

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041484**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.10.28

(21) Номер заявки
202192081

(22) Дата подачи заявки
2021.07.20

(51) Int. Cl. *E21F 5/20* (2006.01)
B01D 46/10 (2006.01)
B01D 46/42 (2006.01)

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ОТ ПЫЛИ ТОННЕЛЬНОГО ВОЗДУХА В МЕТРОПОЛИТЕНЕ

(43) **2022.10.26**

(96) **2021000080 (RU) 2021.07.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ ИНСТИТУТ ГОРНОГО
ДЕЛА ИМ. Н.А. ЧИНАКАЛА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК (ИГД СО РАН) (RU);
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.И. САТПАЕВА" (KZ)**

(72) Изобретатель:

**Красюк Александр Михайлович,
Лугин Иван Владимирович, Кияница
Лаврентий Александрович (RU),
Унаспеков Берикбай Акибаевич,
Иргибает Тулеухан Иргибаетович,
Бердали Мейрман Нуржанулы (KZ)**

(74) Представитель:

Стручков М.Н., Фелицына С.Б. (RU)

(56) ОЩЕПКОВ Тимофей Сергеевич и др. К вопросу определения поля скоростей воздуха в тоннельных сооружениях линии метрополитена с использованием кольцевых моделей как способа тополической декомпозиции. Интерэкспо ГеоСибирь, Новосибирск, 2020, стр. 130, 131, 135, фиг. 3

DE-A1-2738504
SU-A1-1489809
CN-U-206397540

(57) Изобретение относится к пылеудалению в транспортных тоннелях и используется в системах тоннельной вентиляции метрополитенов. Способ пылеудаления включает в себя пропускание тоннельного воздуха от поршневого действия поездов через воздушные фильтры, установленные в пристанционных вентиляционных сбойках метрополитена, с осаждением пыли на них. Для пропускания тоннельного воздуха и осаждения пыли используют лабиринтные воздушные фильтры, имеющие каналы с цилиндрическими поверхностями стенок, образующие которых направлены в сторону лотка, установленного под лабиринтными воздушными фильтрами. В верхнюю часть каналов подают воду для удаления пыли с цилиндрических поверхностей их стенок, а смесь пыли и воды из лабиринтных воздушных фильтров удаляют по указанному лотку. Технический результат - низкое аэродинамическое сопротивление лабиринтных воздушных фильтров, не требующих периодической замены фильтрующих элементов, и утилизация пыли при снижении стоимости эксплуатации без использования людских ресурсов.

041484 B1

041484 B1

Изобретение относится к пылеудалению в транспортных тоннелях и может быть использовано в системах тоннельной вентиляции метрополитенов.

Известен способ очистки воздуха от пыли в инерционном пылеотделителе из книги А.А. Русанова. Справочник по пыле- и золоулавливанию. М: Энергия, 1985, с. 53, рис. 2.1, заключающийся в использовании инерционных сил, благодаря которым пылевые частицы, стремясь сохранить направление своего движения после поворота потока газа, выпадают в бункер.

Недостатком указанного способа является то, что его невозможно применить в системах со значительным расходом воздуха. Это обусловлено как малым диаметром входного и выходного патрубков, по которым перемещают запыленный воздушный поток, т.е. высоким аэродинамическим сопротивлением воздушного тракта, так и неудобством утилизации продуктов пылеулавливания в подземных условиях метрополитенов.

В метрополитенах расход воздуха в тоннелях от поршневого действия поездов достигает $20-70 \text{ м}^3/\text{с}$, при этом за один проход поезда по тоннелю перемещается около 20000 м^3 воздуха (Красюк А.М., Лугин И.В., Павлов С.А. Об эффекте возникновения циркуляционных колец и их влиянии на воздухораспределение в метрополитене мелкого заложения//Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2010. № 4, с. 75-82). Такие расходы воздуха невозможно реализовать через упомянутый выше пылеотделитель.

Наиболее близким к изобретению является способ очистки от пыли тоннельного воздуха в метрополитене, включающий в себя использование воздушных фильтров в пристанционной вентиляционной сбойке в потоке воздуха от поршневого действия поездов, описанный в статье Ощепкова Т.С., Кияницы Л.А., Лугина И.В. К вопросу определения поля скоростей воздуха в тоннельных сооружениях линии метрополитена с использованием кольцевых моделей как способа топологической декомпозиции//Интерэкспо ГеоСибирь. Новосибирск, 2020, т. 2, с. 129-137. DOI: 10.33764/2618-981X-2020-2-129-137.

Согласно указанному способу тоннельный воздух от поршневого действия поездов пропускают через воздушные фильтры, установленные в пристанционных вентиляционных сбоях метрополитена с осаждением пыли на них.

Недостатком этого способа является то, что в нем не раскрыт способ улавливания пыли и ее утилизации (пылеудаления). При использовании воздушных фильтров, содержащих тканевые, сетчатые и т.п. фильтрующие элементы, во-первых, требуется периодическая их замена, т.к. пыль удаляют вместе с фильтрующим элементом, что ведет к увеличению эксплуатационных затрат, а во-вторых, такие фильтрующие элементы создают значительное аэродинамическое сопротивление на пути движения воздушного потока вследствие того, что по мере загрязнения фильтрующих элементов возрастает их коэффициент аэродинамического сопротивления, что существенно снижает эффективность пылеулавливания. Проблема утилизации пыли, не решенная в известном способе, также имеет большое значение. При замене фильтрующих элементов необходимо задействовать людские ресурсы, а при утилизации фильтрующих элементов необходимо решить экологические вопросы утилизации. Все это также повышает стоимость пылеулавливания и пылеудаления.

Проблемой, решаемой способом согласно изобретению, является повышение эффективности улавливания пыли за счет низкого аэродинамического сопротивления лабиринтных воздушных фильтров, не требующих периодической замены фильтрующих элементов, и утилизации пыли при снижении стоимости эксплуатации без использования людских ресурсов.

Проблема решается в способе очистки от пыли тоннельного воздуха в метрополитене, согласно которому пропускают тоннельный воздух от поршневого действия поездов через воздушные фильтры, установленные в пристанционных вентиляционных сбоях метрополитена, с осаждением пыли на них.

Согласно изобретению тоннельный воздух от поршневого действия поездов пропускают через лабиринтные воздушные фильтры, имеющие каналы с цилиндрическими поверхностями стенок, образующие которых направлены в сторону лотка, установленного под лабиринтными воздушными фильтрами, при этом в верхнюю часть каналов подают воду для удаления пыли с цилиндрических поверхностей их стенок, а смесь пыли и воды из лабиринтных воздушных фильтров удаляют по указанному лотку.

Такое техническое решение исключает необходимость использования фильтрующих элементов (ячейковых, волокнистых, рулонных и т.п.), имеющих высокое аэродинамическое сопротивление (согласно Штокман Е.А. Очистка воздуха. Учебное пособие. М: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007, 312 с., такие воздушные фильтры имеют аэродинамическое сопротивление, лежащее в диапазоне значений от 40 Па на полностью чистом фильтре до 300 Па на загрязненном фильтре, что примерно в 3 раза выше, чем у лабиринтных воздушных фильтров), что устраняет необходимость периодической замены запыленных фильтрующих элементов. Кроме того, аэродинамическое сопротивление лабиринтных воздушных фильтров практически не изменяется в процессе работы, т.к. площадь каналов, вследствие осаждения пыли на цилиндрических поверхностях их стенок, уменьшается менее чем на 1%, а аэродинамическое сопротивление тканевых, сетчатых и т.п. фильтров существенно увеличивается с увеличением количества осаждаемой пыли. Осажденная пыль легко удаляется из лабиринтного воздушного фильтра путем ее смыва водой с цилиндрических поверхностей стенок каналов и далее по лотку

утилизируется в канализацию, а т.к. образующие цилиндрических поверхностей стенок каналов направлены в сторону лотка, то достигается эффективное смывание пыли. При этом не требуется использовать людские ресурсы. Для пылеулавливания не требуются дополнительные затраты энергии, т.к. этот процесс осуществляется за счет поршневого действия поездов.

Таким образом, способ согласно изобретению существенно повышает эффективность пылеулавливания и пылеудаления при снижении расходов на эти процессы.

Предпочтительно лабиринтные воздушные фильтры располагают так, чтобы образующие цилиндрических поверхностей стенок каналов были направлены вертикально. Это позволяет более равномерно смывать пыль, осажденную на цилиндрические поверхности лабиринтных воздушных фильтров, что повышает эффективность процесса утилизации пыли.

Целесообразно в верхнюю часть каналов воду подавать периодически.

Это обусловлено тем, что поезда проходят по тоннелю метрополитена периодически и с этим же периодом пыль осаждается в лабиринтных воздушных фильтрах. Периодическая подача воды не снизит эффективность утилизации пыли, но снизит стоимость их эксплуатации путем сокращения количества используемой воды.

Изобретение поясняется чертежами.

На фиг. 1 схематично показан участок метрополитена, вид в плане в разрезе;

на фиг. 2 - схема смыва пыли водой;

на фиг. 3 - сечение А-А на фиг. 2 и схема движения потока тоннельного воздуха от поршневого действия поездов через лабиринтный воздушный фильтр.

На фиг. 1 схематично показаны тоннели 1, пристанционная вентиляционная сбойка 2, поезда 3 в тоннелях 1 и лабиринтные воздушные фильтры 4. Стрелками показаны векторы скоростей воздушного потока, полученные в результате математического моделирования воздушораспределения от поршневого действия поездов. На фиг. 2 показана схема смыва пыли водой 5 с цилиндрической поверхности стенок каналов лабиринтных воздушных фильтров 4 в лоток 6, по которому смесь воды с пылью удаляется из пристанционной вентиляционной сбойки 2.

При движении поездов 3 (фиг. 1, 2) в тоннелях 1 метрополитена возникают воздушные потоки, обусловленные поршневым действием поездов 3.

Для снижения эффекта "дутья" на станциях метрополитена сооружают пристанционные вентиляционные сбойки 2. Размеры этих сбоек 2 составляют примерно 90-100 м.

Течение воздушного потока в сбойках 2, вызванное поршневым действием поездов 3, преимущественно одностороннее. Это позволяет установить в сбойках 2 лабиринтные воздушные фильтры 4. А так как воздушный поток имеет большую составляющую динамического давления и малую составляющую статического давления, то для эффективного пылеулавливания лабиринтные воздушные фильтры 4 имеют малое аэродинамическое сопротивление, как, например, лабиринтные воздушные фильтры 4 с каналами, показанные на фиг. 3. При этом образующие цилиндрических поверхностей стенок каналов направлены в сторону лотка 6, установленного под лабиринтными воздушными фильтрами 4. В верхнюю часть каналов подают воду 5 для удаления пыли с цилиндрических поверхностей их стенок, а смесь пыли и воды из лабиринтных воздушных фильтров удаляют по указанному лотку 6. Это позволяет эффективно смывать пыль с цилиндрических поверхностей водой 5 и далее через лоток 6, который установлен под лабиринтными воздушными фильтрами 4, утилизировать смесь воды и пыли в канализацию или в водоочистные сооружения.

Целесообразно образующие цилиндрических поверхностей стенок каналов направлять вертикально, это позволяет более равномерно смывать пыль со стенок каналов, что повышает эффективность процесса утилизации пыли.

Целесообразно в верхнюю часть каналов воду 5 подавать периодически.

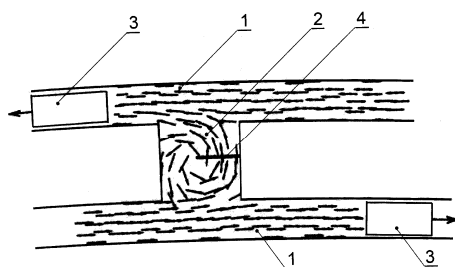
Это не снизит эффективность утилизации пыли, но снизит стоимость их эксплуатации путем сокращения количества используемой воды.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

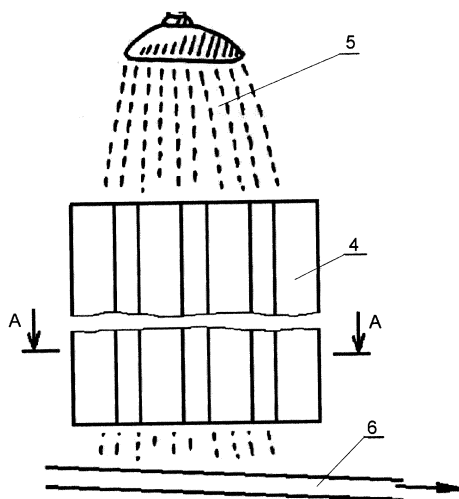
1. Способ очистки от пыли тоннельного воздуха в метрополитене, согласно которому пропускают тоннельный воздух от поршневого действия поездов через воздушные фильтры, установленные в пристанционных вентиляционных сбойках метрополитена, с осаждением пыли на них, отличающийся тем, что тоннельный воздух от поршневого действия поездов пропускают через лабиринтные воздушные фильтры, имеющие каналы с цилиндрическими поверхностями стенок, образующие которых направлены в сторону лотка, установленного под лабиринтными воздушными фильтрами, при этом в верхнюю часть каналов подают воду для удаления пыли с цилиндрических поверхностей их стенок, а смесь пыли и воды из лабиринтных воздушных фильтров удаляют по указанному лотку.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что лабиринтные воздушные фильтры располагают так, чтобы образующие цилиндрических поверхностей стенок каналов были направлены вертикально.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в верхнюю часть каналов воду подают периодически.

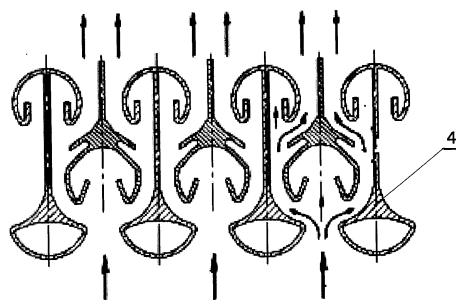


Фиг. 1



Фиг. 2

A-A



Фиг. 3

