

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2451184

СПОСОБ ПРОВЕТРИВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ, ПО КОТОРЫМ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ДВИЖЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ДИЗЕЛЬНОЙ ТЯГЕ

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2010142624

Приоритет изобретения 18 октября 2010 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 мая 2012 г.

Срок действия патента истекает 18 октября 2030 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2010142624/03, 18.10.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента: **18.10.2010**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **18.10.2010**(45) Опубликовано: **20.05.2012**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1588874 A1, 30.08.1990. SU 1627723 A1, 15.02.1991. RU 2124131 C1, 27.12.1998. RU 2342534 C2, 27.12.2008. US 4037526 A, 26.07.1977. KR 20030071932 A, 13.09.2003. CN 101655012 A, 24.02.2010.**

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, СПГГИ (ТУ), отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

**Гендлер Семен Григорьевич (RU),
Плескунов Василий Анатольевич (RU)**

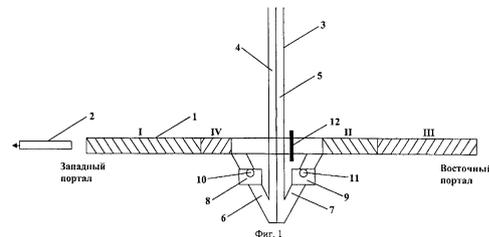
(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)

(54) СПОСОБ ПРОВЕТРИВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ, ПО КОТОРЫМ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ДВИЖЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ДИЗЕЛЬНОЙ ТЯГЕ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области вентиляции железнодорожных тоннелей, по которым осуществляется движение транспортных средств на дизельной тяге. Способ включает подачу в тоннель через одни стволы свежего воздуха и удаление из тоннеля загрязненного воздуха через другие стволы с использованием принудительной вентиляции. Сечение каждого ствола разделяют на две части, имеющих самостоятельное сопряжение с тоннелем, в котором между такими сопряжениями устанавливают затвор. С помощью затвора перекрывают тоннель в периоды отсутствия в нем



поездов. Движение воздуха по тоннелю организуют в интервале между поездами в направлениях, позволяющих уменьшить время удаления загрязненного воздуха из тоннеля. При этом выбор направления движения воздуха определяется с учетом протяженности участков, заполненных свежим воздухом, внесенным в тоннель в результате действия поршневого эффекта. Количество свежего воздуха, подаваемое на каждый участок, заполненный загрязненным воздухом, определяют по формуле. Технический результат заключается в снижении объемов принудительной вентиляции при фиксированном интервале времени между поездами, сокращении времени очистки тоннеля от загрязняющих веществ после прохода каждого поезда и повышении пропускной способности тоннеля.

1 ил.

Изобретение относится к области вентиляции железнодорожных тоннелей, по которым осуществляется движение транспортных средств на дизельной тяге.

Известен способ регулирования теплового режима железнодорожных тоннелей (авт. свид. SU № 1090886, опубл. 07.05.1984), в котором подачу нагретого наружного воздуха в тоннель осуществляют периодически в периоды отсутствия поезда в тоннеле и прекращают в течение времени его движения по тоннелю, причем движение воздуха осуществляется в направлении, обратном движению поезда.

Недостатками этого способа являются сложный режим организации проветривания, приводящий к необходимости периодического включения и выключения вентиляторов, что негативно сказывается на их работоспособности, а также высокие энергетические затраты на осуществление перемещения необходимого количества воздуха в направлении, обратном движению поезда.

Известен способ регулирования теплового режима железнодорожных тоннелей в зимний период (авт. свид. SU № 1627723, опубл. 15.02.1991), включающий поступление наружного воздуха в тоннель под действием естественной тяги, подогрев его до положительной температуры за счет смешения с тоннельным воздухом, предварительно отбираемым из сечения тоннеля с положительной температурой, направляемым к порталу с входящей вентиляционной струей, и вывод исходящей струи наружу через противоположный портал.

Недостаток этого способа заключается в невозможности снижения концентрации загрязняющих веществ в воздухе до нормативных значений в случае использования транспортных средств на дизельной тяге.

Известен способ проветривания железнодорожных тоннелей (см. Маковский Л.В. Городские подземные транспортные сооружения, М.: «Стройиздат», 1979, с.435-436), предусматривающий подачу свежего воздуха и удаление загрязненного воздуха по всему сечению тоннеля вентиляционными установками, располагаемыми у порталов или по трассе тоннеля.

Недостаток данного способа проветривания железнодорожных тоннелей связан с ограничением максимально возможной длины вентилируемой части тоннеля величиной 1 км.

Известен способ проветривания транспортных железнодорожных тоннелей по поперечной схеме (см. Кирин Б.Ф., Ушаков К.З. Рудничная и промышленная аэрология, М.: «Недра», 1983, с.233-234). Данной способ проветривания предусматривает размещение в сечении тоннеля двух параллельных вентиляционных каналов, один из которых служит для подачи свежего воздуха, а другой - для удаления загрязненного.

Недостатком данного способа проветривания железнодорожных тоннелей является возникновение рециркуляционного движения воздуха между тоннелем, где движется поезд, и вентиляционными каналами. Это препятствует поступлению в тоннель свежего воздуха и приводит к затеканию в вентиляционные каналы загрязненного воздуха и, в результате чего значительно увеличивается время проветривания тоннеля после выхода поезда из тоннеля.

Известен способ проветривания транспортных железнодорожных тоннелей (см. Кирин Б.Ф., Ушаков К.З. Рудничная и промышленная аэрология, М.: «Недра», 1983, с.233-234). При данном способе проветривания подача свежего воздуха в тоннель осуществляется по штольне, пройденной параллельно оси тоннеля, а удаление загрязненного воздуха - через порталы тоннеля.

К недостаткам данного способа проветривания следует отнести:

1. Невозможность подачи значительных количеств воздуха через штольню в связи с ее сравнительно небольшим сечением (как правило, не более 20 м²);
2. Возникновение рециркуляционного движения воздуха между тоннелем и штольней, в результате чего штольня заполняется загрязненным воздухом. Кроме того, снижается эффективность использования для проветривания поршневого эффекта поездов.

Известен способ проветривания транспортных железнодорожных тоннелей (см. Гришаев В.И. Вентиляция тоннелей на железных дорогах. «Трансжелдориздат», 1961. стр.29-30), предусматривающий подачу свежего воздуха в тоннель через специальный канал, расположенный вблизи портала, с одновременным перекрытием этого портала затвором.

К недостаткам данного способа проветривания относятся:

1. Невозможность подачи в тоннель значительных количеств воздуха, что ограничивает область его применения длинами тоннелей 2,5-3 км. При более значительной длине тоннеля использование данного способа приведет к росту энергетических затрат на организацию проветривания;
2. Пренебрежение при организации проветривания поршневым эффектом транспортных средств, приводящим к поступлению в тоннель свежего воздуха.

Известен способ проветривания железнодорожных тоннелей на тепловозной тяге (см. Поляков А.Х. Проектирование вентиляции тоннелей, М.: «Стройиздат», 1971, с.7-9), принятый за прототип, заключающийся в подаче в тоннель через одни стволы и (или) порталы свежего воздуха и удалении из тоннеля воздуха, загрязненного выделяющимися при движении поездов газообразными веществами, через другие стволы и (или) порталы.

Недостатками данного способа проветривания являются:

1. Пренебрежение при организации проветривания поршневым эффектом транспортных средств, приводящим к поступлению в тоннель свежего воздуха;
2. Пренебрежение влиянием на воздухообмен в тоннелях естественных факторов: (гравитационный, барометрический и ветровой напоры).

Вышесказанное определяет значительное время проветривания тоннеля, необходимое для полной очистки его от выделившихся при движении поезда загрязняющих веществ, и, следовательно,

увеличение интервалов времени между поездами, приводящее к уменьшению пропускной способности тоннеля.

Технический результат предлагаемого способа вентиляции железнодорожных тоннелей на тепловозной тяге состоит в сокращении времени очистки тоннеля от загрязняющих веществ после прохода каждого поезда и повышении пропускной способности тоннеля.

Технический результат достигается тем, что в способе проветривания железнодорожных тоннелей на дизельной тяге, включающем подачу в тоннель через одни стволы и (или) порталы свежего воздуха и удалении из тоннеля загрязненного при движении поезда воздуха через другие стволы и (или) порталы с использованием принудительной вентиляции, сечение каждого ствола разделяют на две части, имеющих самостоятельное сопряжение с тоннелем, в котором между такими сопряжениями устанавливают затвор, с помощью которого перекрывают тоннель в периоды отсутствия в нем поездов, причем расстояния от затвора до сопряжений стволов с тоннелем принимают равными не более 10 м, при этом вначале устанавливают интервал времени между поездами, затем после выхода из тоннеля каждого поезда определяют протяженности участков тоннеля, заполненных загрязненным воздухом, после чего подают свежий воздух по тоннелю в направлениях порталов или его сопряжений со стволами, примыкающих к участкам с загрязненным воздухом с учетом протяженности участков, заполненных свежим воздухом, внесенным в тоннель в результате действия поршневого эффекта, причем количество свежего воздуха, подаваемое на каждый участок, заполненный загрязненным воздухом, определяют по соотношению:

$$Q = L_{\text{уч.з.}} \cdot S_{\text{T}} / \tau_{\text{инт}}$$

где $L_{\text{уч.з}}$ - протяженность участка, заполненного загрязненным воздухом, м; S_{T} - сечение тоннеля, м^2 ; $\tau_{\text{инт}}$ - интервал времени между поездами, с.

На Фиг.1. представлена одна из возможных схем вентиляции, реализующих предлагаемый способ проветривания железнодорожных тоннелей на дизельной тяге.

Схема вентиляции включает железнодорожный тоннель 1, поезд 2, ствол 3, разделенный на две части 4, 5, вентиляционные тоннели 6 и 7, вентиляционные камеры 8 и 9 с вентиляторами 10 и 11, вентиляционный затвор 12.

Способ проветривания реализуется следующим образом.

При прохождении по железнодорожному тоннелю 1 подвижного состава на дизельной тяге 2 от Восточного портала к Западному portalу по длине тоннеля образуются зоны, заполненные загрязненным воздухом (I и II), концентрация вредных веществ в которых превышает нормативное значение. В связи с тем, что во время движения поезда в результате влияния поршневого эффекта в тоннель поступает свежий воздух, участки, прилегающие к порталам и сопряжениям ствола 3 с тоннелем по ходу движения поезда со стороны выходящего портала (III, IV), свободны от загрязненного воздуха.

После выхода поезда из тоннеля и затухания поршневого эффекта, время которого составляет две-три продолжительности движения поезда по тоннелю, вентилятор 10, установленный в вентиляционной камере 8, подает воздух с поверхности через часть 4 ствола 3 в вентиляционный тоннель 6 и далее к portalу, через который поезд 2 вышел из тоннеля 1. Вентилятор 11, установленный в вентиляционной камере 9, через вентиляционный тоннель 7 и часть 5 ствола 3 удаляет загрязненный воздух из участка тоннеля, прилегающего к сопряжению вентиляционного тоннеля 7 с тоннелем 1 со стороны портала, через который поезд 2 вошел в тоннель 1. Для того чтобы исключить аэродинамическую связь нагнетательного 10 и всасывающего 11 вентиляторов, на участке между сопряжениями вентиляционных тоннелей 6 и 7 с тоннелем 1 вентиляционный затвор 12 приводят в положение закрыто. Расстояние от сопряжений вентиляционных тоннелей с тоннелем до сечения, где располагается затвор, для исключения образования застойных зон принимают, не превышающим 10 м.

Влияние поршневого эффекта приводит к образованию в тоннеле 1 участков III и IV, свободных от загрязненного воздуха и имеющих протяженность соответственно L_1 и L_2 .

Зная, что поезд движется по тоннелю со средней скоростью $V_{\text{ср.п.}}$, можно определить время, необходимое для прохождения тоннеля:

$$\tau_{\text{п}} = L / V_{\text{ср.п.}}$$

Время действия поршневого эффекта на участке 1 $\tau_{\text{уч.1 пор.}}$ и на участке 2 $\tau_{\text{уч.2 пор.}}$ можно определить следующим образом:

$$\tau_{\text{уч.1 пор.}} = 1,8 \tau_{\text{п}}$$

$$\tau_{\text{уч.2 пор.}} = 0,9 \tau_{\text{п}}$$

Зная время действия поршневого эффекта $\tau_{\text{уч.1 пор.}}$, $\tau_{\text{уч.2 пор.}}$ и количества воздуха $Q_{\text{уч.1}}$ и $Q_{\text{уч.2}}$, поступающего за счет поршневого действия на участки 1 и 2, а так же сечения тоннеля S определим участки, свободные от загрязненного воздуха:

$$L_1 = Q_{\text{уч.1}} \tau_{\text{уч.1 пор.}} / S$$

$$L_2 = Q_{\text{уч.2}} \tau_{\text{уч.2 пор.}} / S$$

Длина зон, заполненных загрязненным воздухом I и II, составляет при длине тоннеля L и расположении ствола 2 в центральной части тоннеля:

$$\text{Зоны I } L_{\text{уч.з.I}} = 0,5L - L_1 - 10$$

$$\text{Зоны II } L_{\text{уч.з.II}} = 0,5L - L_2 - 10$$

При интервале между поездами, составляющем $T_{\text{инт}}$, и сечении тоннеля S_T , количество воздуха Q_1 , которое необходимо подавать в тоннель через часть 4 ствола 2, будет составлять:

$$Q_1 = L_{\text{уч.з. II}} S_T / T_{\text{инт}} = (0,5L - L_2 - 10) S_T / T_{\text{инт}}$$

Количество воздуха, которое необходимо удалять из тоннеля через часть 5 ствола 2, будет равно:

$$Q_2 = L_{\text{уч.з. I}} S_T / T_{\text{инт}} = (0,5L - L_1 - 10) S_T / T_{\text{инт}}$$

Например, при длине тоннеля 4000 м, интервале между поездами 1200 сек., средней скорости движения поезда по тоннелю 60 км/ч, сечении тоннеля 50 м^2 , протяженности участков, свободных от загрязненного воздуха $L_1=950 \text{ м}$ и $L_2=400 \text{ м}$, количества воздуха, которые необходимо подавать в тоннель Q_1 и удалять из тоннеля Q_2 , будут равны $66 \text{ м}^3/\text{с}$ и $43 \text{ м}^3/\text{с}$. Общее количество воздуха, поступающее в тоннель через ствол и портал, будет равно $109 \text{ м}^3/\text{с}$. Без учета протяженности участков, свободных от загрязненного воздуха, и подачи свежего воздуха через ствол в тоннель или через порталы в ствол его суммарное количество составит $167 \text{ м}^3/\text{с}$.

После прохождения тоннеля поездом в направлении от Западного портала к Восточному (противоположенном по сравнению с показанным на Фиг.1) вентилятор 10, установленный в вентиляционной камере 8, будет работать на всасывание, удаляя загрязненный воздух из тоннеля, через вентиляционный тоннель 6 и часть 4 ствола 2 в атмосферу. В свою очередь, вентилятор 11, установленный в вентиляционной камере 9, должен подавать в тоннель 2 через вентиляционный тоннель 7 свежий воздух, который будет двигаться по направлению к portalу, из которого вышел поезд.

Применение предлагаемого способа проветривания обеспечивает следующие преимущества:

- снижение объемов принудительной вентиляции при фиксированном интервале времени между поездами;
- уменьшение времени нормализации воздушной среды тоннеля;
- повышение интенсивности движения транспортных средств;
- уменьшение мощности используемого вентиляционного оборудования.

Формула изобретения

Способ проветривания железнодорожных тоннелей, по которым осуществляется движение транспортных средств на дизельной тяге, включающий подачу в тоннель через одни стволы и (или) порталы свежего воздуха и удаление из тоннеля загрязненного при движении поезда воздуха через другие стволы и (или) порталы с использованием принудительной вентиляции, отличающийся тем, что сечение каждого ствола разделяют на две части, имеющих самостоятельное сопряжение с тоннелем, в котором между такими сопряжениями устанавливают затвор, с помощью которого перекрывают тоннель в периоды отсутствия в нем поездов, причем расстояния от затвора до сопряжений стволов с тоннелем принимают равными не более 10 м, при этом вначале устанавливают интервал времени между поездами, затем после выхода из тоннеля каждого поезда определяют протяженности участков тоннеля, заполненных загрязненным воздухом, после чего подают свежий воздух по тоннелю в направлениях порталов или его сопряжений со стволами, примыкающих к участкам с загрязненным воздухом с учетом протяженности участков, заполненных свежим воздухом, внесенным в тоннель в результате действия поршневого эффекта, причем количество свежего воздуха, подаваемое на каждый участок, заполненный загрязненным воздухом, определяют по соотношению

$$Q = L_{\text{уч.з}} \cdot S_T / T_{\text{инт}},$$

где $L_{\text{уч.з}}$ - протяженность участка, заполненного загрязненным воздухом, м;

S_T - сечение тоннеля, м^2 ; $T_{\text{инт}}$ - интервал времени между поездами, с.