



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 054 602** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **F 23 D 11/12**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5046809/06, 29.04.1992

(46) Дата публикации: 20.02.1996

(56) Ссылки: 1. Верховский Н.И., Красноселов Г.К., Машилов Е.В., Цирульников Л.М. Сжигание высокосернистого мазута на электростанциях. М.: Энергия, 1970, с.448. 2. Кулагин Л.В., Морошкин М.Я. Форсунки для распыливания тяжелых топлив. М.: Машиностроение, 1973, с.200. 3. Авторское свидетельство СССР N 1800229, кл. F 23D 11/04, 1990. 4. Витман Л.А., Кацнельсон Б.Д., Палеев И.И. Распыливание жидкости форсунками. М.-Л., ГЭИ, 1962, с.264. 5. Цирульников Л.М., Васильев В.П., Горбунова Л.А. и др. Сокращение вредных выбросов в атмосферу от тепловых электростанций и крупных котельных, сжигающих газ и мазут путем впрыска воды в топку (обзор). Ташкент, УзНИИНТИ, 1988, с.51.

(71) Заявитель:

Белорусский теплоэнергетический
научно-исследовательский институт (BY)

(72) Изобретатель: Гольдин Георгий Натанович[BY]

(73) Патентообладатель:

Белорусский теплоэнергетический
научно-исследовательский институт (BY)

(54) ФОРСУНКА

(57) Реферат:

Использование: в котельно-топочной технике при подаче жидкого топлива в камеры сгорания котлов, печей и других топливоиспользующих установок для снижения выбросов оксидов азота с продуктами сгорания топлив. Сущность изобретения: форсунка содержит центральную камеру закручивания топлива с осевым соплом, установленную с возможностью осевого перемещения в процессе сборки, периферийную кольцевую камеру закручивания топлива, выполненную с геометрической характеристикой,

превышающей геометрическую характеристику камеры в 2 - 3 раза, и снабженную осевым соплом, дополнительную кольцевую камеру закручивания пара или воды с установленным с возможностью осевого перемещения в процессе сборки соплом, размещенную между камерами и выполненную с геометрической характеристикой, превышающей геометрическую характеристику камеры в 1,5 - 2 раза, а ее осевое сопло выполнено со срезом, расположенным между срезами сопл. 1 ил.

RU 2 0 5 4 6 0 2 C 1

RU 2 0 5 4 6 0 2 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 054 602** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **F 23 D 11/12**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5046809/06, 29.04.1992

(46) Date of publication: 20.02.1996

(71) Applicant:

Belorusskij teploehnergeticheskij
nauchno-issledovatel'skij institut (BY)

(72) Inventor: Gol'din Georgij Natanovich[BY]

(73) Proprietor:

Belorusskij teploehnergeticheskij
nauchno-issledovatel'skij institut (BY)

(54) INJECTOR

(57) Abstract:

FIELD: heat engineering. SUBSTANCE: injector has fuel vortex central chamber with axial nozzle, with central chamber being mounted so that it may be displaced in the process of assembling, peripheral annular fuel vortex chamber with geometric characteristic exceeding that of central chamber by 2-3 times and provided with axial nozzle, auxiliary annular chamber for providing steam or water vortex. Auxiliary

chamber is provided with nozzle, which may be axially displaced in the process of assembly, and is positioned between central and peripheral chambers. Auxiliary chamber has geometric characteristic exceeding that of central chamber by 1.5-2 times and its axial nozzle is provided with cut positioned between cuts of other two nozzles. EFFECT: increased efficiency and simplified construction. 1 dwg

RU 2 0 5 4 6 0 2 C 1

RU 2 0 5 4 6 0 2 C 1

Изобретение относится к энергетике и может быть использовано в котельно-топочной технике для подачи жидкого топлива в камеры сгорания котлов и печей, других топливоиспользующих установок, преимущественно при необходимости снижения выбросов оксидов азота с продуктами сгорания топлив.

Известны паромеханические форсунки топливоиспользующих установок, в которых по отдельным каналам к головке форсунок подводится топливо и пар. Далее в головке форсунок происходит смещение топливно-паровых потоков, которые выходят в топочный объем в виде отдельных струй или общего конуса распыливания [1] Эти форсунки применяются для повышения качества распыла при снижении нагрузки котлоагрегата. При работе этих форсунок образуется один топливный факел. Известные конструкции форсунок по техническому решению [1] в составе горелочного устройства не позволяют достичь снижения выбросов оксидов азота, так как они не дают возможности получения независимых топливных факелов. Кроме того, в этих форсунках расход распыливающего агента (пар) составляет 2-4% от весового расхода топлива. Такой небольшой весовой расход агента используется для вторичного дробления капель жидкого топлива, что приводит к интенсификации горения и, как следствие этого, к росту температур факела. Хорошо известно, что увеличение температуры факела приводит к усилению генерации оксидов азота в продуктах сгорания топлив.

Известное техническое решение двухсопловой форсунки приведено в [2] Двухконтурная двухсопловая форсунка применяется в установках, где требуется широкий диапазон регулирования производительности. Сопло второй ступени таких форсунок выполнено в виде кольца. Топливные потоки обеих ступеней, взаимодействуя между собой, образуют общий факел. Обычно соотношения размеров в двухсопловых форсунках таковы, что угол раскрытия факела первой ступени больше угла раскрытия факела второй ступени, т.е. топливные факелы пересекаются. В результате образуется общий факел со средним значением удельных потоков топлива и общей толщиной пленки.

Конструктивно форсунки имеют обобщающий показатель геометрическую характеристику, которая в общем случае определяется по формуле из [2]

$$A = \frac{\pi \cdot R_k \cdot \sin \beta \cdot \cos \theta}{m \cdot f_{вх}}$$

от оси входного отверстия до оси форсунки;

R_k радиус сопла;

β угол между направлением входного канала и осью сопла;

θ угол между направлением входного канала и тангенциальным направлением к камере закручивания;

m число входных каналов;

$f_{вх}$ сечение входного канала.

По величине геометрической характеристики A судят о значении угла раскрытия факела. По данным [2] при $A > 4$ угол раскрытия факела практически не

возрастает. Отмечается относительно разное увеличение угла факела в пределах изменения геометрической характеристики от 0 до 2.

Для известных конструкций двухконтурных форсунок геометрическая характеристика вторых ступеней (наружное распыливающее сопло) принимается равной 1-2,5. Геометрическая характеристика первых ступеней (внутреннее распыливающее сопло) всегда выше вторых в 3-5 раз. Таким образом, угол раскрытия топливных струй первой ступени всегда выше аналогичного угла второй ступени.

Кроме того, конструктивно принимаемое отношение наружного диаметра первого сопла (выполненного неподвижным) к диаметру второго сопла составляет $D_H/d_{cll} \approx 0,75-0,77$.

Такое конструктивное выполнение двухконтурной форсунки (геометрические характеристики сопел и соотношение диаметров D_H/d_{cll}) позволяет получить устойчивый факел из каждого сопла при их раздельной работе и перемешивание топливных струй с образованием единого факела при одновременной работе двух ступеней.

Наличие независимых двух контуров подачи топлива в сопла, превышение геометрической характеристики внутреннего сопла над внешним, неподвижность внутреннего сопла не позволяет обеспечить условия снижения выбросов оксидов азота при регулировании характеристик топливного факела.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому изобретению является двухсопловая форсунка, сведения о которой приведены в [3] (прототип). В этой конструкции форсунки жидкое топливо подается двумя независимыми каналами в центральную и периферийную камеры закручивания. Периферийная камера закручивания выполнена с геометрической характеристикой, превышающей в 2-3 раза геометрическую характеристику центральной камеры закручивания. В результате этого на выходе из форсунки образуются два независимых конуса распыливания жидкого топлива, имеющие различные углы раскрытия. Причем в любом положении внутреннего сопла его выходной торец выступает за пределы внешнего сопла.

Основной задачей приведенной конструкции было обеспечение получения факела распыливающего топлива, состоящего из двух конусов раскрытия наружного и внутреннего. Причем угол раскрытия факела внутреннего сопла был значительно ниже угла раскрытия факела внешнего сопла. Такое разделение топливных факелов на два независимых потока создает условия для осуществления двухстадийного сжигания топлив.

При работе двухсопловой форсунки, установленной в горелочном устройстве в прикорневой зоне факела, создается зона с избытками воздуха ниже стехиометрического значения. Горение топлива в этой зоне затягивается со снижением температуры факела и образованием в прикорневой зоне компонентов химического недожога топлива: CO_2 , H_2 , CH_4 , C_nH_m , что приводит к снижению генерации оксидов азота.

К недостаткам двухсloпвых форсунок следует отнести то, что в соответствии с [4] угол раскрытия внешней струи механической форсунки не может быть выше 110-120°.

Угол раскрытия струи внутреннего сопла не может быть ниже 50-60°, так как при меньших углах раскрытия значительно ухудшаются дисперсные характеристики топлива и увеличивается дальность струи. Это приводит при ограниченных размерах топочных камер котлов к недожогу топлива и (или) набросу факела на экранные поверхности нагрева.

При размещении двухсloпвой форсунки в горелочные устройства с высокими скоростями выхода закрученных воздушных потоков, что характерно для газомазутных горелок, под действием кинетической энергии воздушных струй конуса распыливания жидкого топлива будут сближаться и, таким образом, эффективность снижения концентрации оксидов азота за счет ступенчатого сжигания может быть значительно уменьшена.

Перечисленные недостатки известных форсунок ограничивают возможности их эффективного применения для снижения выбросов оксидов азота.

Предлагаемая конструкция форсунки лишена недостатков, присущих аналогам и прототипу.

Цель изобретения снижение выбросов оксидов азота топливоиспользующими установками.

В соответствии с техническим решением предлагаемого изобретения цель достигается тем, что между двумя независимыми каналами двухсloпвой форсунки, по которым жидкое топливо поступает в периферийную и центральную камеры закручивания, располагают канал, по которому подводят пар или воду в камеру закручивания, из которой пар или вода выходят индивидуальным конусом раскрытия. Сечение канала, по которому подводится пар или вода, обеспечивает их расход в размере 8-12% от суммарного расхода жидкого топлива, поступающего на форсунку.

Для обеспечения условий индивидуального развития струй на выходе из форсунки в любом положении центрального (топливо) сопла его выходной торец выступает за выходной торец сопла для подвода пара (воды), а тот, в свою очередь, выступает за выходной торец периферийного (топливо) сопла.

Геометрические характеристики внутреннего (топливо) сопла в 2-3 раза меньше, чем у периферийного (топливо) сопла, а геометрические характеристики сопла для подвода пара (воды) в 1,5-2 раза больше, чем у внутреннего сопла.

В техническом решении [3] доказано, что независимое развитие топливных потоков на выходе из форсунки достигается за счет того, что геометрические характеристики внутреннего сопла в 2-3 раза меньше, чем у периферийного сопла и торец внутреннего сопла выступает за торец внешнего сопла, для того, чтобы получить независимый конус раскрытия пара (воды) по отношению к топливным конусам, достаточно выполнить это сопло с геометрическими характеристиками, в 1,5-2 раза меньшими, чем у периферийного сопла. Кроме того,

торец сопла с подачей пара (воды) занимает промежуточное положение между торцами внутреннего и внешнего сопел.

Как показано в работе [5] ввод пара или воды в корневую зону факела на 15-40% снижает концентрацию оксидов азота в продуктах сгорания, прежде всего за счет снижения температуры факела. При подаче пара (воды) в зону горения одновременно со снижением выбросов оксидов азота уменьшается содержание в дымовых газах и таких вредных компонентов, как сажа бенз(а)пирен и др.

Конструкция котла, режим работы, вид сжигаемого топлива, способ ввода пара или воды влияют на эффективность подавления выбросов оксидов азота, но в целом можно считать надежно достигнутым в подавляющем большинстве случаев, что ввод 8-12% влаги (пар, вода) от расхода топлива на форсунку существенно снижает концентрацию оксидов азота. Ввод влаги в размерах менее 8 и более 12% значительно снижает удельную эффективность подавления оксидов азота. Кроме того, при вводе влаги в количестве более 12% от расхода топлива существенно снижается экономичность топочного процесса.

Как известно, ввод газов рециркуляции в горелочные устройства существенно снижает концентрацию оксидов азота в продуктах сгорания топлив. Причем наиболее эффективным техническим решением по снижению выбросов является ввод рециркуляции отдельным каналом, расположенным между воздушными каналами. В этом случае подавление оксидов азота происходит не только за счет снижения температурного уровня топочного процесса и балластирования корневой зоны факела продуктами сгорания топлив, но и тем, что воздушные потоки разделяются (экранируются) прослойкой дымовых газов. Этот фактор создает условия для появления в факеле зоны, переобогащенной топливом, в которой избытки воздуха значительно ниже стехиометрически необходимых ($\alpha < 1,0$).

Аналогичную функцию в предлагаемой форсунке выполняет пар или вода, выходящая индивидуальным конусом раскрытия "в рассечку" топливных конусов раскрытия.

Перечисленные выше отличительные признаки являются существенными для предлагаемой конструкции форсунки, а именно: в корпусе форсунки между центральной камерой закручивания топлива с диффузорным осевым соплом и периферийной камерой закручивания топлива с осевым соплом размещается дополнительная кольцевая камера закручивания с патрубком подачи пара или воды и установленным с возможностью продольного перемещения в процессе сборки осевым соплом; геометрическая характеристика дополнительной кольцевой камеры закручивания пара или воды превышает в 1,5-2 раза геометрическую характеристику центральной камеры закручивания топлива; срез осевого сопла камеры закручивания пара или воды располагается между срезами сопел центральной и периферийной камер закручивания топлива.

На чертеже показана предлагаемая

форсунка общий вид.

Форсунка содержит центральный и периферийный топливные патрубки 1 и 2, а также патрубков 3 для подвода пара или воды. Патрубки подключены к центральной 4 и периферийной 5 закручивающим топливным камерам, а патрубок 3 к дополнительной кольцевой закручивающей камере подвода пара или воды. В топливных камерах устанавливаются распределители в центральной 7 и периферийной 8, а также распределитель 9 в камере подвода пара или воды. Для центробежной закрутки топлива в центральной и периферийной камерах устанавливаются соответственно винтовой 10 и тангенциальный 12 закручивающие устройства, совмещенные с выходными соплами. Выход топлива из форсунки выполнен через диффузорное осевое сопло 13 центральной и осевое сопло 14 периферийной топливных камер, а выход пара или воды через осевое сопло 15 дополнительной камеры.

Для регулирования положения срезов выходных сопел по отношению друг к другу, в форсунке установлены регулирующие шайбы 16. Установленные элементы форсунки фиксируются внешней гайкой 17.

Предлагаемая форсунка работает следующим образом. Жидкое топливо по двум патрубкам 4 и 5 поступает через распределители 7 и 8 в завихрители 10 и 12 в сопла центральной 13 и периферийной 12 топливных камер. Пар или вода по патрубку 6 через распределитель 9 поступает в завихритель 11 и далее в сопло 18 дополнительной кольцевой камеры.

При работе форсунки топливные факелы образуются из двух конусов центрального и периферийного. Угол конуса распыливания центрального сопла значительно ниже угла конуса распыливания периферийного сопла.

Пар или вода поступает в топку из конуса распыливания, расположенного между конусами распыливания топливных сопел центрального и периферийного каналов. Угол конуса распыливания пара или воды больше угла распыливания центрального топливного сопла, но меньше угла распыливания топливного сопла периферийного канала.

Траектории движущихся частиц топлива и пара (воды), выходящих из сопел, разбиваются индивидуально и не пересекаются между собой. Для снижения выбросов оксидов азота топливоиспользующими установками при организации двухступенчатого сжигания топлива обеспечивается выход не смешивающихся между собой независимых топливных потоков, экранированных друг от друга потоком пара или воды в количестве 8-12% от весового расхода жидкого топлива.

Таким образом, при работе форсунки, установленной в горелочном устройстве с организованным подводом воздуха, в прикорневой зоне факела создается зона, экранированная потоком пара или воды, переобогащенная топливом, за счет перемешивания топлива, поступающего из двух конусов распыливания с частью воздуха, при этом избыток воздуха α в этой зоне ниже стехиометрически необходимого. Горение топлива затягивается со снижением температуры факела и образованием в

прикорневой зоне компонентов химического недожога топлива CO , H_2 , CH_4 , C_nH_m .

Остальной воздух, выходящий из периферийной зоны амбразуры горелки, взаимодействует с частью топлива, выходящего из периферийного сопла. В результате этого в периферийной части факела образуется зона, переобогащенная топливом, с избытком воздуха больше стехиометрически необходимого.

В результате этого сгорание топлива происходит по ступенчатой схеме с образованием двух зон горения: прикорневая зона с $\alpha < 1,0$ и периферийная зона дожигания с $\alpha > 1,0$. При двухступенчатой схеме сжигания жидкого топлива происходит подавление образования оксидов азота за счет снижения температуры факела и восстановления уже образовавшихся оксидов азота за счет наличия в прикорневой зоне компонентов химнедожога топлива.

Кроме того, ввод пара или воды между топливными потоками способствует созданию двух ступеней сгорания топлива в независимых факелах и при количественном расходе, равном 8-12% от расхода жидкого топлива на форсунку, за счет снижения температуры топливных факелов в корневой зоне факела существенно снижает образование оксидов азота.

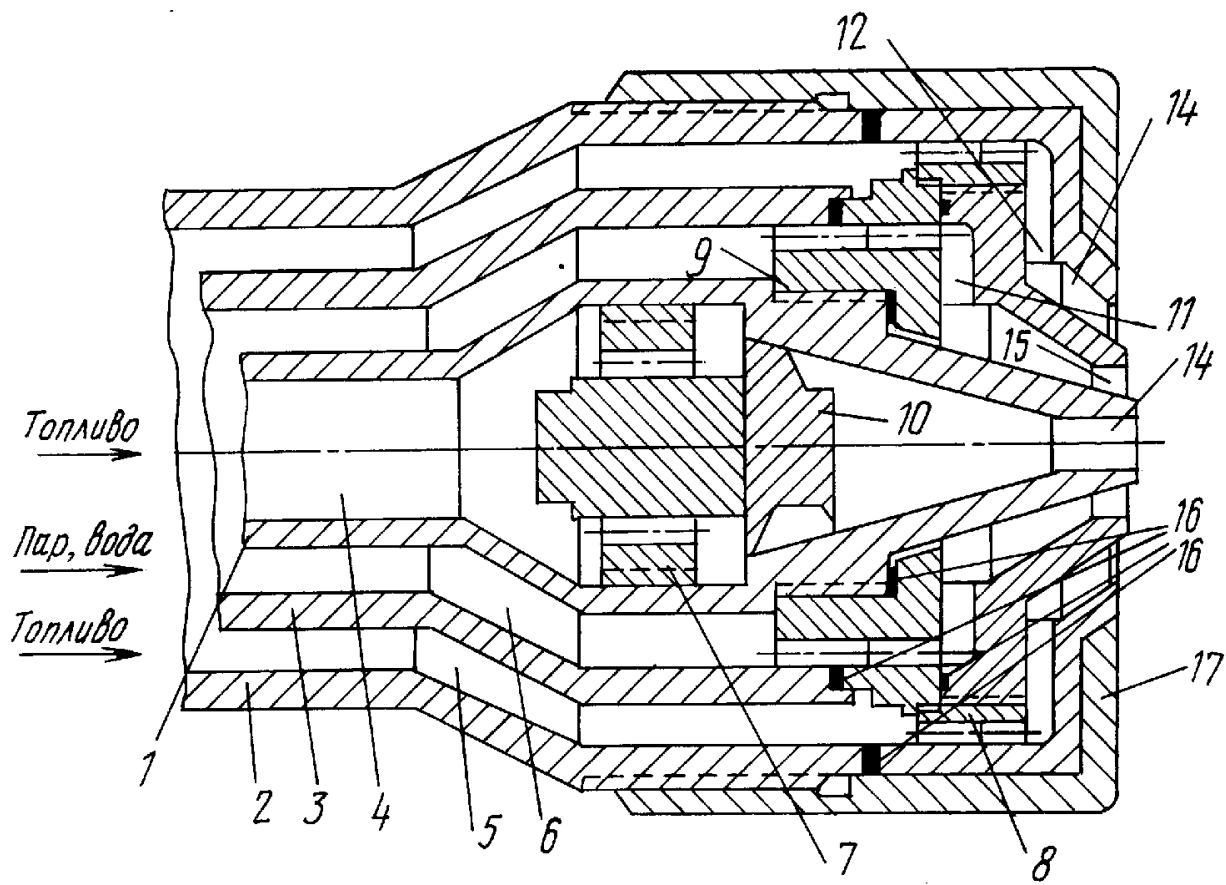
В результате реализации предложенной конструкции форсунки обеспечивается полное выгорание топлива в пределах топочной камеры с минимальным выходом оксидов азота.

Экономический эффект от реализации предлагаемой конструкции форсунки в сравнении с прототипом будет выражаться прежде всего в гораздо большем сокращении экологического ущерба, причиняемого народному хозяйству выбросами оксидов азота.

Формула изобретения:

ФОРСУНКА, содержащая коаксиально размещенные в корпусе центральную камеру закручивания топлива с диффузорным осевым соплом, установленную с возможностью продольного перемещения в корпусе в процессе сборки, и периферийную кольцевую камеру закручивания топлива, выполненную с геометрической характеристикой, превышающей геометрическую характеристику центральной камеры закручивания в 2 - 3 раза, и снабженную осевым соплом, выступающим за срез осевого сопла центральной камеры закручивания, отличающаяся тем, что она снабжена дополнительной кольцевой камерой закручивания с патрубком подачи пара или воды и установленным с возможностью продольного перемещения в процессе сборки осевым соплом, размещенной между центральной и периферийной камерами закручивания и выполненной с геометрической характеристикой, превышающей геометрическую характеристику центральной камеры закручивания в 1,5 - 2 раза, причем ее осевое сопло выполнено со срезом, расположенным между срезами сопел центральной и периферийной камер закручивания топлива.

RU 2054602 C1



RU 2054602 C1