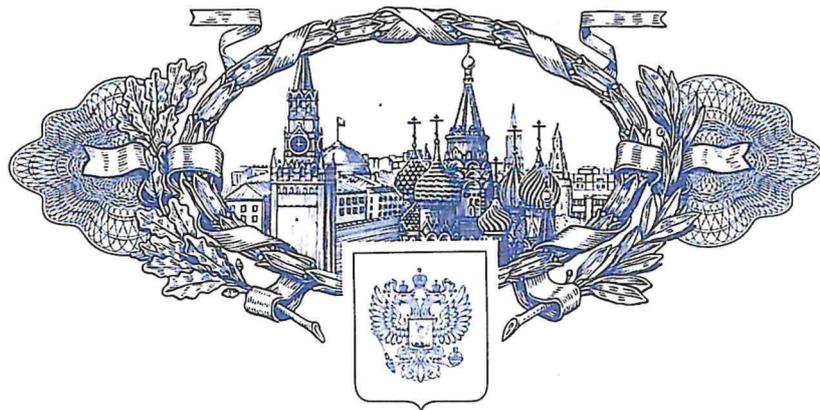


РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2781850

Способ строительства линии метрополитена с использованием обделки поперечного сечения большого диаметра

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

Авторы: *Маслак Владимир Александрович (RU), Лебедев Михаил Олегович (RU), Лянда Александр Авраамович (RU), Козлов Степан Юрьевич (RU)*

Заявка № 2022103175

Приоритет изобретения **08 февраля 2022 г.**

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **18 октября 2022 г.**

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **08 февраля 2042 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов



**RU**

(11)

2 781 850

(13)

C1

(51) МПК

[E02D 29/045 \(2006.01\)](#)

(52) СПК

[E02D 29/045 \(2022.08\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 20.10.2022)

Пошлина: Установленный срок для уплаты пошлины за 3 год: с 09.02.2023 по 08.02.2024. При
уплате пошлины за 3 год в дополнительный 6-месячный срок с 09.02.2024 по 08.08.2024
размер пошлины увеличивается на 50%.

(21)(22) Заявка: [2022103175](#), 08.02.2022(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.02.2022Дата регистрации:
18.10.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.02.2022

(45) Опубликовано: [18.10.2022](#) Бюл. № [29](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2754694 C1, 06.09.2021. RU
101054 U1, 10.01.2011. RU 49901 U1,
10.12.2005. RU 2715497 C1, 28.02.2020. SU
1087670 A1, 23.04.1984. EA 201100479 A1,
28.09.2012.

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),
Лянда Александр Авраамович (RU),
Козлов Степан Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество
"Научно-исследовательский, проектно-
изыскательский институт
"Ленметрогипротранс" (RU)(54) Способ строительства линии метрополитена с использованием обделки поперечного
сечения большого диаметра

(57) Реферат:

Изобретение относится к строительству линий метрополитена. Способ строительства линии метрополитена с использованием обделки поперечного сечения большого диаметра включает проходку с помощью тоннелепроходческого механизированного комплекса и монтаж обделки линии метрополитена большого диаметра, содержащей станционные комплексы и перегонные тоннели в виде участков линии метрополитена, на которых размещены конструкции рельсовых путей для обращения поездов с пассажирами на перегонах между станциями, а также тяговые подстанции с контактной сетью. Перегонные тоннели имеют двухъярусную компоновку, в которой конструкции рельсовых путей расположены друг над другом по одному рельсовому пути на ярусе, а технологическое оборудование и коммуникации размещены в боковых инженерных отсеках вдоль конструкций перегонных рельсовых путей, при этом рельсовые пути отделяют от инженерных отсеков сплошной вертикальной перегородкой. Тяговые подстанции располагают в перегонных тоннелях между станционными комплексами в боковых инженерных отсеках на середине перегона. Каждый ярус с рельсовыми путями снабжают собственным контактным рельсом в виде биметаллического контактного рельса с кронштейнами крепления, располагая его вдоль сплошной вертикальной перегородки в нижней части каждого яруса. Технический результат состоит в уменьшении строительных объемов станционных комплексов метрополитена, а также снижении расхода энергии на тягу, величины кратковременных перегрузок контактных сетей линий метрополитена и длины соединительных кабельных линий. 2 ил.

Изобретение относится к строительству линий метрополитена.

Известно устройство линии метрополитена, содержащей перегонные тоннели с кабельными коллекторами и станционные комплексы метрополитена, на которых размещены тяговые подстанции с контактной сетью для энергоснабжения поездов метрополитена, при этом контактная сеть линии метрополитена состоит из контактных рельсов и соединительных кабельных линий (Патент РФ на полезную модель №103818, опубл. 10.05.2011 Бюл. №13).

Известно устройство крепления контактного рельса метрополитена, содержащее изолятор, выполненный из двух охватывающих подошву контактного рельса частей, скобы крепления изолятора к консольной части опорного кронштейна, прокладку изолятора, размещенную между изолятором и подошвой контактного рельса. Кронштейн удерживает контактный рельс в подвешенном состоянии (Авторское свидетельство СССР №774980, опубл. от 30.10.1980).

Известно устройство кронштейн контактного рельса, состоящий из стойки, горизонтальный участок которой имеет овальные отверстия, и узла подвески, выполненного в виде, развернутых навстречу друг другу Г-образного держателя и Г-образного прижима, имеющих на несущих стенках со стороны горизонтальных полок выступы, над которыми расположены направляющие, входящие друг в друга под горизонтальной полкой держателя, и при совмещении образуют профиль головки контактного рельса, при этом направляющие держателя входят в сквозной паз прижима и соединены крепежным элементом (Патент РФ №2391226, опубл. от 10.06.2010).

Известен способ изготовления биметаллического сталеалюминиевого контактного рельса, заключающийся в том, что сначала прессованием изготавливают профиль таврового сечения, затем путем совместной прокатки заготовки из алюминия или его сплавов и стальной ленты изготавливают биметаллическую головку с выпуклой наружной поверхностью, после этого путем сварки биметаллической головки (ее алюминиевой части) и профиля таврового сечения получают двутавровый профиль рельса (Патент РФ №2217248, опубл. от 27.11.2003). Биметаллический

сталеалюминевый контактный рельс может быть использован при изготовлении токоподводящих рельсов для метрополитена.

Биметаллический контактный рельс, состоящий из двух металлов - алюминия и стали, в отличие от традиционных целиком стальных контактных рельсов обеспечивает снижение расхода электроэнергии для тяги поездов метрополитена, а также имеет более высокий уровень безопасности и срок службы - до 60 лет.

Известен способ строительства линии метрополитена закрытого способа производства работ с использованием обделки постоянного поперечного сечения и единым типом применяемого тоннелепроходческого механизированного комплекса, включающий проходку тоннелей и формирование зон подземных станционных комплексов с помощью двухроторного тоннелепроходческого механизированного комплекса (ТПМК), которым осуществляют проходку зоны перегонных тоннелей и станционных комплексов, при этом перегонные тоннели и станционные комплексы имеют одинаковую двухсводчатую конфигурацию в поперечном сечении, обусловленную видом тоннелепроходческого механизированного комплекса, при этом линии метрополитена комплектуются рельсовыми путями для вагонов метрополитена, водоотливными установками, технологическими отсеками для систем вентиляции и других инженерных объектов, а в станционных комплексах сооружаются пассажирские платформы (Патент РФ №2514865, опубл. от 10.05.2014, Бюл. №13).

Недостатком данного способа строительства линии метрополитена с единой конфигурацией поперечного сечения обусловленного видом применяемого тоннелепроходческого механизированного комплекса является применение двухроторного тоннелепроходческого механизированного комплекса, что приводит к формированию двухсводчатой конструкции перегонных тоннелей и станционных комплексов, требует больших объемов земляных и бетонных работ по формированию двухпутных (двухсводчатых) перегонных тоннелей, а также возможности значительной деформации дневной поверхности земли над двухсводчатыми линиями метрополитена, вследствие их значительного размера по ширине.

Известен способ строительства линии метрополитена с использованием обделки поперечного сечения большого диаметра, включающего проходку с помощью тоннелепроходческого механизированного комплекса и монтаж обделки линии метрополитена большого диаметра, включающего проходку и монтаж обделки линии метрополитена, содержащей станционные комплексы и перегонные тоннели в виде участков линии метрополитена, на которых размещены конструкции рельсовых путей для обращения поездов с пассажирами на перегонах между станциями, а также тяговые подстанции с контактной сетью, при этом перегонные тоннели имеют двухъярусную компоновку, в которой конструкции рельсовых путей расположены друг над другом по одному рельсовому пути на ярусе, а технологическое оборудование и коммуникации размещены в боковых инженерных отсеках вдоль конструкций перегонных рельсовых путей, при этом рельсовые пути отделяют от инженерных отсеков сплошной вертикальной перегородкой (Патент РФ №2754694, опубл. от 06.09.2021, Бюл. №25).

Недостатком данного технического решения является то, что тяговые подстанции располагают в станционных комплексах, расстояние между станционными комплексами линии метрополитена может иметь значительную величину - до 3 км, а, соответственно, и между тяговыми подстанциями, что приводит к большим нагрузкам тяговых подстанций и контактных сетей, а также значительной длине кабельных линий. Поезд метро потребляет ток неравномерно, максимальные тяговые токи возникают в процессе разгоны поезда при его отправлении со станции. Все тяговые подстанции работают параллельно, при этом ближайшая подстанция берет на себя примерно 70-80% пускового тока, а оставшуюся часть берут на себя соседние

подстанции. Неравномерность тягового тока приводит к необходимости установки большого количества выпрямительных тяговых агрегатов на подстанциях и перегрузки контактных сетей, состоящих из контактных рельсов и соединительных кабельных линий. При этом размещение тяговых подстанций на станциях метро требует создания дополнительных строительных объемов при строительстве станционных комплексов линий метрополитена.

Технический результат, который может быть получен при применении данного изобретения, заключается в уменьшении строительных объемов станционных комплексов, снижении расхода энергии на тягу, величины кратковременных перегрузок контактных сетей линий метрополитена и длины соединительных кабельных линий.

Для достижения данного технического результата в предлагаемом способе строительства линии метрополитена с использованием обделки поперечного сечения большого диаметра, включающего проходку с помощью тоннелепроходческого механизированного комплекса и монтаж обделки линии метрополитена большого диаметра, содержащей станционные комплексы и перегонные тоннели в виде участков линии метрополитена, на которых размещены конструкции рельсовых путей для обращения поездов с пассажирами на перегонах между станциями, а также тяговые подстанции с контактной сетью, при этом перегонные тоннели имеют двухъярусную компоновку, в которой конструкции рельсовых путей расположены друг над другом по одному рельсовому пути на ярусе, а технологическое оборудование и коммуникации размещены в боковых инженерных отсеках вдоль конструкций перегонных рельсовых путей, при этом рельсовые пути отделяют от инженерных отсеков сплошной вертикальной перегородкой, согласно изобретения, тяговые подстанции располагают в перегонных тоннелях между станционными комплексами в боковых инженерных отсеках на середине перегона, при этом каждый ярус с рельсовыми путями снабжают собственным контактным рельсом в виде биметаллического контактного рельса с кронштейнами крепления, располагая его вдоль сплошной вертикальной перегородки в нижней части каждого яруса.

Введение в состав предлагаемого способа строительства линии метрополитена с использованием обделки поперечного сечения большого диаметра размещения тяговых подстанций в перегонных тоннелях между станционными комплексами в боковых инженерных отсеках на середине перегона, снабжения каждого яруса с рельсовыми путями собственным контактным рельсом в виде биметаллического контактного рельса с кронштейнами крепления и расположением его вдоль сплошной вертикальной перегородки в нижней части каждого яруса, позволяет получить новое свойство, заключающееся в возможности расположения тяговых подстанций рядом с рельсовыми путями в уже готовых инженерных отсеках перегонных тоннелей без строительства дополнительных выработок в станционных комплексах, что обеспечивает уменьшение строительных объемов станционных комплексов и линий метрополитена, в целом, а также возможности расположения тяговых подстанций на середине перегона в перегонных тоннелях между станционными комплексами и использования свойств материала биметаллических контактных рельсов, расположенных вдоль сплошной вертикальной перегородки в нижней части каждого яруса, обеспечивает сокращение длины соединительных кабельных линий, снижение величины кратковременных перегрузок контактных сетей и расхода энергии на тягу при сохранении достаточного уровня напряжения.

Предлагаемое изобретение поясняется чертежами, на фиг. 1 представлена схема вида сверху участка линии метрополитена с использованием обделки поперечного сечения большого диаметра, на фиг. 2 представлен поперечный разрез линии метрополитена с использованием обделки поперечного сечения большого диаметра в районе размещения тяговой подстанции, где:

- 1 - обделка линии метрополитена большого диаметра;
- 2 - станционные комплексы;
- 3 - перегонные тоннели;
- 4 - тяговые подстанции;
- 5 - рельсовые пути верхнего уровня;
- 6 - рельсовые пути нижнего уровня;
- 7 - боковые инженерные отсеки;
- 8 - сплошная вертикальная перегородка;
- 9 - биметаллический контактный рельс верхнего уровня;
- 10 - кронштейн крепления контактного рельса верхнего уровня;
- 11 - биметаллический контактный рельс нижнего уровня;
- 12 - кронштейн крепления контактного рельса нижнего уровня.

Предлагаемый способ строительства линии метрополитена с использованием обделки поперечного сечения большого диаметра реализуется следующим образом.

Особенностью отечественных метрополитенов является значительное, до 3 км, расстояние между станциями и, соответственно между тяговыми подстанциями, высокой частотой движения поездов, что приводит к большим нагрузкам подстанций. Поезд потребляет ток неравномерно, максимальные тяговые токи возникают в процессе разгоны поезда при его отправлении со станции. Все тяговые подстанции работают параллельно, при этом ближайшая подстанция берет на себя примерно 70-80% пускового тока, а оставшуюся часть берут на себя соседние подстанции.

Неравномерность тягового тока приводит к необходимости установки большого количества выпрямительных тяговых агрегатов на подстанциях. Существующая тяговая сеть современных линий метрополитена является децентрализованной. Тяговая сеть включает в себя: тяговые подстанции, которые устанавливаются на станциях метрополитена, и контактную сеть, состоящую из контактных рельсов и соединительных кабельных линий.

Сутью предлагаемого изобретения является модернизация децентрализованной схемы тяговой сети метрополитена для снижения величины кратковременных перегрузок. Предлагается разместить тяговые подстанции между станциями метрополитена в середине перегона. Такое расположение тяговых подстанций приведет к тому, что тяговый ток поезда будет поровну распределяться между двумя ближайшими тяговыми подстанциями. Предлагаемая схема с размещением тяговых подстанций линии метрополитена позволяет также сократить длины питающих кабельных линий, разгрузить пристанционные зоны от кабельных линий тяговой сети, повысить надежность защиты тяговой сети от короткого замыкания, производить капитальные ремонты, реконструкции в сжатые сроки.

Предлагаемую линию метрополитена с размещением всех объектов метрополитена, включая станционные комплексы 2, в которых сооружаются пассажирские платформы (на рис. не показаны), путей для обращения поездов с пассажирами на перегонах между станциями 2 в виде двухъярусных перегонных тоннелей 3 с конструкциями рельсовых путей 5 и 6, боковых инженерных отсеков 7 для технологического оборудования и коммуникаций метрополитена, в пределах сечения обделки одного диаметра выполняют в следующей последовательности. Тоннелепроходческий механизированный комплекс (ТПМК) ведет проходку и монтаж обделки линии метрополитена 1 диаметром, определенным из условия нормативного размещения пассажирских платформ в станционных комплексах 2, конструкций рельсовых путей 5 и 6, а также боковых инженерных отсеков 7. Поперечное сечение обделки 1 линии метрополитена должно быть диаметром не менее 13 метров. Обделка линии метрополитена 1 может быть выполнена, например, из сборных железобетонных блоков, монтируемых ТПМК.

По мере продвижения щита в соответствии с проектным расположением объектов метрополитена выполняется бетонирование горизонтальных перекрытий и сплошной вертикальной перегородки 8.

Тяговые подстанции 4 размещают в перегонных тоннелях 3 между станционными комплексами 2 в боковых инженерных отсеках 7 на середине перегона. Верхний ярус перегонного тоннеля 3 с рельсовым путем 5 и нижний ярус перегонного тоннеля 3 с рельсовым путем 6 снабжены собственными биметаллическими контактными рельсами, соответственно, 9 и 11, с кронштейнами крепления, соответственно, 10 и 12. Биметаллические контактные рельсы 9 и 11 расположены на соответствующих уровнях вдоль сплошной вертикальной перегородки 8 в нижней части каждого яруса перегонного тоннеля 3.

Расположение тяговых подстанций 4 рядом с рельсовыми путями 5 и 6 в уже готовых инженерных отсеках 7 перегонных тоннелей 3 без строительства дополнительных выработок в станционных комплексах 2 обеспечивает уменьшение строительных объемов станционных комплексов 2 и линий метрополитена, в целом.

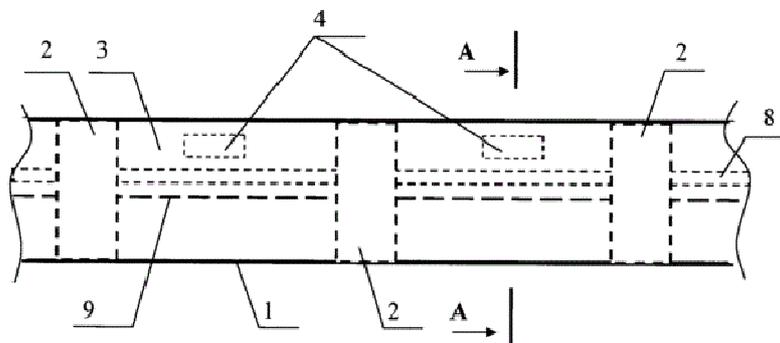
Расположение тяговых подстанций 4 на середине перегона в перегонных тоннелях 3 между станционными комплексами 2 и использование свойств материала биметаллических контактных рельсов 9 и 11, состоящие из двух металлов - алюминия и стали, в отличие от традиционных целиком стальных контактных рельсов, обеспечивают снижение величины кратковременных перегрузок контактных сетей и расхода электроэнергии на тягу при сохранении достаточного уровня напряжения. Биметаллический контактный рельс также имеет более высокий уровень безопасности и срок службы - до 60 лет.

Источники информации, принятые во внимание при составлении заявки

1. Патент РФ на полезную модель №103818, опубл. 10.05.2011 Бюл. №13.
2. Авторское свидетельство СССР №774980, опубл. от 30.10.1980.
3. Патент РФ №2391226, опубл. от 10.06.2010.
4. Патент РФ №2217248, опубл. от 27.11.2003.
5. Патент РФ №2514865, опубл. от 10.05.2014, Бюл. №13.
6. Патент РФ №2754694, опубл. от 06.09.2021, Бюл. №25 - прототип.

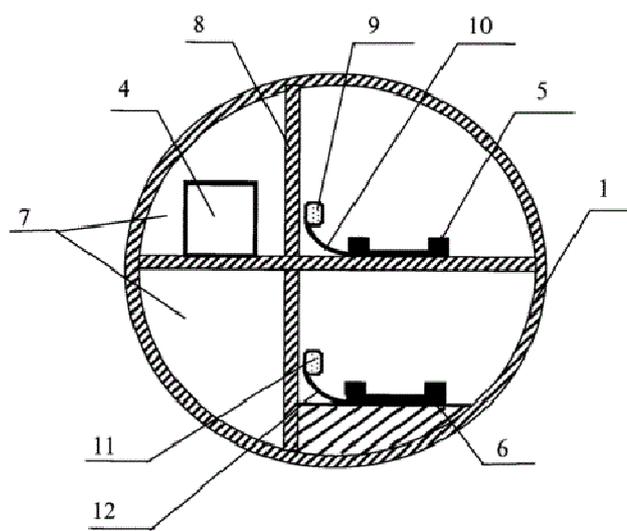
Формула изобретения

Способ строительства линии метрополитена с использованием обделки поперечного сечения большого диаметра, включающий проходку с помощью тоннелепроходческого механизированного комплекса и монтаж обделки линии метрополитена большого диаметра, содержащей станционные комплексы и перегонные тоннели в виде участков линии метрополитена, на которых размещены конструкции рельсовых путей для обращения поездов с пассажирами на перегонах между станциями, а также тяговые подстанции с контактной сетью, при этом перегонные тоннели имеют двухъярусную компоновку, в которой конструкции рельсовых путей расположены друг над другом по одному рельсовому пути на ярусе, а технологическое оборудование и коммуникации размещены в боковых инженерных отсеках вдоль конструкций перегонных рельсовых путей, при этом рельсовые пути отделяют от инженерных отсеков сплошной вертикальной перегородкой, отличающийся тем, что тяговые подстанции располагают в перегонных тоннелях между станционными комплексами в боковых инженерных отсеках на середине перегона, при этом каждый ярус с рельсовыми путями снабжают собственным контактным рельсом в виде биметаллического контактного рельса с кронштейнами крепления, располагая его вдоль сплошной вертикальной перегородки в нижней части каждого яруса.



Фиг.1

A - A



Фиг.2