



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) B (11) 34982
(51) F23D 14/00 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2020/0032.1

(22) 21.01.2020

(45) 02.04.2021, бюл. №13

(72) Орумбаев Рахимжан Кабиевич; Кибарин Андрей Анатольевич; Коробков Максим Сергеевич; Бахтияр Балжан Төрешқызы; Отынчиева Маржан Турепашовна; Ходанова Татьяна Викторовна; Кумаргазина Мадина Бакытжановна; Галиев Рамиль Айтбаевич

(73) Орумбаев Рахимжан Кабиевич; Кибарин Андрей Анатольевич; Коробков Максим Сергеевич

(56) RU 2637271 C1 01.12.2017

RU 2518759 C1 10.06.2014

RU 61010 U1 10.02.2007

EP 1112461 B1 14.04.2004

SU 264587 A1 03.03.1970

(54) **ЩЕЛЕВАЯ ГАЗОМАЗУТНАЯ ГОРЕЛКА**

(57) Изобретение относится к энергетике, а именно к щелевым газомазутным горелкам с принудительной подачей воздуха для сжигания газообразного и/или жидкого топлива и может, применяется в паровых и водогрейных котлах большой мощности.

Щелевая газомазутная горелка, содержит горелку с системой подачи газа, с системой подачи жидкого топлива, запальную горелку и снабжена датчиками контроля факела запальной и основной горелки. Корпус горелки содержит три совмещенных щелевых канала подачи воздуха. Поперечное сечение центрального канала равно суммарному

сечению двух наружных щелевых каналов, а суммарное сечение газовых трубопроводов в центральном канале равно суммарному сечению газовых трубопроводов в двух наружных каналах. Горелка подсветки на газе размещена между центральным каналом и одним из наружных каналов посередине.

Отношение расхода воздуха с 50% нагрузкой горелки $V_{50\%}^B$ по центральному каналу к поперечному сечению центрального канала щелевой горелки $F_{50\%}^B$ и отношение суммарного расхода воздуха по двум наружным каналам к суммарному поперечному сечению устья двух наружных каналов $F_{50\%}^B$ относится как $V_{50\%}^B / F_{50\%}^B = 32 \pm 3\%$.

Отношение расхода газа с 50% нагрузкой горелки $V_{50\%}^T$ по газовым трубопроводам в центральном канале к суммарному поперечному сечению газовых трубопроводов $F_{50\%}^T$ и отношение суммарного расхода газа по газовым трубопроводам в двух наружных каналах к суммарному поперечному сечению газовых трубопроводов $F_{50\%}^T$ относится как $V_{50\%}^T / F_{50\%}^T = 20 \pm 4\%$.

Отношение расхода воздуха $V_{гп}^B$ по витому трубопроводу под углом 45° горелки подсветки к поперечному сечению устья витого трубопровода $F_{гп}^B$ относится как $V_{гп}^B / F_{гп}^B = 27 \pm 2\%$, а отношение расхода природного газа $V_{гп}^T$ в газовой трубке к поперечному сечению устья трубопровода горелки $F_{гп}^T$ как $V_{гп}^T / F_{гп}^T = 22 \pm 2\%$.

(19) KZ (13) B (11) 34982

Изобретение относится к энергетике, а именно к щелевым газомазутным горелкам с принудительной подачей воздуха для сжигания газообразного и/или жидкого топлива и может, применяется в паровых и водогрейных котлах большой мощности.

Известна газомазутная горелка, которая содержит устройство для подачи газообразного топлива, устройство для подачи жидкого топлива, запальную горелку для розжига факелов пилотной и основной горелок в режиме розжига горелки, работающей на жидком топливе, датчик контроля факела запальной горелки, пилотную горелку для контроля факела основной горелки на природном газе, датчик контроля пилотной горелки, датчик контроля факела основной горелки на жидком топливе. Устройство для подачи газообразного топлива выполнено в виде коллектора, соединенного с газопроводом, и присоединенных к коллектору газораздающих труб. В качестве устройства для подачи жидкого топлива (например, мазута, дизельного или печного топлива) применяется форсунка. Форсунка и газовый электрозапальник установлены в трубе, которая расположена по оси горелки. Горелка содержит центральный и периферийный воздушные каналы (Патент РФ №2518 759, МПК F23D 17/00, F23C 1/08, F23Q 9/00, опубликовано 10.06.2014 бюл. №16).

Недостатком известной газомазутной горелки является низкая эффективность, в силу того, что изменение мощности основной горелки производится регулирующим затвором на основном газопроводе и с помощью регулятора соотношения «газ-воздух» шибером на входе воздуха в корпус горелки, причем диапазон регулирования по мощности ограничен из-за существенного изменения скорости воздуха и газа в устье горелки с постоянным поперечным сечением, которая лимитируется для определенной номинальной нагрузки котла, а также при работе основной горелки в различных режимах регулировка давления воздуха и газа на пилотную горелку не производится. Подачу воздуха с расходом 2 – 5% от общего воздуха и соответственно газа в пилотную горелку осуществляют с постоянным давлением для ее работы с постоянной мощностью и для гарантированного контроля основного факела с размещением внутри амбразуры горелки.

К примеру, при применении таких конструкций газомазутных горелок при снижении нагрузок парового котла БКЗ-160-100Ф до 50% от номинальной нагрузки приводит к резкому снижению скорости воздуха от 32 м/с до 16 м/с и газа от 20 м/с до 10 м/с из-за постоянного поперечного сечения устья горелок, что сразу сказывается на качестве смешения струй газа и воздуха и на качестве горения природного газа из-за плохого смешения в объеме топki котла. Наряду с этим, экологические и экономические показатели нерасчетного режима работы котла резко снижаются, что становится для эксплуатации неприемлемым.

Из известных технических решений наиболее близким по технической сущности (прототипом) к

заявляемому устройству, является щелевая горелка с принудительной подачей воздуха, предназначенная для сжигания газа и содержит воздухораспределительный короб с воздухоподводящим каналом, соединенный с дутьевым вентилятором, щелевой канал, образованный блоками из огнеупорного материала и соединенный с воздухоподводящим каналом, направляющие стенки, установленные в воздухоподводящем канале, двухтрубный коллектор, каждая трубка которого содержит один ряд газовыпускных отверстий, каждый из которых повернут под углом 45° по отношению к поперечному потоку воздуха. Горелка дополнительно снабжена щелевым коробом, выполненным с параллельными направляющими стенками и соединенным с помощью фланцевого соединения с воздухораспределительным коробом, на выходе последнего установлена воздушорегулирующая заслонка, снабженная воротком, за которой расположена стальная воздухораспределительная решетка с размещенными в коридорном порядке с одинаковыми поперечными и продольными шагами гнездами, оснащенными интенсификаторами турбулентного движения воздушного потока, вставленная между двумя пластинами, расстояние между которыми равно ширине щелевого канала, причем площадь живого сечения проходных каналов воздухораспределительной решетки больше площади сечения выхода воздухораспределительного короба в $0,4\div 0,7$ раз, при этом параллельные направляющие стенки щелевого короба облицованы внутри монолитными плитами из огнеупорного материала профильной формы с расширением к выходу щелевого короба, причем ширина выходного щелевого канала в $1,6 \div 1,8$ раз больше ширины входа щелевого канала (Патент RU №2637271, МПК F23D 14/24, F23D 14/46, опубликовано: 01.12.2017, бюл. №34).

Недостаток известной конструкции щелевой горелки, заключается в ограничении по мощности и ее регулировании, в связи с тем, что при увеличении производительности дутьевого вентилятора, не обеспечивается равномерный профиль скоростей воздушного потока на входе в щелевой канал, а значит, снижается качество смешения газа и воздуха из-за постоянного поперечного сечения устья щелевого канала. При снижении производительности по воздуху и газу на 50% скорость воздуха уменьшается в два и более раза, в результате снижается эффективность работы воздухораспределительной решетки.

Задачей изобретения является разработка надежной конструкции щелевой газомазутной горелки для паровых или водогрейных котлов большой мощности, обеспечивающая эффективную и экономичную работу при сжигании природного газа и/или мазута при изменении нагрузок от 20% до 70% и от 80% до 110% от номинальной нагрузки с высокими экологическими показателями и КПД.

Технический результат достигается тем, что конструкция предлагаемой щелевой газомазутной

горелки, обеспечивает эффективную и экономичную (устойчивую) работу с автоматическим блоком газового оборудования с постоянной подсветкой основного факела горелки в заявляемых пределах изменения по мощности со снижением ее до 20%, благодаря эффективному сжиганию природного газа в пределах номинальной мощности щелевой газомазутной горелки парового или водогрейного котла от 20% и до 110%, путем сохранения высокого уровня скорости воздуха и газа в устье горелки; постоянной устойчивой подсветки и контроля основного факела горелки с помощью горелки подсветки во всем диапазоне работы мощности щелевой газомазутной горелки; использованию факела мощной горелки подсветки, в качестве растопки парового (водогрейного) котла на станции; высокому уровню ремонтпригодности и возможности замены щелевой газомазутной горелки с совмещенной системой горелки подсветки основного факела; удобству и простоте в обслуживании щелевой газомазутной горелки в условиях эксплуатации.

Для достижения технического результата щелевая газомазутная горелка, содержащая основную горелку с устройством для подачи газа, устройство для подачи жидкого топлива с запальной горелкой, датчик контроля факела горелки подсветки, датчик контроля факела запальной горелки и датчик контроля основной горелки на газе и жидком топливе, корпус горелки с щелевыми каналами, согласно изобретению, корпус основной щелевой горелки содержит три отдельных совмещенных щелевых канала воздухопроводов, причем поперечное сечение устья центрального канала воздухопровода выполняется равным суммарному поперечному сечению устья двух наружных щелевых каналов, при этом суммарное поперечное сечение газораздающих трубопроводов, равномерно размещенных по середине устья центрального канала, равно суммарному поперечному сечению газораздающих трубопроводов, размещенных посередине каждого из двух устьев наружных щелевых каналов, а устье газовой горелки подсветки размещено на разделительной стенке между центральным каналом и одним из наружных каналов ровно посередине высоты каналов, причем отношение половины расхода воздуха с 50% нагрузкой горелки $V_{50\%}^B$ по центральному каналу к поперечному сечению устья центрального канала щелевой горелки $F_{50\%}^B$ и отношение суммарного расхода воздуха по двум наружным щелевым каналам, составляющим половину расхода воздуха на горелку $V_{50\%}^B$ к суммарному поперечному сечению устья двух наружных щелевых каналов $F_{50\%}^B$ определяется, как $V_{50\%}^B / F_{50\%}^B = 32 \pm 3\%$, а отношение половины расхода природного газа с 50% нагрузкой горелки $V_{50\%}^T$ по газораздающим трубопроводам, равномерно размещенным в центральном щелевом канале к суммарному поперечному сечению устьев газораздающих трубопроводов $F_{50\%}^T$ и отношение суммарного расхода природного газа по газораздающим трубопроводам, равномерно размещенным в двух

наружных щелевых каналах, составляющих половину расхода газа на горелку $V_{50\%}^T$ к суммарному поперечному сечению устья газораздающих трубопроводов $F_{50\%}^T$ определяется как $V_{50\%}^T / F_{50\%}^T = 20 \pm 4\%$. Для горелки подсветки отношение расхода воздуха $V_{гп}^B$ по витому по углу 45° трубопроводу к поперечному сечению устья витого трубопровода горелки подсветки $F_{гп}^B$ относится как $V_{гп}^B / F_{гп}^B = 27 \pm 2\%$, а отношение расхода природного газа $V_{гп}^T$ в газовой трубке к поперечному сечению устья газовой трубки горелки $F_{гп}^T$ как $V_{гп}^T / F_{гп}^T = 22 \pm 2\%$.

Сущность изобретения поясняется фигурами.

На фиг.1 представлена щелевая газомазутная горелка с разделенными воздушными потоками по коробам, трубопроводам и размещением в них разделенных газораздающих трубопроводов в аксонометрии.

На фиг.2 представлено поперечное сечение устья горелки по А-А по фиг.1.

На фиг.3 представлено продольное сечение устья горелки со смещением по Б - Б по фиг.2.

На фиг.4 представлена принципиальная схема щелевой газомазутной горелки с автоматическим блоком газооборудования.

Щелевая газомазутная горелка содержит горизонтально расположенные конструктивные элементы:

- 1- корпус щелевой газомазутной горелки;
- 2- каналы первого воздуховода;
- 3- центральный щелевой канала второго воздуховода;
- 4- витой под углом 45° трубопровод воздуховода горелки подсветки;
- 5- трубопроводы газораздающие в первом воздуховоде;
- 6- трубопроводы газораздающие во втором воздуховоде;
- 7- трубка подачи газа горелки подсветки;
- 8- форсунка подачи жидкого топлива;
- 9- трубопровод газа к запальной горелке;
- 10- датчик факела основной горелки на мазуте и газе;
- 11- датчик факела подсветки;
- 12- датчик контроля факела запальной горелки;
- 13- автомат для электрического розжига запальной горелки;
- 14- основной газопровод;
- 15- первый запорный клапан (ПЗКА-1);
- 16- второй запорный клапан (ПЗКА-2);
- 17- третий запорный клапан (ПЗКА-3);
- 18 - четвертый запорный клапан (ПЗКА-4);
- 19 - поворотный затвор, регулирующий на основном газопроводе при 100% нагрузке горелки;
- 20 - поворотный затвор, регулирующий на основном газопроводе при 50% нагрузке горелки;
- 21-газопровод на основную горелку со 100% -ой нагрузкой;
- 22- газопровод на основную горелку с 50% -ой нагрузкой;
- 23-газопровод на горелку подсветки;
- 24-затвор поворотный регулирующий на газопроводе горелки подсветки;

25- запорная арматура на мазутном трубопроводе;
 26-воздушный шибер перед основной горелкой со 100 % нагрузкой;
 27-воздушный шибер перед основной горелкой с 50% нагрузкой;
 28-воздушный шибер перед горелкой подсветки;
 29-горелка подсветки;
 30-сопло запальной горелки;
 31- горелка запальная;
 32- электромагнитный клапан;
 33-мазутопровод к основной горелке;
 34-автоматический блок системы управления газооборудования щелевой газомазутной горелки;
 Элементы водогрейного котла, расположенные вертикально:

31-горелка запальная размещенная под углом 45° к вертикали у устья горелки подсветки.

Щелевая газомазутная горелка содержит конструктивные элементы, расположенные в корпусе 1: канал первого воздуховода 2, воздушный шибер 26 перед основной горелкой для 100% нагрузки горелки с трубопроводами 5 для равномерного распределения газа в внутри двух каналов первого воздуховода 2 и поступающих из основного газопровода 14 по газопроводу 21 и после поворотного затвора 19 на основную горелку при открытых четырех запорных клапанах 15 (ПЗКА-1), 16 (ПЗКА-2), 17 (ПЗКА-3) и 18 (ПЗКА-4) до датчика факела основной горелки 10; центральный канал второго воздуховода 3 с воздушным шибером 27 перед основной горелкой для 50% нагрузки горелки с трубопроводами 6 для равномерного распределения газа внутри центрального канала второго воздуховода 3 поступающих из основного газопровода 14 по газопроводу 22 на основную горелку с 50%- ой нагрузкой после поворотного затвора 20 при открытых трех запорных клапанах 15 (ПЗКА-1), 16 (ПЗКА-2), 17 (ПЗКА-3) и закрытом запорном клапане 18 (ПЗКА-4) до датчика факела основной горелки на мазуте и газе 10; витой трубопровод воздуховода горелки подсветки 4 с трубкой 7 подачи газа на горелку подсветки, с датчиком 11 факела подсветки, газа поступающего из основного газопровода 14 при открытых двух запорных клапанах 15 (ПЗКА-1) и 16 (ПЗКА-2) и остальных закрытых 17 (ПЗКА-3) и 18 (ПЗКА-4) по газопроводу 23 на горелку подсветки через затвор поворотный 24 регулирующий на газопроводе горелки подсветки и воздушный шибер 28 идущий на горелку подсветки 29; включают трубопровод газа 9 запальной горелки 31, датчик 12 контроля факела запальной горелки, автомат электрического розжига 13, газ поступает на запальную горелку 31 из основного газопровода 14 при открытом запорном клапане 15 (ПЗКА-1) и закрытых остальных по газопроводу 30 после электромагнитного клапана 32; включают форсунку 8 для подачи жидкого топлива, с датчиком 10 факела основной горелки на мазуте и газе, мазутопровод 33 к основной горелке и автоматический блок 34 системы управления газооборудования щелевой газомазутной горелки.

При работе щелевой газомазутной горелки на газообразном топливе горелка подсветки 29 работает с тепловой мощностью до $N = 1390 \text{ (м}^3/\text{ч)} \times 8600 \text{ (ккал/м}^3) = 1195 \text{ кВт}$ или до 1,38 МВт. В связи с этим яркий факел горелки подсветки поддерживает стабильно факел основной горелки, и в случае погасания, отрыва факела или проскока на различных режимах работы обеспечивает надежное воспламенение и устойчивое горение в топке котла. Запальная горелка 31 обеспечивает автоматический розжиг факела горелки подсветки 29 и факела основной горелки в режиме 50% нагрузки и в режиме 100% нагрузки с плавным регулированием или автоматический розжиг факела основной горелки при работе горелки на жидком топливе.

Перед розжигом щелевой газомазутной горелки и дальнейшей ее работе на газообразном топливе запорная и регулирующая арматура должна находиться в следующем состоянии представленной на принципиальной схеме щелевой горелки с автоматическим блоком газооборудования на фиг. 4.

Все четыре запорных клапана: 15 (ПЗКА-1), 16 (ПЗКА-2), 17 (ПЗКА-3) и 18 (ПЗКА-4) на основном газопроводе 14 должны быть в закрытом положении.

Воздушный шибер 26 перед основной горелкой с 100% нагрузкой, воздушный шибер 27 перед основной горелкой с 50% нагрузкой и воздушный шибер 28 перед горелкой подсветки 29 должны быть закрыты.

Поворотные регулирующие затворы 19 и 20 на основном газопроводе 14 и на газопроводах 21 и 22 основной горелки должны находиться в положении, соответствующем минимальному расходу газа.

Электромагнитный клапан 32 перед запальной горелкой 31 должен находиться в закрытом положении.

Поворотный регулирующий затвор 24 на газопроводе 23 и воздушный шибер 28 перед горелкой подсветки должны находиться в положениях установленных величин давления газа и воздуха, обеспечивающих стабильный и устойчивый факел горелки подсветки.

Работа щелевой газомазутной горелки с холодного состояния котла с нагрузкой 50% на газообразном топливе по фиг.1, фиг.2, фиг.3 и фиг.4 осуществляется в следующем порядке.

Согласно требованиям нормативной документации и действующих правил по подготовке системы газоснабжения горелки и воздухооборудования (гидравлических испытаний запорной арматуры, продувки газопровода и котла и т.д.) за счет открытия арматуры на газопроводе 14 перед горелкой производится розжиг запальной горелки 31 в следующем порядке:

- на основном газопроводе 14 открывают первый запорный клапан 15 (ПЗКА-1);

- открывают электромагнитный клапан 32 и подают напряжение на автомат 13 для электрического розжига запальной горелки 31, которая загорается и фиксируется ионизационным датчиком 12 контроля факела запальной горелки.

После подтверждения наличия устойчивого факела запальной горелки 31 происходит розжиг горелки подсветки 29 в следующем порядке:

- на основном газопроводе 14 открывают второй запорный клапан 16 (ПЗКА-2);
- открывается воздушный шибер 28 перед горелкой подсветки 29;
- на газопроводе 23 открывают регулирующий затвор 24 и загорается факел горелки подсветки.

После получения устойчивого сигнала с датчика 11 факела подсветки и ионизационного датчика 12 контроля факела запальной горелки открывается третий запорный клапан 17 (ПЗКА-3) и газ из основного газопровода 14 через открытый регулирующий затвор 20 по газопроводу 22 поступает в газораздающие трубопроводы 6 с суммарным поперечным сечением $0,0265 \text{ м}^2$ с расходом газа $0,53 \text{ м}^3/\text{с}$. Подача воздуха в центральный канал 3 второго воздухопровода, внутри которого размещены газораздающие трубопроводы 6, имеет поперечное сечение в устье горелки $F_{50\%} = 0,15 \text{ м}^2$ с пропускной способностью до $17375 \text{ м}^3/\text{час}$ или $4,825 \text{ м}^3/\text{с}$ и скоростью воздуха до 32 м/с . После получения устойчивого сигнала от датчика 10 факела основной горелки на мазуте и газе, прекращают подачу газа к запальной горелке 31 и закрывают электромагнитный клапан 32. При этом тепловая мощность целевой газомазутной горелки с нагрузкой 50% составляет порядка $18,2 \text{ МВт}$. В этом режиме можно проводить, не только разогрев котла с холодного состояния по разработанному регламенту, но и уверенно нести половину нагрузки котла.

На этом процесс розжига целевой газомазутной горелки с 50% нагрузкой заканчивается. В дальнейшем при работе основной горелки в различных режимах в пределах 50% - ной нагрузки по фиг.1 – фиг.4 регулировка давления воздуха и газа на горелке подсветки не производится.

В случае погасания или отрыва факела основной горелки при 50% -ой нагрузке и при изменении мощности постоянно действующая горелка подсветки 29 розжигает (подсвечивает) факел основной горелки. В случае, когда датчик 11 факела подсветки покажет отсутствие факела подсветки, то сразу прекращается подача газа на основной газопровод 14. Все управление запорной и регулирующей арматурой производится в автоматическом режиме системой управления 34 по фиг.4.

Работа целевой газомазутной горелки с номинальной нагрузкой 100% на газообразном топливе по фиг.1, фиг.2, фиг.3 и фиг.4 осуществляется в следующем порядке.

В применении действующих правил по подготовке системы газоснабжения горелки сначала осуществляется открытие арматуры на газопроводе 14 перед горелкой и производится розжиг запальной горелки 31 в следующем порядке:

- на основном газопроводе 14 открывают первый запорный клапан 15 (ПЗКА-1);
- открывают электромагнитный клапан 32 и подают напряжение на автомат 13 для

электрического розжига запальной горелки 31, которая загорается и фиксируется ионизационным датчиком 12 контроля факела запальной горелки.

После подтверждения наличия устойчивого факела запальной горелки 31 происходит розжиг горелки подсветки 29 в следующем порядке:

- на основном газопроводе 14 открывают второй запорный клапан 16 (ПЗКА-2);
- открывается воздушный шибер 28 перед горелкой подсветки 29;
- на газопроводе 23 открывают регулирующий затвор 24 и загорается факел горелки подсветки с тепловой мощностью до $1,38 \text{ МВт}$.

После получения сигнала с датчика 11 факела подсветки открывается и третий запорный клапан 17 (ПЗКА-3) и газ по газопроводу 22 поступает в газораздающие трубопроводы. Воздух с расходом до $17375 \text{ м}^3/\text{час}$ подается в центральный канал 3 воздухопровода. Устойчивое горение факела основной горелки фиксируется сигналом от датчика 10. Тепловая мощность целевой газомазутной горелки с нагрузкой 50% составляет $18,2 \text{ МВт}$. В этом режиме котел уверенно несет половину нагрузки.

После выхода на устойчивый режим работы целевой газомазутной горелки и котла в целом с устойчивым сигналом от датчика 10 факела основной горелки на мазуте и газе, автоматизированный блок системы управления газооборудования целевой газомазутной горелки 34 дает сигнал на открытие четвертого запорного клапана 18 (ПЗКА-4). Газ из основного газопровода 14 через открытый регулирующий затвор 19 по газопроводам 21 поступает в газораздающие трубопроводы 5 с общим поперечным сечением $0,0265 \text{ м}^2$ с расходом газа $0,53 \text{ м}^3/\text{с}$, размещенных равномерно в двух каналах 2 первого воздухопровода и воспламеняется второй центральный факел основной горелки, обеспечивая при этом суммарную нагрузку в 100% с общим расходом газа $1,06 \text{ м}^3/\text{с}$ и общим расходом воздуха $9,65 \text{ м}^3/\text{с}$ или $34740 \text{ м}^3/\text{час}$ по трем каналам воздухопроводов 2 и 3. При этом суммарная тепловая мощность целевой газомазутной горелки с нагрузкой 100% составляет порядка $36,4 \text{ МВт}$.

В этом режиме работы котла автоматизированный блок системы управления газооборудования целевой газомазутной горелки 34 может проводить плавное и более глубокое регулирование мощностью в широком диапазоне, так как при нагрузке горелки с 50% скорость истечения газа 20 м/с и воздуха 32 м/с сохраняются в тех же значениях что и при 100% нагрузке. При этом обеспечивается качественное смешение газа с воздухом, и сохраняются аэродинамические характеристики струй газа и воздуха, а соответственно и основного факела в объеме топке котла с высоким качеством сгорания газа.

Изменение мощности горелки производится регулирующими затворами 19 и 20 и через регулятор соотношения «газ-воздух» воздушными шиберами 26 и 27 основной горелки. В случае погасания или отрыва одного из факелов основной горелки постоянно действующая горелка подсветки

29 и один из трех действующих основных факелов разжигает погасший факел основной горелки. Если датчик 11 факела подсветки покажет отсутствие факела подсветки горелки, то сразу же прекращается подача газа на всю горелку.

Работа щелевой газомазутной горелки на жидком топливе (мазуте) осуществляется в следующем порядке.

Открывается арматура на газопроводе 14 перед горелкой и производится розжиг запальной горелки 31 в следующем порядке:

- на основном газопроводе 14 открывают первый запорный клапан 15 (ПЗКА-1);
- открывают электромагнитный клапан 32 и подают напряжение на автомат 13 для электрического розжига запальной горелки 31, которая загорается и фиксируется ионизационным датчиком 12 контроля факела запальной горелки.

После подтверждения наличия устойчивого факела запальной горелки 31 производится открытие запорной арматуры 25 перед форсункой 8 на мазутном трубопроводе 33 и последовательно воздушных шибров 26 и 27 на основной горелке и производится розжиг факела основной горелки факелом запальной горелки 31. После получения устойчивого сигнала от датчика 10 факела основной горелки на мазуте и газе (фотодатчик) о наличии основного факела горелки производится отключение запальной горелки 31. В дальнейшем автоматизированный блок 34 системы управления газооборудования щелевой газомазутной горелки осуществляет полный и постоянный контроль за режимом работы основной горелки.

Основная часть элементов автоматизированного блока системы управления газооборудования проверена при испытаниях на вихревой газомазутной горелке мощностью 37,2 МВт на водогрейном котле ТЭЦ -21 ОАО «Мосэнерго» и вихревой газомазутной горелке мощностью 47,0 МВт на Сургутской ГРЭС-1.

Предлагаемая конструкция (фиг.1, фиг.2 и фиг.3) щелевой газомазутной горелки позволяет разделить воздух по воздушным каналам и распределить газ газораздающими трубопроводами с выбором и оптимизацией поперечного сечения устья трех каналов горелки с соблюдением величин скоростей истечения воздуха (32 м/с) и газа (20 м/с) делает возможным плавное и более глубокое регулирование мощностью горелки снижая ее до 20 % нагрузки от номинальной. При этом обеспечивается высокая надежность и экономичность работы щелевой горелки с сохранением соотношения скоростей газа и воздуха в топке.

Предлагаемая конструкция щелевой газомазутной горелки с постоянно работающей горелкой подсветки на газе мощностью до 1,36 МВт позволяет работать котлам на минимально возможной мощности или поддерживать котел в прогретом состоянии и не требующего дополнительного разогрева. В то же время полностью отсутствует необходимость в мазутной подсветке и тем более дорогой мазутной растопке

котла, так как предлагаемое изобретение с горелкой подсветки совместно с автоматизированным блоком системы управления газооборудованием горелки позволяет работать с самых малых минимальных режимов при нагрузках ниже 20% и с возможностью плавного регулирования мощностью щелевой газомазутной горелки в ночное время с соблюдением диспетчерского графика нагрузок.

Покажем применение предлагаемого изобретения на примере котла БКЗ-160-100Ф, где номинальная пропускная способность воздуха двух каналов первого воздуховода до 17375 м³/час или 4,825 м³/с обеспечивают 50% нагрузки одной горелки и суммарным поперечным сечением двух устьев на выходе воздуха из устья до $F_{50\%} = 0,15 \text{ м}^2$ со скоростью истечения воздуха 32 м/с, а один центральный канал второго воздуховода обеспечивает пропускную способность до 17375 м³/час или 4,825 м³/с с поперечным сечением центрального устья щелевой горелки на выходе из второго воздуховода до $F_{50\%} = 0,15 \text{ м}^2$ со скоростью истечения 32 м/с. Газораздающие трубопроводы основной горелки с общим поперечным сечением 0,0265 м² и расходом газа 0,53 м³/с и скоростью истечения газа в устье трубок до 20 м/с размещены равномерно по середине каждого из двух коробов первого воздуховода, а газовые трубки основной горелки с общим поперечным сечением 0,0265 м² и расходом газа 0,53 м³/с второго воздуховода и скоростью истечения газа в устье трубок до 20 м/с размещены равномерно по середине короба второго центрального воздуховода. При этом между двумя воздушными коробами по середине внутри, размещена третья витая труба с углом 45° с номинальной пропускной способностью воздуха до 1390 м³/час или 0,38 м³/с со скоростью истечения воздуха до 27 м/с и установлена вдоль разделительной стенки между первым и вторым воздуховодом по середине высоты короба. Газовая трубка горелки подсветки сечением 0,002 м² и расходом газа 0,04 м³/с со скоростью истечения газа в устье горелки подсветки до 22 м/с размещена внутри и по центру третьей трубы воздуховода. При этом каждый из датчиков контроля для каждого из перечисленных факелов устанавливается соответственно у устья каждой контролируемой горелки. Причем при работе щелевой газомазутной горелки со 100% - ой нагрузкой блок газооборудования автоматически включает в работу три короба первого и второго центрального воздуховода со всеми газораздающими трубопроводами основной горелки с общим поперечным сечением 0,053 м² с расходом газа 1,06 м³/с при всех четырех открытых запорных клапанах, а при 50% - ой нагрузке щелевой газомазутной горелки включает в работу только центральный короб второго воздуховода с газовыми трубками с общим поперечным сечением 0,0265 м² с расходом газа 0,53 м³/с при трех открытых запорных клапанах с закрытым четвертым запорным клапаном. При постоянной непрерывной работе третьей газовой трубки с третьей трубой воздуховода горелки подсветки с расходом воздуха 0,38 м³/с со

скоростью 32 м/с и с расходом газа 0,04 м³/с развивается мощность до 1,44 МВт, которая может служить для постоянной подсветки факела основной горелки и для начала растопки мощного парового и водогрейного котла.

При проведении ремонтных работ заявляемая конструкция щелевой газомазутной горелки с автоматизированным блоком системы управления газооборудованием не требует больших затрат и крупных подъемных механизмов для осмотра, обслуживания и ремонта.

Изобретение подтверждается тепловыми и аэродинамическими расчетами, обосновывается более глубокое регулирование по мощности до 20% от номинала относительно известных горелок, прирост экономичности работы котла на малых нагрузках путем установки дополнительных газораздающих трубопроводов и каналов воздухопроводов с горелкой подсветки и с автоматизированным блоком системы управления газооборудованием горелки.

До настоящего времени аналогов щелевых газомазутных горелок мощностью до 36,4 МВт с эффективной работой с нагрузкой 20% - 70% и 80% - 110% нет на пространстве СНГ.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

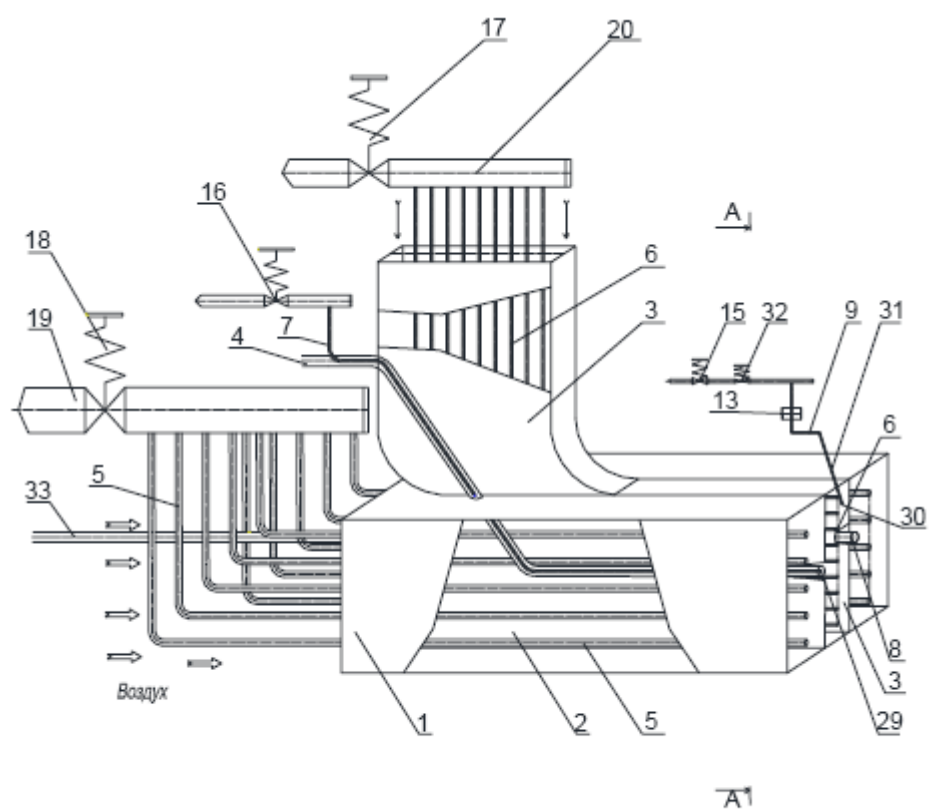
1. Щелевая газомазутная горелка, содержащая основную горелку с устройством для подачи газа, устройство для подачи жидкого топлива с запальной горелкой, датчик контроля факела горелки подсветки, датчик контроля факела запальной горелки и датчик контроля основной горелки на газе и жидком топливе, корпус горелки с щелевыми каналами, *отличающийся* тем, что корпус содержит три отдельных совмещенных щелевых канала воздухопроводов, причем поперечное сечение устья центрального щелевого канала выполнено равным суммарному поперечному сечению двух наружных щелевых каналов, при этом суммарное поперечное сечение газораздающих трубопроводов, равномерно размещенных посередине устья

центрального щелевого канала, равно суммарному поперечному сечению газораздающих трубопроводов, размещенных посередине каждого из двух устьев наружных щелевых каналов, а устье газовой горелки подсветки размещено на разделительной стенке между центральным каналом и одним из наружных каналов ровно посередине высоты каналов.

2. Щелевая газомазутная горелка по п.1, *отличающаяся* тем, что отношение половины расхода воздуха с 50% нагрузкой горелки $V_{50\%}^B$ по центральному щелевому каналу к поперечному сечению устья центрального канала щелевой горелки $F_{50\%}^B$ и отношение суммарного расхода воздуха по двум наружным щелевым каналам, составляющим половину расхода воздуха на горелку $V_{50\%}^B$ к суммарному поперечному сечению устья двух наружных щелевых каналов $F_{50\%}^B$ определяется как $V_{50\%}^B / F_{50\%}^B = 32 \pm 3\%$.

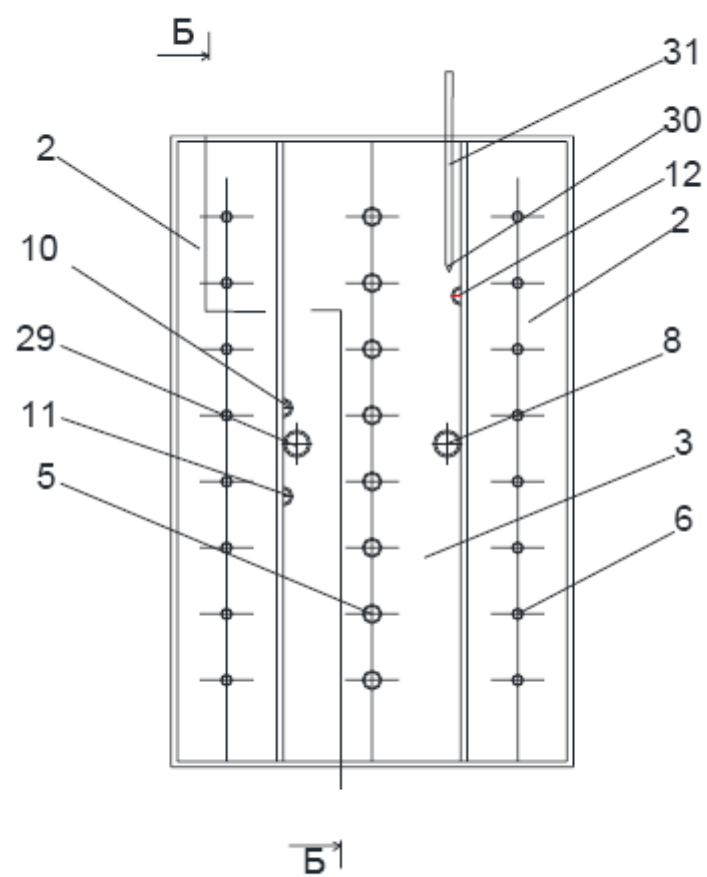
3. Щелевая газомазутная горелка по п.1, *отличающаяся* тем, что отношение половины расхода природного газа с 50% нагрузкой горелки $V_{50\%}^T$ по газораздающим трубопроводам, равномерно размещенным в центральном щелевом канале к суммарному поперечному сечению устьев газораздающих трубопроводов $F_{50\%}^T$ и отношение суммарного расхода природного газа по газораздающим трубопроводам, равномерно размещенным в двух наружных щелевых каналах, составляющих половину расхода газа на горелку $V_{50\%}^T$ к суммарному поперечному сечению устья газораздающих трубопроводов $F_{50\%}^T$, определяется как $V_{50\%}^T / F_{50\%}^T = 20 \pm 4\%$.

4. Щелевая газомазутная горелка по п.1, *отличающаяся* тем, что у горелки подсветки отношение расхода воздуха $V_{гп}^B$ по витому под углом 45° трубопроводу к поперечному сечению устья витого трубопровода горелки подсветки $F_{гп}^B$, определяется как $V_{гп}^B / F_{гп}^B = 27 \pm 2\%$, а отношение расхода природного газа $V_{гп}^T$ в газовой трубке к поперечному сечению устья газовой трубки горелки $F_{гп}^T$, как $V_{гп}^T / F_{гп}^T = 22 \pm 2\%$.



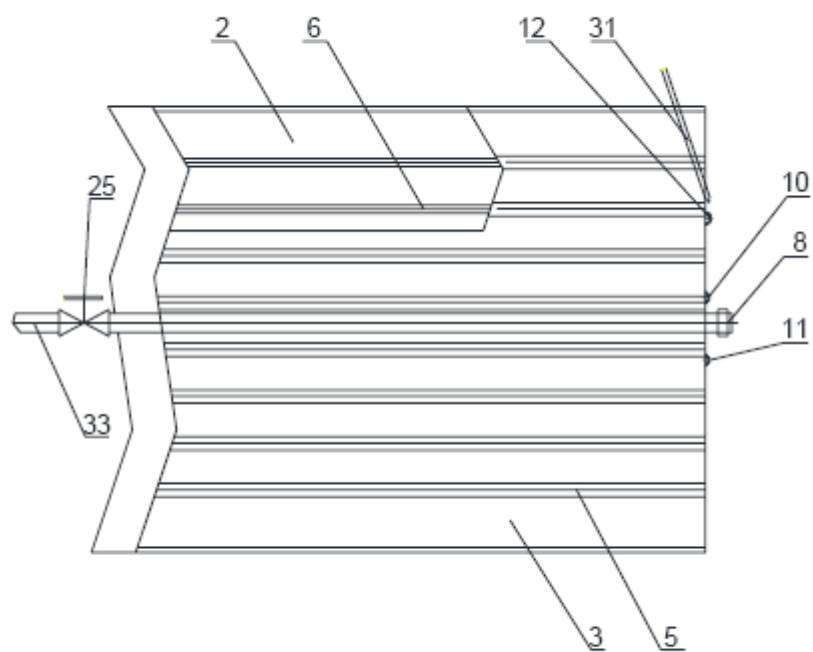
Фигура 1

A - A

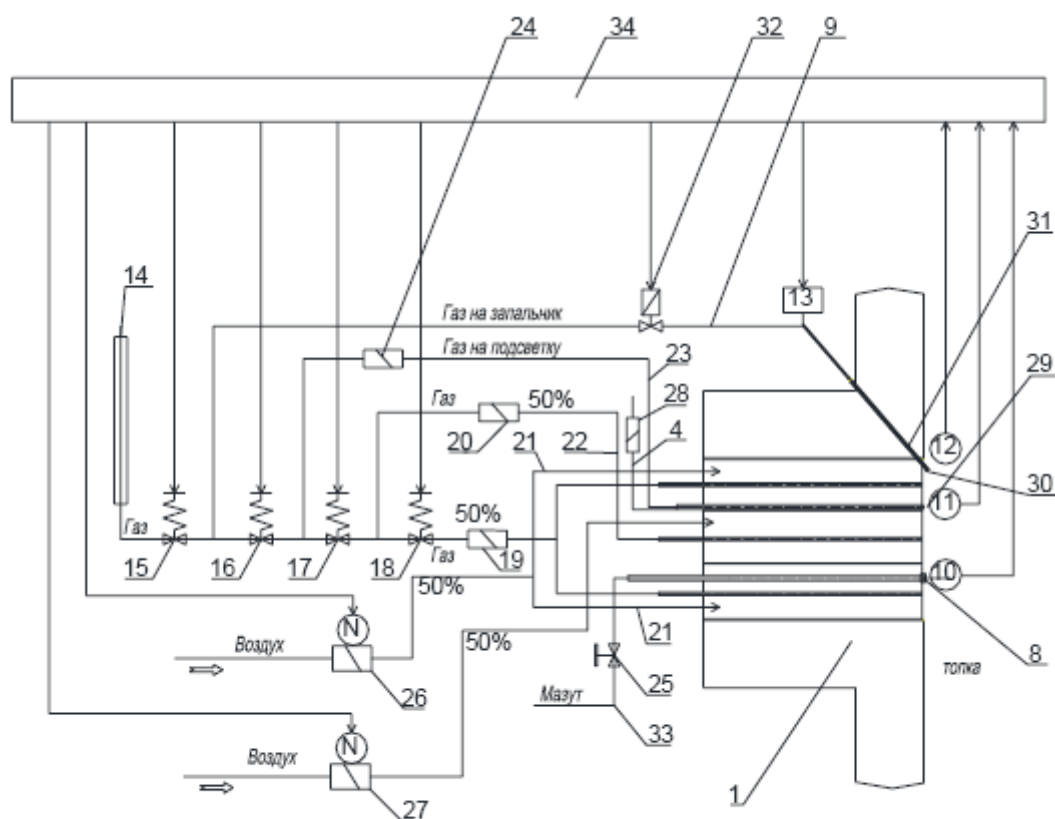


Фигура 2

Б - Б



Фигура 3



Фигура 4