

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **024966**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2016.11.30

(21) Номер заявки
201370027

(22) Дата подачи заявки
2010.07.27

(51) Int. Cl. **E21F 1/00** (2006.01)
E21F 1/08 (2006.01)

(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ТОННЕЛЯ В НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ И В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

(43) **2014.03.31**

(86) **РСТ/HR2010/000026**

(87) **WO 2012/013992 2012.02.02**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:
**ПАВЕТИЧ ЙОСИП; ПАВЕТИЧ
ИВОР; ПАВЕТИЧ СВИБОР (HR)**

(74) Представитель:
**Виноградов С.Г., Дунай Д.М., Венско
А.Н. (BY)**

(56) EP-A1-1112759
JP-A-2007275607
US-A1-2002088250
DE-B-1279055
EP-A1-1544408
US-B1-6478672
DE-A1-102007040237
JP-A-10205299
DE-A1-19948885
CH-A-433424
CN-A-101560881

FELIS F. ET AL.: "Simultaneous measurements of temperature and velocity fluctuations in a double stream-twin jet air curtain for heat confinement in case of tunnel fire", INTERNATIONAL COMMUNICATIONS IN HEAT AND MASS TRANSFER, PERGAMON, NEW YORK, NY, US, vol. 37, no. 9, 1 November 2010 (2010-11-01), pages 1191-1196, XP027417881, ISSN: 0735-1933 [retrieved on 2010-10-13] abstract

(57) В изобретении представлена система тоннельной вентиляции, предусматривающая создание горизонтальной перегородки (1), разделенной на три отдельных вентиляционных канала, снабженных противопожарными заслонками (4 и 5), которые герметически закрывают вентиляционные каналы в чрезвычайных ситуациях. Положение заслонок регулируется в зависимости от измеренных параметров в тоннеле, а также в зависимости от наличия или отсутствия возгорания в тоннеле и от наличия места горения, если таковое существует. Вентиляторы (3, 3а) работают в зависимости от существующих в тоннеле условий. Воздушная завеса (6а) предотвращает приток воздуха, превышающий расчетное количество, из внешней среды в тоннель. Система включает трубообразный резервуар (9), расположенный продольно под проезжей частью дороги, в котором находится воздух с пониженным содержанием кислорода в количестве, достаточном для пожаротушения. В случае возникновения пожара воздух с пониженным содержанием кислорода подают в пространство противопожарной секции тоннеля.

B1

024966

024966

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к способу вентиляции тоннеля при нормальных условиях и в условиях пожара и к системе вентиляции тоннеля при таких условиях, которые предназначены для предотвращения возникновения продольного воздушного потока в тоннеле при пожаре, а также для обеспечения противопожарной защиты в длинных тоннелях. Настоящее изобретение обеспечивает стационарное движение воздушного потока в зоне пожара при одновременном тушении пожара с целью предотвращения распространения огня и дыма в тоннеле за пределы зоны, охваченной пожаром.

Техническая проблема

Проблема, связанная с возникновением пожара в тоннелях, в частности в тоннелях большей протяженности, заключается в поиске способов простого и эффективного удаления загрязненного газами воздуха при одновременном оперативном и эффективном тушении пожара без распространения дыма на участки тоннеля, не охваченные пожаром. Настоящее изобретение позволяет решить указанные технические проблемы путем создания стационарного воздушного потока в тоннеле с помощью вентиляционной системы и способа тоннельной вентиляции, при которых вентиляционная секция над горизонтальной перегородкой разделена вертикальными перегородками на три отдельных вентиляционных канала. В вентиляционных каналах установлены заслонки, которые в противоположность стандартным жалюзи, обеспечивают полную герметизацию. Кроме того, система включает вентиляционную установку, размещенную в машинном отделении на порталах тоннеля, в результате чего обеспечивается обслуживание установки без нарушения движения транспорта. Ввиду непрерывного удаления загрязненного воздуха из тоннеля вентиляционное оборудование и оборудование для регулирования вентиляции обеспечивают минимальное загрязнение стен и потолка тоннеля при нормальной работе и в условиях пожара. Система регулирования тоннельной вентиляции позволяет подавать воздух обратно на те участки, откуда он был удален, что не приводит к значительным изменениям микроклимата. Система обеспечивает установку очистной системы для отвода загрязненного газами воздуха из тоннеля. В целом система предназначена для низкоэнергетических уровней, при которых при эксплуатации системы потребление энергии является оптимальным. При возникновении пожара в тоннели система и способ в соответствии с настоящим изобретением обеспечивают локализацию пожара в границах стационарного пространства между двумя смежными рядами заглушек, при этом один из основных признаков настоящего изобретения заключается в создании эффекта, при котором локализуется распространение дыма в остальное пространство тоннеля ввиду отсутствия движения воздуха через зону пожара; с помощью заслонок дым непосредственно вытягивается через боковые каналы и, при необходимости, через центральные каналы, и при этом свежий воздух поступает из обоих порталов к заслонкам, расположенным перед огнем и, при необходимости, также частично в центральный канал. Одновременно с подачей сигнала о пожаре и обнаружением точного участка возникновения пожара воздух с пониженным содержанием кислорода подают в секцию возникновения пожара, в которой принимаются меры пожаротушения. Поступление свежего воздуха к заслонкам, перекрывающим зону пожара и одновременное удаление загрязненного воздуха, по меньшей мере, через два вентиляционных канала ограничивают распространение дыма в тоннеле, и за счет этого обеспечивается свободный доступ для спасателей с любой стороны тоннеля. Проведение спасательных операций является возможным благодаря тому, что зону пожара можно покинуть, направляясь в любую сторону и, в конечном счете, свободно покинуть тоннель. Кроме способа пожаротушения путем подачи воздуха с пониженным содержанием кислорода, система также обеспечивает пожаротушение с использованием других веществ и систем.

Существующий уровень техники

В патенте СН 433424 не приведено описание 3-канальной вентиляции на всем протяжении тоннеля, и патентом предусматривается установка только вспомогательного вентилятора в начале тоннеля (фиг. 4). В патенте также приведено описание (строки 17-24) способа обеспечения вытяжки в противопожарной системе, которая не позволяет достичь стационарного состояния в зоне пожара. Указанная система не в состоянии предотвратить приток свежего воздуха к участку пожара. В патенте СН 471287 приведено описание подвесного потолка и соединительных тяг, обеспечивающих более эффективную герметизацию подвесного потолка и тоннельной опалубки и не предусматривающих боковые вытяжные вентиляционные каналы (фиг. 1-5). Необходимая защита основана на конструкции и элементах подвесного потолка и перегородок. Конструкция подвесного потолка с вертикальными балками имеет определенное сходство с предлагаемой изобретателями конструкцией, однако, принцип действия описанной в настоящем патенте вентиляции коренным образом отличается от принципа действия вентиляции, описание которого приведено в вышеуказанном документе, за исключением сходства, заключающегося в использовании 3-х каналов.

В патенте США № 1643863 приведено описание поперечной вентиляции с вытяжными каналами, установленными над порталами тоннеля, и с каналами подвода свежего воздуха под полосой движения. В указанной конструкции не обеспечивается достижение стационарного состояния на участке возникновения пожара в тоннеле. Указанная конструкция не имеет ни функционального, ни конструктивного сходства с предлагаемой в настоящем патенте новой конструкцией. Предложенные 3 вытяжных трубы над профилем дороги не выполняют аналогичную функцию вентилирования и не являются частью вен-

тиляционного канала, как в предлагаемом ниже техническом решении, таким образом, как указано в патенте, количество вытяжных труб может составлять более 3-х труб или менее.

Ни одна из существующих запатентованных систем тоннельной вентиляции не в состоянии соответствовать требованиям к обеспечению защиты пассажиров и транспорта в тоннелях большей протяженности. Именно ввиду своей конструкции указанные системы не в состоянии обеспечить создание стационарного состояния в зоне пожара, т.е. признака, создающего основное преимущество предлагаемой нами конструкции. Существующие запатентованные решения в целом не направлены на решение проблемы борьбы с пожарами в тоннеле, а направлены исключительно на решение вопросов обеспечения нормальной вентиляции тоннеля. Решения заключаются в подаче свежего воздуха в тоннель и удалении загрязненного воздуха в результате движения транспортных средств.

Краткое изложение сущности изобретения

Сущность настоящего изобретения состоит в его вентиляционной системе и способе, создающих своего рода аэродинамический эффект, который при нормальном режиме эксплуатации обеспечивает эффективное удаление загрязненного воздуха из тоннеля, и в условиях возникновения пожара обеспечивает проведение эффективных мер пожаротушения, принимаемых лицами, оказавшимися в зоне пожара, и беспрепятственную и безопасную эвакуацию пассажиров, находящихся в тоннеле, в зоны с притоком свежего воздуха независимо от направления их движения. Кроме того, пожарные и спасатели имеют возможность достичь зоны пожара вместе с поступающим в нее потоком свежего воздуха. Система тоннельной вентиляции в соответствии с предметом изобретения предусматривает вентиляционную секцию (отсек) над горизонтальной перегородкой, разделенную вертикальными перегородками на три отдельных вентиляционных канала. В вентиляционных каналах установлены противопожарные заслонки, которые герметически перекрывают вентиляционные каналы в чрезвычайных ситуациях. Положение заслонок регулируется в зависимости от измеренных параметров в тоннеле, а также в зависимости от наличия или отсутствия возгорания в тоннеле и от наличия места горения, если таковое существует. В машинных отделениях на порталах размещены вентиляторы, режим работы которых также зависит от существующих в тоннеле условий. Вдоль тоннеля и под подвесным потолком установлена система для точного и оперативного определения и анализа условий в тоннеле, в том числе места горения. Кроме того, также предусматривается использование компьютерного программного обеспечения для мониторинга и регулирования работы вентиляционной системы при нормальных условиях и в условиях пожара, а также при проведении мер пожаротушения. Настоящее изобретение также предусматривает применение воздушной завесы с целью предотвращения притока воздуха, превышающего расчетное количество, из внешней среды в тоннель, в результате чего достигается требуемое стационарное движение воздушного потока как при нормальных условиях, так и в условиях пожара. Система включает трубообразный резервуар, расположенный продольно под проезжей частью дороги, в котором находится воздух с пониженным содержанием кислорода в количестве, достаточном для пожаротушения в 2-х секциях, при этом одна секция представляет собой пространство между 2-мя рядами заслонок. В случае возникновения пожара воздух с пониженным содержанием кислорода подают в пространство противопожарной секции тоннеля. Изобретение предусматривает создание тоннельной вентиляции при нормальных условиях и в условиях пожара. Боковые вентиляционные каналы предназначены для обеспечения постоянного отвода загрязненного воздуха из тоннеля, при этом центральный вентиляционный канал предназначен для подачи дополнительного количества свежего воздуха в тоннель в условиях пониженного или повышенного значения измеренных параметров, и в условиях пожара он служит для удаления загрязненного воздуха и дыма из тоннеля, при этом в любом режиме обеспечивается непрерывная подача свежего воздуха в тоннель с обоих порталов. В зависимости от расчетной скорости движения воздушного потока в тоннеле регулируется мощность и направление работы вентиляторов, и включается или выключается, по меньшей мере, одна воздушная завеса, в результате чего контролируется приток расчетного количества воздуха из внешней среды в тоннель и достигается расчетный воздушный поток при нормальных условиях и в условиях пониженного или повышенного значения измеренных параметров, а также в условиях отсутствия продольного воздушного потока в случае возникновения пожара в противопожарной секции. Способ включает расположение заслонок во всех трех каналах в зависимости от проанализированных условий, существующих в тоннеле.

Краткое описание чертежей и подробное описание изобретения

Ниже приведено подробное описание настоящего изобретения со ссылками на прилагаемые чертежи:

- фиг. 1 - поперечное сечение тоннеля;
- фиг. 2 - поперечное сечение тоннеля с аварийным проходом для покидания тоннеля;
- фиг. 3 - продольное сечение аварийного прохода для покидания тоннеля;
- фиг. 4 - продольное сечение тоннеля, показывающее расположение измерительных датчиков и установленного оборудования;
- фиг. 5 - поперечное сечение тоннеля и воздушный поток при нормальных условиях;
- фиг. 6 - поперечное сечение тоннеля и воздушный поток в условиях пожара;
- фиг. 7 - продольное сечение тоннеля и движение воздушного потока в условиях пожара;

фиг. 8 - положение заслонок в центральном канале и работа вентилятора в случае возникновения пожара в районе одного из порталов;

фиг. 9 - положение заслонок в центральном канале и работа вентилятора в случае возникновения пожара приблизительно в центре тоннеля и

фиг. 10 - положение заслонок в центральном канале и работа вентилятора в случае возникновения пожара в любой части тоннеля.

Система тоннельной вентиляции предусматривает использование подвешенного потолка с 2-мя перегородками (2) над ним или 3 каналов со встроенными противопожарными заслонками (4) и (5), размеры которых обеспечивают достаточную скорость забора воздуха при его отводе, при этом заслонки занимают пространство от одной до другой боковой стороны канала, практически от одной до другой боковой стенки тоннеля. Заслонки (4) в боковых каналах открываются вдоль продольной оси, в то время как заслонки (5) в центральном канале - вдоль оси, перпендикулярной продольной оси канала. Все приводы заслонок размещены в вентиляционных каналах и их техническое обслуживание может осуществляться совместно с ТО вентиляционных каналов при постоянном движении транспорта.

Система тоннельной вентиляции для обеспечения вентиляции при нормальных условиях и в условиях пожара, в которой тоннель разделен в соответствии с габаритами транспортных средств горизонтальной перегородкой (1) на транспортную и вентиляционную части, в которой система включает боковые аварийные проходы для покидания тоннеля (16), доступ к которым обеспечивается с транспортной части через подпружиненную герметическую дверь (15), в которой вентиляционная часть размещена над горизонтальной перегородкой (1) и разделена вертикальными перегородками (2) на три отдельных вентиляционных канала, в которой вентиляционные каналы, расположенные на расстоянии 50-100 м вдоль тоннеля, включают встроенные ряды заслонок (4) и (5), в которой рассматриваемая система дополнительно включает систему для оценки условий в тоннеле, систему контроля с компьютерной программой для мониторинга и регулирования работы системы при нормальных условиях и в условиях пожара, и по меньшей мере три вентилятора (3, 3а) на входе в вентиляционные каналы по меньшей мере на одном портале; в боковых аварийных проходах (16) создается избыточное давление с помощью одного или нескольких вентиляторов (14), установленных в машинных отделениях, по меньшей мере, на одном портале тоннеля; в которой система дополнительно включает трубообразный резервуар (9), расположенный продольно под проезжей частью дороги, в котором находится воздух с пониженным содержанием кислорода в объеме, достаточном для гашения пожара в 2-х секциях, при этом одна секция представляет собой пространство между 2-я смежными рядами заслонок (4) и (5), в которой в случае возникновения пожара воздух с пониженным содержанием кислорода подают в секцию тоннеля, в которой произошло возгорание, по решетчатому каналу (12) через пироклапан (10) и распределительный трубопровод (11); по меньшей мере на одной стороне тоннеля система включает вентиляторы (6), создающие воздушные завесы (6а), предотвращающие приток свежего воздуха из внешней среды в тоннель в объеме, превышающем расчетное количество, и поддерживающие стационарное движение воздушного потока в тоннеле в случае возникновения пожара. Вентиляторы (3), установленные в боковых каналах, являются аксиальными/диагональными вентиляторами, снабженными системой для отделения твердых частиц, в то время как вентиляторы (3а), установленные в центральном канале, являются реверсивными/аксиальными вентиляторами.

Заслонки (4) и (5) являются противопожарными, электроприводными или гидравлическими заслонками, установленными в горизонтальных перегородках (1) во всех трех вентиляционных каналах, при этом заслонки перекрывают потолок по всей его ширине от одной стороны тоннеля до другой, и в закрытом состоянии они обеспечивают полную герметизацию, при этом заслонки (4) в боковых каналах открываются вдоль продольной оси, и заслонки (5) в центральном канале - вдоль оси, перпендикулярной продольной оси канала. Система обнаружения и анализа условий в тоннеле включает датчики (13) для измерения концентраций O_2 , CO , камеры и(или) датчики для измерения прозрачности воздуха, датчики (7) для измерения температуры и степени задымленности и датчики (8) для измерения скорости воздушного потока, при этом на основе параметров, измеренных датчиками (13) и датчиками измерения прозрачности воздуха, регулируется работа вентиляторов (3, 3а) в вентиляционных каналах, и на основе параметров, измеренных датчиками (8), происходит включение или отключение по меньшей мере одного вентилятора (6) для регулирования воздушной завесы (6а). Кроме того, боковые каналы имеют больший профиль, при этом все упомянутые вентиляционные каналы предназначены для обеспечения постоянного отвода загрязненного воздуха и дыма из тоннеля в случае возникновения пожара, при этом центральный канал при нормальных условиях при повышенной концентрации CO и при пониженной прозрачности воздуха в тоннеле служит для подачи дополнительного количества свежего воздуха в тоннель. В условиях пожара центральный канал служит для удаления загрязненного воздуха и дыма из тоннеля, при этом в случае возникновения пожара в секции, расположенной ближе у одному из порталов, канал служит для подвода свежего воздуха. На фиг. 1 проиллюстрировано поперечное сечение тоннеля, при этом из рисунка видно, что при заданной высоте транспортных средств тоннель разделен горизонтальной перегородкой (7) на транспортную и вентиляционную части. Вентиляционная часть над горизонтальной перегородкой разделена вертикальными перегородками (2) на три отдельных вентиляционных канала,

при этом боковые каналы имеют профиль большего размера, а центральный канал имеет профиль меньшего размера. На входе в вентиляционные каналы на каждом портале установлены по меньшей мере три вентилятора (3, 3а), при этом вентиляторы 3, установленные в боковых каналах, являются аксиальными/диагональными вентиляторами, в то время как вентиляторы 3а, установленные в центральном канале, являются реверсивными/аксиальными вентиляторами. Вентиляторы (3, 3а) установлены в машинных отделениях над каждым порталом, в результате чего их техническое обслуживание может проводиться без остановки движения транспорта в тоннеле. На фиг. 3 проиллюстрированы поперечное сечение тоннеля и воздушный поток при нормальных условиях, при этом боковые каналы предназначены для постоянного отвода загрязненного воздуха из тоннеля при минимальном уровне, в то время как свежий воздух, как правило, подают через порталы. В чрезвычайных ситуациях и при нормальных условиях свежий воздух может подаваться через центральный канал. В том случае, если значения O_2 , CO или прозрачность воздуха (13) превышают допустимые пределы в определенной секции тоннеля, свежий воздух нагнетается в указанный участок по центральному каналу. При дальнейшем повышении концентрации CO или снижении прозрачности воздуха обеспечивается автоматическое регулирование работы боковых вентиляторов, при этом обеспечивается максимально низкое потребление электроэнергии при высокоэффективной вентиляции тоннеля.

В центральном и боковых каналах установлены заслонки (4) и (5), которые в случае возникновения пожара обеспечивают полную герметизацию в противоположность известным жалюзи, и такое различие имеет существенное значение в отношении известных решений. Как видно из рисунков, поперечное сечение каналов перекрывается заслонками (4) и (5), установленными на всех трех каналах и размещенными на расстоянии 50-100 м друг от друга по всей длине тоннеля. Заслонки (4) и (5) установлены в горизонтальных перегородках (7) и перекрывают потолок по всей ширине с одной стороны тоннеля до другой (см. фиг. 1). На фиг. 2 и 3 проиллюстрировано поперечное сечение тоннеля с аварийным проходом (16) и продольное сечение аварийного прохода (16). В разделенном перегородками боковом аварийном проходе (16) избыточное давление составляет порядка 50 Па, и в указанные проходы можно попасть через входы с транспортной части тоннеля через подпружиненные герметические двери (15), расположенные через каждые 250 м. Избыточное давление создается с помощью вентиляторов (14), установленных в машинных отделениях на порталах тоннеля. Аварийный проход (16) заменяет собой дополнительный служебный тоннель, который должен быть проложен для тоннелей большей протяженности с двусторонним движением параллельно транспортному тоннелю. Избыточное давление в аварийном проходе (16) предотвращает возможное проникновение загрязненного воздуха из транспортной секции тоннеля в аварийный проход (16).

На каждом из входов в тоннель созданы воздушные завесы (6а) с помощью специальных вентиляторов (6), предотвращающие поступление в тоннель избыточного воздуха, превышающего расчетное количество. Такая конструкция является исключительно важной в районах с сильными ветрами, при значительной разнице высотных отметок между порталами либо при различных погодных условиях в месте расположения построенного тоннеля. В зависимости от вышеприведенных условий может быть предусмотрена воздушная завеса (6а) только на одной стороне тоннеля.

В условиях пожара исключительно важную роль играют вентиляционная система и оперативное обнаружение участка возгорания. После обнаружения точного места возгорания все заслонки (4) и (5) автоматически и герметично закрываются на всех трех каналах на обоих порталах, за исключением заслонок (4) и (5) у участка пожара. Работа вентиляторов на порталах регулируется путем измерения скорости воздушного потока (8) перед заслонками (4) и (5), в результате чего прекращается продольный поток свежего воздуха (его подача к участку пожара) через участок пожара. Центральный канал с реверсивными заслонками выполняет указанную функцию независимо от того, какая часть тоннеля охвачена огнем. Заслонки в центральном канале также функционируют в качестве перегородки, в результате чего на одной стороне обеспечивается работа канала в качестве вытяжной системы, в то время как на другой стороне в качестве нагнетательной системы.

Вдоль тоннеля и под подвесным потолком установлена система для точного и оперативного анализа условий в тоннеле, в том числе для обнаружения места горения. Система обнаружения пожара включает датчик (13) для измерения концентраций O_2 , CO, камеры и(или) датчики для измерения прозрачности воздуха, датчики (7) для измерения температуры и степени задымленности и датчики (8) для измерения скорости воздушного потока. Работа вентиляторов в боковых каналах регулируется датчиком (13) для измерения концентраций O_2 , CO и датчиком прозрачности воздуха таким образом, чтобы обеспечивалась постоянная подача минимально требуемого количества свежего воздуха, поступающего через порталы, и его равномерное распределение через все заслонки. В том случае, если значения измеренных параметров превышают допустимые пределы, в качестве первого шага осуществляется нагнетание дополнительного количества свежего воздуха через центральный канал до соответствующих участков. В случае дальнейшего увеличения значений параметров на следующем этапе интенсифицируется работа боковых вытяжных вентиляторов и, следовательно, происходит увеличение нагнетания дополнительного количества свежего воздуха через порталы. При дальнейшем повышении значений концентраций вредных газов центральный канал будет использоваться для удаления или нагнетания воздуха. Все три канала

в дальнейшем обеспечат максимальную расчетную вытяжку воздуха. Таким образом, при любом режиме достигается эффект непрерывного поступления свежего воздуха из порталов в тоннель. Датчики скорости воздушного потока (8) установлены через каждые 300-500 м для регулирования работы вентиляторов, установленных в машинных отделениях на порталах тоннеля, с целью обеспечения равномерной скорости потока свежего воздуха при нормальных условиях и в условиях пожара. Под проезжей частью дороги расположен трубообразный резервуар (9). В резервуаре (9) находится воздух с пониженным содержанием кислорода и в объеме, достаточном для тушения 2 секций, при этом одна секция представляет собой пространство между 2-мя смежными рядами заслонок (4) и (5). В случае возникновения пожара воздух с пониженным содержанием кислорода нагнетается через пироклапаны (10) и подается в тоннельное пространство через решетчатые каналы (12), при этом одновременно подается звуковой сигнал, сообщающий о моменте перехода транспортного средства с одной полосы на другую. После достижения стационарного состояния в месте возгорания (где отсутствует продольное перемещение воздушного потока), осуществляется нагнетание сжатого воздуха с пониженным содержанием кислорода, в результате чего концентрация кислорода в зоне пожара снижается до 9-15% - такая концентрация приостанавливает процесс горения и не представляет угрозы для жизни человека. Сжатый воздух с пониженным содержанием кислорода хранится в резервуаре (9), расположенном продольно под проезжей частью дороги тоннеля, в объеме, достаточном для тушения по меньшей мере одного пожара. Сжатый воздух с пониженным содержанием кислорода в резервуаре (9) подается через электромагнитные пироклапаны (10), распределительный трубопровод (11) и решетки (12) вдоль проезжей части дороги. Это также служит предупреждением для водителей не переходить с одной полосы движения на другую.

Смешивание воздуха с пониженным содержанием кислорода и с воздухом, находящимся в противопожарной секции, происходит мгновенно, и смесь заполняет весь объем секции, в которой содержание кислорода находится в пределах от 9 до 15%. Пожар также может быть потушен с помощью любой иной противопожарной системы, однако, благодаря состоянию движения воздушного потока в противопожарной секции также существует возможность использовать воздух с пониженным содержанием кислорода. Способ тоннельной вентиляции при нормальных условиях и в условиях пожара требует определения количества воздуха, необходимого для тоннельной вентиляции при нормальных условиях и в условиях пожара. Способ предусматривает использование подвешенного потолка с 2-мя перегородками над ним или 3-мя вентиляционными каналами со встроенными противопожарными заслонками, размеры которых обеспечивают достаточную скорость забора воздуха при одновременном его удалении, и позволяют заслонкам занимать все пространство от одной до другой боковой стороны канала, практически от одной до другой боковой стенки тоннеля. Боковые заслонки (4) открываются вдоль продольной оси, а центральная заслонка (5) - вдоль оси, перпендикулярной продольной оси канала. Все приводы заслонок размещены в вентиляционных каналах, и их техническое обслуживание может проводиться одновременно с ТО вентиляционных каналов без остановки дорожного движения. Вентиляторы установлены в машинных отделениях над каждым порталом, где обеспечивается их техническое обслуживание без остановки дорожного движения в тоннеле. На расстоянии 50 м от входа в тоннель скорость воздушного потока $v_{2,3}$, поступающего через портал, измеряется, и в зависимости от расчетной скорости v_i регулируется работа вентиляторов (6), создающих воздушную завесу; воздушные завесы обеспечивают поступление свежего воздуха через порталы в тоннель только до расчетного максимально допустимого количества воздуха Q_{max} , которое могут удалить вентиляторы.

Вдоль тоннеля и под подвесным потолком установлена система для точного и оперативного анализа условий в тоннеле, в том числе для обнаружения места горения. Система включает приборы видеонаблюдения, датчики задымления, термочувствительный кабель и т. д.

Работа вентилятора (3) в боковых каналах регулируется в зависимости от параметров, измеренных датчиками (13) для определения концентраций O_2 , CO , и в зависимости от параметров прозрачности воздуха. Вентиляторы (3) в боковых вентиляционных каналах создают пониженное давление, за счет чего обеспечивается непрерывная подача минимально требуемого количества воздуха, поступающего через порталы. В том случае, если значения концентраций O_2 и CO и измеренных значений прозрачности воздуха повышаются или превышают допустимые уровни, в качестве первого шага осуществляется нагнетание дополнительного количества свежего воздуха через центральный канал до соответствующих участков. В случае дальнейшего увеличения значений параметров на следующем этапе интенсифицируется работа боковых вытяжных вентиляторов (3) и, следовательно, происходит увеличение нагнетания дополнительного количества свежего воздуха через порталы. При дальнейшем повышении значений концентраций вредных газов центральный канал будет использоваться для удаления или нагнетания воздуха. Все три канала в дальнейшем обеспечат максимальную расчетную вытяжку воздуха. Таким образом, при всех режимах достигается эффект постоянного перемещения воздушного потока из портала во внутреннее пространство тоннеля.

При условиях минимальной интенсивности дорожного движения вытяжная вентиляция в боковых каналах должна работать на минимальном уровне и тем самым обеспечивать постоянное перемещение воздушного потока из портала в тоннель со скоростью, составляющей приблизительно 0,3 м/с. Такая скорость является необходимой для вентиляционной системы после определения места возгорания с це-

лю оперативного выполнения ею своих функций, что обеспечивается за счет создания пониженного давления в боковых вентиляционных каналах.

Вентиляционная система, предназначенная для работы как в нормальных условиях, так и в условиях пожара, также предотвращает изменение микроклимата по обеим сторонам тоннеля ввиду того, что поток воздуха, поступающий в тоннель, возвращается к той стороне тоннеля, в которой производился его забор.

За счет равномерного и постоянного удаления загрязненного воздуха через боковые каналы внутренние стенки тоннеля остаются чистыми в течение длительного периода времени, в результате чего сокращается объем работ по очистке стен внутри транспортной части тоннеля. Вентиляционные каналы могут быть очищены во время работы вентиляционной системы. Система характеризуется высокой энергоэффективностью ввиду того, что она работает в зависимости от интенсивности дорожного движения в тоннеле. Работа вентиляторов регулируется с помощью регуляторов скорости, в результате чего вентиляторы потребляют энергию только в количестве, необходимом для их эффективной работы.

Как только определяется место возникновения пожара, на всех трех вентиляционных каналах закрываются все заслонки (4) и (5) от портала до заслонки (4) и (5), находящейся в непосредственной близости от зоны пожара и остающихся полностью открытыми. Дополнительно к системе анализа условий в тоннеле через каждые 300-500 м в тоннеле установлены датчики скорости воздушного потока (8), контролирующие работу вентиляторов (3, 3а), установленных в машинных отделениях на порталах тоннеля, за счет чего обеспечивается равномерная скорость v_1 и v_2 потока свежего воздуха, поступающего из порталов к открытым заслонкам, находящимся в непосредственной близости от зоны пожара. Вытяжная мощность вентиляторов в машинных отделениях изменяется в зависимости от измеряемой скорости воздушного потока в тоннеле. Как видно из рисунка продольного разреза тоннеля, если зона пожара расположена асимметрично, центральный канал обеспечит удаление достаточного количества воздуха на стороне, расположенной ближе, и на стороне, расположенной на удалении, при этом поступление свежего воздуха позволит уравнивать вышеуказанные скорости воздушного потока. Это достигается за счет конструкции заслонки (5), которая при открывании разделяет центральный канал. Используемая для этой цели заслонка (5) должна располагаться, по меньшей мере, на таком расстоянии от зоны пожара, чтобы обеспечивалось расположение датчика измерения скорости (8) между заслонкой и зоной пожара.

В целом система работает таким образом, чтобы движение воздушного потока рядом с зоной пожара представляло собой обратную воздушную завесу, препятствующую поступлению свежего воздуха к зоне пожара и распространению от нее дыма. За счет этого исключается возникновение продольного перемещения воздушного потока в зоне пожара, в результате чего дым от пожара перемещается к открытым заслонкам (4) и (5) с обеих сторон. Происходит смешивание дыма и свежего воздуха, и указанная смесь удаляется через открытые заслонки (4) и (5) к вентилятору, в результате чего дополнительно изменяется направление движения смеси с помощью закрытых заслонок (4) и (5), являющихся абсолютно воздухо непроницаемыми. При движении по каналам смесь охлаждается и выбрасывается вентиляторами (3, 3а) в атмосферу. Для очистки загрязненного воздуха при нормальных условиях эксплуатации и в условиях пожара могут быть установлены фильтры. Ввиду того, что заслонки (4) и (5) вентиляторов (3, 3а) являются абсолютно герметичными, нет необходимости рассчитывать их производительность на подачу дополнительного количества воздуха, который в противоположном случае необходимо было бы нагнать ввиду проницаемости обычно применяемых жалюзи.

При закрывании заслонок (4) и (5) от порталов до заслонок, расположенных в непосредственной близости от зоны пожара, происходит локализация пожара, в результате чего можно продолжить его тушение. Благодаря стационарному состоянию в зоне пожара между смежными рядами заслонок существует возможность пожаротушения с помощью воздуха с пониженным содержанием кислорода. Воздух с пониженным содержанием кислорода находится в трубообразном резервуаре (9), расположенном под проезжей частью дороги по всей длине тоннеля. Объем резервуара (9) является достаточным для пожаротушения в 2-х секциях. Одна секция представляет собой пространство между 2-мя смежными рядами заслонок (4) и (5). Воздух с пониженным содержанием кислорода подают через решетчатые каналы (12), при этом подается аварийный сигнал, сообщающий о моменте перехода автомобиля с одной полосы на другую. Смешивание воздуха с пониженным содержанием кислорода и с воздухом, находящимся в противопожарной секции, происходит мгновенно, и смесь заполняет весь объем секции, в которой содержание кислорода находится в пределах от 9 до 15%. Пожар также может быть потушен с помощью любой иной противопожарной системы.

Способ вентиляции и пожаротушения при нормальных условиях и в условиях пожара позволяет определить с помощью системы максимально допустимое расчетное количество воздуха q_{max} для тоннельной вентиляции при нормальных условиях и в условиях пожара, при этом способ предусматривает:

измерение скорости воздушного потока v на максимальном расстоянии, составляющем 50 м от входа в тоннель, и включение и отключение воздушных завес (6а) с помощью вентилятора (6), обеспечивающего поступление свежего воздуха через порталы в тоннель только до расчетного максимального допустимого количества воздуха q_{max} , которое установленные вентиляторы (3, 3а) способны удалить из тоннеля; одновременное измерение скорости воздушного потока v в тоннеле через каждые 300-500 м, в

котором в зависимости от скорости воздушного потока v датчики (8) регулируют производительность вентиляторов (3) и (3а), установленных в машинных отделениях на порталах тоннеля; и одновременное измерение значений концентрации O_2 , CO и степени прозрачности воздуха в тоннеле с помощью датчиков (13), при этом датчики (13) регулируют работу вентиляторов (3) и (3а), и в зависимости от значений измеренных параметров обеспечивается равномерное удаление воздуха из тоннеля через боковые вентиляционные каналы, при этом обеспечивается постоянная подача минимально требуемого количества свежего воздуха через порталы;

измерение температуры и задымленности с помощью датчиков и обнаружение места возникновения пожара; и

регулирование открывания заслонок (4) и (5) в вентиляционных каналах в зависимости от измеренных параметров температуры и задымленности, при этом все вышеупомянутые этапы являются функционально взаимосвязанными в том плане, что в тоннеле расчётная скорость воздушного потока v_2 устанавливается либо при нормальных условиях, либо в условиях пожара; при этом боковые вентиляционные каналы предназначены для непрерывного удаления загрязнённого воздуха или дыма из тоннеля в случае возникновения пожара; при этом центральный вентиляционный канал в условиях повышенной или пониженной концентрации O_2 , CO и пониженной прозрачности воздуха в тоннеле предназначен для подачи дополнительного количества свежего воздуха в тоннель, и при этом при возникновении пожара канал предназначен для удаления загрязнённого воздуха и дыма из тоннеля, при этом в случае возникновения пожара в секции, расположенной в непосредственной близости от одного из порталов, канал служит для подачи воздуха; при этом при нормальных условиях и в условиях пожара обеспечивается постоянная подача свежего воздуха из порталов в тоннель, при этом при возникновении пожара воздух подается из порталов к заслонкам (4) и (5), расположенным в непосредственной близости от секции тоннеля с очагом возгорания. Если на определенном участке в тоннеле значения измеренных параметров выходят за допустимые пределы, в качестве первого шага осуществляется нагнетание дополнительного количества свежего воздуха по центральному каналу к соответствующему участку; при дальнейшем несоответствии значений допустимым пределам на втором этапе повышается производительность бокового вытяжного вентилятора (3) и, следовательно, увеличивается подача дополнительного количества свежего воздуха через порталы; при дальнейшем несоответствии значений допустимым пределам на третьем этапе центральный канал действует в качестве вытяжного канала. Измеренные параметры включают концентрацию кислорода и CO , прозрачность воздуха, скорость воздушного потока v , температуру, задымленность и концентрацию выхлопных газов, а также любые сочетания двух или более параметров.

После обнаружения точного места возгорания все заслонки (4) и (5) автоматически и герметично закрываются на всех трех каналах на обоих порталах, за исключением заслонок (4) и (5) у участка пожара. После обнаружения очага возгорания в секции, расположенной ближе к одному из порталов, заслонка (5) в центральном вентиляционном канале герметично перекрывает профиль канала, при этом заслонка (5) расположена, по меньшей мере, на таком расстоянии от зоны пожара, чтобы обеспечивалось размещение датчика (8) для измерения скорости воздушного потока между заслонкой (5) и очагом возгорания, при этом другие заслонки (5) в центральном канале опущены, и вентиляторы (3а), расположенные на большем расстоянии от зоны пожара, работают таким образом, чтобы обеспечить нагнетание свежего воздуха, в то время как вентиляторы (3а), расположенные ближе к зоне пожара, работают таким образом, чтобы обеспечивалось удаление воздуха и дыма из зоны пожара, при этом вентиляторы (6), создающие воздушные завесы (6а), начинают работать, если скорость потока воздуха v по меньшей мере на одном из порталов превышает расчетную скорость v_2 . После обнаружения возгорания в секции, расположенной ближе к центру тоннеля, смежные заслонки (5), ограничивающие зону пожара, перекрывают профиль канала таким образом, чтобы поток воздуха и дыма направлялся через центральный вентиляционный канал к выходу тоннеля, в то время как другие заслонки (5) в центральном канале закрыты, и вентиляторы (3а) на обоих порталах работают таким образом, чтобы обеспечивался отвод воздуха и дыма из зоны пожара, при этом начинает работать воздушная завеса (6а), если скорость воздушного потока v по меньшей мере на одном из порталов превышает расчетную скорость v_2 . После обнаружения очага возгорания на любом участке тоннеля в боковых каналах смежные заслонки (4), ограничивающие зону пожара, перекрывают профиль боковых каналов и направляют поток воздуха и дыма через центральный вентиляционный канал к выходу тоннеля, в то время как другие заслонки (5) в центральном канале закрыты, и вентиляторы (3а) на обоих порталах работают для отвода воздуха и дыма из зоны пожара, при этом начинает работать воздушная завеса (6а), если скорость воздушного потока v по меньшей мере на одном из порталов превышает расчетную скорость v_2 .

После локализации очага возгорания между двумя смежными рядами заслонок (4) и (5) осуществляется одновременная подача сжатого воздуха с пониженным содержанием кислорода из резервуара (9) в зону пожара по решетчатому каналу (12) через пироклапаны (10) и распределительный трубопровод (11), при этом происходит смешивание воздуха с пониженным содержанием кислорода, в результате чего происходит мгновенное тушение пожара. Для пожаротушения могут быть использованы любые иные приемлемые средства.

Производительность и направление вентиляторов (3, 3а) регулируется путем измерения скорости

воздушного потока v , концентрации O_2 , CO и прозрачности воздуха в тоннеле в зависимости от расчетной скорости воздушного потока v_2 (3, 3а), и осуществляется включение или выключение по меньшей мере одной воздушной завесы (6а), в результате чего обеспечивается регулирование притока расчетного количества воздуха из внешней среды в тоннель, и достигается расчетное движение воздушного потока при нормальных условиях, при условиях, соответствующих значениям измеренных параметров, превышающих допустимые пределы, и при условиях возгорания, существующих в зоне пожара. В зоне пожара после достижения положения смежных заслонок (5), при котором они перекрывают центральный канал или направляют воздушный поток во все три вентиляционных канала, и путем регулирования производительности и направления вентиляторов (3, 3а), а также путем включения/выключения по меньшей мере одной воздушной завесы (6а) достигается состояние, характеризующееся отсутствием продольного движения воздушного потока в зоне пожара. Вышеописанный способ тоннельной вентиляции в условиях возникновения пожара обеспечивает эффективные меры пожаротушения, принимаемые лицами, оказавшимися в зоне пожара, и беспрепятственную и безопасную эвакуацию пассажиров, находящихся в тоннеле, в зоны с притоком свежего воздуха независимо от направления их движения. Таким образом, пожарные и спасатели могут достигнуть зоны пожара вместе с поступающим потоком свежего воздуха.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система тоннельной вентиляции при нормальных условиях и в условиях пожара, в которой тоннель разделен в соответствии с габаритами транспортных средств горизонтальной перегородкой (1) на транспортную и вентиляционную части, в которой вентиляционная часть размещена над горизонтальной перегородкой (1) и разделена вертикальными перегородками (2) на три отдельных вентиляционных канала, в которой вентиляционные каналы включают встроенные ряды заслонок (4) и (5), в которой рассматриваемая система вдоль тоннеля и под подвесным потолком дополнительно включает систему для точного и оперативного определения и анализа условий в тоннеле, в том числе места горения, систему контроля с компьютерной программой для мониторинга и регулирования работы системы при нормальных условиях и в условиях пожара, и по меньшей мере три вентилятора (3, 3а) на входе в вентиляционные каналы и вентиляторы (6) в транспортной части по меньшей мере одного портала, где работа вентиляторов и положение заслонок (4) и (5) регулируются в зависимости от существующих в тоннеле условий, отличающаяся тем, что заслонки (4) и (5) устанавливаются во всех трех вентиляционных каналах, при этом заслонки перекрывают потолок по всей его ширине от одной стороны тоннеля до другой, и в закрытом состоянии они обеспечивают полную герметизацию, при этом за счет конструкции заслонок (5) при открывании разделяется центральный канал, где открытое или закрытое положение заслонок (4) и (5) регулируется в зависимости от измеренных параметров в тоннеле, а также в зависимости от наличия или отсутствия возгорания в тоннеле и от наличия места горения, если таковое существует, таким образом, что достигается состояние, характеризующееся отсутствием продольного движения воздушного потока в зоне пожара, при этом по меньшей мере на одной стороне тоннеля вентиляторы (6) в транспортной части по меньшей мере одного портала создают воздушные завесы (6а), предотвращающие приток свежего воздуха из внешней среды в тоннель в объеме, превышающем расчетное количество Q_{max} , которое установленные вентиляторы на входе в вентиляционные каналы (3, 3а) способны устранять, и поддерживающие стационарное движение воздушного потока и расчетную скорость воздушного потока v_2 в тоннеле при нормальных условиях и в случае возникновения пожара.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно включает трубообразный резервуар (9), расположенный продольно под проезжей частью дороги, в котором находится воздух с пониженным содержанием кислорода в объеме, достаточном для гашения пожара в двух секциях, при этом одна секция представляет собой пространство между двумя смежными рядами заслонок (4) и (5), в которой в случае возникновения пожара воздух с пониженным содержанием кислорода подает в секцию тоннеля, в которой произошло возгорание, по решетчатому каналу (12) через пироклапан (10) и распределительный трубопровод (11).

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что вентиляторы (3), установленные на входе в боковые вентиляционные каналы, являются аксиальными/диагональными вентиляторами, снабженными устройством для отделения твердых частиц, в то время как вентиляторы (3а), установленные на входе в центральный вентиляционный канал, являются реверсивными/аксиальными вентиляторами.

4. Система по п.1, отличающаяся тем, что заслонки (4) в боковых каналах открываются вдоль продольной оси и заслонки (5) в центральном канале - вдоль оси, перпендикулярной продольной оси канала.

5. Система по п.1, отличающаяся тем, что система обнаружения и анализа условий в тоннеле включает датчики (13) для измерения концентраций O_2 , CO ; камеры и/или датчики для измерения прозрачности воздуха; датчики (7) для измерения температуры и степени задымленности и датчики (8) для измерения скорости воздушного потока, в которой на основе параметров, измеренных датчиками (13) и датчиками измерения прозрачности воздуха, регулируется работа вентиляторов (3, 3а) на входе в вентиляционные каналы, и на основе параметров, измеренных датчиками (8), происходит включение или отключение по меньшей мере одного вентилятора (6) в транспортной части по меньшей мере одного портала для

регулирования воздушной завесы (ба).

6. Система по п.2, отличающаяся тем, что в резервуаре (9) находится сжатый воздух с пониженным содержанием кислорода.

7. Система по п.6, отличающаяся тем, что в резервуаре (9) находится любой иной газообразный агент для пожаротушения.

8. Система по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что боковые каналы имеют больший профиль, чем центральный канал, причем все упомянутые вентиляционные каналы предназначены для обеспечения постоянного отвода загрязненного воздуха и дыма из тоннеля в случае возникновения пожара, в которой центральный канал при нормальных условиях при повышенной концентрации СО и при пониженной прозрачности воздуха в тоннеле служит для подачи дополнительного количества свежего воздуха в тоннель.

9. Система по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что в условиях пожара центральный канал служит для удаления загрязненного воздуха и дыма из тоннеля, в которой в случае возникновения пожара в секции, расположенной ближе к одному из порталов, центральный канал служит для подвода свежего воздуха.

10. Способ вентиляции и пожаротушения в тоннеле при нормальных условиях и в условиях пожара с помощью системы, определенной в пп.1-9, при котором максимально допустимое расчетное количество воздуха q_{max} определяется для тоннельной вентиляции при нормальных условиях и в условиях пожара, при котором способ предусматривает следующие этапы:

измерение скорости воздушного потока v на максимальном расстоянии, составляющем 50 м от входа в тоннель, и включение и отключение воздушных завес (ба) с помощью вентилятора (б) в транспортной части по меньшей мере одного портала; и

одновременное измерение скорости воздушного потока v в тоннеле через каждые 300-500 м, при котором в зависимости от скорости воздушного потока v датчики (8) регулируют производительность вентиляторов (3) и (3а), установленных в машинных отделениях на порталах тоннеля на входе в вентиляционные каналы; и

одновременное измерение значений концентрации O_2 , СО и степени прозрачности воздуха в тоннеле с помощью датчиков (13), при котором датчики (13) регулируют производительность вентиляторов (3) и (3а) на входе в вентиляционные каналы, и в зависимости от значений измеренных параметров осуществляется равномерное удаление воздуха из тоннеля через боковые вентиляционные каналы, в результате чего обеспечивается постоянная подача минимально требуемого количества свежего воздуха через транспортную часть порталов; и

измерение температуры и задымленности с помощью датчиков для обнаружения места возникновения пожара;

отличающийся тем, что способ дополнительно включает регулирование открытого или закрытого положения заслонок (4) и (5) в вентиляционных каналах в зависимости от измеренных параметров в тоннеле, а также в зависимости от наличия или отсутствия возгорания в тоннеле и от наличия места горения, если таковое существует, таким образом, что достигается состояние, характеризующееся отсутствием продольного движения воздушного потока в зоне пожара, при котором все вышеупомянутые этапы являются функционально взаимосвязанными в том плане, что регулируется производительность и направление вентиляторов (3, 3а) на входе в вентиляционные каналы, и по меньшей мере одна воздушная завеса включается или выключается, обеспечивая поступление свежего воздуха через транспортную часть порталов в тоннель только до расчетного максимально допустимого количества воздуха q_{max} , которое способны удалить установленные вентиляторы (3, 3а) на входе в вентиляционные каналы, и таким образом, что стационарное движение воздушного потока и расчетная скорость воздушного потока v_2 устанавливаются при нормальных условиях или в случае возникновения пожара в тоннеле.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что, если на определенном участке в тоннеле значения измеренных параметров выходят за допустимые пределы, в качестве первого шага осуществляется нагнетание дополнительного количества свежего воздуха по центральному каналу к соответствующему участку, и при дальнейшем несоответствии значений допустимым пределам на втором этапе повышается производительность боковых вытяжных вентиляторов (3) на входе в вентиляционные каналы и, следовательно, увеличивается подача дополнительного количества свежего воздуха через транспортную часть порталов, и при дальнейшем несоответствии значений допустимым пределам на третьем этапе центральный канал действует в качестве вытяжного канала.

12. Способ по п.10, отличающийся тем, что после обнаружения очага возгорания в секции, расположенной ближе к одному из порталов, заслонка (5) в центральном вентиляционном канале герметично перекрывает профиль канала, при котором заслонка (5) расположена, по меньшей мере, на таком расстоянии от зоны пожара, чтобы обеспечивалось размещение датчика (8) для измерения скорости воздушного потока между заслонкой (5) и очагом возгорания, в то время как другие заслонки (5) в центральном канале закрыты, и вентиляторы (3а) на входе в вентиляционные каналы, расположенные на большем расстоянии от зоны пожара, работают таким образом, чтобы обеспечивалось нагнетание свежего воздуха, в то время как вентиляторы (3а) на входе в вентиляционные каналы, расположенные ближе к зоне пожара,

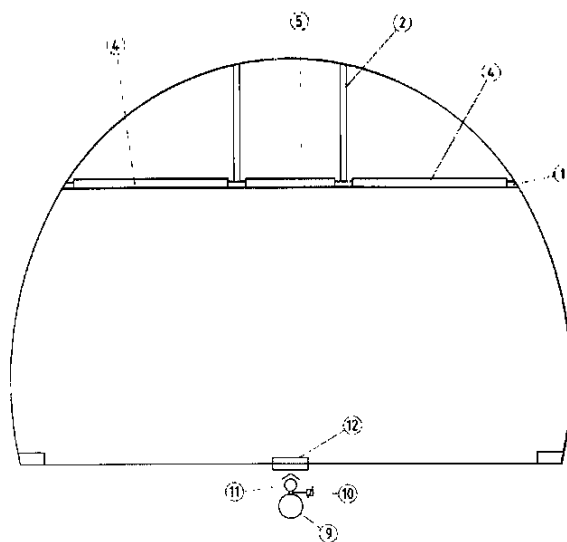
работают таким образом, чтобы обеспечивалось удаление воздуха и дыма из зоны пожара, при котором вентиляторы (6) в транспортной части по меньшей мере одного портала, создающие воздушные завесы (6а), начинают работать, если скорость потока воздуха v по меньшей мере на одном из порталов превышает расчетную скорость v_2 .

13. Способ по п.10, отличающийся тем, что после обнаружения возгорания в секции, расположенной ближе к центру тоннеля, смежные заслонки (5), ограничивающие зону пожара, перекрывают профиль канала таким образом, чтобы поток воздуха и дыма направлялся через центральный вентиляционный канал к выходу тоннеля, в то время как другие заслонки (5) в центральном канале закрыты, и вентиляторы (3а) на входе в вентиляционные каналы на обоих порталах работают таким образом, чтобы обеспечивался отвод воздуха и дыма из зоны пожара, при котором начинает работать воздушная завеса (6а), если скорость воздушного потока v по меньшей мере на одном из порталов превышает расчетную скорость v_2 .

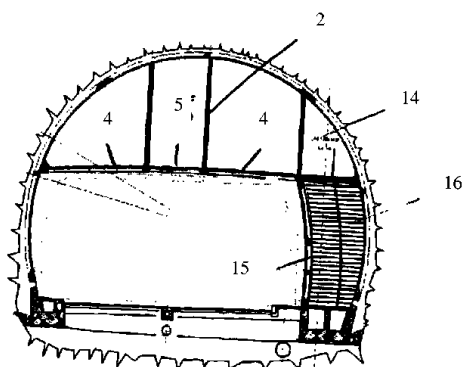
14. Способ по пп.10, 12 и 13, отличающийся тем, что после обнаружения очага возгорания на любом участке тоннеля смежные заслонки (4), ограничивающие зону пожара, перекрывают профиль боковых каналов и направляют поток воздуха и дыма через боковые вентиляционные каналы к выходу тоннеля, в то время как другие заслонки (5) в центральном канале закрыты, и вентиляторы (3) на входе в вентиляционные каналы на обоих порталах работают для отвода воздуха и дыма из зоны пожара, при котором начинает работать воздушная завеса (6а), если скорость воздушного потока v по меньшей мере на одном из порталов превышает расчетную скорость v_2 .

15. Способ по пп.12-14, отличающийся тем, что после локализации очага возгорания между двумя смежными рядами заслонок (4) и (5) осуществляется одновременная подача сжатого воздуха с пониженным содержанием кислорода из резервуара (9) в зону пожара по решетчатому каналу (12) через пироклапаны (10) и распределительный трубопровод (11), при котором в результате смешивания воздуха с пониженным содержанием кислорода происходит мгновенное тушение пожара.

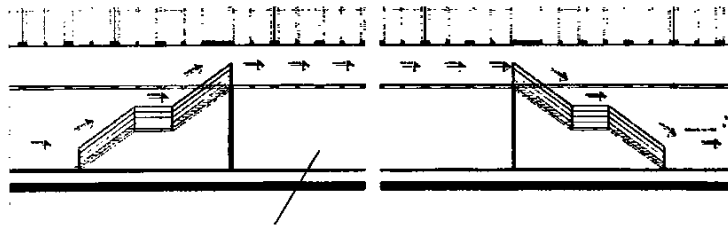
16. Способ по п.15, отличающийся тем, что для пожаротушения могут быть использованы любые иные приемлемые средства.



Фиг. 1

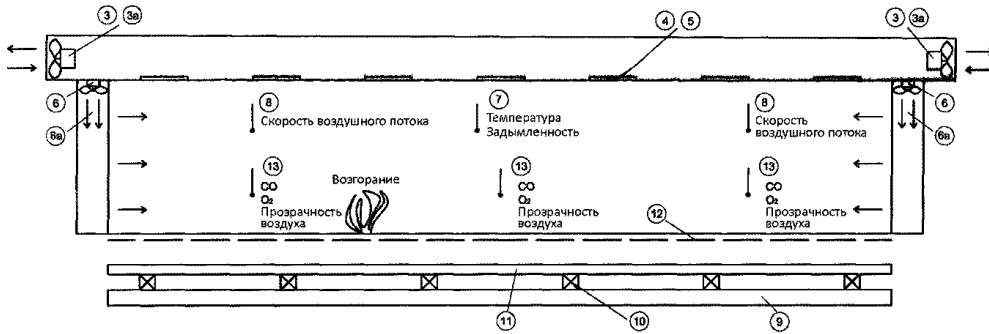


Фиг. 2

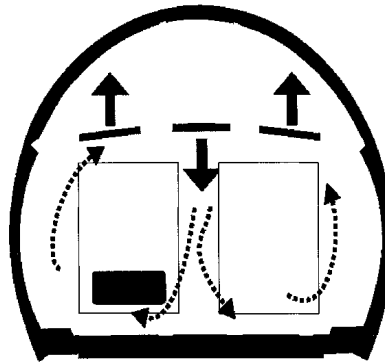


16

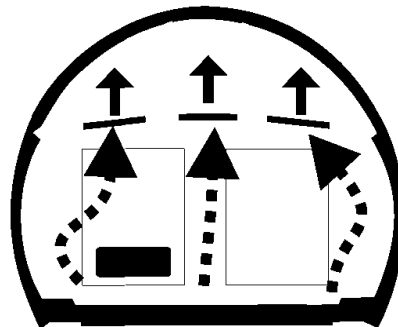
Фиг. 3



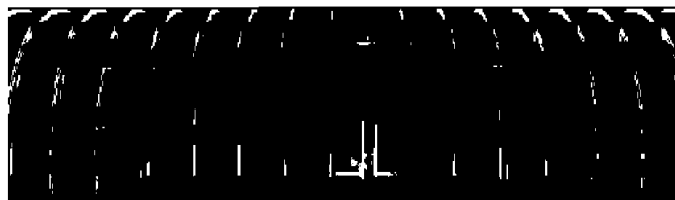
Фиг. 4



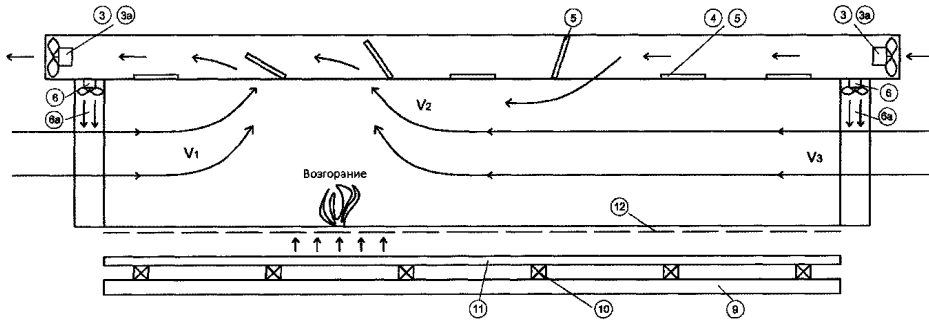
Фиг. 5



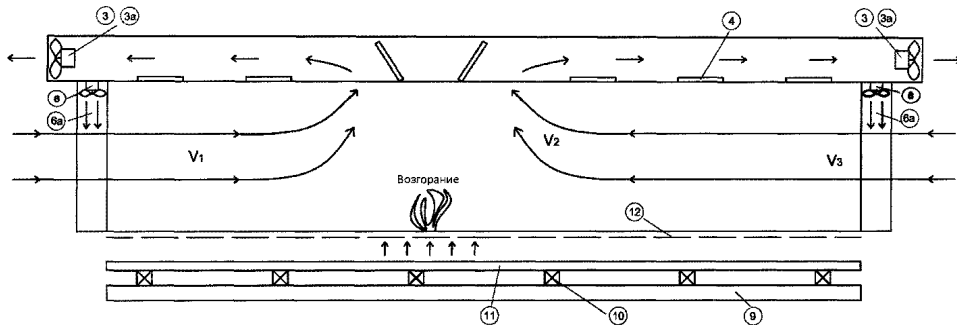
Фиг. 6



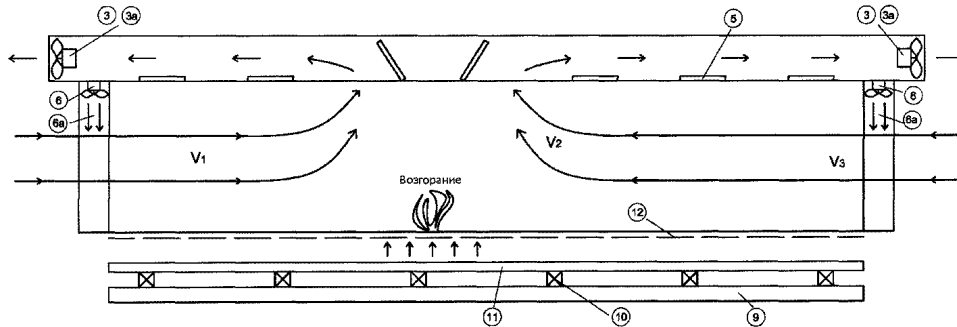
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10