

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091748** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2020.11.27

(51) Int. Cl. *F23G 5/44* (2006.01)
F23G 5/027 (2006.01)
F23J 15/02 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.02.21

(54) **ОПТИМИЗИРОВАННЫЙ СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАГРЕТОЙ
ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ ПОСРЕДСТВОМ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА**

(31) 102018000003238

(72) Изобретатель:
Вещани Массимо (IT)

(32) 2018.03.02

(33) IT

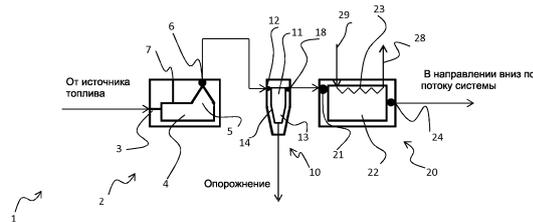
(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(86) PCT/EP2019/054318

(87) WO 2019/166320 2019.09.06

(71) Заявитель:
**ВОММ ИМПЬЯНТИ Э ПРОЧЕССИ
С.П.А. (IT)**

(57) Описаны оптимизированный способ и система для получения теплообменной текучей среды, нагретой посредством сжигания топлива, причем указанный способ включает этапы, на которых сжигают топливо в камере сгорания, что приводит к образованию потока отходящего газа, причем указанный поток содержит твердые частицы и/или сгоревшие или несгоревшие частицы; подают указанный поток отходящего газа в блок, подходящий для принудительного удаления твердых частиц и/или сгоревших и несгоревших частиц, что приводит к образованию потока очищенного отходящего газа и твердого осадка, который содержит твердые частицы; подают поток очищенного отходящего газа в генератор нагретой теплообменной текучей среды, в котором течет теплообменная текучая среда; осуществляют косвенный теплообмен, что приводит к образованию потока охлажденного очищенного отходящего газа и нагретой теплообменной текучей среды.



A1

202091748

202091748

A1

ОПТИМИЗИРОВАННЫЙ СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАГРЕТОЙ ТЕКУЧЕЙ СРЕДЫ ПОСРЕДСТВОМ СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к оптимизированному способу получения тепловой энергии посредством сжигания топлива, включающему этап удаления твердых частиц и пыли в циклоне. Согласно одному аспекту настоящего изобретения такой способ применим ко всем видам топлива.

Изобретение также относится к системе, подходящей для осуществления вышеуказанного способа.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

В уровне техники известны способы получения тепловой энергии, в которых используются установки, содержащие тепло генератор, работающий на твердом, жидком или газообразном топливе, для получения нагретой теплообменной текучей среды.

Такие установки могут быть реализованы в небольшом масштабе, и в этом случае они состоят из обычных котлов для бытового или домашнего использования, предназначенных для получения горячей воды, или они могут быть реализованы в промышленном масштабе и предназначены для получения горячей воды, перегретой воды (имеющей температуру около 110°C) и насыщенного или перегретого пара (для получения электроэнергии).

В случае тепло генератора для промышленного использования способ получения насыщенного или перегретого пара обычно включает первый этап подачи топлива в камеру сгорания посредством транспортера.

Затем при попадании в камеру сгорания топливо распределяется по поверхности системы воспламенения, вблизи которой находится горелка.

После зажигания горелки начинается процесс горения топлива в камере сгорания с последующим образованием потока высокотемпературного отходящего газа, который поднимается в верхнюю часть камеры сгорания.

В верхней части камеры сгорания или альтернативно в смежной камере, сообщаемой с ней, расположены блоки или установки перегрева, причем блоки перегрева обычно выполнены в виде теплообменника, в котором течет теплообменная жидкость, как правило, вода, причем указанная жидкость нагревается потоком отходящего газа в результате конвекции (и излучения в случае, когда блоки перегрева также расположены в верхней части камеры сгорания). Обычно блоки перегрева контактируют с потоком газа при средних рабочих температурах около 650°C , причем указанные температуры также зависят от вида используемого топлива.

С целью минимизации загрязняющих выбросов и при необходимости удаления несгоревших частиц топлива после теплообмена с вышеуказанными блоками перегрева, поток отходящего газа может быть подвергнут этапу удаления твердых частиц посредством циклона или батарейного циклона. Ниже по потоку относительно указанного устройства может быть установлен скруббер, электростатический осадитель и/или рукавный фильтр, реактор или любое другое оборудование, необходимое для работы установки.

В течение срока эксплуатации установки твердые частицы и пыль, образующиеся в больших количествах во время горения, скапливаются на внешней поверхности труб, которые образуют теплообменные блоки и блоки перегрева, и подвергаются воздействию потока образующегося отходящего газа.

Скопление твердых частиц на трубах прежде всего приводит к снижению эффективности передачи тепла от стенок этих труб (нагретых за счет контакта с потоком газа) теплообменной текучей среде, что снижает общую эффективность котла.

Кроме того, в крайних случаях могут образовываться постоянные препятствия, мешающие потоку газа, проходящему через зону, в которой

расположены блоки перегрева, что оказывает отрицательное влияние на работу всей установки.

Для предотвращения чрезмерного скопления золы на трубах блоков перегрева в некоторых установках устанавливают сажеобдувочные аппараты; с помощью оборудования такого типа можно создавать поток сжатого воздуха. Эти обдувочные аппараты приводятся в действие периодически и зачастую автоматически, и поток нагнетаемого воздуха направляется на пучки труб блоков перегрева для удаления части твердого материала и золы, осевших на них.

В любом случае использование сажеобдувочных аппаратов и этапа удаления материала, скопившегося на трубах блоков перегрева, не решает проблему выше по потоку, и в любом случае остается необходимость частой периодической очистки установки с соответствующими периодами простоя.

Для уменьшения контакта между твердым материалом, образующимся во время горения, и теплообменными блоками и блоками перегрева между ними может быть расположена осадительная камера. Осадительная камера позволяет задерживать/хранить пыль.

В связи с этим, согласно известному уровню техники, адиабатическая камера сгорания может быть двух типов:

- камера сжигания отходов и хранилище пыли в одном корпусе или
- камера сжигания отходов и отдельная камера для хранения пыли с осаждением пыли посредством расширения и последующего снижения температуры (с возможной рекуперацией тепла через стенки).

Это решение в любом случае имеет серьезные недостатки, прежде всего необходимость механического удаления (с одновременной остановкой установки) золы после осаждения и накопления в нижней части указанной камеры для хранения пыли.

Кроме того, с учетом того, что около 30-40% пыли, присутствующей в твердом материале, переносимом потоком отходящего газа, имеет средний диаметр от 2 до 100 мкм, использование осадительной камеры не позволяет надлежащим образом задерживать более мелкие частицы пыли.

Следовательно, в данной отрасли существует необходимость разработки способа, который преодолет недостатки описанных выше решений.

Таким образом, техническая задача настоящего изобретения, заключается в разработке способа рекуперации энергии посредством сжигания топлива, а также системы, которая способна осуществлять этот способ, без необходимости частых периодических простоев для очистки различных блоков, образующих систему, и для удаления золы и твердого материала, скопившихся в них.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Техническая задача согласно настоящему изобретению решается инновационным способом получения текучей среды, нагретой посредством сжигания топлива, причем указанный способ включает следующие этапы, на которых:

а) сжигают указанное топливо в печи, которая содержит камеру сгорания, что приводит к образованию потока отходящего газа, содержащего взвешенные твердые частицы;

б) подают указанный поток отходящего газа по меньшей мере в один циклон, который расположен снаружи указанной камеры сгорания;

с) подвергают указанный поток отходящего газа принудительному удалению указанных твердых частиц в указанном по меньшей мере одном циклоне, что приводит к образованию потока очищенного отходящего газа и твердого осадка, который содержит указанные твердые частицы;

д) подают указанный поток очищенного отходящего газа в теплообменный блок, в котором течет теплообменная текучая среда; и

е) осуществляют косвенный теплообмен между указанным потоком очищенного отходящего газа и указанной теплообменной текучей средой, что приводит к образованию потока охлажденного очищенного газа и нагретой теплообменной текучей среды.

Кроме того, вышеуказанный поток отходящего газа может

содержать сгоревшие или несгоревшие частицы.

Теплообменная текучая среда предпочтительно состоит из воды или диатермического масла.

Вышеуказанное топливо может состоять из любого материала, подходящего для сжигания в печи; в качестве неограничивающего примера можно отметить следующие материалы: безопасный сухой компонент городских, промышленных или специальных отходов (пластик, бумага, текстильные волокна и/или т.п.); отходы сельскохозяйственной/пищевой промышленности (например, скорлупа грецких орехов, скорлупа фундука, рисовая шелуха, фруктовые косточки, оливковый жмых, кукурузные початки, пшеничная солома, отбракованные части зерен, стебли сахарного тростника, выжимки и виноградные косточки), отходы деревообрабатывающей промышленности (древесная щепка, поврежденная кора, обработанные клеем или краской деревянные части, рубленые ветки, деревянная стружка и опилки), биомасса из растительного материала, а также ископаемое топливо.

Согласно способу, описанному выше, можно выполнить этап удаления твердых частиц и пыли, переносимых потоком отходящего газа, перед контактом потока с теплообменными блоками (обычно называемыми блоками или установками перегрева в случае, когда теплообменная жидкость представляет собой воду), что исключает необходимость выполнения этапа осаждения посредством осадительной камеры со всеми преимуществами, связанными с отсутствием такого этапа, как будет объяснено более подробно ниже.

Основным техническим результатом способа согласно настоящему изобретению в любом случае является значительное уменьшение содержания взвешенных твердых частиц, переносимых потоком отходящего газа, перед подачей последнего в генератор нагретой теплообменной текучей среды и контактом с теплообменными блоками, расположенными в нем.

Следовательно, за счет выполнения этапа подачи и удаления твердых частиц в потоке отходящего газа по меньшей мере в одном

циклоне можно не только достигнуть уровня удаления твердых частиц, который в количественном выражении намного превосходит этап удаления твердых частиц посредством осадительной камеры, после которой в потоке газа остаются взвешенные твердые частицы, но и можно обеспечить относительно непрерывную работу установки без необходимости частых периодических остановок для опорожнения зоны удаления твердых частиц.

Фактически, как предполагается в способе согласно настоящему изобретению, с помощью по меньшей мере одного циклона можно постоянно собирать и удалять пыль при накоплении ее в по меньшей мере одном циклоне без необходимости остановки системы, используемой для осуществления способа согласно настоящему изобретению.

Предпочтительно, этапы a-d вышеуказанного способа осуществляют в адиабатических условиях.

Предпочтительно, осуществление этапов a-d вышеуказанного способа в адиабатических условиях полезно для обеспечения следующих преимуществ.

Сначала поток отходящего газа не подвергается явлениям конденсации до достижения указанного по меньшей мере одного циклона или внутри него, что позволяет почти полностью собрать твердые частицы в последнем и предотвратить образование нежелательных смолянистых осадений.

Затем при контакте полученного таким образом очищенного газа, выходящего из указанного по меньшей мере одного циклона, с трубами теплообменного блока, почти все тепло, вырабатываемое при сгорании топлива, может передаваться теплообменной текучей среде, которая течет в теплообменном блоке.

Предпочтительно, поток отходящего газа и поток очищенного отходящего газа имеют температуру выше 300°C.

Более предпочтительно, поток отходящего газа и поток очищенного отходящего газа имеют температуру выше 400°C, еще более предпочтительно выше 450°C.

Согласно предпочтительному варианту реализации поток отходящего газа и поток очищенного отходящего газа имеют температуру выше 600°C, предпочтительно равную или превышающую 650°C.

В равной степени предпочтительно поток отходящего газа и поток очищенного отходящего газа имеют приблизительно одинаковую скорость.

Предпочтительно, в способе согласно настоящему изобретению этапы b) и c) осуществляют посредством по меньшей мере двух циклонов, которые предпочтительно расположены параллельно.

Предпочтительно, по меньшей мере один циклон согласно способу настоящего изобретения может принимать форму двух циклонов одинакового объема и часовой производительности, которые работают параллельно.

Фактически, за счет выполнения этапа подачи и удаления твердых частиц в потоке отходящего газа по меньшей мере в двух циклонах можно достигнуть уровня удаления твердых частиц, который в количественном выражении еще больше превосходит этап удаления твердых частиц посредством осадительной камеры.

Кроме того, благодаря параллельной работе, по меньшей мере два циклона обеспечивают непрерывную работу установки без необходимости частых периодических остановок для опорожнения зоны удаления твердых частиц даже в случае отказа или поломки одного из по меньшей мере двух циклонов.

В равной степени предпочтительно в способе согласно настоящему изобретению указанные этапы b) и c) осуществляют посредством батарейного циклона, т.е. по меньшей мере один циклон в способе согласно настоящему изобретению может представлять собой батарейный циклон.

Использование батарейного циклона также позволяет легко удалять частицы диаметром до 5 мкм и даже частицы диаметром до 2 мкм.

Кроме того, увеличение количества циклонов за счет

осуществления настоящего способа в батарейном циклоне, например, в батарейном циклоне, содержащем 9 циклонов, имеет положительный эффект не только с точки зрения эффективности очистки, но и с точки зрения рассеиваемой мощности в циклоне, что означает снижение эксплуатационных расходов при идентичной мощности установки и количестве сжигаемого топлива.

Фактически, согласно последнему варианту реализации при осуществлении вышеуказанных этапов b) и c) посредством батарейного циклона можно достичь оптимальной производительности с точки зрения эффективности очистки (а именно, можно легко собирать частицы диаметром всего 2 мкм), с наименьшей возможной рассеиваемой мощностью.

Выбор использования батарейного циклона зависит от среднего размера твердых частиц, переносимых создаваемым потоком отходящего газа, и, следовательно, зависит от вида материала, используемого в качестве топлива, а также от условий, в которых происходит сжигание.

Способ согласно настоящему изобретению может дополнительно включать этап подачи нагретой теплообменной текучей среды, предпочтительно насыщенного или перегретого пара или нагретого диатермического масла, из теплообменного блока в систему выработки электроэнергии или на объект промышленного или гражданского назначения (в качестве неограничивающего примера системы дальнего теплоснабжения для домов, промышленные установки, использующие теплоносители, и т.д.),

Согласно предпочтительному варианту реализации способ согласно настоящему изобретению может включать этап подачи потока охлажденного отходящего газа в блок предварительного нагрева, причем блок предварительного нагрева выполнен с возможностью приема потока охлажденного отходящего газа и получения потока нагретого воздуха.

Также согласно этому предпочтительному варианту реализации указанный поток нагретого воздуха может подаваться в печь и подаваться в камеру сгорания печи в качестве потока воздуха для

горения.

В связи с этим этот вариант реализации обеспечивает не только способ получения нагретой теплообменной текучей среды, предпочтительно насыщенного или перегретого пара или нагретого диатермического масла, который преодолевает проблемы, имеющиеся в уровне техники, но и способ, включающий дополнительный этап нагревания потока воздуха и этап подачи последнего в камеру сгорания, что повышает общую эффективность способа согласно настоящему изобретению и минимизирует расход топлива.

Вышеуказанная техническая задача также решается новой системой первоначальной конструкции для получения теплообменной текучей среды, нагретой посредством сжигания топлива, причем система содержит следующие блоки:

- печь, содержащую камеру сгорания, подходящую для сжигания топлива с образованием отходящего газа, содержащего взвешенные твердые частицы;

- по меньшей мере один циклон, сообщающийся по текучей среде с вышеуказанной печью, подходящий для удаления указанных взвешенных частиц, причем по меньшей мере один циклон имеет верхнюю часть, содержащую впускное отверстие для входа потока газа из печи и выпускное отверстие для вывода потока очищенного газа из по меньшей мере одного циклона, и нижнюю часть, содержащую бункер для сбора осажденных твердых частиц;

- генератор нагретой теплообменной текучей среды, сообщающийся по текучей среде с вышеуказанным по меньшей мере одним циклоном для приема указанного потока очищенного газа и расположенный ниже по потоку относительно указанного по меньшей мере одного циклона, причем генератор нагретой теплообменной текучей среды содержит зону теплообмена, в которой расположен теплообменный блок, в котором течет теплообменная текучая среда, и выпускное отверстие для вывода потока охлажденного отходящего газа.

Теплообменная текучая среда предпочтительно представляет собой воду или диатермическое масло; в связи с этим в первом случае

генератор нагретой теплообменной текучей среды предпочтительно представляет собой генератор насыщенного или перегретого пара.

В частности, печь, включенная в систему согласно настоящему изобретению, содержит впускное отверстие камеры сгорания, через которое подается топливо, и отверстие для подачи воздуха для горения в камеру сгорания.

Кроме того, камера сгорания, в свою очередь, может содержать зону горения, или систему воспламенения, и зону передачи потока отходящего газа, расположенную над зоной горения и выполненную с возможностью передачи потока в направлении выпускного отверстия для подачи потока в по меньшей мере один циклон, расположенный ниже по потоку относительно камеры сгорания.

В частности, указано, что печь и по меньшей мере один циклон, включенные в систему согласно настоящему изобретению, совместно образуют единую адиабатическую камеру.

Предпочтительно, по меньшей мере один циклон в системе согласно настоящему изобретению состоит по меньшей мере из двух циклонов, причем указанные по меньшей мере два циклона более предпочтительно расположены параллельно.

Предпочтительно, по меньшей мере один циклон в системе согласно настоящему изобретению может представлять собой батарейный циклон.

Предпочтительно, вышеуказанный теплообменный блок представляет собой обычный теплообменник.

Предпочтительно, система согласно настоящему изобретению может дополнительно содержать впускную трубу для подачи теплообменной текучей среды в теплообменный блок, сообщающуюся с ним по текучей среде.

Подобным образом такая система может дополнительно содержать выпускную трубу для подачи нагретой теплообменной текучей среды, предпочтительно перегретого пара или насыщенного пара или нагретого диатермического масла, из теплообменного блока в систему выработки электроэнергии, которая не показана, поскольку она является полностью

традиционной, или на объект промышленного или гражданского назначения, как описано выше.

Согласно предпочтительному варианту реализации система согласно настоящему изобретению может содержать дополнительный генератор нагретой теплообменной текучей среды, сообщающийся по текучей среде с вышеуказанным выпускным отверстием, для приема указанного потока охлажденного отходящего газа, причем генератор нагретой теплообменной текучей среды содержит зону теплообмена, в которой расположен дополнительный теплообменный блок, в котором течет теплообменная текучая среда, и содержит дополнительное выпускное отверстие для вывода потока дополнительно охлажденного отходящего газа.

Кроме того, система согласно настоящему изобретению может содержать дополнительную выпускную трубу, сообщающуюся по текучей среде с дополнительным теплообменным блоком, для подачи нагретой теплообменной текучей среды, предпочтительно нагретого диатермического масла или пара, из дополнительного теплообменного блока в систему выработки электроэнергии, которая не показана, поскольку она является полностью традиционной, или на объект промышленного или гражданского назначения.

Согласно дополнительному предпочтительному варианту реализации система согласно настоящему изобретению может дополнительно содержать блок предварительного нагрева, расположенный ниже по потоку относительно генератора нагретой теплообменной текучей среды или дополнительного генератора нагретой теплообменной текучей среды, причем блок предварительного нагрева находится в сообщении по текучей среде с выпускным отверстием генератора нагретой теплообменной текучей среды или с дополнительным выпускным отверстием дополнительного генератора и выполнен с возможностью приема потока охлажденного отходящего газа и получения потока нагретого воздуха.

В частности, вышеуказанный блок предварительного нагрева имеет функцию использования остаточного тепла в потоке охлажденного

отходящего газа и передачи его потоку воздуха, предпочтительно воздуха из атмосферы, который таким образом нагревается.

Поток нагретого воздуха может подаваться в камеру сгорания через магистраль, сообщающуюся по текучей среде с блоком предварительного нагрева и с впускным отверстием камеры сгорания печи, в качестве потока воздуха для горения.

Дополнительные отличительные признаки и преимущества настоящего изобретения станут очевидными из приведенного ниже описания нескольких предпочтительных примеров варианта реализации, обеспеченных в качестве неограничивающего примера, со ссылкой на сопровождающие чертежи.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На Фигуре 1 схематично изображена система для получения теплообменной текучей среды, нагретой посредством сжигания топлива, согласно настоящему изобретению.

На Фигуре 2 схематично изображен другой вариант реализации системы получения теплообменной текучей среды, нагретой посредством сжигания топлива, согласно настоящему изобретению.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

На фигуре 1 изображена система, в целом обозначенная ссылочной позицией 1, для получения нагретой теплообменной текучей среды посредством сжигания топлива, содержащая печь 2, циклон 10, расположенный ниже по потоку относительно указанной печи, и генератор 20 нагретой теплообменной текучей среды, расположенный ниже по потоку относительно циклона 10.

Печь 2, в свою очередь, содержит камеру 4 сгорания и впускное отверстие 3 камеры сгорания, конструкция которого облегчает подачу топлива в камеру сгорания.

Кроме того, камера 4 сгорания, в свою очередь, содержит зону

горения и отверстие 7 для подачи потока воздуха в камеру 4 сгорания.

В камере 4 сгорания может быть расположена система воспламенения, предпочтительно терочный воспламенитель, который выполнен с возможностью обеспечения распределения топлива, и на котором происходит воспламенение топлива; система воспламенения не показана, поскольку она является полностью традиционной.

Камера сгорания также содержит зону 5 передачи потока отходящего газа, который образуется после сгорания топлива, причем зона 5 передачи расположена над зоной 4 горения и выполнена с возможностью передачи указанного потока в направлении выпускного отверстия 6 для подачи потока отходящего газа в циклон 10, расположенный ниже по потоку относительно камеры 4 сгорания и сообщающийся с ней по текучей среде.

Циклон 10 представляет собой циклон для удаления взвешенных твердых частиц, переносимых потоком газа. Циклон 10 по существу имеет форму перевернутого конуса, верхняя часть 11 которой имеет поперечное сечение заданного диаметра; верхняя часть 11 содержит впускное отверстие 12 для потока отходящего газа, внутренний цилиндр для передачи потока отходящего газа, очищенного при выходе из циклона 10 (не показан, поскольку является полностью традиционным), и выпускное отверстие 18 для вывода потока очищенного отходящего газа и подачи указанного потока в генератор 20 нагретой теплообменной текучей среды, расположенный ниже по потоку и сообщающийся по текучей среде с циклоном 10.

Циклон 10 также содержит нижнюю часть 13, расположенную под верхней частью 11; нижняя часть 13 имеет поперечное сечение меньшего диаметра, чем верхняя часть 11. Кроме того, нижняя часть 13, в свою очередь, содержит бункер 14, форма которого облегчает скольжение и сбор осажденного твердого материала из верхней части 11.

Генератор 20 нагретой теплообменной текучей среды, расположенный ниже по потоку относительно циклона 10, как видно на чертежах, содержит, в частности, впускное отверстие 21 для подачи

потока очищенного отходящего газа в зону 22 теплообмена, последняя, в свою очередь, содержит теплообменный блок 23, в котором течет теплообменная текучая среда (предпочтительно вода или диатермическое масло), и выпускное отверстие 24 для вывода потока охлажденного отходящего газа.

Предпочтительно, теплообменный блок 23 представляет собой обычный теплообменник.

В равной степени предпочтительно, система 1 согласно настоящему изобретению может дополнительно содержать впускную трубу 29 для подачи теплообменной текучей среды в теплообменный блок, сообщающуюся с ним по текучей среде.

Подобным образом указанная система 1 может дополнительно содержать выпускную трубу 28, сообщающуюся по текучей среде с теплообменным блоком 23, для подачи нагретой теплообменной текучей среды, предпочтительно нагретого диатермического масла или пара, из теплообменного блока 23 в систему выработки электроэнергии, которая не показана, поскольку она является полностью традиционной, или на объект промышленного или гражданского назначения.

В отличие от указанного выше, Фигура 2 иллюстрирует конкретный вариант реализации настоящего изобретения, в котором система 1 дополнительно содержит дополнительный генератор 40 нагретой теплообменной текучей среды, сообщающийся по текучей среде с вышеуказанным выпускным отверстием 24.

Дополнительный генератор 40 выполнен с возможностью приема потока охлажденного отходящего газа и, в свою очередь, содержит впускное отверстие 31 и зону 41 теплообмена, в которой расположен дополнительный теплообменный блок 38, в котором течет теплообменная текучая среда, и дополнительное выпускное отверстие 39 для вывода потока дополнительно охлажденного отходящего газа.

Соответственно, указанная система 1, показанная на Фигуре 2, может дополнительно содержать выпускную трубу 37, сообщающуюся по текучей среде с дополнительным теплообменным блоком 23, для подачи нагретой теплообменной текучей среды, предпочтительно нагретого

диатермического масла или пара, из дополнительного теплообменного блока 23 в систему выработки электроэнергии, которая не показана, поскольку она является полностью традиционной, или на объект промышленного или гражданского назначения.

Кроме того, вариант реализации, показанный на Фигуре 2, иллюстрирует блок 30 предварительного нагрева, сообщающийся по текучей среде с выпускным отверстием 39 дополнительного генератора 40 и выполненный с возможностью приема потока охлажденного отходящего газа и получения потока нагретого воздуха для подачи в камеру 4 сгорания печи 2.

В частности, блок 30 предварительного нагрева сообщается с магистралью 35, сообщающейся по текучей среде с отверстием 7 для подачи потока воздуха в камеру 4 сгорания.

Кроме того, блок 30 предварительного нагрева также имеет выпускное отверстие 31 для выпуска потока охлажденного отходящего газа вниз по потоку системы.

Работа системы согласно настоящему изобретению дополнительно объяснена ниже со ссылкой на неограничивающий вариант реализации.

Топливо подается в печь 2, затем топливо воспламеняется, в результате чего образуется поток отходящего газа, содержащий взвешенные твердые частицы, который подается в пару циклонов 10, которые могут быть расположены параллельно, и в которых создается центробежная сила, и происходит направленное вниз движение по спирали.

Затем поток, содержащий взвешенные твердые частицы, подвергается этапу удаления твердых частиц с последующим осаждением этих твердых частиц, взвешенных в потоке и переносимых им.

После этого поток очищенного отходящего газа, полученный таким образом и выходящий из циклонов, подается в блок 20 получения нагретой теплообменной текучей среды (в частности, парогенератор), расположенный ниже по потоку относительно пары циклонов 10.

В частности, блок 20, используемый для получения нагретой

теплообменной текучей среды, содержит ряд трубчатых теплообменников 23, в которых циркулирует вода из водопровода. После косвенного теплообмена, осуществляемого между потоком очищенного отходящего газа и водой, циркулирующей в трубах теплообменника, образуются поток пара и поток охлажденного отходящего газа.

Проверка, проведенная в парогенераторе 20, подтвердила, что внешняя поверхность труб блоков перегрева, по существу не была повреждена, и что на ней не было значительного осаждения твердого материала.

Благодаря способу согласно настоящему изобретению и системе, подробно описанным выше, можно преодолеть проблемы известного уровня техники, которые описаны выше, и прежде всего предотвратить передачу взвешенных твердых частиц и пыли, образующихся во время сгорания и переносимых потоком отходящего газа, в теплообменные блоки, расположенные в блоке получения нагретой теплообменной текучей среды.

Фактически, согласно настоящему изобретению можно получить это техническое преимущество за счет этапа удаления твердых частиц, выполняемого посредством по меньшей мере одного циклона, расположенного между печью, в которой осуществляется этап сжигания, и блоком получения нагретой теплообменной текучей среды, в котором происходит косвенный теплообмен между потоком газа и теплообменной текучей средой.

Этап удаления твердых частиц, осуществляемый посредством по меньшей мере одного циклона, по сравнению с обычной камерой для удаления твердых частиц, обеспечивает ряд технических преимуществ, включая:

- меньшее время простоя для технического обслуживания; фактически, длительное и слишком частое опустошение зоны хранения осажденного твердого материала не требуется, поскольку по меньшей мере один циклон обеспечивает постоянное удаление указанного материала без общего простоя системы;

- поток отходящего газа, попадающий в по меньшей мере один

циклон, имеет скорость, полностью сопоставимую со скоростью потока очищенного отходящего газа, выходящего из этого же блока, что обеспечивает быстроедействие и большую пропускную способность;

- более эффективное и улучшенное удаление твердых частиц, в результате которого образуется поток отходящего газа, очищенный по сравнению с потоком газа, входящим в по меньшей мере один циклон.

Кроме того, благодаря способу и системе согласно настоящему изобретению можно достигнуть значительно более высоких температур по сравнению с аналогичными способами и системами, представленными на рынке; фактически, поскольку поток отходящего газа, входящий в блок получения нагретой теплообменной текучей среды, содержащий абсолютно незначительное количество взвешенных твердых частиц, может подаваться в теплообменные блоки, расположенные в указанном блоке получения нагретой теплообменной текучей среды, отсутствует риск того, что во время срока эксплуатации системы высокотемпературная зола может чрезмерно налипнуть на трубы теплообменных блоков.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения теплообменной текучей среды, нагретой посредством сжигания топлива, причем указанный способ включает этапы, на которых:

а) сжигают указанное топливо в печи, которая содержит камеру сгорания, с образованием потока отходящего газа, содержащего взвешенные твердые частицы;

б) подают указанный поток отходящего газа по меньшей мере в один циклон, который расположен снаружи указанной камеры сгорания;

с) подвергают указанный поток отходящего газа принудительному удалению указанных твердых частиц в указанном по меньшей мере одном циклоне с образованием потока очищенного отходящего газа и твердого осадка, который содержит указанные твердые частицы;

д) подают указанный поток очищенного отходящего газа в теплообменный блок, в котором течет теплообменная текучая среда; и

е) осуществляют косвенный теплообмен между указанным потоком очищенного отходящего газа и указанной теплообменной текучей средой с образованием потока охлажденного очищенного газа и нагретой теплообменной текучей среды.

2. Способ по п. 1, в котором указанные этапы а-д осуществляют в адиабатических условиях.

3. Способ по п. 1 или 2, в котором указанный поток отходящего газа и указанный поток очищенного отходящего газа имеют температуру выше 300°C, предпочтительно выше 400°C.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором указанные этапы б) и с) осуществляют посредством по меньшей мере двух циклонов, причем указанные по меньшей мере два циклона предпочтительно работают параллельно.

5. Способ по любому из п.п. 1-3, в котором указанные этапы b) и с) осуществляют посредством батарейного циклона.

6. Способ по любому из п.п. 1-5, включающий этапы, на которых:

- подают указанный поток охлажденного отходящего газа в блок предварительного нагрева для получения потока нагретого воздуха;
- подают в указанную печь и подают в камеру сгорания указанной печи указанный поток нагретого воздуха в качестве потока воздуха для горения.

7. Способ по любому из п.п. 1-6, включающий дополнительный этап, на котором подают указанную нагретую теплообменную текучую среду из указанного теплообменного блока в систему выработки электроэнергии.

8. Система (1) для получения теплообменной текучей среды, нагретой посредством сжигания топлива, причем указанная система содержит следующие блоки:

- печь (2), содержащую камеру (4) сгорания, подходящую для сжигания топлива с образованием отходящего газа, содержащего взвешенные твердые частицы;

- по меньшей мере один циклон (10), сообщающийся по текучей среде с указанной печью (2), для удаления указанных взвешенных твердых частиц, причем указанный по меньшей мере один циклон (10) содержит верхнюю часть (11), содержащую впускное отверстие (12) для входа указанного потока газа из указанной печи (2) и выпускное отверстие (18) для вывода потока очищенного газа, и нижнюю часть (13), содержащую бункер (14) для сбора осажденных твердых частиц;

- генератор (20) нагретой теплообменной текучей среды, сообщающийся по текучей среде с указанным по меньшей мере одним циклоном (10) для приема указанного потока очищенного газа и расположенный ниже по потоку относительно указанного по меньшей мере одного циклона, причем указанный генератор (20) нагретой

теплообменной текучей среды содержит зону (22) теплообмена, в которой расположен теплообменный блок (23), и выпускное отверстие (24) для вывода потока охлажденного отходящего газа, причем указанный теплообменный блок (23) предпочтительно представляет собой обычный теплообменник.

9. Система по п. 8, в которой указанный по меньшей мере один циклон (10) состоит по меньшей мере из двух циклонов, причем указанные по меньшей мере два циклона предпочтительно расположены параллельно.

10. Система по п. 8, в которой указанный по меньшей мере один циклон (10) состоит из батарейного циклона.

11. Система по любому из п.п. 8-10, дополнительно содержащая следующие блоки:

- дополнительный генератор (40) нагретой теплообменной текучей среды, сообщающийся по текучей среде с указанным выпускным отверстием (24) для приема указанного потока очищенного газа, причем указанный дополнительный генератор (40) нагретой теплообменной текучей среды содержит дополнительную зону (41) теплообмена, в которой расположен дополнительный теплообменный блок (38), и дополнительное выпускное отверстие (39) для вывода потока дополнительно охлажденного отходящего газа, причем указанный дополнительный теплообменный блок (38) предпочтительно представляет собой обычный теплообменник.

12. Система по любому из п.п. 8-11, в которой указанная печь (2) содержит впускное отверстие (3) указанной камеры (4) сгорания для подачи топлива в указанную камеру (4) сгорания и отверстие (7) для подачи потока воздуха для горения в указанную камеру (4) сгорания.

13. Система по п. 12, дополнительно содержащая следующие

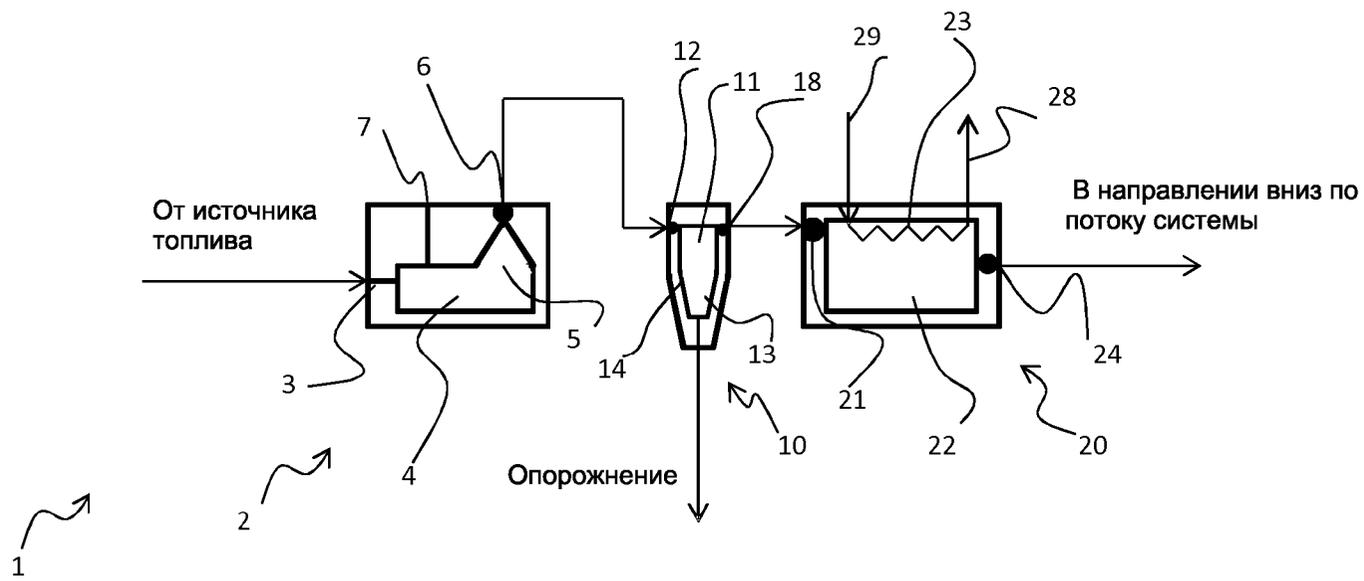
блоки:

- блок (30) предварительного нагрева, сообщающийся по текучей среде с указанным выпускным отверстием (24) или с указанным дополнительным выпускным отверстием (39) для вывода потока охлажденного отходящего газа из указанного генератора (20) или из указанного дополнительного генератора (40) нагретой теплообменной текучей среды, причем указанный блок (30) предварительного нагрева выполнен с возможностью приема указанного потока охлажденного отходящего газа и получения потока нагретого воздуха;

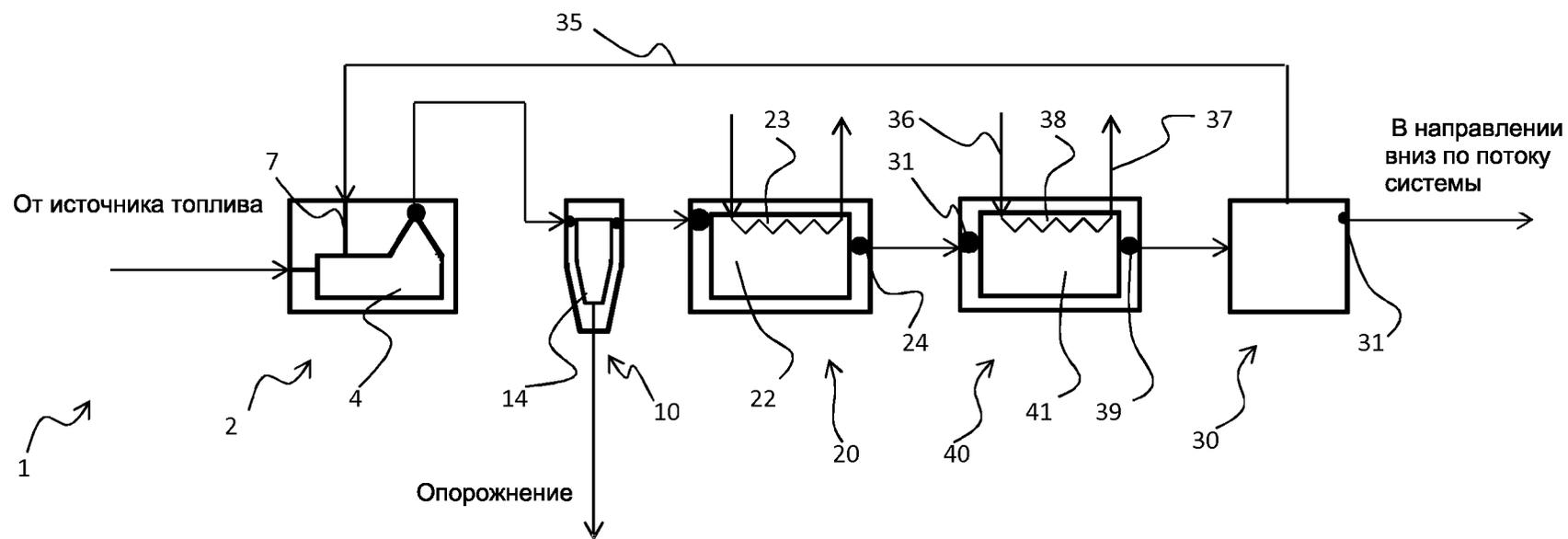
- магистраль (35), сообщающаяся по текучей среде с указанным блоком (30) предварительного нагрева и с указанным отверстием (7) для подачи потока воздуха для горения в указанную камеру (4) сгорания, причем указанная магистраль (35) выполнена с возможностью подачи указанного потока нагретого воздуха в указанное отверстие (7) для потока воздуха в качестве потока воздуха для горения.

14. Система по любому из п.п. 8-13, в которой указанная теплообменная текучая среда представляет собой воду или диатермическое масло.

15. Система по любому из п.п. 8-14, дополнительно содержащая выпускную трубу (29; 36) для подачи указанной теплообменной текучей среды в указанный теплообменный блок (23) или указанный дополнительный теплообменный блок (38), и выпускную трубу (28; 37) для подачи указанной нагретой теплообменной текучей среды из указанного теплообменного блока (23) или из указанного дополнительного теплообменного блока (38) в систему выработки электроэнергии или на объект промышленного или гражданского назначения.



ФИГ. 1



Фиг. 2