РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **200 098**(13) **U1**

(51) МПК
F01N 1/10 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F01N 1/10 (2020.02)

(21)(22) Заявка: **2020101238, 10.01.2020**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.01.2020

Дата регистрации:
06.10.2020

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **10.01.2020**

(45) Опубликовано: **06.10.2020** Бюл. № **28**

Адрес для переписки:
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, Казанский государственный энергетический университет (УНИР)

(72) Автор(ы):
Липантьев Роман Евгеньевич (RU), Муллагалеева Эльмира Нурулловна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Казанский государственный энергетический университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2468217 C2, 27.11.2012. RU 2525993 C1, 20.08.2014. US 8230967 B2, 31.07.2012. US 6705428 B2, 16.03.2004.**

(54) ГЛУШИТЕЛЬ ШУМА ВЫБРОСОВ ПАРА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к технологическим устройствам, механизм действия которых основан на ступенчатом дросселировании паровоздушной среды, с целью снижения ее скорости и изменения уровня звукового давления, генерируемого при выбросах пара в атмосферу на объектах энергетики.

Задачей полезной модели является разработка глушителя шума выбросов пара, в котором устранены недостатки аналогичных устройств.

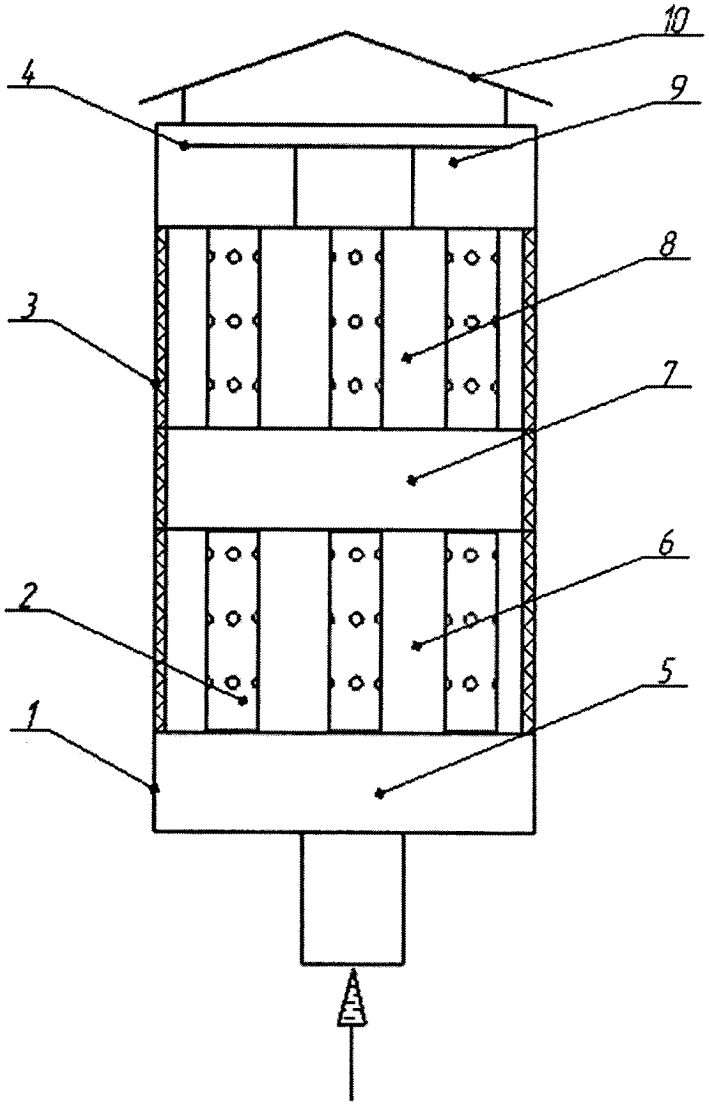
Технический результатом является разработка глушителя шума выбросов пара, работающего на диапазоне частот 63,5-8000 Гц, имеющего малые габариты при работе в широкополосных диапазонах за счет установки дроссельных блоков, а также имеющего теплоизоляцию для исключения конденсации влаги и последующего ее замерзания на стенках аппарата.

Технический результат достигается тем, что глушитель шума выбросов пара, имеющий цилиндрическую форму, состоящий из резонаторов, установленных в разрыве трубопровода отвода отходящих газов, при этом волны звука, распространяющиеся по акустическому прозрачному перфорированному трубопроводу в среде отходящих газов, возбуждают собственные колебания, согласно настоящей полезной модели, дополнительно введены дроссельные блоки 6 и 8, состоящие из перфорированных труб 2, закрепленных при помощи сварки к нижнему и верхнему несущим элементам, предназначенные для дросселирования пара, а также резонаторные блоки 5 и 7, представляющие собой пространства, ограниченные стенками, в которых происходит расширение пара и гашение звуков низких частот, и блок 9 для окончательного расширения и выброса пара в атмосферу, при этом блоки выполнены съемными для проведения акустических испытаний и наладки шумоглушителя, также для усиления эффекта снижения уровня шума средние ступени шумоглушителя облицованы звукопоглощающим материалом 3, закрепленным при помощи металлической сетки, а для направления потока пара по стенкам корпуса шумоглушителя 1

RU 200098 U1

RU 200098 U1

выходной ступени предусмотрена отбойная пластина 4, огибая которую пар выбрасывается в атмосферу из-под установленной на глушителе крыши 10.



Фиг. 1

RU 2000098 U1

RU 2000098 U1

Область техники

Полезная модель относится к технологическим устройствам, механизм действия которых основан на ступенчатом дросселировании паровоздушной среды, с целью снижения ее скорости и изменения уровня звукового давления, генерируемого при выбросах пара в атмосферу на объектах энергетики.

Уровень техники

Предприятия энергетической отрасли являются постоянными источниками производственного шума, воздействующего на природу и человека. Наиболее заметной составляющей шумового фона таких объектов являются выбросы пара в атмосферу, при которых происходит временное превышение уровня звука на 30-40 дБА в радиусе нескольких километров. Паровые выбросы, происходящие при пускоостановочных операциях на котельных агрегатах, срабатывании аварийной автоматики и во многих случаях, являются обязательными в технологическом процессе.

Шумоглушители выбросов пара являются эффективным решением проблемы защиты человека от негативного воздействия высокого уровня шума. Их назначение заключается в снижении уровня звукового давления, создаваемого выбросами пара на территориях энергетических предприятий и в прилегающих районах до значений, установленных в СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» и других нормативных документах.

Применяемые в настоящее время на тепловых электрических станциях трубчатые глушители имеют ограниченные возможности снижения уровня шума в низкочастотной области звукового диапазона частот. В глушителях данного типа (патент на изобретение № RU 2525993 C1, 21.03.2013 МПК F01D 25/30; патент на полезную модель № RU 104970 U1, 30.12.2010, МПК F01D 25/30) звуковая энергия теряется в слое звукопоглощающего материала. Известным недостатком, возникающим в процессе эксплуатации таких глушителей, является высокая степень засоряемости их конструктивных элементов.

Известны также прототипы и рабочие модели шумоглушителей реактивного типа с прямоточным движением потока газовой смеси(патент на изобретение № RU 2389882 C1, 15.01.2009, F01N 1/00; патент на изобретение № RU 2306430 C2, 15.12.2005, МПК F01N 1/00; патент DE 1196877 AB).

Реактивные глушители затрудняют передачу акустических колебаний за счет образования волновой пробки, хаотично отражающей звуковые волны. Они, как правило, представляют собой в том или ином виде резонансную полость или связанные полости. В глушителях данной конструкции эффект заглушения достигается преимущественно за счет отражения звуковой энергии обратно к источнику. Конструктивным недостатком таких глушителей является образование вторичного шума, создаваемого при течении газообразного потока через решетки глушителя.

В качестве альтернативы существующим разработкам предлагается использование шумоглушителя комбинированного типа. Механизм действия разработанного глушителя базируется на типовых схемах шумоглушения газосбросных систем, принцип действия которых основан на ступенчатом дросселировании. Наиболее близким по технической составляющей является резонансный глушитель отражательного типа (патент РФ на изобретение №2468217, 21.01.2011, МПК F01N 1/02, F16L 55/033, F24F 13/24).Принцип действия данного шумоглушителя заключается в использовании резонаторов Гельмгольца в режиме отражения звука, путем установления соотношения между импедансом резонатора и импедансом среды в трубопроводе. Недостатком устройства

данного типа является то, что он способен поглощать звук только в широкополосных частотах, кроме того для эффективного шумоподавления в режиме широкополосного поглощения звука требуется большое количество малогабаритных резонаторов Гельмгольца. В случаях реального производства для установки такого количества резонаторов Гельмгольца потребуется увеличить габаритные размеры шумоглушителя, что приведет к затруднению его установки на крыше котельной. Вторым недостатком данного устройства является отсутствие тепловой изоляции, что в условиях нерегулярной работы выхлопного паропровода приведет к конденсации влаги и последующему ее замерзанию на стенках аппарата.

Основной задачей, решаемой в предлагаемом устройстве, является создание оптимальных условий подавления излучения звука в окружающую среду в выхлопных трубопроводах пара энергетических объектов. Снижение уровня звука в глушителе состоит из пяти уровней, включающих в себя дроссельные, резонаторные и расширительные ступени. Для усиления эффекта снижения уровня шума средние ступени шумоглушителя облицованы звукопоглощающим материалом, выполняющего также роль тепловой изоляции корпуса. Такое устройство шумоглушителя позволяет обеспечить снижение скоростей потоков пара, образующихся при перепадах давления при работе предохранительного клапана. Это легко объясняется тем, что из-за значительного влияния скорости потока на уровень звука свободной струи, любое изменение первого значения повлечет изменение величины звуковой мощности. Основным отличием разработанного глушителя шума выбросов пара от наиболее близкого аналога является последовательное. расположение и геометрия ступеней глушения, направленность которых рассчитана на диапазон частот 63,5-8000 Гц, согласно нормируемым параметрам и предельно допустимым уровням шума на рабочих местах (СН 2.2.4/2.1.8.562-96), в то время как шумоглушитель (патент РФ на изобретение №2468217) рассчитан поглощение звука только в широкополосном диапазоне. Предлагаемое устройство способно работать в широком спектре температур рабочей среды и не создает аэродинамического сопротивления, влияющего на производительность выхлопного трубопровода пара.

Раскрытие полезной модели

Задачей полезной модели является разработка глушителя шума выбросов пара, в котором устранены недостатки аналогичных устройств.

Технический результатом является разработка глушителя шума выбросов пара, работающего на диапазоне частот 63,5-8000 Гц, имеющего малые габариты при работе в широкополосных диапазонах за счет установки дроссельных блоков, а также имеющего теплоизоляцию для исключения конденсации влаги и последующего ее замерзания на стенках аппарата.

Технический результат достигается тем, что глушитель шума выбросов пара, имеющий цилиндрическую форму, состоящий из резонаторов, установленных в разрыве трубопровода отвода отходящих газов, при этом волны звука, распространяющиеся по акустическому прозрачному перфорированному трубопроводу в среде отходящих газов, возбуждают собственные колебания, согласно настоящей полезной модели, дополнительно введены дроссельные блоки 6 и 8, состоящие из перфорированных труб 2, закрепленных при помощи сварки к нижнему и верхнему несущим элементам, предназначенные для дросселирования пара, а также резонаторные блоки 5 и 7, представляющие собой пространства, ограниченные стенками, в которых происходит расширение пара и гашение звуков низких частот, и блок 9 для окончательного расширения и выброса пара в атмосферу,, при этом блоки выполнены съемными для

проведения акустических испытаний и наладки шумоглушителя, также для усиления эффекта снижения уровня шума средние ступени шумоглушителя облицованы звукопоглощающим материалом 3, закрепленным при помощи металлической сетки, а для направления потока пара по стенкам корпуса шумоглушителя 1 выходной ступени предусмотрена отбойная пластина 4, огибая которую пар выбрасывается в атмосферу из-под установленной на глушителе крыши 10.

Волны звука, возникающие при расширении паровой струи в первом резонаторном блоке 5 шумоглушителя, резонируют в его объеме и вызывают собственные акустические колебания. Затем в первом дроссельном блоке 6 происходит разделение потока на четыре части с изменением скорости потока и его акустической мощности. Резонансная частота определяется числом отверстий и геометрическими характеристиками дроссельных труб 2. После чего дросселированный пар поступает во второй резонаторный блок 7, где происходит отражение и частичное поглощение шума. В объеме второго дроссельного блока 8 происходит разделение на большое количество потоков с изменением их скорости и снижением уровня шума. На заключительном этапе пар через дроссельные трубы 2 направляется в блок расширения 9, где происходит окончательное формирование звуковой мощности потока и его выброс в атмосферу.

Осуществление полезной модели

Схема глушителя шума выбросов пара представлена на фиг. 1.

Цифрами на фиг. 1 обозначены:

1 - корпус шумоглушителя;

2 - дроссельные трубы;

3 - звукопоглощающий материал;

4 - отбойная пластина;

5 - первый резонаторный блок;

6 - первый дроссельный блок;

7 - второй резонаторный блок;

8 - второй дроссельный блок;

9 - блок расширения;

10 - крыша.

Глушитель шума выбросов пара устанавливается на выхлопном паропроводе, расположенном на крыше энергетического объекта. Выхлопные трубопроводы служат магистралями для сброса пара из предохранительных клапанов котельного агрегата в атмосферу.

Глушитель шума выбросов пара работает следующим образом. В условиях применения, глушитель устанавливается на выхлопной паропровод предохранительно-сбросного клапана парового котла. Размеры устройства выполняются в зависимости от результатов математического моделирования с привязкой к реальному объекту - источнику шума. Пар, попадая из выхлопного трубопровода, расширяется в резонаторном блоке 5, а затем поступает в дроссельные трубы 2. Верхние концы труб первого дроссельного блока 6 заглушены, благодаря чему пар дросселируется, проходя через множество отверстий в трубах, при этом звуковая характеристика будет изменяться, т.к. общий уровень звуковой мощности парового выброса напрямую зависит от скорости выходной струи и площади сечения трубопровода. Затем через четыре отверстия, выполненные в верхнем несущем элементу первого дроссельного блока 6, пар поступает во второй резонаторный блок 7, где происходит гашение звуков низкой частоты. После резонатора пар поступает в основание второго дроссельного блока 8, в котором нижние концы дроссельных труб заглушены, а верхние концы труб

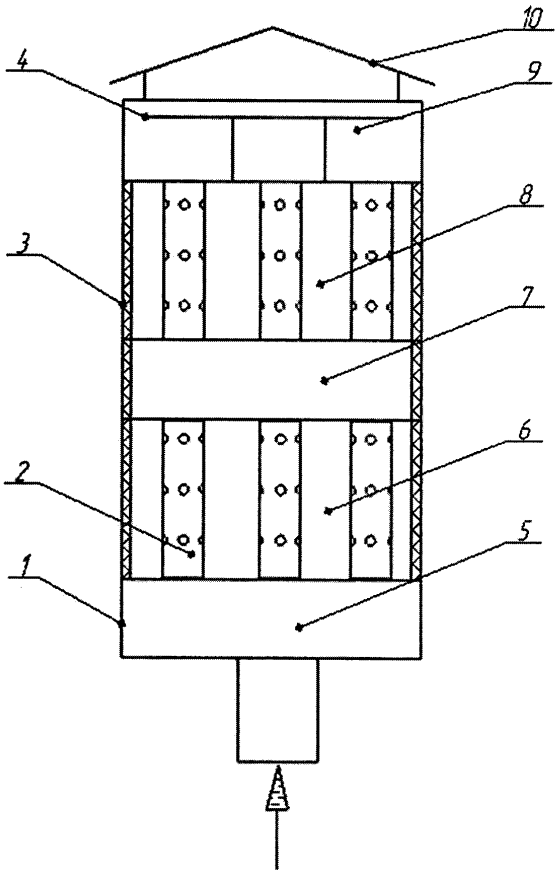
имеют выход в блок расширения 9. Под действием давления пар через отверстия поступает в трубы, затем из которых направляется в выходную ступень, где происходит окончательное расширение и выброс пара в атмосферу.

Такое устройство шумоглушителя позволит обеспечить снижение скоростей потоков пара, что повлечет за собой снижение звуковой мощности.

(57) Формула полезной модели

Глушитель шума выбросов пара, имеющий цилиндрическую форму, состоящий из резонаторов, установленных в разрыве трубопровода отвода отходящих газов, при этом волны звука, распространяющиеся по акустическому прозрачному перфорированному трубопроводу в среде отходящих газов, возбуждают собственные колебания, отличающийся тем, что дополнительно введены дроссельные блоки, состоящие из перфорированных труб, закрепленных при помощи сварки к нижнему и верхнему несущим элементам, предназначенные для дросселирования пара, а также резонаторные блоки, представляющие собой пространства, ограниченные стенками, в которых происходит расширение пара и гашение звуков низких частот, и блок для окончательного расширения и выброса пара в атмосферу, при этом блоки выполнены съемными для проведения акустических испытаний и наладки шумоглушителя, верхние концы труб первого дроссельного блока заглушены, нижние концы труб второго дроссельного блока заглушены, а верхние концы груб имеют выход в блок расширения, также для усиления эффекта снижения уровня шума средние ступени шумоглушителя облицованы звукопоглощающим материалом, закрепленным при помощи металлической сетки, а для направления потока пара по стенкам корпуса шумоглушителя выходной ступени предусмотрена отбойная пластина, огибая которую пар выбрасывается в атмосферу из-под установленной на глушителе крыши.

1



Фиг. 1