметра с вырезанным сектором, приваренной к соответствующей направляющей трубе, с образованием замкового соединения, а с другой стороны упомянутой секции приварена труба большего диаметра с вырезанным сектором, охватывающая трубу меньшего диаметра, приваренную к соответствующей направляющей трубе, с образованием замкового соединения.

4. Способ сооружения защитного экрана по любому из пп. 1-3 для тоннеля, или трубы, или путепровода тоннельного типа в рыхлом грунте, при котором сооружают центральную секцию, продавливая в грунте две направляющие трубы, между которыми устанавливают соответствующий базовый элемент с образованием замкового соединения, после чего сооружают боковые секции, продавливая направляющие трубы и соответствующие базовые элементы с образованием замкового соединения.

Изобретение относится к строительству подземных сооружений в рыхлых грунтах, а именно: тоннелей, труб, путепроводов тоннельного типа, подземных переходов под действующими железными и автомобильными дорогами и другими сооружениями закрытым способом путем создания защитного экрана.

Наиболее близким к изобретению по своей сущности и достигаемому техническому результату является способ возведения подземного туннеля с использованием защитного экрана и подземный туннель. При таком способе строительства защитный экран выполняется из желобообразных элементов, преимущественно в виде шпунтовых свай с открытыми полостями корытного, полукруглого или секторального (радиальный угол раскрытия от 90 до 180°) поперечного сечения, направленными внутрь туннеля, с размещением в них монолитной железобетонной обделки, работающих совместно как единый несущий элемент, при этом к нижним граням желобообразных элементов защитного экрана перпендикулярно их оси, с требуемым шагом по длине туннеля привариваются анкерные балки и устанавливаются боковые вертикальные стойки, что позволяет достичь поставленной технической задачи упрощения способа изготовления и конструкции подземного туннеля (защитного экрана, обделки) и повышения экономической эффективности без снижения его прочности, деформативности.

Применение известного способа дает возможность ликвидировать большое количество трудоемких работ и ручного труда в стесненном внутреннем пространстве труб, снизить материалоемкость, сократить себестоимость, сроки строительства и снизить технологическую сложность, использовать менее мощное оборудование при производстве работ, снизить глубину заложения защитного экрана от поверхности грунта [1].

Однако данный способ имеет следующие недостатки. Геометрия полутруб, используемых в конструкции защитного экрана, а также секций из полутруб устойчива к изгибам в продольном направлении, но не устойчива к изгибам в поперечном направлении. Секции из полутруб также недостаточно устойчивы к деформации кручения в поперечном направлении. Эти деформации могут проявиться еще на этапе продавливания секций из полутруб и во время выборки грунта в области, защищенной экраном. Также неясно, каким образом секции из полутруб будут крепиться между собой.

Для устранения недостатков прототипа предложено решение, техническим результатом которого является повышение устойчивости конструкции экрана к деформациям, что облегчает сооружение защитного экрана и увеличивает эксплуатационные нагрузки на защитный экран.

Указанный результат достигается за счет использования при сооружении защитного экрана направляющих труб и базовых элементов конструкции защитного экрана (фиг. 4, 5, 6).

Первый вид защитного экрана для тоннеля, или трубы, или путепровода тоннельного типа в рыхлом грунте, содержащего центральную секцию, включающую по меньшей мере две направляющие трубы и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, с обеих сторон которой по бокам приварены боковые полутрубы внешними боковыми поверхностями, каждая из которых охватывает соответствующую направляющую трубу с образованием замкового соединения, причем к внешней поверхности базового элемента зигзагообразно приварены стальные полоски; две боковые секции, каждая из которых включает по меньшей мере одну направляющую трубу и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, с обеих сторон которой по бокам приварены боковые полутрубы, одна из которых охватывает упомянутую направляющую трубу, а другая - одну из направляющих труб центральной секции с образованием замковых соединений, причем с внутренней стороны секции из полутруб по всей ее ширине зигзагообразно приварены стальные полоски.

Второй вид защитного экрана для тоннеля, или трубы, или путепровода тоннельного типа в рыхлом грунте, содержащего центральную секцию, включающую по меньшей мере две направляющие трубы и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, к внешней поверхности которого зигзагообразно приварены стальные полоски; две боковые секции, каждая из которых включает по меньшей мере одну направляющую трубу и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, с внутренней стороны которой по всей ее ширине зигзагообразно приварены стальные полоски; причем с обеих сторон каждой из упомянутых секций из сваренных между собой полутруб по бокам приварены боковые трубы с вырезанным сектором, каждая из которых установлена на соответствующей направляющей трубе, на которой приварены прокатные уголки, с образованием замкового соединения между боковой трубой с вырезанным сектором и прокатными уголками.

Третий вид защитного экрана для тоннеля, или трубы, или путепровода тоннельного типа в рыхлом грунте, содержащего центральную секцию, включающую по меньшей мере две направляющие трубы и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, к внешней поверхности которого зигзагообразно приварены стальные полоски; две боковые секции, каждая из которых включает по меньшей мере одну направляющую трубу и базовый элемент, содержащий секцию из сваренных между собой полутруб, с внутренней стороны которой по всей ее ширине зигзагообразно приварены стальные полоски; причем с одной стороны каждой секции из сваренных между собой по-

лутруб приварена труба меньшего диаметра, охваченная трубой большего диаметра с вырезанным сектором, приваренной к соответствующей направляющей трубе, с образованием замкового соединения, а с другой стороны упомянутой секции приварена труба большего диаметра с вырезанным сектором, охватывающая трубу меньшего диаметра, приваренную к соответствующей направляющей трубе, с образованием замкового соединения.

Способ сооружения защитного экрана для любого из вышеописанных защитных экранов для тоннеля, или трубы, или путепровода тоннельного типа в рыхлом грунте, при котором сооружают центральную секцию, продавливая в грунте две направляющие трубы, между которыми устанавливают соответствующий базовый элемент с образованием замкового соединения, после чего сооружают боковые секции, продавливая направляющие трубы и соответствующие базовые элементы с образованием замкового соединения.

Первый вид элементов конструируют следующим образом: по бокам секции, сваренной из полутруб (фиг. 1 поз. 1), с обеих сторон приваривают полутрубы (фиг. 1 поз. 2, 3). Они приварены вдоль образующей своей внешней боковой поверхностью. Диаметр боковых полутруб (фиг. 4 поз. 1, 2) должен быть больше диаметра направляющих труб (фиг. 4 поз. 3, 4). Поверх данной конструкции с выпуклой стороны полутруб приварены стальные полосы (фиг. 1 поз. 4). Полоски приварены зигзагообразно, количество полос и угол, под которым они приварены к направлению продавливания, зависят от длины секции защитного экрана. Полоски приварены по всей ширине базового элемента.

Второй вид используемых элементов конструируют следующим образом: по бокам секции, сваренной из полутруб (фиг. 1 поз. 5), с обеих сторон приварены полутрубы (фиг. 1 поз. 6, 7). Они приварены вдоль образующей своим разрезом к разрезу полутруб секции. Диаметр боковых полутруб (фиг. 4 поз. 1, 2) должен быть больше диаметра направляющих труб (фиг. 4 поз. 3, 4). К данной конструкции с вогнутой стороны полутруб приварены стальные полосы (фиг. 1 поз. 8). Полоски приваривают зигзагообразно, количество полос и угол, под которым они приварены к направлению продавливания, зависят от длины секции защитного экрана. Полоски приваривают по ширине секции из полутруб.

Третий вид элементов сконструирован следующим образом: по бокам секции, сваренной из полутруб (фиг. 2 поз. 1), с обеих сторон вдоль образующей приваривают трубы с вырезанным сектором (фиг. 2 поз. 2, 3) своей внешней боковой поверхностью. Угол вырезанного сектора определяет расстояние, на котором приварены направляющие уголки (фиг. 5 поз. 1, 2) на направляющей трубе (фиг. 5 поз. 3). Поверх данной конструкции с выпуклой стороны полутруб приваривают стальные полосы (фиг. 2 поз. 4). Полоски приваривают зигзагообразно, количество полос и угол, под которым они приварены к направлению продавливания, зависят от длины секции защитного экрана. Ширину, на которую приваривают полосы, определяют таким образом, чтобы точка их сварки с боковыми трубами соответствовала их точке касания с этими трубами и была конечной точкой полосы.

Четвертый вид элементов сконструирован следующим образом: по бокам секции, сваренной из полутруб (фиг. 2 поз. 5), с обеих сторон вдоль образующей приваривают трубы с вырезанным сектором (фиг. 2 поз. 6, 7) своей внешней боковой поверхностью. Угол вырезанного сектора определяют необходимым расстоянием, на котором приварены направляющие уголки (фиг. 5 поз. 4, 5) на направляющей трубе (фиг. 5 поз. 6). Поверх данной конструкции с вогнутой стороны полутруб приваривают стальные полосы (фиг. 2 поз. 8). Полоски приваривают зигзагообразно, количество полос и угол, под которым они приварены к направлению продавливания, зависят от длины секции защитного экрана. Полоски приваривают по ширине секции из полутруб.

Пятый вид элементов сконструирован следующим образом: по бокам секций, сваренных из полутруб (фиг. 3 поз. 1), с обеих сторон вдоль образующей приваривают трубы кольцевого сечения с вырезанным сектором (фиг. 3 поз. 2, 3), внутренний радиус трубы с вырезанным сектором должен быть больше внешнего радиуса трубы кольцевого сечения

(фиг. 13 поз. 1, 2). Поверх данной конструкции с выпуклой стороны полутруб приваривают стальные полосы (фиг. 3 поз. 4). Полоски приваривают зигзагообразно, количество полос и угол, под которым они приварены к направлению продавливания, зависят от длины секции защитного экрана. Ширину, на которую приваривают полосы, определяют таким образом, чтобы точка их сварки с крайними трубами секции соответствовала их точке касания с этими трубами и была конечной точкой полосы.

Шестой вид элементов сконструирован следующим образом: по бокам секций, сваренных из полутруб (фиг. 3 поз. 5), с обеих сторон вдоль образующей приваривают трубы кольцевого сечения с вырезанным сектором (фиг. 3 поз. 6, 7), внутренний радиус трубы с вырезанным сектором должен быть больше внешнего радиуса трубы кольцевого сечения (фиг. 13 поз. 1, 2). Поверх данной конструкции с вогнутой стороны полутруб приваривают стальные полосы (фиг. 3 поз. 8). Полоски приваривают зигзагообразно, количество полос и угол, под которым они приварены к направлению продавливания, зависят от длины секции защитного экрана. Полоски приваривают по ширине секции из полутруб.

Защитный экран будет состоять из 3 секций: двух боковых (фиг. 7 поз. 1, 2; фиг. 8 поз. 1, 2; фиг. 9 поз. 1, 2) и центральной (фиг. 7 поз. 3; фиг. 8 поз. 3; фиг. 9 поз. 3). Сначала выстраивают центральную секцию: продавливают две направляющие трубы (фиг. 7 поз. 4, 5; фиг. 8 поз. 4, 5; фиг. 9 поз. 4, 5) с технологическими окнами (фиг. 10 поз. 1), они продавлены на таком расстоянии, чтобы между ними можно было продавить базовый элемент. После продавливания соответствующего базового элемента добавляют следующую направляющую трубу с технологическими окнами, продавливают следующий базовый элемент, этот процесс повторяют до тех пор, пока не будет выстроена центральная секция. Аналогичным образом выстраивают боковые секции. Таким образом сооружают защитный экран прямоугольной или сводчатой формы.

Базовые элементы соединяют друг с другом при помощи замково-направляющего соединения. В замково-направляющее соединение первого типа входит направляющая труба (фиг. 11 поз. 1) и приваренные к секциям защитного экрана вдоль образующей полутрубы (фиг. 11 поз. 2, 3). В замково-направляющее соединение второго типа входит направляющая труба (фиг. 12 поз. 1) с приваренными направляющими уголками (фиг. 12 поз. 2, 3, 4, 5) и приваренные к секциям защитного экрана вдоль образующей с обеих сторон трубы с вырезанным сектором (фиг. 12 поз. 6, 7). Замково-направляющее соединение третьего вида выполнено в виде образующих замок, приваренных на обращенных друг к другу поверхностях смежных элементов экрана: трубы кольцевого сечения (фиг. 13 поз. 1) и трубы кольцевого сечения с вырезанным сектором (фиг. 13 поз. 2), они приварены как к базовым элементам, так и к направляющим трубам (фиг. 13 поз. 3).

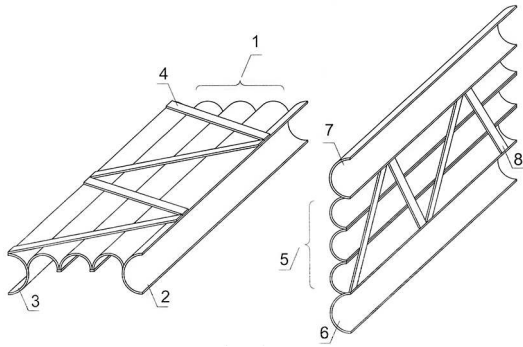
Таким образом сооружают защитный экран прямоугольной или сводчатой формы. Перед выемкой грунта из пространства под защитным экраном он укрепляется с двух сторон железобетонными порталами. Грунт извлекают поэтапно. По мере освобождения пространства под экраном он укрепляется временными стальными опорами до бетонирования сооружения.

Данное технологическое решение позволяет сохранить достоинства прототипа: возможность ликвидировать большое количество трудоемких работ и ручного труда в стесненном внутреннем пространстве труб, снизить материалоемкость, сократить себестоимость, сроки строительства и снизить технологическую сложность, использовать менее мощное оборудование при производстве работ, снизить глубину заложения защитного экрана от поверхности грунта.

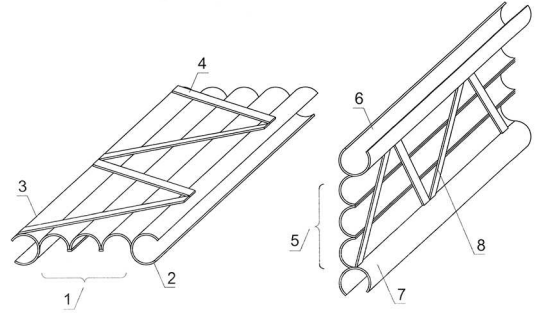
С учетом вышеизложенного, можно сделать вывод, что предложенное технологическое решение позволит повысить устойчивость конструкции экрана к деформациям, что облегчит сооружение защитного экрана и увеличит эксплуатационные нагрузки на защитный экран.

Источники информации:

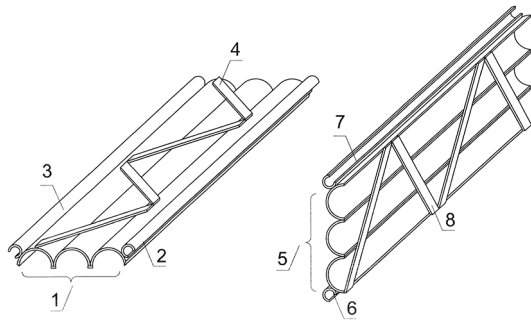
1. BY 22473, 2019.



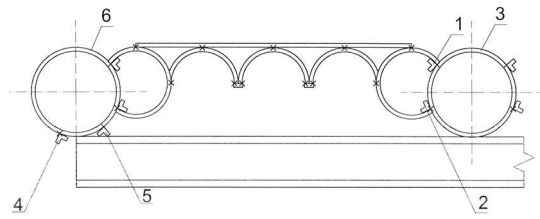
Фиг. 1



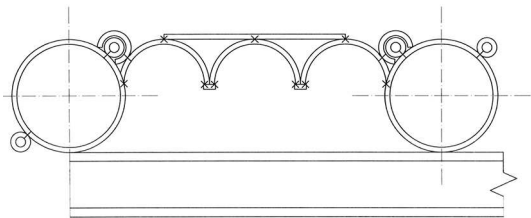
Фиг. 2



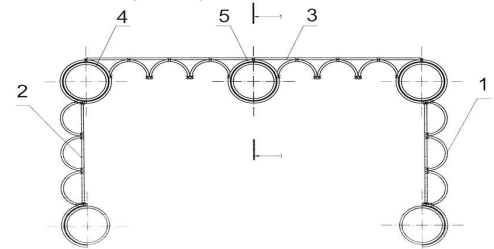
Фиг. 3



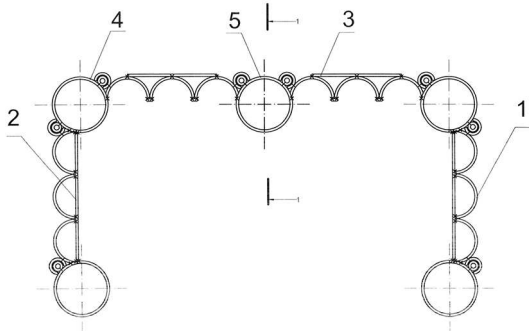
Фиг. 5



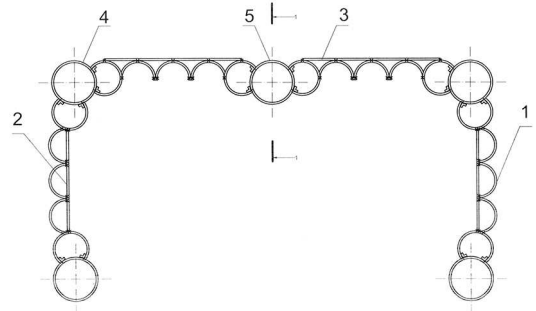
Фиг. 6



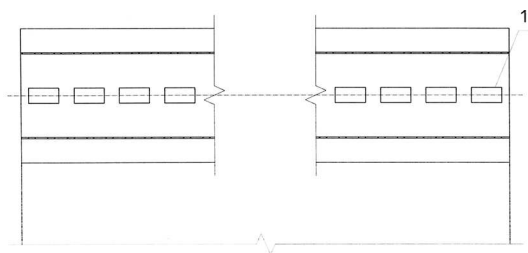
Фиг. 7



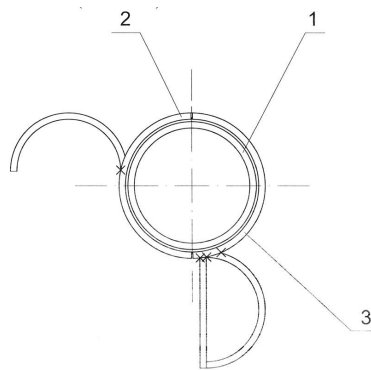
Фиг. 8



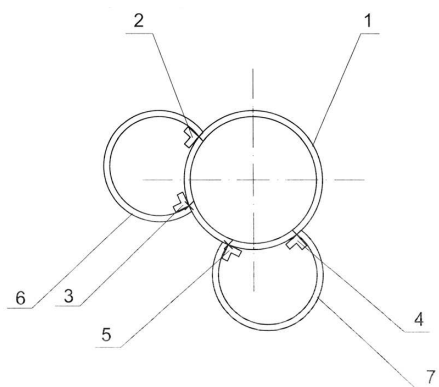
Фиг. 9



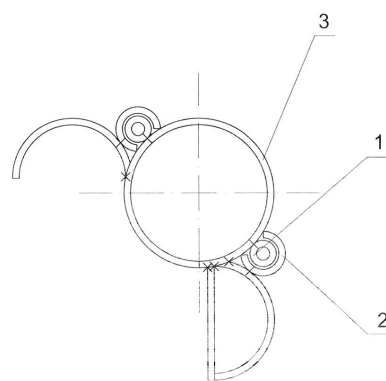
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13