



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F23M 5/00 (2019.02)

(21)(22) Заявка: **2019103574, 08.02.2019**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.02.2019

Дата регистрации:
11.06.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **08.02.2019**

(45) Опубликовано: **11.06.2019** Бюл. № 17

Адрес для переписки:

**603000, г. Нижний Новгород, ул. Большая
Покровская, д. 56, а/я 36, ООО ППА "Защита
Ваших идей", Гришиной Людмиле
Вячеславовне**

(72) Автор(ы):

Шаров Олег Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Шаров Олег Михайлович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: **АТ 413439 В, 15.02.2006. RU 177020
U1, 06.02.2018. RU 159327 U1, 10.02.2016. RU
148112 U1, 27.11.2014. SU 313027 А1,
31.08.1971.**

(54) **Камера сгорания твердотопливного котла**

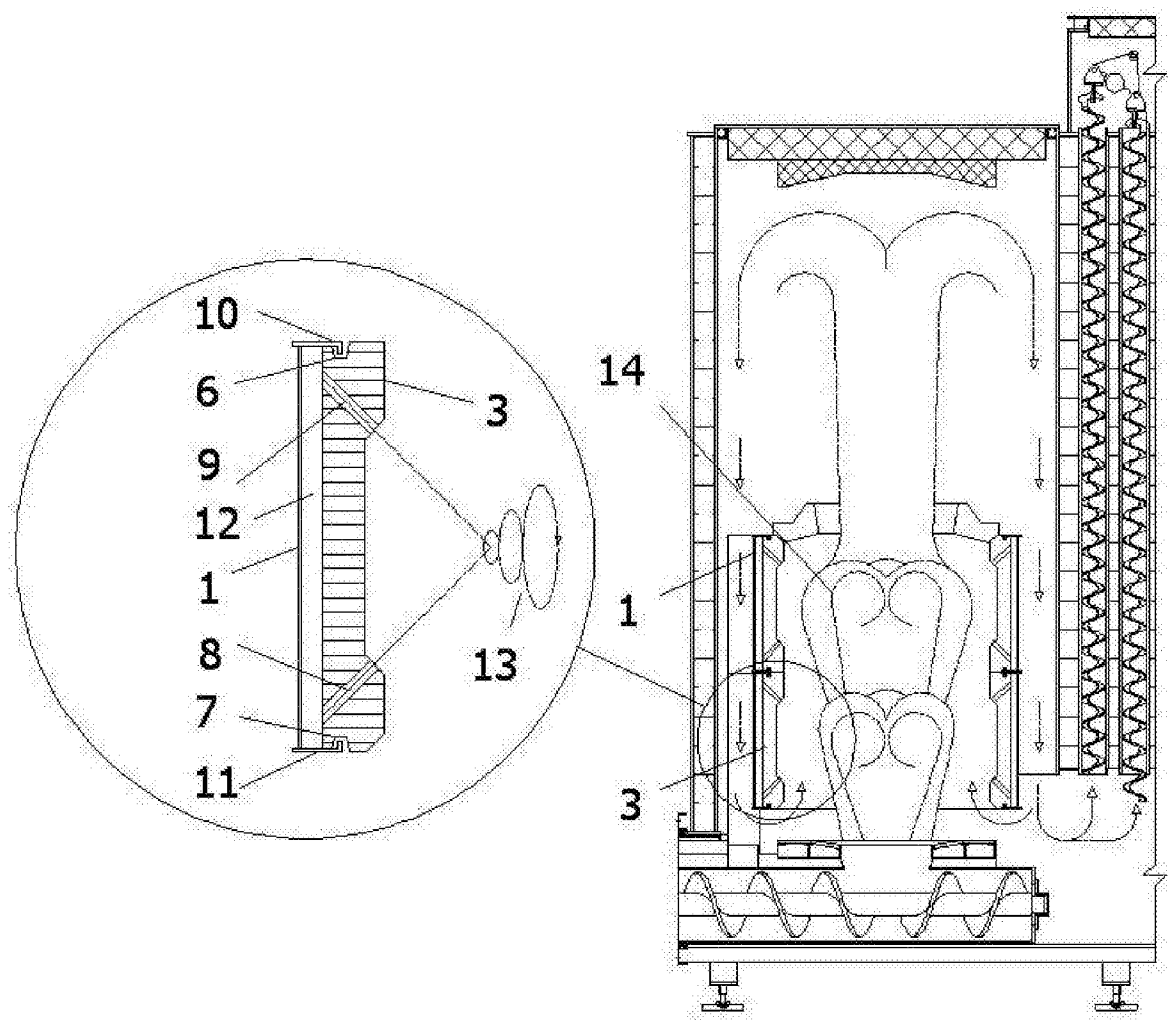
(57) Реферат:

Предлагаемая полезная модель относится к теплоэнергетике и касается камеры сгорания твердотопливного котла, работающего преимущественно на биотопливе в виде пеллет и сухой древесной щепы, которая предназначена для котлов средней и большой мощности. Камера содержит внешнюю оболочку в виде вертикального металлического цилиндра, внутреннюю стенку в форме многогранника, состоящую из керамических пластин, герметично соединенных друг с другом. Каждая керамическая пластина содержит элементы соединения на боковых сторонах, верхний паз и нижний паз, сопла истечения вторичного воздуха, выполненные под углом друг к другу, оси которых попарно пересекаются. Дополнительно устройство содержит верхнее кольцо и нижнее

кольцо, на внутреннем диаметре которых выполнен Г-образный отгиб. При этом внешняя оболочка жестко соединена с верхним кольцом и с нижним кольцом. Также, внешняя оболочка соединена с внутренней стенкой с образованием кольцевого распределительного канала подачи вторичного воздуха между ними путем установки Г-образного отгиба верхнего кольца в верхние пазы керамических пластин и установки Г-образного отгиба нижнего кольца в нижние пазы керамических пластин. Техническим результатом от использования полезной модели является увеличение срока службы камеры сгорания, уменьшение необходимого количества вторичного воздуха, повышение КПД котла. 3 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 1 8 9 9 2 2 U 1

RU 1 8 9 9 2 2 U 1



Фиг.1

Предлагаемая полезная модель относится к теплоэнергетике и касается камеры сгорания твердотопливного котла, работающего преимущественно на биотопливе в виде пеллет и сухой древесной щепы, которая предназначена для котлов средней и большой мощности.

5 Современный уровень развития техники отражает камера сгорания твердотопливного котла (RU 177020 U1, кл. F23B40/04; F23L9/02, опубл. 06.02.2018 г.), которая содержит патрубков подачи вторичного воздуха, вертикальный экран, выполненный из двух герметичных металлических цилиндров - внутреннего и внешнего, сопла для истечения
10 вторичного воздуха, радиатор, выполненный в виде вертикального металлического цилиндра, установленный между внутренним и внешним цилиндром вертикального экрана, напротив сопел. Сопла для истечения вторичного воздуха выполнены сверху и снизу на внутреннем цилиндре вертикального экрана, причем оси сопел для истечения вторичного воздуха верхнего ряда и оси сопел истечения вторичного воздуха нижнего ряда выполнены попарно пересекающимися. Такое конструктивное выполнение камеры
15 сгорания позволяет интенсифицировать процесс горения за счет пересечения струй воздуха и образования огненных смерчей и, как следствие, повышает температуру в камере сгорания до 1000°C и более. При такой температуре эффективно сжигаются пеллеты из любого биотоплива, в т.ч. агропеллеты, и сухая щепа, а также отходы мебельного производства. Для сжигания древесины, пропитанной добавками, обычно
20 принимается норма (европейские требования) – нахождение топлива в течение 2 секунд в пламени при температуре не менее 850°C. Пламя оказывается зажато сверху и снизу направленными струями воздуха, что образует огневой затвор. В месте встречи потоки воздуха из верхних сопел истечения вторичного воздуха и нижних сопел истечения вторичного воздуха взаимно разбиваются. Факел укорачивается и увеличивается в
25 сечении, внутри пламени появляется зона интенсивной турбулентности, что обеспечивает полное сгорание топлива. Ликвидация длинного пламени горения древесины, и соответственно осаждения смол и сажи на турбулизаторах в дымогарных трубах, особенно важно на режимах частичной мощности.

Недостатком данной конструкции является ограниченный ресурс камеры сгорания. Несмотря на то, что стенки камеры сгорания охлаждаются вторичным воздухом и
30 применяются жаростойкие стали с рабочей температурой в 1000°C, ресурс камеры сгорания составляет всего несколько лет. Происходит постоянный износ (прогорание) стенок. Чем толще стенки – тем дольше время эксплуатации. Камера получается недостаточно долговечной и слишком дорогой.

35 Наиболее близким по технической сущности и достигаемому техническому результату к предлагаемой полезной модели является устройство для сжигания горючих веществ, защищенное патентом АТ 413439, кл. F23G5/00, F23G5/14, F23L9/02, F23L9/06, F23M5/08, опубл. 15.02.2006 г., принятое за ближайший аналог (прототип).

Камера сгорания твердотопливного котла по прототипу содержит кольцевой
40 распределительный канал подачи вторичного воздуха, образованный снаружи вертикальным металлическим цилиндром и внутри - правильным многогранником, состоящим из толстых вертикальных прямоугольных пластин, выполненных из жаростойкого чугуна или жаростойкой стали. Пластины подвешены на крючках и имеют сопла для истечения вторичного воздуха. Для компенсации линейного расширения
45 между пластинами имеется тепловой зазор или используется взаимное перекрытие пластин. Каждая пластина может быть по отдельности заменена. Такая конструкция обеспечивает повышение долговечности и ремонтпригодности камеры сгорания.

Однако прототип не лишен недостатков:

во-первых, за счет толщины металлических пластин и их заменяемости, в прототипе частично решен вопрос повышения ресурса и ремонтпригодности камеры сгорания, но кардинальным решением является доведение ресурса камеры сгорания до ресурса котла, т.е. до 15-20 лет без ремонтов, что в прототипе решено не было;

5 во-вторых, пластины, по определению неплотно прилегающие друг к другу, не могут образовать герметичный кольцевой канал, поэтому воздух вытекает не только через сопла подачи вторичного воздуха, но и через стыки между пластинами, то есть часть воздуха используется неэффективно;

10 в-третьих, не используется способ интенсификации процессов сгорания, за счет пересечения струй воздуха и образования огненных смерчей.

В задачу предлагаемой полезной модели положено усовершенствование конструкции камеры сгорания твердотопливного котла, путем повышения ресурса камеры и интенсификации процессов сгорания.

15 Технический результат от использования полезной модели заключается в увеличении срока службы камеры сгорания, уменьшении необходимого количества вторичного воздуха, повышении КПД котла.

Поставленная задача достигается тем, что в камере сгорания твердотопливного котла, содержащей внешнюю оболочку в виде вертикального металлического цилиндра, внутреннюю стенку в форме многогранника, состоящую из керамических пластин, и 20 кольцевой распределительный канал подачи вторичного воздуха, выполненный между ними, керамические пластины герметично соединены друг с другом, каждая керамическая пластина содержит элементы соединения на боковых сторонах, верхний паз и нижний паз, сопла истечения вторичного воздуха, выполненные под углом друг к другу, оси которых попарно пересекаются, дополнительно устройство содержит 25 верхнее кольцо и нижнее кольцо, на внутреннем диаметре которых выполнен Г-образный отгиб, при этом кольцевой распределительный канал подачи вторичного воздуха образован за счет того, что внешняя оболочка жестко соединена с верхним кольцом и с нижним кольцом, а также с внутренней стенкой, путем установки Г-образного отгиба верхнего кольца в верхние пазы керамических пластин и установки Г-образного отгиба 30 нижнего кольца в нижние пазы керамических пластин; элементы соединения керамических пластин выполнены в виде выступа с одной стороны, и в виде паза с другой стороны, при этом керамические пластины соединены между собой путем установки элемента соединения в виде выступа одной керамической пластины в элемент соединения в виде паза другой керамической пластины и так далее по кругу; сопла 35 истечения вторичного воздуха выполнены в керамических пластинах под углом друг к другу сверху и снизу, при этом ось сопел верхнего ряда будет направлена вниз, а ось сопел нижнего ряда вверх, или они выполнены в керамических пластинах на одном уровне в горизонтальной плоскости под углом друг к другу, при этом ось сопел левого ряда будет направлена вправо, а ось сопел правого ряда влево; оси сопел истечения 40 вторичного воздуха верхнего ряда и оси сопел нижнего ряда смещены относительно друг друга по горизонтали на расстояние, равное $1/3 - 2/3$ диаметра сопел, или оси сопел истечения вторичного воздуха левого ряда и оси сопел правого ряда смещены относительно друг друга по вертикали на расстояние, равное $1/3 - 2/3$ диаметра сопел.

На фиг. 1 приведен чертеж вертикального разреза твердотопливного котла с камерой сгорания, на котором ось сопла верхнего ряда направлена наклонно вниз, а ось сопла 45 нижнего ряда направлена наклонно вверх.

На фиг. 1 А представлен укрупненный чертеж соединения внешней оболочки и внутренней стенки камеры сгорания твердотопливного котла.

На фиг. 2 приведен чертеж горизонтального разреза камеры сгорания твердотопливного котла.

На фиг. 3 приведен чертеж вида сверху камеры сгорания твердотопливного котла, местный разрез, на котором ось сопла левого ряда направлена наклонно вправо, а ось сопла правого ряда направлена наклонно влево.

Конструктивно камера сгорания твердотопливного котла на фиг. 1-2 содержит:

- 1 – внешнюю оболочку;
- 2 – внутреннюю стенку;
- 3 – керамические пластины;
- 4 – элементы соединения керамических пластин в виде выступов;
- 5 – элементы соединения керамических пластин в виде пазов;
- 6 – верхние пазы керамических пластин;
- 7 – нижние пазы керамических пластин;
- 8, 9 – сопла истечения вторичного воздуха;
- 10 – верхнее кольцо;
- 11 – нижнее кольцо;
- 12 – кольцевой распределительный канал подачи вторичного воздуха;
- 13 – воздушный вихрь;
- 14 – огневой вихрь.

Камера сгорания твердотопливного котла содержит внешнюю оболочку 1, выполненную в виде вертикального металлического цилиндра, и внутреннюю стенку 2 в форме многогранника, состоящую из керамических пластин 3, соединенных друг с другом.

Каждая керамическая пластина 3 содержит элементы соединения, выполненные на боковых сторонах, в виде выступа 4 с одной стороны, и в виде паза 5 – с другой стороны. Также, на каждой керамической пластине 3, выполнен верхний паз 6 и нижний паз 7. Кроме этого, в каждой керамической пластине 3 под углом друг к другу выполнены отверстия – сопла истечения вторичного воздуха 8 и 9, оси которых попарно пересекаются. Например, сопла истечения вторичного воздуха 8 и 9 могут быть выполнены в керамических пластинах 3 под углом друг к другу сверху и снизу, при этом ось сопел верхнего ряда 8 будет направлена вниз, а ось сопел нижнего ряда 9 – вверх, или они могут быть выполнены в керамических пластинах 3 на одном уровне в горизонтальной плоскости под углом друг к другу, при этом ось сопел левого ряда 8 будет направлена вправо, а ось сопел правого ряда 9 – влево. Также, оси сопел истечения вторичного воздуха 8 верхнего ряда и оси сопел 9 нижнего ряда смещены относительно друг друга по горизонтали на расстояние, равное $1/3-2/3$ диаметра сопел, или оси сопел истечения вторичного воздуха 8 левого ряда и оси сопел 9 правого ряда могут быть смещены относительно друг друга по вертикали на расстояние, равное $1/3-2/3$ диаметра сопел.

Внешняя оболочка 1 жестко соединена с верхним кольцом 10 и с нижним кольцом 11, например, сваркой. На внутреннем диаметре верхнего кольца 10 и нижнего кольца 11 выполнен Г-образный отгиб.

Внешняя оболочка 1 соединена с внутренней стенкой 2 в форме многогранника с образованием кольцевого распределительного канала подачи вторичного воздуха 12 между ними путем установки Г-образного отгиба верхнего кольца 10 в верхние пазы 6 керамических пластин 3 и установки Г-образного отгиба нижнего кольца 11 в нижние пазы 7 керамических пластин 3.

Сборку внутренней стенки 2 в форме многогранника осуществляют путем соединения

керамических пластин 3 между собой, устанавливая элемент соединения в виде выступа 4 одной керамической пластины в элемент соединения в виде паза 5 другой керамической пластины и так далее по кругу. Соединения между керамическими пластинами 3 герметизируют мертелем (специальная огнеупорная смесь), который при нагреве образует единый камень с керамическими пластинами 3. Низкий коэффициент линейного расширения керамики позволяет пренебречь тепловым расширением. В результате при соединении внешней оболочки 1 с внутренней стенкой 2 в форме многогранника между ними образуется герметичный кольцевой распределительный канал подачи вторичного воздуха 12.

10 Предлагаемая полезная модель работает следующим образом.

Вторичный воздух подается между внешней оболочкой 1 и внутренней стенкой 2 в форме многогранника, состоящей из керамических пластин 3, соединенных между собой, в кольцевой распределительный канал подачи вторичного воздуха 12. В процессе перемещения воздух нагревается от горячей внешней оболочки и горячей внутренней 15 стенки. Подогретый вторичный воздух истекает через сопла 8 и 9 под углом друг к другу. В месте встречи смещенных струй воздуха возникает вращающийся воздушный вихрь 13, который закручивает огневой вихрь 14. В случае если сопла истечения вторичного воздуха 8 и 9 выполнены под углом друг к другу сверху и снизу в керамических пластинах 3, то направленная вниз струя воздуха из сопел истечения 20 вторичного воздуха верхнего ряда 8 зажимает факел пламени сверху, укорачивая его, а направленная вверх струя из сопел истечения вторичного воздуха нижнего ряда 9 не дает пламени уйти вниз из камеры сгорания. По сути, пламя оказывается зажато сверху и снизу направленными струями воздуха, что образует огневой затвор. В месте встречи потоки воздуха из сопел истечения вторичного воздуха 8 и из сопел истечения 25 вторичного воздуха 9 взаимно разбиваются. Факел укорачивается и увеличивается в сечении, внутри пламени появляется зона интенсивной турбулентности, что обеспечивает полное сгорание топлива. В случае, когда сопла истечения вторичного воздуха 8 и 9 выполнены на одном уровне в горизонтальной плоскости под углом друг к другу в керамических пластинах 3, вторичный воздух через сопла левого ряда 8 истекает под 30 наклоном вправо, а через сопла истечения вторичного воздуха правого ряда 9 под наклоном влево. В месте встречи смещенных струй воздуха возникает вращающийся воздушный вихрь 13, который закручивает огненный вихрь 14. Факел укорачивается и увеличивается в сечении, внутри пламени появляется зона интенсивной турбулентности, что обеспечивает полное сгорание топлива. Взаимное смещение пересекающихся 35 потоков воздуха, равное $1/3 - 2/3$ диаметра сопел, приводит к возникновению крутящего момента, формирующего воздушный вихрь, что дополнительно интенсифицирует процесс горения.

Керамика, например, карбид кремния (SiC), имеет рабочую температуру 1500°C , что значительно выше чем у жаростойких сталей ($1000-1200^{\circ}\text{C}$). В камере сгорания котла, 40 качественно работающего на древесных пеллетах, при любых режимах должна поддерживаться температура в диапазоне $850-1100^{\circ}\text{C}$, что соответствует рабочей (далеко не предельной) температуре керамики. В соответствии с этим, ресурс камеры сгорания при использовании керамических пластин, становится не ограниченным. Коэффициент линейного расширения карбида кремния в несколько раз ниже, чем у стали, поэтому 45 расширением при нагреве в ряде случаев можно пренебречь. Большая толщина керамических пластин, по сравнению с металлическими, за счет меньшей плотности (в 2,5 раза), позволяет при том же весе, сделать стык между ними значительно более пространственно размерным (толстым) и герметичным. Снижаются потери воздуха,

через протечки между пластинами, в итоге уменьшается количество необходимого вторичного воздуха и увеличивается КПД камеры сгорания. В тоже время, карбид кремния имеет коэффициент теплопередачи в несколько раз выше, чем у металла, поэтому камера сгорания изнутри имеет равномерную высокую температуру, что
5 позволяет эффективно сжигать щепу, влажностью до 35%.

Таким образом, предлагаемая конструкция камеры сгорания твердотопливного котла обеспечивает увеличение срока службы камеры сгорания, уменьшение
необходимого количества вторичного воздуха, повышение КПД котла.

10 (57) Формула полезной модели

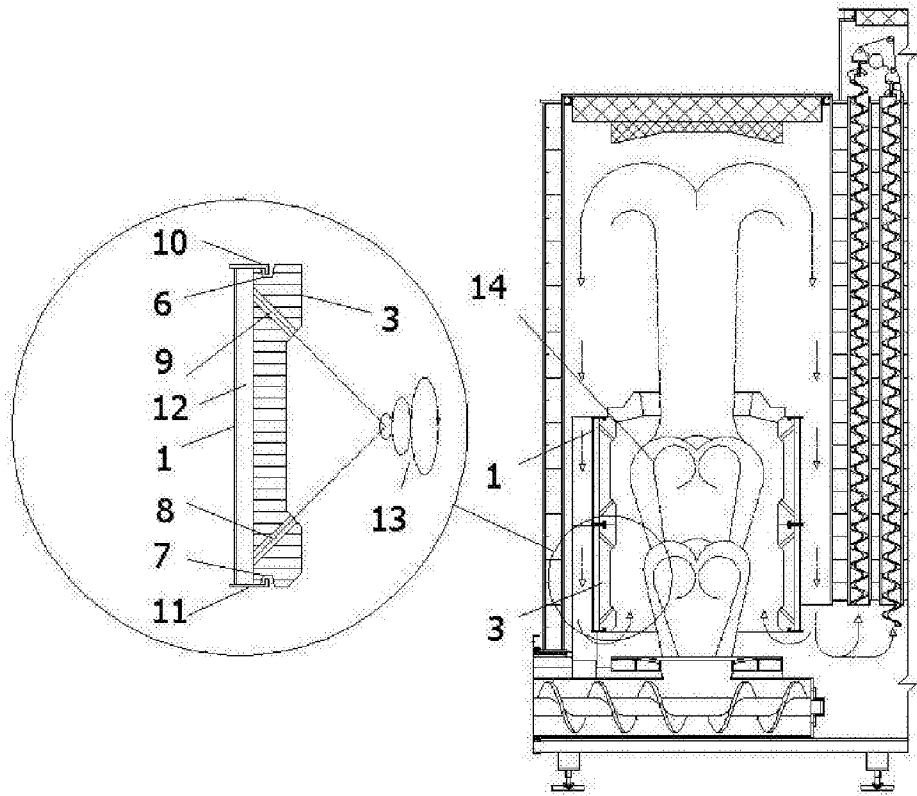
1. Камера сгорания твердотопливного котла, содержащая внешнюю оболочку в виде вертикального металлического цилиндра, внутреннюю стенку в форме многогранника, состоящую из керамических пластин, и кольцевой распределительный канал подачи вторичного воздуха, выполненный между ними, отличающаяся тем, что
15 керамические пластины герметично соединены друг с другом, каждая керамическая пластина содержит элементы соединения на боковых сторонах, верхний паз и нижний паз, сопла истечения вторичного воздуха, выполненные под углом друг к другу, оси которых попарно пересекаются, дополнительно устройство содержит верхнее кольцо и нижнее кольцо, на внутреннем диаметре которых выполнен Г-образный отгиб, при
20 этом кольцевой распределительный канал подачи вторичного воздуха образован за счет того, что внешняя оболочка жестко соединена с верхним кольцом и с нижним кольцом, а также с внутренней стенкой, путем установки Г-образного отгиба верхнего кольца в верхние пазы керамических пластин и установки Г-образного отгиба нижнего кольца в нижние пазы керамических пластин.

2. Камера по п.1, отличающаяся тем, что элементы соединения керамических пластин выполнены в виде выступа, с одной стороны, и в виде паза, с другой стороны, при этом керамические пластины соединены между собой путем установки элемента соединения в виде выступа одной керамической пластины в элемент соединения в виде паза другой керамической пластины и так далее по кругу.

3. Камера по п.1, отличающаяся тем, что сопла истечения вторичного воздуха выполнены в керамических пластинах под углом друг к другу сверху и снизу, при этом ось сопел верхнего ряда направлена вниз, а ось сопел нижнего ряда направлена вверх, или они выполнены в керамических пластинах в горизонтальной плоскости на одном уровне под углом друг к другу, при этом ось сопел левого ряда направлена вправо, а
35 ось сопел правого ряда направлена влево.

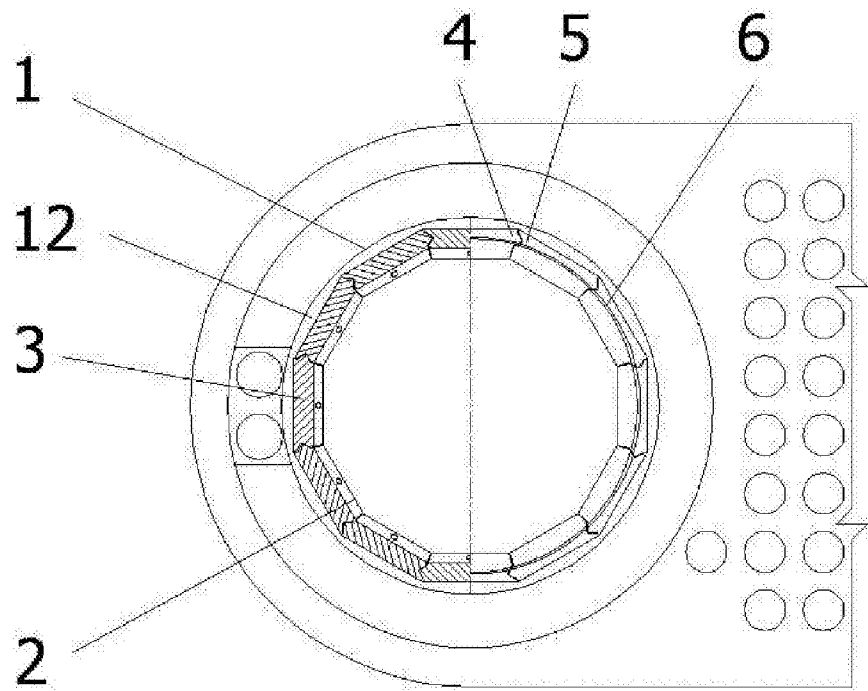
4. Камера по п.1, отличающаяся тем, что оси сопел истечения вторичного воздуха верхнего ряда и оси сопел нижнего ряда смещены относительно друг друга по горизонтали на расстояние, равное $1/3-2/3$ диаметра сопел, или оси сопел истечения вторичного воздуха левого ряда и оси сопел правого ряда смещены относительно друг
40 друга по вертикали на расстояние, равное $1/3-2/3$ диаметра сопел.

1

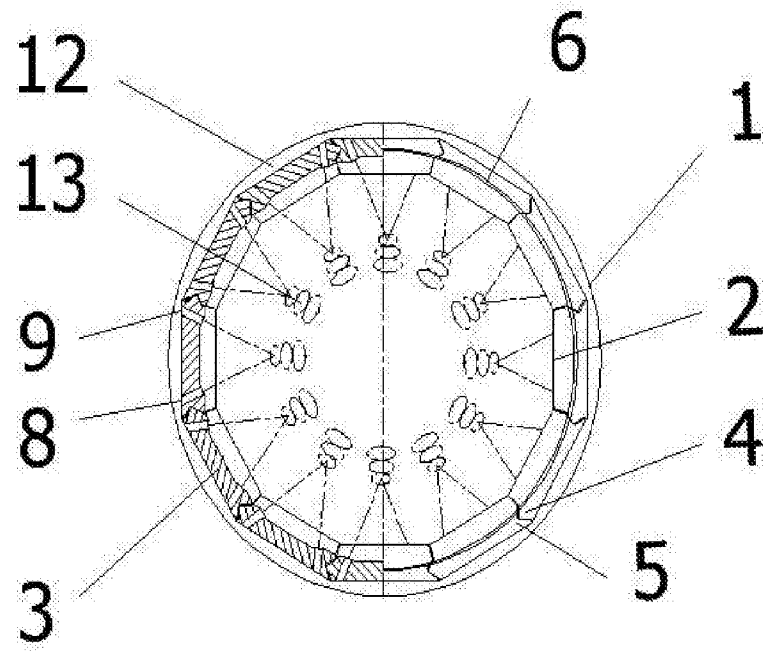


Фиг.1

2



ФИГ.2



ФИГ.3