

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034441**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.02.07

(51) Int. Cl. *F24H 1/32* (2006.01)
F24H 9/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201892014

(22) Дата подачи заявки
2017.03.03

(54) **СЕКЦИОННЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ КАМЕРЕ**

(31) **16159385.0**

(56) GB-A-2441183
DE-A1-2825704
DE-A1-102007060508

(32) **2016.03.09**

(33) **EP**

(43) **2019.02.28**

(86) **PCT/EP2017/055036**

(87) **WO 2017/153280 2017.09.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕКАРТ КОМБАСЧН
ТЕКНОЛОДЖИ Б.В. (NL)**

(72) Изобретатель:
**Гупта Харшит, Вестерс Реймонд,
Терлинг Омке Ян (NL)**

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(57) Секционный теплообменник для конденсационной нагревательной камеры содержит два крайних сегмента и один или более промежуточных сегментов. Один или более промежуточных сегментов и два крайних сегмента при сборке образуют теплообменник. В секционном теплообменнике размещена камера сгорания. Каждый из одного или более промежуточных сегментов содержит по меньшей мере один канал для потока нагреваемой воды. Между каждыми двумя последовательно размещенными сегментами образован по меньшей мере один канал для потока газообразных продуктов сгорания, который продолжается от камеры сгорания. Один или более промежуточных сегментов, каждый, содержит горизонтальный ряд ребер, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания для увеличения передачи тепла от продуктов сгорания нагреваемой воде. Высота ребер на двух внешних сторонах горизонтального ряда ребер больше, чем высота ребер средней части указанного ряда ребер. Высотой ребра является размер этого ребра в вертикальном направлении секционного теплообменника. Каждый из более чем одного промежуточных сегментов содержит множество рядов стержней, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания для увеличения передачи теплоты.

B1

034441

034441

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к области секционных теплообменников, предназначенных для использования в нагревательной камере. Такие теплообменники содержат несколько сегментов. При сборке секционного теплообменника количество сегментов выбирают в зависимости от требуемой производительности секционного теплообменника. Более конкретно, секционный теплообменник согласно изобретению содержит камеру сгорания, в которой может быть установлена горелка с образованием тем самым нагревательной камеры для генерирования газообразных продуктов сгорания, которые будут передавать тепловую энергию нагреваемой воде. Такие нагревательные камеры могут быть использованы в паровых котлах.

Предшествующий уровень техники

Секционные теплообменники собраны из ряда секций или сегментов. Известны секционные теплообменники, выполненные, например, из алюминия, которые содержат ряд идентичных промежуточных сегментов, размещенных один за другим, и два концевых сегмента. Количество промежуточных сегментов, используемых в узле теплообменника, зависит от требуемой производительности теплообменника. Теплообменник содержит несколько каналов - по меньшей мере один канал в каждом промежуточном сегменте - с образованием параллельных потоков для нагреваемой воды, и каналы для газообразных продуктов сгорания, проходящие от одной или более чем одной камеры сгорания в теплообменнике.

В патентном документе DE102005014616B3 описан секционный теплообменник, в котором используются литые промежуточные сегменты. В этом секционном теплообменнике в одной камере сгорания быть установлена одна единственная горелка.

В патентном документе GB2441183A описан теплообменник для конденсационного котла, содержащий множество секций теплообменника, имеющих по меньшей мере один внутренний проточный канал с входом и выходом для прохождения теплоносителя и множество продолговатых ребер по меньшей мере на одной стороне каждой секции, образующих каналы для потока газообразных продуктов сгорания, горелку для генерирования горячих газообразных продуктов сгорания, средство для направления продуктов сгорания от горелки через каналы для потока из основной части теплообменника к его дополнительной части и средства, способствующие однонаправленному течению газообразных продуктов сгорания перед их входом в основную часть. Такие средства содействия однонаправленному течению могут включать U-образную перегородку, которая изменяет направление движения газообразных продуктов сгорания от радиального к однонаправленному течению и, кроме того, изменяет направление движения продуктов сгорания от опускающегося к поднимающемуся течению. Указанные средства содействия могут также включать в себя множество продолговатых ребер, расположенных между вертикальными ветвями указанной перегородки U-образной формы и параллельных этим ветвям.

Раскрытие изобретения

Основной задачей изобретения является создание секционного теплообменника, который в меньшей степени предрасположен к кипению в нем воды при использовании в нагревательных камерах для паровых котлов.

Первым аспектом изобретения является секционный теплообменник для конденсационной нагревательной камеры. Секционный теплообменник содержит два крайних сегмента и один или более промежуточных сегментов, размещенных между указанными двумя крайними сегментами. Один или более промежуточных сегментов и два крайних сегмента соединены вместе с образованием в сборе теплообменника. В секционном теплообменнике имеется камера сгорания, предпочтительно расположенная перпендикулярно одному или более чем одному промежуточному сегменту. Указанный один или более чем один промежуточный сегмент выполнен с по меньшей мере одним каналом для потока нагреваемой воды. Между каждыми двумя следующими друг за другом сегментами, в том числе между двумя промежуточными сегментами, если используется более чем один промежуточный сегмент, а также между промежуточными и крайними сегментами образован по меньшей мере один канал для потока газообразных продуктов сгорания, проходящий от камеры сгорания. В результате газообразные продукты сгорания могут проходить от камеры сгорания в каналы для продуктов сгорания секционного теплообменника. Один или более промежуточных сегментов, каждый, содержит горизонтальный ряд ребер, выступающих в каналы для потока газообразных продуктов сгорания, предназначенных для увеличения передачи тепла от газообразных продуктов сгорания нагреваемой воде. Высота ребер, расположенных на двух внешних сторонах горизонтального ряда ребер, больше высоты ребра средней части указанного ряда ребер. Понятие «высота ребра» означает здесь размер ребра в вертикальном направлении секционного теплообменника. Каждый из более чем одного промежуточных сегментов содержит множество рядов стержней, выступающих в канал для газообразных продуктов сгорания, с целью увеличения теплопередачи. Предпочтительно каждый ряд стержней размещен последовательно в направлении течения продуктов сгорания.

Предпочтительно стержни имеют круглое поперечное сечение.

Предпочтительно ребро имеет, по существу, прямоугольную форму поперечного сечения, при этом наибольшая сторона ребра выровнена в вертикальном направлении теплообменника. Более предпочтительно, по существу, прямоугольное поперечное сечение представляет собой прямоугольное сечение со скругленными кромками.

Секционный теплообменник в соответствии с изобретением имеет неожиданное преимущество, которое заключается в предотвращении кипения воды в каналах для потока воды. Считается, что это преимущество достигается благодаря измененному теплообмену в горизонтальном ряду ребер вследствие различия высоты ребер. Меньшая высота ребер в средней части ряда ребер с очевидностью обуславливает уменьшенную теплопередачу, что отрицательно влияет на эффективность работы теплообменника.

Предпочтительно промежуточный сегмент расположен так, что параллельные потоки газообразных продуктов сгорания протекают вдоль всех ребер горизонтального ряда ребер. Это означает, что ни один поток газа не проходит сначала вдоль одного ребра горизонтального ряда ребер и затем последовательно вдоль другого ребра из горизонтального ряда ребер.

Предпочтительно отношение высоты к ширине каждого из ребер горизонтального ряда ребер составляет более 2.

В предпочтительном варианте осуществления один или более сегментов, каждый, содержит только один ряд ребер, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания, предназначенных для увеличения передачи теплоты от газообразных продуктов сгорания нагреваемой воде.

Предпочтительно секционный теплообменник представляет собой конденсационный теплообменник.

В предпочтительном варианте выполнения теплообменника ребра в средней части ряда ребер имеют высоту, составляющую менее 70%, более предпочтительно менее 55% высоты ребер, находящихся на двух внешних боковых сторонах горизонтального ряда ребер.

Предпочтительно два крайних сегмента, каждый, содержит горизонтальный ряд ребер, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания, предназначенных для увеличения теплоотдачи от продуктов сгорания нагреваемой воде. Ребра, расположенные на двух внешних сторонах горизонтального ряда ребер, имеют большую высоту, чем ребра в середине указанного ряда ребер. Под высотой ребра понимается размер ребра в вертикальном направлении секционного теплообменника. В более предпочтительном варианте осуществления два крайних сегмента, каждый, содержит только один ряд ребер, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания для увеличения передачи теплоты от газообразных продуктов сгорания нагреваемой воде.

Предпочтительно один или более промежуточных сегментов и/или два крайних сегмента выполнены из алюминия или алюминиевого сплава и предпочтительно представляют собой отдельные сегменты.

Предпочтительно один или более промежуточных сегментов и/или два крайних сегмента являются литыми сегментами, предпочтительно отдельными литыми сегментами.

В предпочтительном варианте осуществления секционный теплообменник содержит по меньшей мере два промежуточных сегмента; и указанные по меньшей мере два промежуточных сегмента размещены в секционном теплообменнике параллельно друг другу.

В предпочтительном теплообменнике, по меньшей мере, некоторые ребра в средней части ряда ребер только частично перекрывают в направлении высоты высоту первой части канала для потока воды, расположенной ниже камеры сгорания. Под первой частью канала для потока воды, расположенной ниже камеры сгорания, понимается проходящая по всей ширине сегмента часть канала для потока воды, расположенная непосредственно ниже камеры сгорания. Такое выполнение, как было обнаружено, синергетически содействует снижению вероятности нежелательного кипения воды в канале для потока воды.

В предпочтительном варианте осуществления расстояние между концами ребер ряда ребер одного сегмента и концами ребер, расположенных на противоположном сегменте, в канале для газообразных продуктов сгорания является постоянным для всех ребер, образующих ряд ребер.

Дополнительные синергетические эффекты достигаются при использовании секционного теплообменника, в котором в канале для газообразных продуктов сгорания расстояние между концами ребер, образующих ряд ребер одного сегмента, и концами ребер, выступающих в поток из противоположно расположенного сегмента, составляет менее 4 мм, предпочтительно менее 3 мм. Предпочтительно в канале для потока газообразных продуктов сгорания расстояние между концами каждого из ребер ряда ребер одного сегмента и концами ребер, имеющихся на противоположно расположенном сегменте, составляет менее 4 мм, предпочтительно менее 3 мм. Более предпочтительно расстояние между концами ребер из ряда ребер одного сегмента и концами ребер на противоположно расположенном сегменте является постоянным для всех ребер, составляющих указанный ряд ребер.

В предпочтительном теплообменнике ряд ребер содержит и предпочтительно состоит из ребер первой высоты и ребер второй высоты. При этом первая высота больше, чем вторая высота. Ребра, находящиеся на внешних сторонах горизонтального ряда ребер, являются ребрами первой высоты. Ребра, расположенные в средней части ряда ребер, являются ребрами второй высоты. Более предпочтительно все ребра, не относящиеся к ребрам первой высоты, являются ребрами второй высоты. Ещё более предпочтительно менее 60% ребер из ряда ребер являются ребрами первой высоты. Ещё более предпочтительно менее 40% ребер из ряда ребер являются ребрами первой высоты. В предпочтительном варианте осуществления ребра второй высоты имеют высоту, составляющую менее 70%, более предпочтительно менее 55% высоты ребер первой высоты.

Предпочтительно промежуточный сегмент(ы) ниже ряда ребер содержит(ат) первый горизонтальный ряд стержней, при этом стержни первого горизонтального ряда стержней выступают в канал для потока газообразных продуктов сгорания. Понятие "первый горизонтальный ряд стержней" указывает на ряд стержней, расположенный непосредственно ниже ряда ребер. Этот ряд стержней содержит на его двух внешних сторонах стержни, выступающие в канал для газообразных продуктов сгорания так, что они образуют со стержнями противоположно расположенного сегмента промежутки, составляющий менее 4 мм, предпочтительно менее 3 мм. Упомянутый ряд стержней содержит в его средней части стержни, выступающие в канал для продуктов сгорания так, что они образуют со стержнями противоположно расположенного сегмента, промежутки, составляющий более 10 мм, более предпочтительно более 20 мм. Такие варианты выполнения промежуточных сегментов синергетически способствуют предотвращению кипения воды в канале для потока воды. В более предпочтительном воплощении ниже первого горизонтального ряда стержней расположены другие горизонтальные ряды стержней, выступающих в канал для продуктов сгорания. Предпочтительно в пределах такого горизонтального ряда стержней промежутки между стержнем и другим стержнем, выступающим в канал для продуктов сгорания из противоположно расположенного сегмента, является постоянным по ширине горизонтального ряда стержней.

Предпочтительно промежуточный сегмент(ы) ниже упомянутого ряда ребер содержит(ат) множество горизонтальных рядов стержней, при этом указанные стержни горизонтальных рядов стержней выступают в канал для газообразных продуктов сгорания. Каждый из этих рядов стержней содержит на двух внутренних сторонах стержни, выступающие в канал для продуктов сгорания так, что они образуют со стержнями, выступающими из противоположно расположенного сегмента, промежутки, составляющий менее 4 мм, предпочтительно менее 3 мм. В средней части ряды стержней содержат стержни, выступающие в канал для газообразных продуктов сгорания так, что они образуют со стержнями противоположно расположенного сегмента промежутки более 10 мм, предпочтительней более 20 мм. Такие варианты выполнения промежуточных сегментов синергетически способствуют предотвращению кипения воды в канале для потока воды.

В более предпочтительном варианте осуществления сегменты содержат дополнительные горизонтальные ряды стержней, выступающих в канал для газообразных продуктов сгорания, предпочтительно расположенных ниже вышеупомянутого множества рядов стержней, которые выступают на различную длину в канале для продуктов сгорания. В пределах таких дополнительных горизонтальных рядов стержней промежутки между стержнем одного сегмента и стержнем противоположно расположенного сегмента, выступающими в канал для потока газообразных продуктов сгорания, является постоянным по ширине горизонтального ряда стержней.

Предпочтительно камера сгорания расположена перпендикулярно продольной оси теплообменника и имеет цилиндрическую форму с круглым поперечным сечением.

Предпочтительно канал для потока воды, выполненный в промежуточном сегменте, проходит вокруг камеры сгорания, охватывая, по меньшей мере, 80% и более предпочтительно, по меньшей мере, 90% периферии камеры сгорания.

Предпочтительно секционный теплообменник содержит по меньшей мере два промежуточных сегмента. Указанные, по меньшей мере, два промежуточных сегмента расположены в секционном теплообменнике параллельно друг другу.

Предпочтительно канал для потока воды в промежуточном сегменте создает извилистую траекторию движения потока.

Предпочтительный секционный теплообменник содержит более чем один промежуточный сегмент. Каналы для потоков воды в более чем одном промежуточном сегмент и предпочтительно также в двух крайних сегментах соединены с образованием параллельных потоков.

Предпочтительно каналы для потоков воды в одном или более промежуточных сегментах обеспечивают противоточное течение воды относительно направления течения в каналах для газообразных продуктов сгорания.

Вторым аспектом изобретения является нагревательная камера. Нагревательная камера содержит секционный теплообменник согласно первому аспекту изобретения и предпочтительно одну, более предпочтительно только одну горелку, предпочтительно газовую горелку с предварительным смешением и предпочтительно цилиндрическую горелку, размещенную в камере сгорания для генерирования газообразных продуктов сгорания, проходящих параллельными потоками через параллельно соединенные проточные каналы, образованные между сегментами теплообменника. Горелка предпочтительно установлена так, что расположена в камере сгорания перпендикулярно одной или более промежуточным сегментам.

Предпочтительно нагревательная камера снабжена в нижней части сборником конденсата.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показана нагревательная камера в соответствии со вторым аспектом изобретения, содержащая секционный теплообменник согласно первому аспекту изобретения;

на фиг. 2 - промежуточный сегмент секционного теплообменника в соответствии с изобретением;

на фиг. 3 - промежуточный сегмент теплообменника, показанного на фиг. 1, вид в разрезе вдоль

плоскости III - III.

Осуществление изобретения

На фиг. 1 представлена нагревательная камера в соответствии со вторым аспектом изобретения, содержащая секционный теплообменник согласно первому аспекту изобретения. На упомянутой фиг. 1 показано сечение 100, проходящее перпендикулярно сегментам секционного теплообменника. На фиг. 2 показан промежуточный сегмент секционного теплообменника в соответствии с изобретением. На фиг. 3 показан промежуточный сегмент теплообменника, показанного на фиг. 1, вид в разрезе вдоль плоскости III - III.

Представленный на фиг. 1-3 в качестве примера теплообменник содержит два крайних сегмента 102, 104 и два промежуточных сегмента 106, размещенных между указанными двумя крайними сегментами 102, 104. Два промежуточных сегмента и два крайних сегмента представляют собой литые алюминиевые детали, в результате сборки которых образован теплообменник. В секционном теплообменнике установлена цилиндрическая камера сгорания 108, 208, 308, имеющая круглое поперечное сечение, в показанном примере расположенная перпендикулярно промежуточным сегментам и перпендикулярно крайним сегментам. В камере сгорания установлена цилиндрическая горелка 110 с предварительным смещением, расположенная перпендикулярно промежуточным сегментам и перпендикулярно крайним сегментам.

Каждый из промежуточных сегментов 106 и каждый из крайних сегментов 102, 104 содержит канал 112, 312 для потока нагреваемой воды. Каналы для потока воды в промежуточных сегментах и предпочтительно также в двух крайних сегментах соединены с образованием параллельных потоков. Каналы для потока воды в промежуточных сегментах и в крайних сегментах проходят с образованием извилистой траектории движения потока через эти сегменты. Каналы для потока воды в промежуточных сегментах, а также в концевых сегментах проходят вокруг камеры сгорания и охватывают более 90% периметра камеры сгорания. Каналы для потока воды обеспечивают противоточное течение относительно направления движения газообразных продуктов сгорания в каналах для потока газообразных продуктов сгорания.

Между двумя соседними сегментами сформирован по меньшей мере один канал 114 для потока газообразных продуктов сгорания, проходящий от камеры сгорания 108, 208, 308. Каждый из промежуточных сегментов 106, а также обоих крайних сегментов 102, 104 содержит горизонтальный ряд 116, 216 ребер, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания, предназначенных для увеличения передачи теплоты от газообразных продуктов сгорания нагреваемой воде. Ребра 218 на двух внешних сторонах горизонтального ряда ребер имеют высоту больше, чем ребра 220 в средней части указанного ряда ребер. В показанном примере промежуточные сегменты 106 и два крайних сегмента 102, 104 содержат каждый только один ряд ребер 116, 216, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания для увеличения передачи тепла от продуктов сгорания нагреваемой воде. В показанном примере ребра имеют, по существу, прямоугольную форму поперечного сечения, при этом их наибольшие стороны выровнены в вертикальном направлении теплообменника. В показанном на фиг. 1-3 примере выполнения теплообменника ребра 220 в средней части ряда ребер в промежуточных сегментах, а также ребра в средней части ряда ребер крайних сегментов имеют высоту, составляющую 66% высоты ребер 218, расположенных на двух внешних сторонах горизонтального ряда ребер. В другом примере выполнения теплообменника ребра 220 в средней части ряда ребер в промежуточных сегментах, а также ребра в средней части ряда ребер крайних сегментов имеют высоту, составляющую 50% высоты ребер 218, расположенных на внешних сторонах горизонтального ряда ребер.

В одном примере выполнения теплообменника ребра, находящиеся в средней части ряда ребер, только частично перекрывают в направлении высоты первую часть канала для потока воды, расположенной ниже камеры сгорания.

В примере, показанном на фиг. 1-3, расстояние в канале для продуктов сгорания между концами каждого из ребер ряда ребер одного сегмента и концами ребер противоположно расположенного сегмента составляет 2 мм.

Промежуточные сегменты, а также крайние сегменты содержат первый горизонтальный ряд стержней 132, 232, расположенный ниже упомянутого ряда ребер. Эти стержни выступают в канал для потока газообразных продуктов сгорания. Упомянутый ряд стержней 132, 232 содержит на его двух внешних сторонах стержни, выступающие в канал для потока газообразных продуктов сгорания так, что между этими стержнями и стержнями, выступающими в канал для продуктов сгорания из противоположно расположенного сегмента, образуется промежуток, составляющий менее 4 мм, предпочтительно менее 3 мм.

Ниже первого горизонтального ряда стержней находятся другие горизонтальные ряды стержней 140, 240, выступающих в канал для газообразных продуктов сгорания. В рассматриваемом примере выполнения теплообменника расстояние между стержнем этих рядов и стержнем, выступающим в канал для потока газообразных продуктов сгорания из противоположно расположенного сегмента является постоянным по ширине горизонтального ряда стержней. В другом примере выполнения теплообменника каждый из сегментов ниже ряда ребер содержит множество горизонтальных рядов стержней, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания. Каждый из этих рядов стержней содержит на двух внешних сторонах стержни, выступающие в канал для потока газообразных продуктов сгорания

так, что между этими стержнями и стержнями противоположно расположенного сегмента образуется промежуток, составляющий менее 4 мм, предпочтительно менее 3 мм. Упомянутые ряды стержней в их средней части содержат стержни, выступающие в канал для потока газообразных продуктов сгорания так, что между этими стержнями и стержнями противоположно расположенного сегмента образуется промежуток, составляющий более 20 мм.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Секционный теплообменник для конденсационной нагревательной камеры, содержащий два крайних сегмента и один или более промежуточных сегментов, размещенных между указанными двумя крайними сегментами, при этом

упомянутые один или более промежуточных сегментов и два крайних сегмента при сборке образуют теплообменник;

в секционном теплообменнике размещена камера сгорания;

каждый из одного или более промежуточных сегментов содержит по меньшей мере один канал для потока нагреваемой воды;

между каждыми двумя последовательно размещенными сегментами образован по меньшей мере один канал для потока газообразных продуктов сгорания, причем указанный канал потока газообразных продуктов сгорания проходит от камеры сгорания;

один или более промежуточных сегментов, каждый, содержит горизонтальный ряд ребер, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания, для увеличения передачи тепла от продуктов сгорания нагреваемой воде;

высота ребер на двух внешних сторонах горизонтального ряда ребер больше, чем высота ребер в средней части указанного ряда ребер, при этом высотой ребра является размер этого ребра в вертикальном направлении секционного теплообменника;

один или более промежуточных сегментов, каждый, содержит множество рядов стержней, выступающих в канал для потока газообразных продуктов сгорания, для увеличения передачи тепла.

2. Секционный теплообменник по п.1, в котором, по меньшей мере, некоторые ребра в средней части ряда ребер частично перекрывают в вертикальном направлении высоту первой части канала для потока воды, расположенной ниже камеры сгорания.

3. Секционный теплообменник по п.1 или 2, в котором в канале для газообразных продуктов сгорания расстояние между концами ребер из ряда ребер одного сегмента и концами ребер, выступающих из противоположно расположенного сегмента, составляет менее 4 мм, предпочтительно менее 3 мм.

4. Секционный теплообменник по любому из пп.1-3, в котором упомянутый ряд ребер содержит ребра первой высоты и ребра второй высоты, при этом первая высота больше второй высоты; причем ребра на внешних сторонах горизонтального ряда ребер являются ребрами первой высоты, а ребра средней части ряда ребер являются ребрами второй высоты.

5. Секционный теплообменник по любому из пп.1-4, в котором промежуточный(ые) сегмент(ы) содержит(ат) первый горизонтальный ряд стержней, расположенный ниже ряда ребер, при этом стержни выступают в канал для потока газообразных продуктов сгорания; указанный ряд стержней включает в себя на двух внешних сторонах стержни, выступающие в канал для потока газообразных продуктов сгорания так, что между этими стержнями и стержнями, выступающими из противоположно расположенного сегмента, образован промежуток, составляющий менее 4 мм, предпочтительно менее 3 мм.

6. Секционный теплообменник по любому из пп.1-5, в котором промежуточный(ые) сегмент(ы) содержит(ат) множество горизонтальных рядов стержней, расположенных ниже упомянутого ряда ребер, при этом стержни выступают в канал для потока газообразных продуктов сгорания; каждый ряд стержней содержит на его двух внешних сторонах стержни, выступающие в канал для потока газообразных продуктов сгорания так, что между этими стержнями и стержнями, выступающими из противоположно расположенного сегмента в канал для газообразных продуктов сгорания, образован промежуток, составляющий менее 4 мм, предпочтительно менее 3 мм; каждый ряд стержней содержит в средней части стержни, выступающие в канал для потока газообразных продуктов сгорания так, что между этими стержнями и стержнями противоположно расположенного сегмента образован промежуток, составляющий более 10 мм.

7. Секционный теплообменник по любому из пп.1-6, в котором камера сгорания расположена перпендикулярно продольной оси теплообменника и имеет цилиндрическую форму с круглым поперечным сечением.

8. Секционный теплообменник по любому из пп.1-7, в котором канал для потока воды в промежуточном сегменте охватывает по меньшей мере 80% периферии камеры сгорания вокруг этой камеры сгорания.

9. Секционный теплообменник по любому из пп.1-8, содержащий по меньшей мере два промежуточных сегмента и указанные по меньшей мере два промежуточных сегмента расположены в секционном теплообменнике параллельно друг к другу.

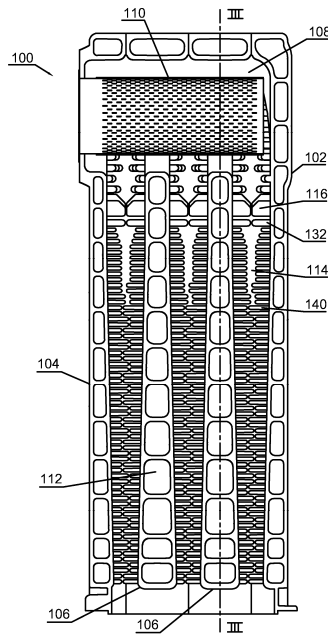
10. Секционный теплообменник по любому из пп.1- 9, в котором в промежуточном(ых) сегмент(ах) канал для потока воды проходит по извилистой траектории движения потока.

11. Секционный теплообменник по любому из пп.1-10, содержащий более чем один промежуточный сегмент, при этом каналы для потоков воды более чем в одном промежуточном сегменте и предпочтительно также в двух крайних сегментах соединены с образованием параллельных потоков.

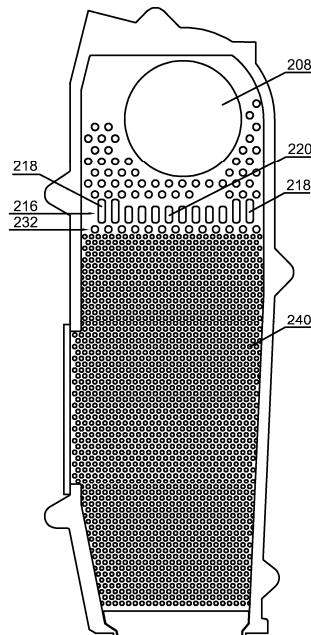
12. Секционный теплообменник по любому из пп.1-11, в котором в одном или более промежуточных сегментах выполнены каналы для противоточного течения воды по отношению к направлению потока в каналах для газообразных продуктов сгорания.

13. Нагревательная камера, содержащая секционный теплообменник по любому из пп.1-12 и горелку, при этом горелка размещена в камере сгорания для генерирования газообразных продуктов сгорания, проходящих параллельно через каналы для газообразных продуктов сгорания, образованные между сегментами секционного теплообменника.

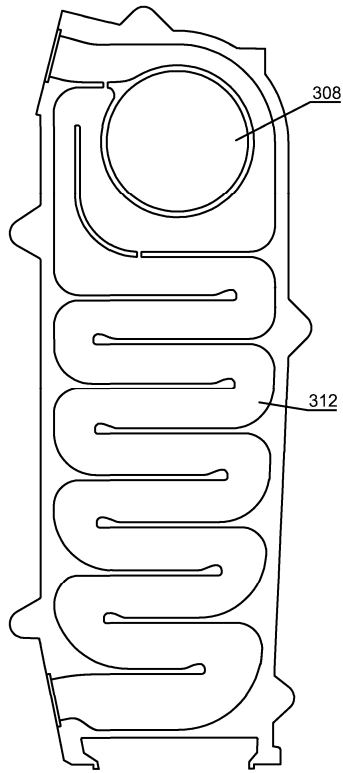
14. Нагревательная камера по п.13, в которой горелка расположена перпендикулярно одному или более промежуточным сегментам.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3