



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F23N 5/20 (2018.08); F23C 10/02 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018118920, 22.05.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.05.2018

Дата регистрации:
26.02.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 22.05.2018

(45) Опубликовано: 26.02.2019 Бюл. № 6

Адрес для переписки:
193318, Санкт-Петербург, ул. Коллонтай, 5/1,
кв. 1706, ООО "Тепломех"

(72) Автор(ы):
Смирнов Александр Васильевич (RU),
Бондарев Алексей Валентинович (RU),
Болбышев Эдуард Владиславович (RU),
Савчук Николай Александрович (RU),
Киревний Александр Геннадьевич (RU),
Сторожук Алексей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью
"ТЕПЛОМЕХ" (RU)

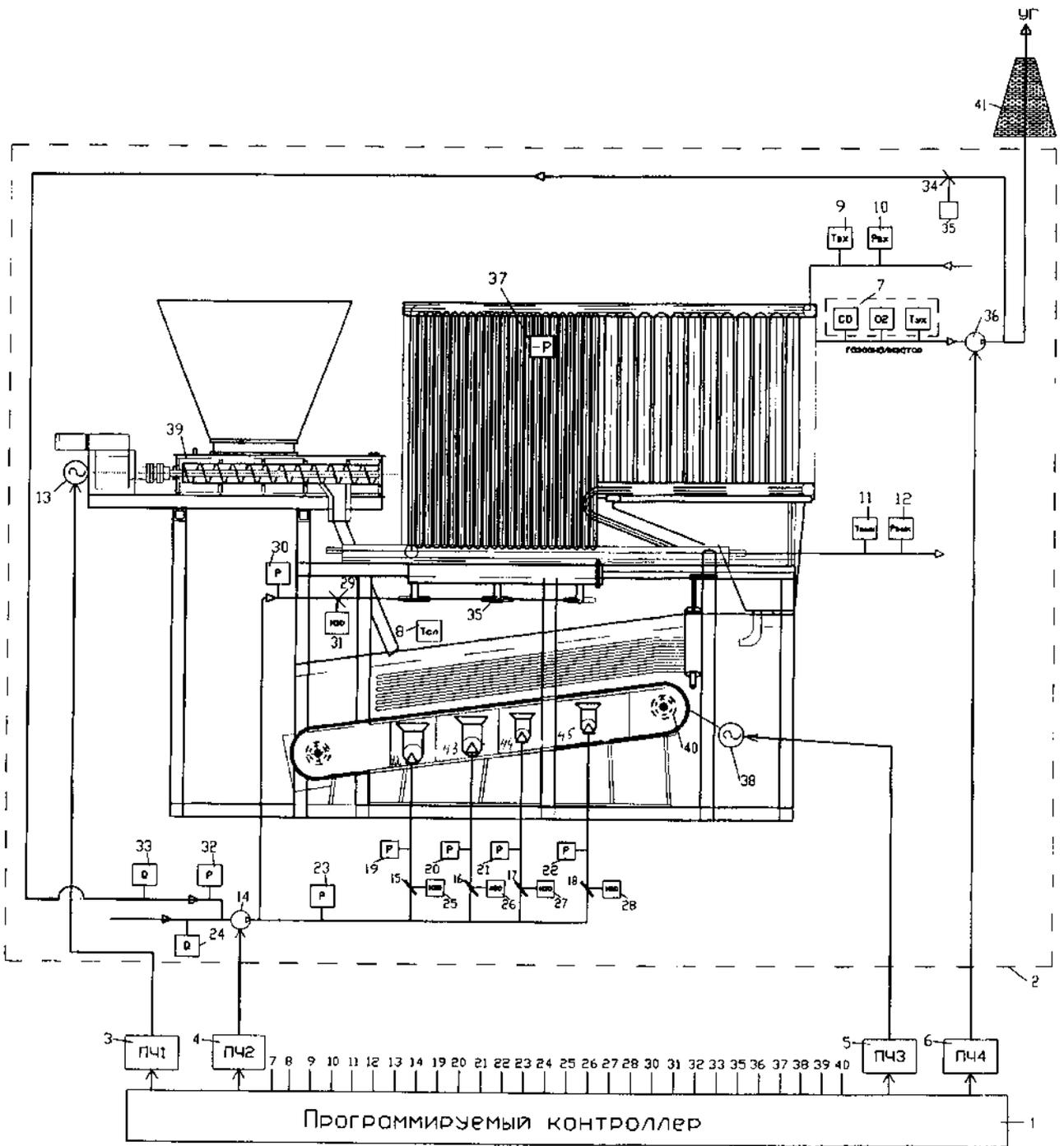
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 49603 U1, 27.11.2005. RU 170747
U1, 05.05.2017. RU 2415339 C2, 27.03.2011. SU
1084542 A1, 07.04.1984. EP 3106747A1,
21.12.2016. SU 400779 A1, 01.10.1973. US 2004/
0255831 A1, 23.12.2004.

(54) Система автоматического регулирования процесса горения в котлоагрегате для сжигания твердого топлива в кипящем слое

(57) Реферат:

Изобретение относится к области теплоэнергетики. Система автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата для сжигания твердого топлива в кипящем слое состоит из программируемого контроллера с блоками управления регуляторов, установленных на собственно котлоагрегате с датчиками и исполнительными механизмами. На котлоагрегате установлены исполнительные механизмы с частотно-регулируемыми приводами, к которым кабелями подсоединены: газоанализатор, датчики температуры кипящего слоя, температуры и давления воды на входе и выходе из котла, исполнительные механизмы установлены для регулирования подачи топлива, регулирования шиберов входящей воздушной смеси с каналами регулирования позонного первичного, вторичного дутья, разрежения,

удаления шлака и золы с датчиками контроля и безопасности, частотно-регулируемые приводы установлены на вентилятор, дымосос, питатель топлива, подвижную решетку для удаления шлака и золы, при этом котлоагрегат снабжен каналом регулирования рециркуляцией уходящих газов, на котором установлен регулятор рециркуляции уходящих газов, соединенный с датчиком температуры кипящего слоя, исполнительным механизмом регулирования рециркуляции уходящих газов, датчиками контроля и безопасности на линии первичного дутья и рециркуляции. Технический результат - повышение уровня автоматизации системы автоматического регулирования процесса горения в котлоагрегате и повышение эффективности управления процессом горения на переходных и стационарных режимах. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F23N 5/20 (2006.01)
F23C 10/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F23N 5/20 (2018.08); *F23C 10/02* (2018.08)

(21)(22) Application: **2018118920, 22.05.2018**

(24) Effective date for property rights:
22.05.2018

Registration date:
26.02.2019

Priority:

(22) Date of filing: **22.05.2018**

(45) Date of publication: **26.02.2019** Bull. № 6

Mail address:

**193318, Sankt-Peterburg, ul. Kollontaj, 5/1, kv.
1706, OOO "Teplomekh"**

(72) Inventor(s):

**Smirnov Aleksandr Vasilevich (RU),
Bondarev Aleksej Valentinovich (RU),
Bolbyshev Eduard Vladislavovich (RU),
Savchuk Nikolaj Aleksandrovich (RU),
Kirevnin Aleksandr Gennadevich (RU),
Storozhuk Aleksej Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
"TEPLOMEKH" (RU)**

(54) **SYSTEM OF AUTOMATIC REGULATION OF COMBUSTION PROCESS IN BOILER FOR BURNING SOLID FUEL IN FLUIDIZED BED**

(57) Abstract:

FIELD: heat power engineering.

SUBSTANCE: automatic control system for the combustion process of a boiler for burning solid fuel in a fluidized bed consists of a programmable controller with controllers for regulators installed on the boiler itself with sensors and actuators. Boiler has actuators with variable frequency drives, to which cables are connected: a gas analyzer, fluidized bed temperature sensors, temperature and pressure of water at the inlet and outlet of the boiler, the actuators are installed to regulate the fuel supply, regulate the gates of the incoming air mixture with channels for adjusting the primary, secondary, blast, vacuum, removal of slag and ash with control and safety sensors, variable frequency

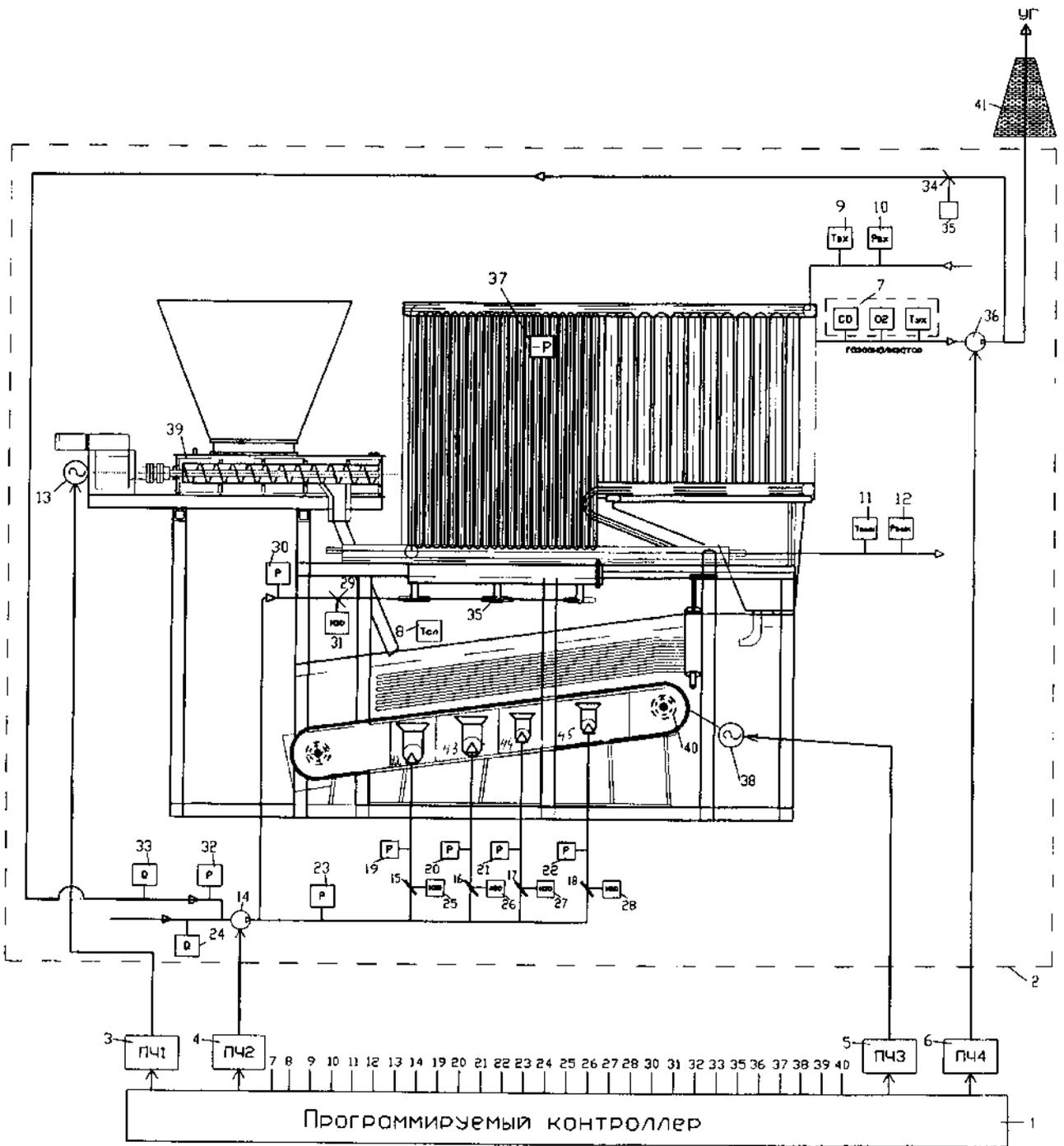
drives installed on the fan, smoke exhauster, fuel feeder, movable slag and ash grate, while the boiler unit is equipped with a flue gas recirculation control channel, on which the flue gas recirculation regulator is installed, connected to a fluidized bed temperature sensor, an executive mechanism for flue gas recirculation regulation, control and safety sensors on the primary blast line and recirculation.

EFFECT: increasing the level of automation of the automatic control system of the combustion process in the boiler and improving the efficiency of control of the combustion process in transient and stationary modes.

1 cl, 1 dwg

RU 2680778 C1

RU 2680778 C1



Изобретение относится к области теплоэнергетики, а именно, к системе автоматического регулирования процесса горения в котлоагрегате для сжигания твердого топлива в кипящем слое, для котлоагрегатов с рециркуляцией уходящих газов.

Известна система автоматического регулирования параметров котла с топкой низкотемпературного кипящего слоя (НТКС), разработанная специалистами треста «Донецкуглеавтоматика»: Бочаров А.А., Вискин Ж.В. Методика реконструкции и эксплуатации топок для сжигания высокозольных углей в кипящем слое. Донецк: Донецкуглеавтоматика, 1989, с. 80-91 - [1]. Она состоит из регуляторов разряжения, уровня, выпуска шлака, воздуха, топлива. Работа всех регуляторов осуществляется с использованием исполнительных механизмов МЭО. В данной схеме предусмотрен контроль следующих параметров: температуры уходящих дымовых газов, давления дутьевого воздуха, температуры кипящего слоя, температуры и давления пара (воды) на выходе из котла, параметры электродвигателей дутьевого вентилятора и дымососа.

Так же известны способы сжигания угля в высокотемпературном кипящем слое по литературным источникам:

- Смирнов А.В., Юферев Ю.В., Воронов В.Ю., Макаров В.П. Технология сжигания угля в высокотемпературном кипящем слое в коммунальных котельных малой мощности. СПб: Стройпрофиль, 2004, №4/1, с. 108-110-[2];

- Юферев Ю.В., Воронов В.Ю. Опыт реконструкции и эксплуатации котла «Братск» с топкой ВТКС. // Сборник работ докторантов и адъюнктов. СПб: БИТУ, 1998, №2, с. 56-58 - [3].

Устройства их реализующие способы сжигания угля по [2] и [3] включают в себя вариатор, регулирующий подачу топлива, преобразователь напряжения с двигателем постоянного тока для привода подвижной решетки для удаления шлака и золы.

Регулирование производительности дымососа и вентилятора осуществляется посредством исполнительных механизмов электрических однооборотных (МЭО).

Данные аналоги [1], [2] и [3] обладают рядом недостатков:

- регулирование разряжения в топке котла и подачи воздуха осуществляется при помощи шиберов с электроприводами МЭО, что приводит к потерям при дросселировании воздуха и газов;

- отсутствуют преобразователи частоты для привода вентилятора и дымососа, что увеличивает расход электроэнергии;

- отсутствует плавное регулирование первичного воздуха, что приводит к увеличению потерь от химического недожога и с механической неполнотой сгорания топлива;

- нет канала регулирования давления вторичного воздуха, вследствие чего снижается эффективность выгорания топлива и возрастает доля уноса твердых частиц из слоя;

- для регулирования подачи топлива используется вариатор, для привода подвижной решетки для удаления шлака и золы преобразователь напряжения, которые характеризуются низкой надежностью.

Известен «Котлоагрегат для сжигания твердого топлива в кипящем слое» по патенту на полезную модель РФ: RU 170747 U1 от 05.05.2017, МПК F23C 10/02 - [4], в котором для повышения его эффективности применен перепуск уходящих газов в линию подачи воздуха в топку котлоагрегата. Котлоагрегат [4] состоит из механического топочного устройства в виде наклонной к горизонту подвижной колосниковой решетки для сжигания твердого топлива в высокотемпературном кипящем слое с подачей воздуха под решетку и в надслоевое пространство, поверхностей нагрева в виде газоплотных экранов, обеспечивающих разворот газов для организации системы возврата уноса,

питателя топлива, эжектора, дополнительной поверхности нагрева вдоль решетки с включенной в надрешеточную поверхность трубной секцией в контуре циркуляции котла, питателя топлива выполненного в виде шнека, воздуховода в зоне первичного дутья под решеткой изогнутого до вертикального положения, воздуховода в зонах вторичного дутья выполненного в виде щелевых сопел, линии всасывания дутьевого вентилятора котла соединенной с напорной линии дымососа, для подмешивания уходящих газов. Применение на линии всасывания дутьевого вентилятора котла соединенного с напорной линией дымососа позволяет осуществить подмес уходящих газов. Подмес уходящих газов к воздуху, идущему на горение, предотвращает увеличения температуры в топке и уменьшает концентрацию кислорода в смеси. Это приводит к установлению оптимальной температуры горения и снижает вероятность зашлаковывания подвижной колосниковой решетки.

Недостатком котлоагрегата [4] с каналом рециркуляции уходящих газов, является то, что он обладает низким уровнем автоматизации, так как для него не известна система автоматического регулирования процесса горения для сжигания твердого топлива в кипящем слое. Другими словами, не известна система автоматического регулирования процесса горения для котлоагрегата с подмесом уходящих газов, что не позволяет автономно его эксплуатировать.

Прототипом заявленной системы автоматического регулирования процесса горения в топке с высокотемпературным кипящим слоем котла с каналом рециркуляции уходящих газов является система по патенту на полезную модель РФ: RU 49603 U1 от 27.11.2005, МПК F23N 1/00 - [5], которая состоит из программируемого контроллера с блоками управления регуляторов и установленными на собственно котлоагрегате датчиками и исполнительными механизмами. Система по прототипу [5] состоит из регуляторов разряжения, уровня, выпуска шлака, воздуха, топлива. В данной схеме предусмотрен контроль следующих параметров: температуры уходящих дымовых газов, давления дутьевого воздуха, температуры кипящего слоя, температуры и давления пара (воды) на выходе из котла, параметры электродвигателей дутьевого вентилятора и дымососа. Приводные механизмы вентилятора, дымососа, питателя топлива и подвижной решетки для удаления шлака и золы оснащены частотно-регулируемыми приводами. В схему системы автоматического регулирования включен программируемый контроллер, который обеспечивает регулирование работы всех регуляторов, приборов контроля и безопасности, что позволяет полностью автоматизировать процесс горения в топке котла, повысить управляемость котлом с применением текстовой панели, которая входит в состав программируемого контроллера, уменьшить количество обслуживающего персонала.

Недостатком прототипа - «системы» [5] является то, что она не предназначена для «устройства» [4], то есть не может быть без усовершенствования применена на данном котлоагрегате с подмесом уходящих газов (рециркуляцией уходящих газов). Кроме того, система [5], предназначенная для эксплуатации с котлоагрегатом без рециркуляции уходящих газов обладает недостаточной эффективностью при изменении основных параметров (расходов воздуха, топлива) на переходных режимах и внештатных неблагоприятных воздействиях на остальных режимах. Например, при уменьшении расхода топлива при прежней подаче воздуха может увеличиться коэффициент избытка воздуха, и как следствие температура горения. В результате появляется вероятность образования шлаковых мостиков на узкой колосниковой решетке. Аналогичная ситуация может происходить при отклонении фракционного состава топлива от штатных значений.

Недостатки аналогов и прототипа ставят задачу повышения автоматизации котлоагрегата [4] путем создания системы автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата для сжигания твердого топлива в кипящем слое, обеспечивающей повышение эффективности управления процессом горения в котлоагрегате на переходных и стационарных режимах.

Данная задача решается за счет того, что в системе автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата (с каналом рециркуляции уходящих газов) для сжигания твердого топлива в кипящем слое дополнительно установлен регулятор рециркуляции уходящих газов, соединенный с датчиком температуры кипящего слоя, исполнительным механизмом регулирования рециркуляции уходящих газов, датчиками контроля и безопасности на линии первичного дутья и рециркуляции.

Сущность заявленного изобретения состоит в том, что «система автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата для сжигания твердого топлива в кипящем слое», состоит из программируемого контроллера с блоками управления регуляторов, установленных на собственно котлоагрегате с датчиками и исполнительными механизмами. При этом на котлоагрегате установлены исполнительные механизмы и частотно-регулируемые приводы, к которым кабелями подсоединены газоанализатор, датчики температуры кипящего слоя, температуры и давления воды на входе и выходе из котла. Исполнительные механизмы установлены для регулирования подачи топлива, регулирования шиберов входящей воздушной смеси с каналами регулирования позонного первичного, вторичного дутья, разряжения, удаления шлака и золы с датчиками приборами контроля и безопасности. Частотно-регулируемые приводы установлены на вентилятор, дымосос, питатель топлива, подвижную решетку для удаления шлака и золы. Котлоагрегат снабжен каналом регулирования рециркуляцией уходящих газов, на котором установлен регулятор рециркуляции уходящих газов, соединенный с датчиком температуры кипящего слоя, исполнительным механизмом регулирования рециркуляции уходящих газов, датчиками контроля и безопасности на линии первичного дутья и рециркуляции.

Техническим результатом предполагаемого изобретения является повышение уровня автоматизации системой автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата с каналом рециркуляции уходящих газов для сжигания твердого топлива в кипящем слое и повышения эффективности управления процессом горения на переходных и стационарных режимах.

Ограничительные признаки изобретения «система автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата для сжигания твердого топлива в кипящем слое, состоящая из программируемого контроллера с блоками управления регуляторов и установленных на собственно котлоагрегате датчиками и исполнительными механизмами» описывают общие элементы двух прототипов: «котлоагрегата» и «системы автоматического регулирования процесса горения в топке с высокотемпературным кипящим слоем», а также заявленного технического решения.

Отличительные признаки изобретения «на котлоагрегате установлены исполнительные механизмы и частотно-регулируемые приводы к которым кабелями подсоединены газоанализатор, датчики температуры кипящего слоя, температуры и давления воды на входе и выходе из котла, исполнительные механизмы установлены для регулирования подачи топлива, регулирования шиберов входящей воздушной смеси с каналами регулирования позонного первичного, вторичного дутья, разряжения, удаления шлака и золы с датчиками приборами контроля и безопасности, частотно-регулируемые приводы установлены на вентилятор, дымосос, питатель топлива,

подвижную решетку для удаления шлака и золы, при этом котлоагрегат снабжен каналом регулирования рециркуляцией уходящих газов, на котором установлен регулятор рециркуляции уходящих газов, соединенный с датчиком температуры кипящего слоя, исполнительным механизмом регулирования рециркуляции уходящих газов, датчиками контроля и безопасности, на линии первичного дутья и рециркуляции» позволяют повысить уровень автоматизации котлоагрегата для сжигания твердого топлива в кипящем слое с каналом рециркуляции уходящих газов созданием системы автоматического регулирования процесса горения такого котла, которая в свою очередь позволит повысить эффективность управления процессом горения на переходных и стационарных режимах.

Предложенная система автоматического регулирования процесса горения в котлоагрегате для сжигания твердого топлива в кипящем слое поясняется чертежом, где:

- 1 - программируемый контроллер (ПК);
- 2 - котлоагрегат для сжигания твердого топлива в кипящем слое с рециркуляцией уходящих газов;
- 3, 4, 5 и 6 - исполнительные механизмы с частотно-регулируемыми приводами;
- 7 - газоанализатор;
- 8 - датчик температуры кипящего слоя;
- 9, 10 - датчики температуры и давления воды (сетевой) на входе в котлоагрегат;
- 11, 12 - датчики температуры и давления воды (сетевой) на выходе из котлоагрегата;
- 13 - исполнительный механизм для регулирования подачи топлива (привод питателя);
- 14 - вентилятор для воздушной смеси;
- 15, 16, 17 и 18 - шиберы для регулирования позонного первичного дутья;
- 19, 20, 21 и 22 - датчики давления позонного первичного дутья;
- 23 - датчики давления (общего) первичного дутья;
- 24 - датчик расхода воздуха;
- 25, 26, 27 и 28, - исполнительные механизмы с электроприводом шиберов регулирования позонного первичного дутья;
- 29 - шибер регулирования вторичного дутья;
- 30 - датчик давления вторичного дутья;
- 31 - исполнительный механизм с электроприводом шиберы регулирования вторичного дутья;
- 32 - датчик давления рециркуляции уходящих газов;
- 33 - датчик расхода рециркуляции уходящих газов;
- 34 - шибер регулирования рециркуляции уходящих газов;
- 35 - исполнительный механизм с электроприводом шиберы регулирования уходящих газов;
- 36 - дымосос;
- 37 - датчик разряжения;
- 38 - привод подвижной колосниковой решетки;
- 39 - питатель топлива;
- 40 - подвижная колосниковая решетка;
- 41 - дымовая труба;
- 42, 43, 44, 45 – дутьевые зоны первичного дутья.

Изобретение состоит из ПК (1) с блоками управления регуляторов (на чертеже не указаны и входят в ПК (1)). ПК с блоками управления регуляторов может быть выполнен как в виде отдельного блока, так и совместно со стандартной ПЭВМ

(ноутбуком). На собственно котлоагрегате (2), установлены исполнительные механизмы (3...6) с частотно-регулируемыми приводами к которым кабелями подсоединены: газоанализатор (7), датчик температуры кипящего слоя (8), температуры и давления воды на входе (9, 10) и выходе (11, 12) из котлоагрегата. Исполнительные механизмы (13) установлены для регулирования подачи топлива, для воздушной смеси вентилятор (14) с каналами регулирования позонного первичного дутья, которые включают шиберы (15...18) с датчиками давления (19...22) позонного регулирования, общего давления (23) и расхода (24) с исполнительными механизмами (25...28) с электроприводом. Канал регулирования вторичного дутья включает в себя шибер (29) регулирования, датчик давления (30) и исполнительный механизм (31) с электроприводом. Канал регулирования рециркуляцией уходящих газов включает датчик давления (32) и расхода (33), шибер регулирования (34) и исполнительный механизм (35) с электроприводом. Регулирование разряжения производится исполнительным механизмом дымососа (36) с датчиками разряжения (37), удаления шлака и золы приводом (38) подвижной решетки (40). Частотно-регулируемые приводы установлены на вентилятор (14), дымосос (36), питатель топлива (39), подвижную решетку для удаления шлака и золы (40). Дымосос (36) связан газопроводом уходящих газов с дымовой трубой (41).

Заявленная система работает следующим образом.

При изменении тепловой нагрузки на котлоагрегат от датчиков температур прямой (9) и обратной сетевой воды (11) подается сигнал в ПК (1), где сравниваются текущие значения температур в прямом и обратном трубопроводах с заданными значениями из режимной карты котла. При возникновении сигнала рассогласования указанных величин, из ПК (1) подается сигнал на регуляторы подачи топлива и воздуха с учетом рециркуляции уходящих газов. Сигналы, подающиеся на данные регуляторы, имеют дискретные значения. После каждого изменения величины подачи топлива, воздуха и газов рециркуляции, с определенной выдержкой времени заново происходит сравнение текущих значений температур в прямом и обратном трубопроводах с заданными значениями. Этот процесс продолжается до тех пор, пока сигнал рассогласования не войдет в заданный диапазон значений.

Канал регулирования первичного воздуха, вторичного дутья и рециркуляцией уходящих газов работает следующим образом. Сигнал от датчика (8) температуры, расположенным в кипящем слое над первой дутьевой зоной, поступает в программируемый контроллер ПК (1), где сравниваются текущие значения температур с заданными значениями из режимной карты котла. При возникновении сигнала рассогласования указанных величин из ПК (1) подается сигнал на регуляторы подачи топлива (13), воздуха (25 – 28) и регулятор системы рециркуляции уходящих газов, где с помощью расходомеров, установленных на трубопроводах первичного воздуха и газов рециркуляции, шибером рециркуляции (34) исполнительного механизма с электроприводом (35) подбирается необходимый состав газозвушной смеси (подмесом уходящих газов). Далее через зоны регулирования первичного дутья по датчикам давления (19...22) шиберами (15...18), исполнительных механизмов с электроприводом (25...28) выставляется необходимый расход газозвушной смеси для настройки оптимального режима горения.

Канал регулирования рециркуляцией уходящих газов посредством исполнительного механизма (35) с электроприводом осуществляет управление расходом уходящих газов, забираемых с напорной линии дымососа (36) и подмешиваемых к воздуху, подаваемому на горение. Вследствие этого уменьшается возможность спекания шлака на подвижной колосниковой решетке (40) за счет уменьшения концентрации кислорода в смеси воздуха

и уходящих газов, и поддержания оптимальной температуры горения топлива. Данный метод регулирования концентрации кислорода в смеси уходящих газов и воздуха, подаваемого на горение, также позволяет не снижать скорость потока смеси, необходимую для устойчивого псевдоожижения.

5 Регулирование вторичного воздуха организовано следующим образом. Сигнал об изменении концентрации CO и O_2 в дымовых газах поступает от газоанализатора (7) и после сравнения в ПК (1) преобразованный сигнал поступает на исполнительный механизм (31), установленный на линии подачи вторичного воздуха.

10 Сигналы, подающиеся на данные регуляторы, имеют дискретные значения. После каждого изменения величины подачи топлива, воздуха и уходящих газов, с определенной выдержкой времени заново происходит сравнение текущих значений температур и концентраций в слое с заданными значениями. Этот процесс продолжается до тех пор, пока сигнал рассогласования не войдет в заданный диапазон значений.

15 Регулятор разряжения в топке котлоагрегата работает в режиме постоянного опроса датчика разряжения (37). Сигнал о разрежении в топочной камере сравнивается в ПК (1) и при отклонении от заданного значения появляется сигнал рассогласования, который в ПК (1) преобразуется в управляющий сигнал на изменение частоты вращения частотно-регулируемого привода дымососа (36). Ее изменение прекращается при отсутствии сигнала рассогласования.

20 Регулятор удаления шлака и золы предназначен для оптимального распределения материала слоя и удаления твердых продуктов горения. Входными сигналами для данного регулятора являются расход топлива. ПК (1) выдает управляющий сигнал согласно режимной карте котла на изменение частоты вращения частотно-регулируемого привода (38) подвижной решетки для удаления шлака и золы.

25 Предложенная «система автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата для сжигания твердого топлива в кипящем слое», для котлоагрегатов с рециркуляцией отходящих газов не выявлена из существующего уровня развития техники, что позволяет сделать вывод о ее соответствии критерию «новизны».

30 Вышеприведенная совокупность отличительных признаков заявленной «системы автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата для сжигания твердого топлива в кипящем слое», не известна на данном уровне развития техники и не следует из общеизвестных правил известных устройств, технологий (способов), а именно:

- установка на канале регулирования рециркуляции уходящих газов, регулятора;
- соединение вышеуказанного регулятора с датчиком температуры кипящего слоя,

35 а также с исполнительным механизмом регулирования рециркуляции уходящих газов и датчиками контроля и безопасности на линии первичного дутья и рециркуляции, что доказывает соответствию критерию «изобретательский уровень»,

40 Конструктивная реализация заявленного изобретения с указанной совокупностью признаков не представляет никаких конструктивно-технических и технологических трудностей, откуда следует соответствие критерию «промышленное применение».

Литература.

1. Бочаров А.А., Вискин Ж.В. Методика реконструкции и эксплуатации топок для сжигания высокзолельных углей в кипящем слое, Донецк: Донецкуглеавтоматика, 1989, с. 80-91.

45 2. Смирнов А.В., Юферев Ю.В., Воронов В.Ю., Макаров В.П. Технология сжигания угля в высокотемпературном кипящем слое в коммунальных котельных малой мощности. СПб: Стройпрофиль, 2004, №4/1, с. 108-110.

3. Юферев Ю.В., Воронов В.Ю. Опыт реконструкции и эксплуатации котла «Братск»

с топкой ВТКС. // Сборник работ докторантов и адъюнктов. СПб: БИТУ, 1998, №2, с. 56-58.

4. Патент на полезную модель РФ: RU 170747 U1 от 05.05.2017, МПК F23C 10/02, «Котлоагрегат для сжигания твердого топлива в кипящем слое» - прототип по котлоагрегату.

5. Патент на полезную модель РФ: RU 49603 U1 от 27.11.2005, МПК F23N 1/00, «Система автоматического регулирования процесса горения в топке с высокотемпературным кипящим слоем котла малой мощности» - прототип по системе.

(57) Формула изобретения

10 Система автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата для сжигания твердого топлива в кипящем слое, состоящая из программируемого контроллера с блоками управления регуляторов, установленных на собственно котлоагрегате с датчиками и исполнительными механизмами, отличающаяся тем, что
15 на котлоагрегате установлены исполнительные механизмы с частотно-регулируемыми приводами, к которым кабелями подсоединены: газоанализатор, датчики температуры кипящего слоя, температуры и давления воды на входе и выходе из котла, исполнительные механизмы установлены для регулирования подачи топлива, регулирования шиберов входящей воздушной смеси с каналами регулирования
20 позонного первичного, вторичного дутья, разрежения, удаления шлака и золы с датчиками контроля и безопасности, частотно-регулируемые приводы установлены на вентилятор, дымосос, питатель топлива, подвижную решетку для удаления шлака и золы, при этом котлоагрегат снабжен каналом регулирования рециркуляции уходящих газов, на котором установлен регулятор рециркуляции уходящих газов, соединенный
25 с датчиком температуры кипящего слоя, исполнительным механизмом регулирования рециркуляции уходящих газов, датчиками контроля и безопасности на линии первичного дутья и рециркуляции.

30

35

40

45

Система автоматического регулирования процесса горения котлоагрегата для сжигания твердого топлива в кипящем слое

