

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040380**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.05.25

(21) Номер заявки
202092214

(22) Дата подачи заявки
2019.05.21

(51) Int. Cl. **F23G 5/50** (2006.01)
F23G 5/027 (2006.01)
F23G 5/24 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

**(54) СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗАКРУЧИВАНИЯ ГАЗА И
ГАЗИФИКАЦИОННАЯ ПЛАВИЛЬНАЯ ПЕЧЬ**

(31) 2018-103485

(32) 2018.05.30

(33) JP

(43) 2021.03.31

(86) PCT/JP2019/020012

(87) WO 2019/230486 2019.12.05

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**МИЦУБИСИ ХЭВИ ИНДАСТРИЗ
ИНВАЙРОНМЕНТАЛ ЭНД
КЕМИКАЛ ИНДЖИНИРИНГ КО.,
ЛТД. (JP)**

(72) Изобретатель:
**Харада Томохиро, Оонуки Хироси,
Хаяси Кейити (JP)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) JP-A-200958216
JP-A-2015227478
JP-A-2001201028
JP-A-2016130619
JP-A-2000304232
JP-A-11140515
JP-A-62194427
JP-B2-534613
JP-A-8105839

(57) Система (10) определения состояния закручивания газа определяет качество состояния закручивания газа, который закручивается вокруг центральной оси. Система (10) определения состояния закручивания газа включает в себя устройство (39) создания изображений, устройство (11) обработки информации и устройство (42) отображения. Устройство (39) создания изображений захватывает закручиваемый газ с направления вдоль центральной оси для получения статического изображения. Устройство (11) обработки информации включает в себя вычислительный блок (40), сглаживающий блок (41) и блок определения (43). Устройство (42) отображения отображает результат определения.

B1

040380

040380

B1

Область техники

Изобретение относится к системе определения состояния закручивания газа и газификационной плавильной печи, поставляемой с системой определения состояния закручивания газа.

Настоящая заявка испрашивает приоритет на основании заявки на патент Японии № 2018-103485, поданной в Японии 30 мая 2018 г., содержание которой включено в настоящую заявку.

Предпосылки создания изобретения

Известны устройства, которые закручивают газ для выполнения соответствующих процедур. Например, известно, что в качестве устройства, которое закручивает пиролизный газ для сжигания и плавления, можно применять газификационную плавильную печь, в которой осуществляют обработку отходов, таких как твердые бытовые отходы, негорючие отходы, остатки после сжигания отходов и осадок. Такие системы газификационной плавильной печи содержат газификационную печь, которая газифицирует отходы посредством пиролиза, и вихревую плавильную печь, расположенную ниже по потоку относительно газификационной печи и выполненную с возможностью сжигания пиролизного газа, образованного в газификационной печи, при высоких температурах с получением газа сгорания и расплавления золы, содержащейся в газе, с получением осадка (обработка расплава) (см., например, патентный документ 1).

Список библиографических ссылок

Патентный документ.

Патентный документ 1: JP 2009-58216 A.

Изложение сущности изобретения

Техническая задача.

Из опыта известно, что "стабильное состояние закручивания газа" является одним из индикаторов проведения однородной обработки плавлением в вихревой плавильной печи. Состояние закручивания газа считается стабильным, например, когда газ сгорания продолжает закручиваться в том же направлении с приблизительно одинаковой скоростью, а скорость закручивания газа превышает заданную скорость.

Стабильное состояние закручивания газа сгорания не обязательно означает, что происходит однородная обработка плавлением. Однако, когда состояние закручивания нестабильно, однородная обработка плавлением не происходит и, таким образом, необходимо принять меры по улучшению ситуации. Таким образом, необходимо знать состояние закручивания газа, являющееся индикатором, и определять его качество, т.е. является ли это состояние стабильным.

В газификационной плавильной печи, описанной в патентном документе 1, измеритель освещенности, расположенный в верхней части камеры вторичного сгорания, измеряет освещенность камеры вторичного сгорания, и на основании этого значения освещенности осуществляют регулирование количества воздуха для сжигания и подаваемого количества отходов.

Однако измеритель освещенности по существу обеспечивает только информацию об общей величине освещенности по всему полю зрения в определенный момент времени, и с помощью такой информации трудно определять состояние закручивания газа и его качество.

Хотя вместо измерителя освещенности устанавливается камера для захвата видео, позволяющая на основании этого видео получать информацию об изменениях в распределении освещенности со временем, из-за нерегулярности изменения распределения освещенности трудно объективно определять состояние закручивания газа и его качество.

Цель изобретения заключается в обеспечении системы определения состояния закручивания газа и газификационной плавильной печи, обеспеченной системой определения состояния закручивания газа, способной определять качество стабильности состояния закручивания газа на основании видео, захваченного устройством создания изображений (множество статических изображений, захваченных в разные моменты времени), и отображать результат определения.

Решение задачи.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения система определения состояния закручивания газа представляет собой систему определения состояния закручивания газа, предназначенную для определения качества состояния закручивания газа вокруг центральной оси, причем система содержит: устройство создания изображений, выполненное с возможностью захвата закручиваемого газа с направления вдоль центральной оси для получения статических изображений; устройство обработки информации, включающее в себя вычислительный блок, выполненный с возможностью вычисления информации о распределении освещенности для каждого из множества статических изображений, захваченных в разные моменты времени устройством создания изображений для вычисления скорости закручивания центра освещенности или разности значений освещенности в определенном местоположении статического изображения в качестве результата первого вычисления, сглаживающий блок, выполненный с возможностью сглаживания изменения результата первого вычисления с течением времени для получения результата второго вычисления, и блок определения, выполненный с возможностью сравнения результата второго вычисления с пороговым значением и определения качества состояния закручивания с получением результата определения; и устройство отображения, выполненное с возможностью

отображения результата определения.

В соответствии с такой конфигурацией качество состояния закручивания газа автоматически определяют посредством использования информации о распределении освещенности на множестве статических изображений, захваченных в разные моменты времени, для получения результата первого вычисления и сглаживания изменения результата первого вычисления с течением времени, и результат определения отображается на устройстве отображения. Таким образом, можно легко определить качество состояния закручивания газа.

В описанной выше системе определения состояния закручивания газа разность значений освещенности в определенном местоположении может представлять собой разность между максимальным значением и минимальным значением освещенности на окружности, имеющей заданный радиус вокруг центральной оси статического изображения.

В описанной выше системе определения состояния закручивания газа скорость закручивания может представлять собой скорость вращения вокруг центральной оси центра освещенности, полученную из множества статических изображений.

В описанной выше системе определения состояния закручивания газа пороговое значение может иметь первое пороговое значение и второе пороговое значение, причем второе пороговое значение больше первого порогового значения, при этом блок определения может быть выполнен с возможностью: сравнения абсолютного значения результата второго вычисления с пороговым значением, определения, что состояние закручивания является неудовлетворительным, если абсолютное значение меньше первого порогового значения; определения, что состояние закручивания является удовлетворительным, если абсолютное значение больше или равно второму пороговому значению; и определения, что состояние закручивания является частично удовлетворительным, если абсолютное значение больше или равно первому пороговому значению, но меньше второго порогового значения.

В соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения газификационная плавильная печь включает в себя: вихревую плавильную печь; камеру вторичного сгорания, соединенную с верхней частью вихревой плавильной печи; и любую из вышеупомянутых систем определения состояния закручивания газа, причем соединительный участок и область вблизи соединительного участка представляют собой горловинный участок, имеющий суженную форму, а устройство создания изображений расположено в верхней части камеры вторичного сгорания и ориентировано так, чтобы захватывать горловинный участок.

В соответствии с такой конфигурацией, поскольку качество состояния закручивания газа в газификационной плавильной печи определяют автоматически и результат определения отображается на устройстве отображения, оператор газификационной плавильной печи может легко распознавать качество состояния закручивания газа.

Преимущества изобретения.

В соответствии с изобретением представлены система определения состояния закручивания газа, выполненная с возможностью определения качества состояния закручивания газа на основании изображений, захваченных устройством создания изображений, и отображения результата определения, а также газификационная плавильная печь в составе системы определения состояния закручивания газа.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 представлен схематичный вид конфигурации газификационной плавильной печи в составе системы определения состояния закручивания газа согласно настоящему изобретению;

на фиг. 2 - вид в разрезе вдоль линии II-II на фиг. 1, на котором показана форма вертикальной циклонной плавильной печи 15;

на фиг. 3 - изображение (статическое изображение), захваченное устройством 39 создания изображений с фокусировкой на поперечном сечении (горловинный участок), взятом вдоль линии III-III на фиг. 1;

на фиг. 4 - график с линейно развернутым распределением освещенности статического изображения по периферийной опорной линии, показанной на фиг. 3;

на фиг. 5 - график (представление изображения), иллюстрирующий изменения результата первого вычисления (разность значений освещенности в определенном местоположении на статическом изображении) с течением времени, вычисленные вычислительным блоком с использованием распределения освещенности на опорной линии, показанной на фиг. 4;

на фиг. 6 - график, иллюстрирующий изменения результата второго вычисления с течением времени, полученные путем сглаживания результата первого вычисления, показанного на фиг. 5;

на фиг. 7 - блок-схема, иллюстрирующая стадии обработки, выполняемые системой определения состояния закручивания газа настоящего изобретения, где разность значений освещенности в определенном местоположении на статическом изображении является результатом первого вычисления;

на фиг. 8 - схематичный вид, иллюстрирующий центр тяжести освещенности, который представляет собой изображение (статическое изображение), захваченное устройством 39 создания изображений с фокусировкой на поперечном сечении (горловинный участок), взятом вдоль линии III-III на фиг. 1;

на фиг. 9 - схематичный вид для описания перемещения центра тяжести освещенности с использованием изображения, приведенного на фиг. 8;

на фиг. 10 - график, на котором показаны изменения результата первого вычисления (скорость закручивания центроида освещенности) с течением времени, вычисленные вычислительным блоком с использованием распределения освещенности на опорной линии всего диапазона просмотра, показанного на фиг. 8 или фиг. 9;

на фиг. 11 - график, иллюстрирующий изменения результата второго вычисления с течением времени, полученные путем сглаживания результата первого вычисления, показанного на фиг. 10;

на фиг. 12 - блок-схема, иллюстрирующая стадии обработки, выполняемые системой определения состояния закручивания газа согласно настоящему изобретению, причем скорость закручивания центроида освещенности представляет собой результат первого вычисления.

Описание вариантов осуществления

Первый вариант осуществления.

Газификационная плавильная печь, обеспеченная системой определения состояния закручивания газа, и система определения состояния закручивания газа в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения будут подробно описаны ниже со ссылкой на чертежи. Следует отметить, что система определения состояния закручивания газа настоящего изобретения представляет собой систему для определения состояния закручивания газа. Таким образом, система применима к любому устройству, в котором используется закручивание газа. В данном случае система применена, в качестве примера, к газификационной плавильной печи, обеспеченной в качестве такого устройства вихревой плавильной печью, и определяет состояние закручивания газа в газификационной плавильной печи.

Как показано на фиг. 1, газификационная плавильная печь 1 в настоящем варианте осуществления представляет собой систему, в которой газификационная печь 2 (газификационная печь с псевдооживленным слоем) пиролизует подлежащий обработке объект, такой как отходы W1, с получением газа (далее именуемого пиролизным газом), а плавильная печь 4 сжигает газ и расплавляет золу, содержащуюся в газе, с получением осадка.

Газификационная плавильная печь 1 включает в себя: газификационную печь 2;

плавильную печь 4, имеющую вертикальную циклонную плавильную печь 15, в которой осуществляют сжигание и плавление пиролизного газа, газифицированного в газификационной печи 2, и камеру 17 вторичного сгорания, соединенную с верхней частью вертикальной циклонной плавильной печи 15; устройство 30 подачи воздуха для сжигания, которое подает воздух для сжигания в плавильную печь 4; и систему 10 определения состояния закручивания газа, которая определяет качество состояния закручивания газа CG сгорания на горловинном участке 19.

Горловинный участок 19 представляет собой участок, включающий в себя соединительный участок между вертикальной циклонной плавильной печью 15 и камерой 17 вторичного сгорания и область вблизи него. Если смотреть на горизонтальное поперечное сечение горловинного участка 19, соединительный участок представляет собой самую узкую часть горловинного участка 19 (участок, имеющий наименьшую площадь проема, который является по существу круглым). Как показано на фиг. 1, горловинный участок 19 сформирован в виде сужения (имеет суженную форму), включающего в себя участок первого наклонного лицевого участка 25а (описан ниже), диаметр которого постепенно уменьшается по направлению вверх, и участок диффузорного участка 16 (описан ниже), диаметр которого постепенно уменьшается по направлению вниз. Горловина горловинного участка 19 представляет собой узкий канал.

Газификационная печь 2 включает в себя корпус 5 газификационной печи, отверстие 6 для подачи отходов, предусмотренное на боковой стенке корпуса 5 газификационной печи, и устройство 6а выпуска отходов, которое выпускает отходы W1, поданные через входное отверстие 6 для отходов в корпус 5 газификационной печи.

В верхней части корпуса 5 газификационной печи предусмотрено выпускное отверстие 23 для выпуска пиролизного газа PG, через которое осуществляют выпуск пиролизного газа, образованного в печи. В нижней части корпуса 5 газификационной печи предусмотрено выпускное отверстие 7 для негорючих материалов, через которое осуществляют выпуск негорючих материалов W2. Нижняя часть корпуса 5 газификационной печи представляет собой псевдооживленный слой с псевдооживленной средой 8, такой как песок.

Плавильная печь 4 включает в себя вертикальную циклонную плавильную печь 15, камеру 17 вторичного сгорания, присоединенную к верхней части вертикальной циклонной плавильной печи 15, и котельный участок 18, соединенный с нижней по потоку стороной камеры 17 вторичного сгорания.

Вертикальная циклонная плавильная печь 15 включает в себя по существу цилиндрический участок 24 корпуса плавильной печи, первый наклонный лицевой участок 25а, который соединен с верхней частью участка 24 корпуса плавильной печи и диаметр которого постепенно уменьшается по направлению вверх, второй наклонный лицевой участок 25b, который соединен с нижней частью участка 24 корпуса плавильной печи и диаметр которого постепенно уменьшается по направлению вниз, и отверстие 20 для шлака, соединенное с нижней частью второго наклонного лицевого участка 25b.

Пиролизный газ PG, образуемый в процессе пиролиза отходов W1 в газификационной печи 2, подают через тракт 3 пиролизного газа и смешивают его с воздухом CA1 для сжигания, попутно подаваемым из устройства 30 подачи воздуха для сжигания. Затем смесь вводят в вертикальную циклонную пла-

вильную печь 15.

Как показано на фиг. 2, на котором представлен вид в разрезе, взятый вдоль линии II-II на фиг. 1, вертикальная циклонная плавильная печь 15 включает в себя по существу цилиндрическую стенку 15а печи и пару отверстий 21 для ввода пиролизного газа, через которые вводят пиролизный газ PG. Отверстия 21 для ввода пиролизного газа расположены таким образом, что пиролизный газ PG, вводимый через отверстия 21 для ввода пиролизного газа, подают в тангенциальном направлении окружности С вокруг центральной оси А вертикальной циклонной плавильной печи 15. При такой конфигурации пиролизный газ PG закручивается в вертикальной циклонной плавильной печи 15. Газ, закручиваемый в вертикальной циклонной плавильной печи 15, преобразуется в газ CG сгорания, и его теплота сгорания расходуется на плавление золы.

Газ CG сгорания из вертикальной циклонной плавильной печи 15 вводят в камеру 17 вторичного сгорания. Поскольку камера 17 вторичного сгорания имеет по существу цилиндрическую форму, концентрическую с центральной осью А вертикальной циклонной плавильной печи 15, газ CG сгорания проходит через камеру 17 вторичного сгорания так, что центральная ось закручивания совпадает с центральной осью А вертикальной циклонной плавильной печи 15.

На нижнем конце камеры 17 вторичного сгорания предусмотрен диффузорный участок 16, диаметр которого постепенно уменьшается по направлению к вертикальной циклонной плавильной печи 15. Другими словами, если подробнее рассмотреть поток газа CG сгорания, камера 17 вторичного сгорания включает в себя диффузорный участок 16, диаметр которого постепенно увеличивается по направлению от вертикальной циклонной плавильной печи 15 к нижней по потоку стороне.

Ниже по потоку газа сгорания, т.е. отработавшего газа из камеры 17 вторичного сгорания, предусмотрен котельный участок 18, и тепло рекуперировать при помощи перегревателя (не показан) или подобного устройства, расположенного на газоотводе. На более поздней стадии отработавший газ EG, подаваемый через котельный участок 18, подают через коллектор пыли (не показан) и выпускают в атмосферу через дымовую трубу.

Как показано на фиг. 1, устройство 30 подачи воздуха для сжигания включает в себя нагнетательный вентилятор 33, который подает воздух, представляющий собой воздух CA1 или CA2 для сжигания, устройство 31 подачи воздуха в плавильную печь, которое подает воздух CA1 для сжигания в вертикальную циклонную плавильную печь 15, и устройство 32 подачи воздуха в камеру вторичного сгорания, которое подает воздух CA2 для сжигания в камеру 17 вторичного сгорания.

Устройство 31 подачи воздуха в плавильную печь включает в себя трубу 34 подачи воздуха в плавильную печь, соединяющую нагнетательный вентилятор 33 с трактом 3 пиролизного газа, и позволяет регулировать скорость потока воздуха CA1 для сжигания, протекающего через трубу 34 подачи воздуха в плавильную печь, посредством клапана 35, регулирующего количество воздуха для плавильной печи. Воздух CA1 для сжигания, вводимый в тракт 3 пиролизного газа посредством трубы 34 подачи воздуха в плавильную печь, смешивают с пиролизным газом PG и подают в вертикальную циклонную плавильную печь 15 через отверстия 21 для ввода пиролизного газа.

Устройство 32 подачи воздуха в камеру вторичного сгорания включает в себя трубу 36 подачи воздуха в камеру вторичного сгорания, соединяющую нагнетательный вентилятор 33 с камерой 17 вторичного сгорания, и позволяет регулировать скорость потока воздуха CA2 для сжигания, протекающего через трубу 36 подачи воздуха в камеру вторичного сгорания, посредством клапана 37, регулирующего количество воздуха для камеры вторичного сгорания. Воздух CA2 для сжигания, вводимый в камеру 17 вторичного сгорания через трубу 36 подачи воздуха в камеру вторичного сгорания, используют для сжигания несгоревшей фракции, содержащейся в газе CG сгорания, проходящем через камеру 17 вторичного сгорания.

Тракт 3 пиролизного газа разветвлен на два тракта в заданном положении потока пиролизного газа PG от верхней по потоку стороны (стороны газификационной печи 2) к нижней по потоку стороне (стороне вертикальной циклонной плавильной печи 15). Два разветвленных тракта 3 пиролизного газа соединены с соответствующими отверстиями 21 для ввода пиролизного газа. Аналогичным образом две разветвленные трубы 34 подачи воздуха в плавильную печь соответственно соединены с двумя разветвленными трактами 3 пиролизного газа.

Далее описана система 10 определения состояния закручивания газа. Система 10 определения состояния закручивания газа включает в себя устройство 11 обработки информации и устройство 39 создания изображений, которое захватывает газ CG сгорания, закрученный вокруг центральной оси А.

Устройство 11 обработки информации включает в себя: вычислительный блок 40, который принимает информацию о видео, захваченном устройством 39 создания изображений, т.е. множество статических изображений S, захваченных в разные моменты времени (см. фиг. 3), извлекает информацию о распределении освещенности статических изображений S, на основании этой информации вычисляет результат C11 первого вычисления и выдает результат C11 первого вычисления; сглаживающий блок 41, который принимает результат C11 первого вычисления, сглаживает изменения результата C11 первого вычисления с течением времени и выдает результат C12 второго вычисления; блок 43 определения, который получает результат C12 второго вычисления, сравнивает результат C12 второго вычисления с по-

роговым значением определения качества стабильности закручивания газа СГ сгорания и выдает результат определения (далее именуемый "результат определения"), а также устройство 42 отображения, которое получает результат определения и осуществляет отображение в соответствии с результатом определения. Устройство 42 отображения может отображать изменения результата С12 второго вычисления с течением времени вместе с результатом определения или отдельно от него.

Устройство 39 создания изображений представляет собой устройство, которое захватывает газ СГ сгорания, закручиваемый в горловинном участке 19, с направления вдоль центральной оси закручивания газа СГ сгорания. Устройство 39 создания изображений расположено в верхней части 17а камеры 17 вторичного сгорания и на центральной оси закручивания газа СГ сгорания или в непосредственной близости от нее и ориентировано на захват горловинного участка 19. В настоящем варианте осуществления, поскольку вертикальная циклонная плавильная печь 15 и камера 17 вторичного сгорания выполнены в описанной выше конфигурации, центральная ось А вертикальной циклонной плавильной печи 15 совпадает с центральной осью закручивания газа СГ сгорания в камере 17 вторичного сгорания. "Направление вдоль центральной оси" может совпадать с центральной осью закручивания газа или проходить в непосредственной близости от нее.

Закручивание газа СГ сгорания приводит к испусканию света в результате горения несгоревшей фракции. На фиг. 3 показано статическое изображение S, захваченное устройством 39 создания изображений, которое фокусируется на самой узкой части горловинного участка 19 (поперечное сечение, взятое вдоль линии III-III на фиг. 1), если смотреть на горловинный участок 19 в горизонтальном направлении. На еще одном статическом изображении S белый участок имеет более высокую освещенность, а черный участок имеет более низкую освещенность.

Устройство 39 создания изображений может представлять собой любые устройства, такие как камера для съемки в видимой части спектра или камера для съемки в инфракрасной части спектра, способные получать информацию о распределении освещенности (информация о распределении освещенности). Статическое изображение S захватывают через заданный период времени (например, каждые 0,1 с) и передают в вычислительный блок 40.

Вычислительный блок 40 получает информацию о распределении освещенности из каждого из статических изображений S, вычисляет разность D1 значений освещенности (результат С11 первого вычисления) в определенном местоположении с использованием информации о распределении освещенности и выдает результат.

Определенное местоположение представляет собой опорную линию В, обозначенную пунктирной линией на фиг. 3, а опорная линия В представляет собой окружность с заданным радиусом, описанную вокруг центральной оси А закручивания газа СГ сгорания (совпадающей с центральной осью А вертикальной циклонной плавильной печи 15 в настоящем варианте осуществления). Разность D1 значений освещенности представляет собой разность между максимальным значением и минимальным значением освещенности на опорной линии В.

На фиг. 4 представлен график с линейно развернутым распределением освещенности статического изображения S по опорной линии В, показанной на фиг. 3. На фиг. 4 горизонтальная ось обозначает положение на периферийной опорной линии В, а вертикальная ось обозначает освещенность. Освещенность в каждом местоположении на опорной линии В может быть определена из фиг. 4.

На основании информации о распределении освещенности, показанной на фиг. 4, вычислительный блок 40 в качестве результата С11 первого вычисления вычисляет разность (разность D1 значений освещенности) между максимальным значением (МАКС.) и минимальным значением (МИН.) освещенности на опорной линии В. Вычислительный блок 40 вычисляет результат СП первого вычисления для каждого из множества статических изображений S, захваченных в разные моменты времени.

Сглаживающий блок 41 сглаживает набор непрерывных результатов С11 первого вычисления (разность D1 значений освещенности) с течением времени, которые соответствуют статическим изображениям S, и выдает сглаженный результат (результат С12 второго вычисления).

Важность сглаживания набора непрерывных результатов С11 первого вычисления с течением времени подробно описана ниже. Сглаживание обычно представляет собой технологию, применяемую для удаления шума. Результаты С11 первого вычисления представляют собой расчетные величины и не являются шумом, однако автор изобретения обнаружил, что можно получить значимую информацию о закручивании газа путем сглаживания набора результатов С11 первого вычисления.

На фиг. 5 представлен график, на котором показаны изменения результатов С11 первого вычисления с течением времени, полученные с помощью вычислительного блока 40. Как видно из чертежа, на основании только изменений результата С11 первого вычисления с течением времени нет возможности получить значимую информации о закручивании газа.

Однако график, на котором изменения в разности значений освещенности с течением времени представлены в виде одной гладкой непрерывной линии, как показано на фиг. 6, можно получить путем сглаживания набора результатов С11 первого вычисления, показанных на фиг. 5. Затем, при сравнении ранее полученных данных по управлению газификационной плавильной печью и знаний, накопленных оператором (например, моменты времени, для которых эмпирически установлено, что газ сгорания в га-

зификационной плавильной печи закручивается стабильно и находится в удовлетворительном состоянии, и для которых эмпирически установлено, что газ сгорания в газификационной плавильной печи закручивается нестабильно и находится в неудовлетворительном состоянии), с графиком, показанным на фиг. 6, можно вывести определенную зависимость относительно закручивания газа сгорания в горловинном участке 19. Таким образом, можно вывести следующую зависимость: при сравнении разности D2 значений освещенности (результата C12 второго вычисления) в определенный момент времени с первым пороговым значением A1 или вторым пороговым значением A2 закручивание газа сгорания можно считать удовлетворительным, когда результат C12 второго вычисления больше или равен второму пороговому значению A2, закручивание газа сгорания можно считать в некоторой степени удовлетворительным (частично удовлетворительным), когда результат C12 второго вычисления больше или равен первому пороговому значению A1, но меньше второго порогового значения A2, и закручивание газа сгорания можно считать неудовлетворительным, когда результат C12 второго вычисления меньше первого порогового значения A1.

Таким образом, как описано ниже, блок 43 определения системы 10 определения состояния закручивания газа автоматически и механически выполняет определение на основании этой зависимости и отображает результат определения на устройстве 42 отображения, тем самым обеспечивая оптимальную работу газификационной плавильной печи 1.

Следует отметить, что сглаживание может быть выполнено, например, путем вычисления среднего значения 10 непрерывных результатов C11 первого вычисления. Для каждого из результатов C11 первого вычисления сглаживающий блок 41 вычисляет среднее значение множества предыдущих результатов C11 первого вычисления, включая текущий результат C11 первого вычисления для получения результата C12 второго вычисления (разность D2 значений освещенности после сглаживания). Изменения результатов C11 первого вычисления с течением времени могут быть сглажены путем последовательного выполнения этого вычисления.

Сглаживание не ограничивается указанными методами, и при необходимости можно применять любую обработку для сглаживания данных, включая мелкие флуктуации.

Блок 43 определения сравнивает абсолютное значение результата C12 второго вычисления с первым пороговым значением A1, определяет, что состояние закручивания газа CG сгорания является неудовлетворительным, когда абсолютное значение результата C12 второго вычисления меньше первого порогового значения A1, и выдает результат определения, указывающий, что состояние закручивания является неудовлетворительным.

Блок 43 определения сравнивает абсолютное значение результата C12 второго вычисления со вторым пороговым значением A2, определяет, что состояние закручивания газа CG сгорания является удовлетворительным, когда абсолютное значение результата C12 второго вычисления больше или равно второму пороговому значению A2, и выдает результат определения, указывающий, что состояние закручивания является удовлетворительным.

Блок 43 определения сравнивает абсолютное значение результата C12 второго вычисления с первым пороговым значением A1 и вторым пороговым значением A2, определяет, что состояние закручивания является в некоторой степени удовлетворительным (частично удовлетворительным), когда абсолютное значение результата C12 второго вычисления больше или равно первому пороговому значению A1 и меньше второго порогового значения A2, и выдает результат определения, указывающий, что состояние закручивания является частично удовлетворительным.

Устройство 42 отображения принимает результат определения, выданный блоком 43 определения и различимым образом отображает результаты определения удовлетворительного, неудовлетворительного и частично удовлетворительного состояния так, чтобы оператор мог визуально распознать результаты. При различимом отображении результатов определения удовлетворительного, неудовлетворительного и частично удовлетворительного состояния могут быть предусмотрены различия в размере и цвете символов.

Далее со ссылкой на фиг. 7 описаны стадии обработки, осуществляемые системой 10 определения состояния закручивания газа.

На стадии S1 захвата устройство 39 создания изображений захватывает видео (состоящее из множества статических изображений S, захваченных в разные моменты времени) горловинного участка 19.

На стадии S2 получения информации о распределении освещенности вычислительный блок 40 получает информацию о распределении освещенности из каждого из статических изображений S.

На первой стадии S3 вычисления вычислительный блок 40 вычисляет разность D1 значений освещенности (результаты C11 первого вычисления) в определенном местоположении статических изображений S, используя информацию о распределении освещенности, и выдает результаты C11 первого вычисления.

На второй стадии S4 вычисления сглаживающий блок 41 сглаживает изменения результата C11 первого вычисления с течением времени для выдачи результата C12 второго вычисления.

На первой стадии S5 сравнения результат C12 второго вычисления сравнивают со вторым пороговым значением A2, и, если результат C12 второго вычисления больше или равен второму пороговому значению A2, выполняется первая стадия S6 отображения. На первой стадии S6 отображения устройство

42 отображения отображает на мониторе или т. п. значение "удовлетворительное закручивание".

На второй стадии S7 сравнения результат C12 второго вычисления сравнивают со вторым пороговым значением A2 и первым пороговым значением A1, и, если результат C12 второго вычисления меньше второго порогового значения A2 и больше или равен первому пороговому значению A1, выполняется вторая стадия S8 отображения. На второй стадии S8 отображения устройство 42 отображения отображает на мониторе или т.п. значение "частично удовлетворительное закручивание".

Если на второй стадии S7 сравнения результат C12 второго вычисления меньше первого порогового значения A1, выполняется третья стадия S9 отображения. На третьей стадии S9 отображения устройство 42 отображения отображает на мониторе или т.п. значение "неудовлетворительное закручивание".

После первой стадии S6 отображения, второй стадии S8 отображения или третьей стадии S9 отображения на стадии S10 отображения графика устройство отображения отображает на мониторе или т.п. изменение результата C12 второго вычисления с течением времени в форме графика.

По завершении стадии S10 отображения графика процедура обработки возвращается к стадии S1 захвата и описанные выше стадии снова выполняются последовательно.

Если результат определения, отображаемый на устройстве 42 отображения, означает "неудовлетворительное закручивание" или "частично удовлетворительное закручивание", вероятно, однородная обработка плавлением не была выполнена. Таким образом, для улучшения этой ситуации оператор газификационной плавильной печи 1 регулирует, например, количество воздуха для сжигания и количество подаваемых отходов. Таким образом можно добиться оптимального функционирования газификационной плавильной печи 1.

Второй вариант осуществления.

Далее со ссылкой на чертежи подробно описывается система определения состояния закручивания газа и газификационная плавильная печь, обеспеченная системой определения состояния закручивания газа в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения. Следует отметить, что в настоящем варианте осуществления будут главным образом описаны отличия от описанного выше первого варианта осуществления, а описание сходных частей будет опущено.

Существенное различие между первым вариантом осуществления и вторым вариантом осуществления состоит в том, что в первом варианте осуществления результат C11 первого вычисления представляет собой разность D1 значений освещенности статического изображения S, а во втором варианте осуществления результат C21 первого вычисления представляет собой скорость R1 закручивания центрада освещенности.

Соответственно, содержание, связанное с обработкой устройством 11 обработки информации и его компонентами (вычислительный блок 40, блок 43 определения и т. п.), представленными на фиг. 1, в первом варианте осуществления и втором варианте осуществления будет разным, но чтобы упростить объяснение, в приведенном ниже описании не будут изменены ссылочные номера каждого из устройств и компонентов по сравнению с первым вариантом осуществления, представленным на фиг. 1.

Аналогично фиг. 3, на фиг. 8 представлено статическое изображение S, захваченное устройством 39 создания изображений, сфокусированным на горловинном участке 19.

Как показано на фиг. 8, вычислительный блок 40 вычисляет центрoид CB освещенности для каждого статического изображения S на основании информации о распределении освещенности каждого статического изображения S и получает информацию о положении (X, Y) центрада CB в плоскостной системе координат.

Следует отметить, что в отличие от первого варианта осуществления устройство 42 отображения может отображать видео, полученное устройством 39 создания изображений, на мониторе или т.п. При этом маркировка (nX, nY) центрада, полученная путем умножения координат (X, Y) положения центрада CB освещенности на n, может отображаться таким образом, чтобы оператор мог легко распознавать положение центрада освещенности. На фиг. 8 маркировка центрада показана в виде двойной окружности.

Далее приведено описание скорости R1 закручивания центрада CB освещенности. Скорость R1 закручивания центрада CB освещенности представляет собой скорость вращения центрада CB освещенности вокруг центральной оси закручивания газа CG сгорания. Как и в первом варианте осуществления, центральная ось закручивания газа CG сгорания совпадает с центральной осью A вертикальной циклонной плавильной печи 15.

Вычислительный блок 40, используя информацию о положении (X, Y) центрада CB освещенности, получает скорость R1 закручивания на основании изменения угла ϕ в центраде CB освещенности между двумя последовательными статическими изображениями S, который изменяется, как показано на фиг. 9, и разности во времени (Δt) между статическими изображениями S. Таким образом, вычислительный блок 40 получает скорость R1 закручивания в качестве результата C21 первого вычисления по следующей формуле (1):

$$R1 = \phi / \Delta t \dots (1)$$

Как и в первом варианте осуществления, сглаживающий блок 41 в настоящем варианте осуществ-

ления сглаживает изменения результатов C21 первого вычисления (скорость R1 закручивания) с течением времени и выдает результат C22 второго вычисления (скорость R2 закручивания).

На фиг. 10 представлен график, иллюстрирующий изменения результатов C21 первого вычисления с течением времени. Как и в первом варианте осуществления, результаты C21 первого вычисления представляют собой расчетные величины и не являются шумом, однако автор изобретения обнаружил, что можно получить значимую информацию о закручивании газа путем применения сглаживания, которое представляет собой технологию, обычно применяемую для подавления шума, к набору результатов C21 первого вычисления.

На фиг. 10 представлен график, на котором показаны изменения результатов C21 первого вычисления с течением времени, полученные с помощью вычислительного блока 40. Как показано на фиг. 10, с течением времени изменяется не только величина скорости R1 закручивания, но также изменяется и направление закручивания в прямом (+) или обратном (-) направлении. Таким образом, как видно из чертежа, на основании только изменений результатов C21 первого вычисления с течением времени нет возможности получить значимую информацию о закручивании газа.

Однако график, на котором скорость закручивания представлена только в одном направлении, а изменения скорости закручивания представлены в виде одной ровной непрерывной линии, как показано на фиг. 11, можно получить путем сглаживания набора результатов C21 первого вычисления, показанных на фиг. 10. Затем, при сравнении ранее полученных данных по управлению газификационной плавильной печью и знаний, накопленных оператором (например, моменты времени, для которых эмпирически установлено, что газ сгорания в газификационной плавильной печи закручивается стабильно и находится в удовлетворительном состоянии, и для которых эмпирически установлено, что газ сгорания в газификационной плавильной печи закручивается нестабильно и находится в неудовлетворительном состоянии), с графиком, показанным на фиг. 11, можно вывести определенную зависимость относительно закручивания газа сгорания. Таким образом, можно вывести следующую зависимость: при сравнении скорости R2 закручивания (результата C22 второго вычисления) в определенный момент времени с первым пороговым значением B1 или вторым пороговым значением B2 закручивание газа сгорания можно считать удовлетворительным, когда результат C22 второго вычисления больше или равен второму пороговому значению B2, закручивание газа сгорания можно считать в некоторой степени удовлетворительным (частично удовлетворительным), когда результат C22 второго вычисления больше или равен первому пороговому значению B1, но меньше второго порогового значения B2, и закручивание газа сгорания можно считать неудовлетворительным, когда результат C22 второго вычисления меньше первого порогового значения B1.

Таким образом, как описано ниже, блок 43 определения системы 10 определения состояния закручивания газа автоматически и механически выполняет определение на основании этой зависимости и отображает результат определения на устройстве 42 отображения, тем самым обеспечивая оптимальную работу газификационной плавильной печи 1.

Блок 43 определения сравнивает абсолютное значение результата C22 второго вычисления с первым пороговым значением B1, определяет, что состояние закручивания газа CG сгорания является неудовлетворительным, когда абсолютное значение результата C22 второго вычисления меньше первого порогового значения B1, и выдает результат определения, указывающий, что состояние закручивания является неудовлетворительным.

Блок 43 определения сравнивает абсолютное значение результата C22 второго вычисления со вторым пороговым значением B2, определяет, что состояние закручивания газа CG сгорания является удовлетворительным, когда абсолютное значение результата C22 второго вычисления больше или равно второму пороговому значению B2, и выдает результат определения, указывающий, что состояние закручивания является удовлетворительным.

Блок 43 определения сравнивает абсолютное значение результата C22 второго вычисления с первым пороговым значением B1 и вторым пороговым значением B2, определяет, что состояние закручивания является в некоторой степени удовлетворительным (частично удовлетворительным), когда абсолютное значение результата C22 второго вычисления больше или равно первому пороговому значению B1 и меньше второго порогового значения B2, и выводит результат определения, указывающий, что состояние закручивания является частично удовлетворительным.

Далее со ссылкой на фиг. 12 описаны стадии обработки, осуществляемые системой 10 определения состояния закручивания газа в настоящем варианте осуществления.

На стадии S11 захвата устройство 39 создания изображений захватывает видео (состоящее из множества статических изображений S, захваченных в разные моменты времени) горловинного участка 19.

На стадии S12 получения информации о распределении освещенности вычислительный блок 40 получает информацию о распределении освещенности по всем элементам изображения каждого из статических изображений S.

На стадии S13 вычисления центра тяжести вычислительный блок 40 на основании информации о распределении освещенности по каждому статическому изображению S вычисляет центр тяжести СВ освещенности для каждого статического изображения S, используя освещенность всех элементов изображения, и получа-

ет информацию о положении (X, Y) центра тяжести освещенности в плоскостной системе координат.

На стадии S14 вычисления угла вычислительный блок 40 вычисляет изменение угла φ в центре тяжести освещенности на двух последовательных статических изображениях S, используя информацию о положении (X, Y) центра тяжести освещенности.

На первой стадии S15 вычисления вычислительный блок 40 вычисляет скорость R1 закручивания (результат C21 первого вычисления) на основании изменения угла φ в центре тяжести освещенности на двух последовательных статических изображениях S и разность во времени (Δt) между статическими изображениями S и выдает результат C21 первого вычисления.

На второй стадии S16 вычисления сглаживающий блок 41 сглаживает набор результатов C21 первого вычисления и выдает результат C22 второго вычисления.

На первой стадии S17 сравнения абсолютное значение результата C22 второго вычисления сравнивают со вторым пороговым значением B2, и, если абсолютное значение результата C22 второго вычисления больше или равно второму пороговому значению B2, выполняется первая стадия S18 отображения. На первой стадии S18 отображения устройство 42 отображения отображает на мониторе или т.п. значение "удовлетворительное закручивание".

На второй стадии S19 сравнения абсолютное значение результата C22 второго вычисления сравнивают со вторым пороговым значением B2 и первым пороговым значением B1, и, если абсолютное значение результата C22 второго вычисления меньше второго порогового значения B2 и больше или равно первому пороговому значению B1, выполняется вторая стадия S20 отображения. На второй стадии S20 отображения устройство 42 отображения отображает на мониторе или т. п. значение "частично удовлетворительное закручивание".

Если на второй стадии S19 сравнения абсолютное значение результата C22 второго вычисления меньше первого порогового значения B1, выполняется третья стадия S21 отображения. На третьей стадии S21 отображения устройство 42 отображения отображает на мониторе или т. п. значение "неудовлетворительное закручивание".

После первой стадии S18 отображения второй стадии S20 отображения или третьей стадии S21 отображения на стадии S22 отображения графика устройство отображения отображает на мониторе или т.п. изменения результата C22 второго вычисления с течением времени в форме графика, показанного на фиг. 11.

По завершении стадии S22 отображения графика процедура обработки возвращается к стадии S11 захвата и описанные выше стадии снова выполняются последовательно.

Как описано в первом варианте осуществления и втором варианте осуществления, система определения состояния закручивания газа и газификационная плавильная печь, обеспеченная системой определения состояния закручивания газа в соответствии с настоящим изобретением, могут определять качество стабильности состояния закручивания газа на основании изображения, захваченного устройством создания изображений, и отображать результат определения. Таким образом, на основании отображенных данных оператор может оптимально управлять устройством, которое выполняет надлежащую обработку путем закручивания газа, таким как газификационная плавильная печь.

Следует отметить, что система определения состояния закручивания газа и газификационная плавильная печь, обеспеченная системой определения состояния закручивания газа в соответствии с настоящим изобретением, могут выполнять стадии обработки в одном из первого варианта осуществления и второго варианта осуществления, показанных на фиг. 7 и 12, или могут одновременно выполнять стадии обработки в обоих вариантах осуществления.

Вариант осуществления настоящего изобретения подробно описан выше со ссылкой на чертежи, однако конкретные конфигурации не ограничены этими вариантами осуществления, а также включают в себя изменения конструкции и т. п., без отклонений от объема настоящего изобретения.

Промышленное применение

В соответствии с изобретением предложены система определения состояния закручивания газа, которая выполнена с возможностью определения качества состояния закручивания газа на основании изображений, захваченных устройством создания изображений, и отображения результата определения, а также газификационная плавильная печь, обеспеченная системой определения состояния закручивания газа.

Перечень условных обозначений

- 1 - Газификационная плавильная печь;
- 2 - газификационная печь;
- 3 - тракт пиролизного газа;
- 4 - плавильная печь;
- 5 - корпус газификационной печи;
- 6 - отверстие для подачи отходов;
- 6а - устройство выпуска отходов;
- 7 - выпускное отверстие для негорючих материалов;

8 - псевдооживленная среда;
 10 - система определения состояния закручивания газа;
 11 - устройство обработки информации;
 15 - вертикальная циклонная плавильная печь;
 15a - стенка печи;
 16 - диффузорный участок;
 17 - камера вторичного сгорания;
 18 - котельный участок;
 19 - горловинный участок;
 20 - отверстие для шлака;
 21 - отверстие для ввода пиролизного газа;
 23 - выпускное отверстие для выпуска пиролизного газа;
 25a - первый наклонный лицевой участок;
 25b - второй наклонный лицевой участок;
 30 - устройство подачи воздуха для сжигания;
 31 - устройство подачи воздуха в плавильную печь;
 32 - устройство подачи воздуха в камеру вторичного сгорания;
 33 - нагнетательный вентилятор;
 34 - труба подачи воздуха в плавильную печь;
 35 - клапан, регулирующий количество воздуха для плавильной печи;
 36 - труба подачи воздуха в камеру вторичного сгорания;
 37 - клапан, регулирующий количество воздуха для камеры вторичного сгорания;
 39 - устройство создания изображений;
 40 - вычислительный блок;
 41 - сглаживающий блок;
 42 - устройство отображения;
 43 - блок определения;
 C11, C21 - первый результат вычисления;
 C12, C22 - второй результат вычисления;
 D1 - разность значений освещенности;
 EG - отработавший газ;
 PG - пиролизный газ;
 R1 - скорость закручивания;
 W1 - отходы;
 CG - газ сгорания.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

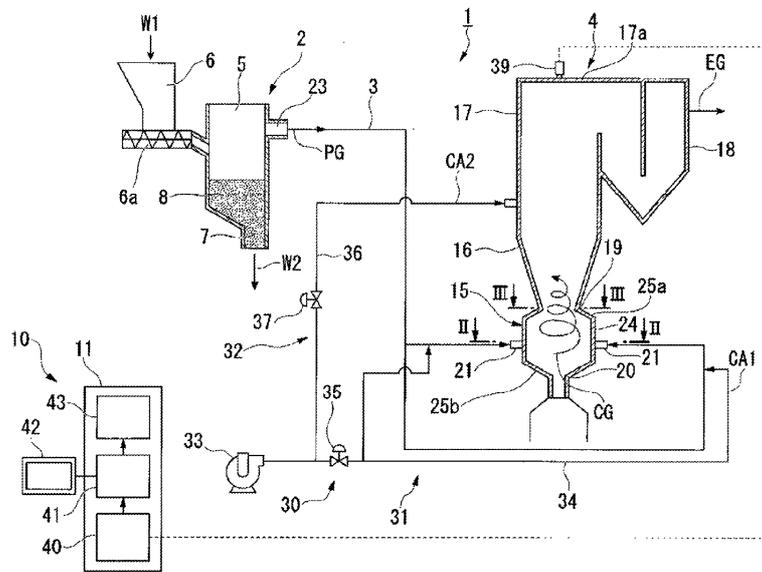
1. Система определения состояния закручивания газа, предназначенная для определения качества состояния закручивания газа вокруг центральной оси, причем система содержит

- устройство создания изображений, выполненное с возможностью захвата закручиваемого газа с направления вдоль центральной оси для получения статических изображений;
- устройство обработки информации, включающее в себя вычислительный блок, выполненный с возможностью вычисления информации о распределении освещенности для каждого из множества статических изображений, захваченных в разные моменты времени устройством создания изображений для вычисления скорости закручивания центраоида освещенности или разности значений освещенности в определенном местоположении статического изображения в качестве результата первого вычисления, сглаживающий блок, выполненный с возможностью сглаживания изменения результата первого вычисления с течением времени для получения результата второго вычисления, и блок определения, выполненный с возможностью сравнения результата второго вычисления с пороговым значением и определения качества состояния закручивания с получением результата определения; и
- устройство отображения, выполненное с возможностью отображения результата определения, причем пороговое значение имеет первое пороговое значение и второе пороговое значение, причем второе пороговое значение больше первого порогового значения,
- блок определения выполнен с возможностью
 - сравнения абсолютного значения результата второго вычисления с пороговым значением, определения, что состояние закручивания является неудовлетворительным, если абсолютное значение меньше первого порогового значения;
 - определения, что состояние закручивания является удовлетворительным, если абсолютное значение больше или равно второму пороговому значению; и
 - определения, что состояние закручивания является частично удовлетворительным, если абсолютное значение больше или равно первому пороговому значению, но меньше второго порогового значения.

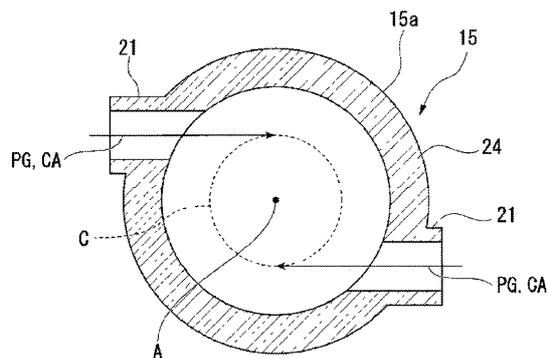
2. Система определения состояния закручивания газа по п.1, в которой разность значений освещенности представляет собой разность между максимальным значением и минимальным значением освещенности на окружности, имеющей заданный радиус вокруг центральной оси статического изображения.

3. Система определения состояния закручивания газа по п.1, в которой скорость закручивания представляет собой скорость вращения вокруг центральной оси центра тяжести освещенности, полученную из множества статических изображений.

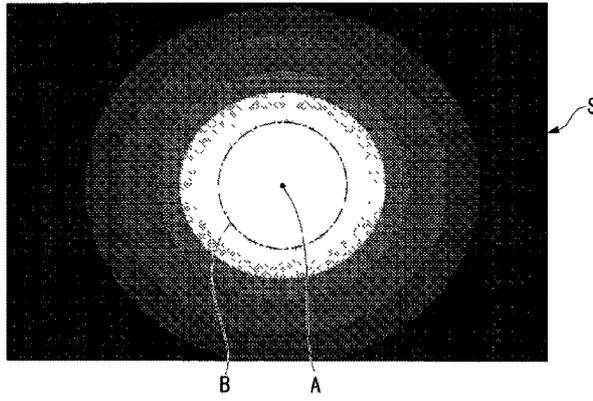
4. Газификационная плавильная печь, содержащая вихревую плавильную печь; камеру вторичного сгорания, соединенную с верхней частью вихревой плавильной печи; и систему определения состояния закручивания газа по любому из пп.1-3, в которой соединительный участок и область вблизи соединительного участка представляют собой горловинный участок, имеющий суженную форму, а устройство создания изображений расположено в верхней части камеры вторичного сгорания и ориентировано так, чтобы захватывать горловинный участок.



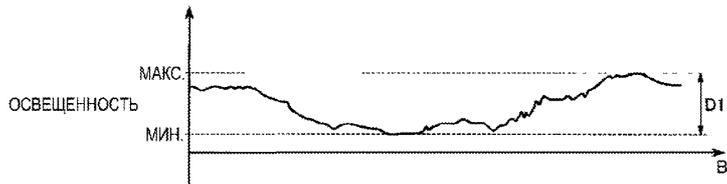
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



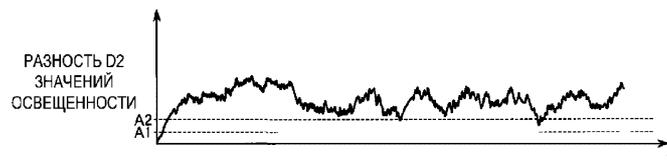
Фиг. 4

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ С11 ПЕРВОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ

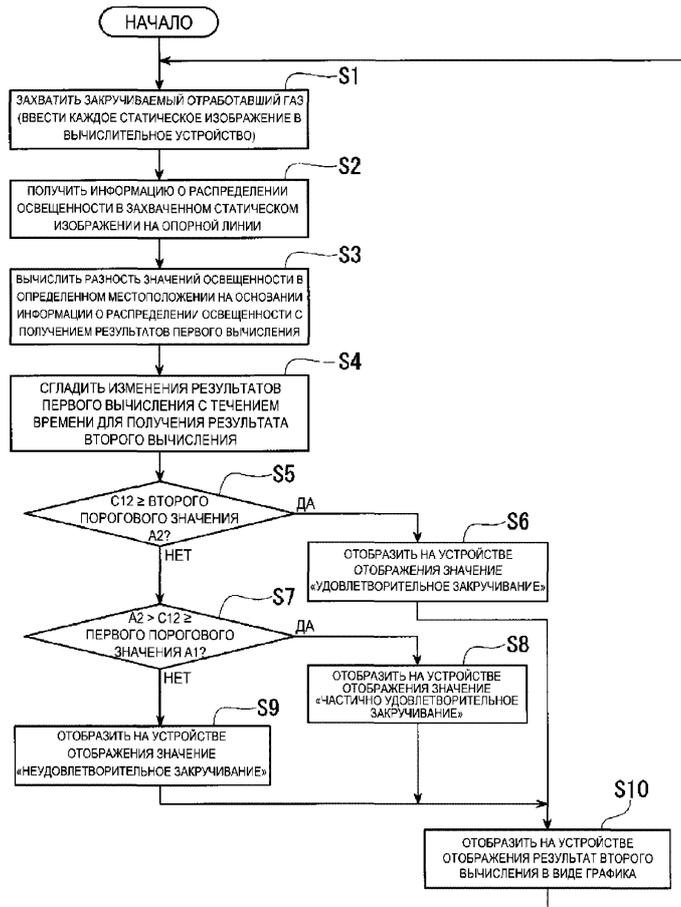


Фиг. 5

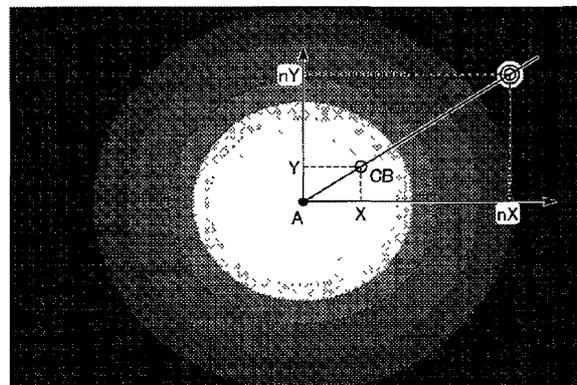
ИЗМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА С12 ВТОРОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ



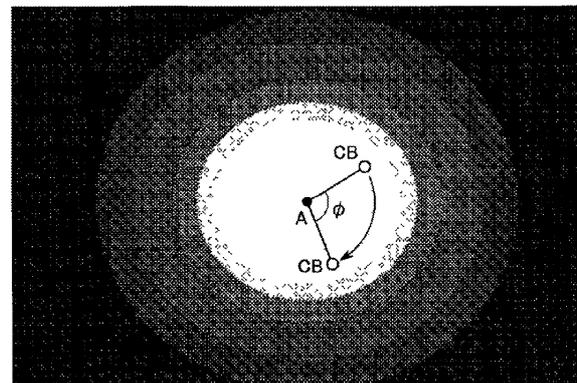
Фиг. 6



Фиг. 7

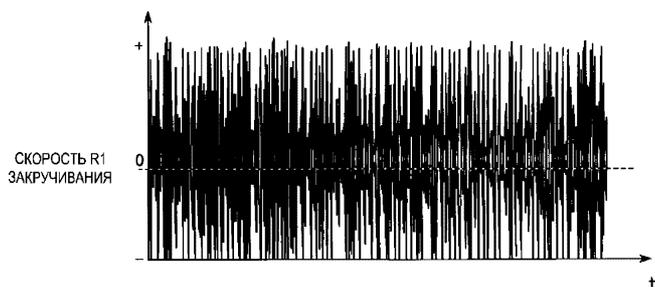


Фиг. 8



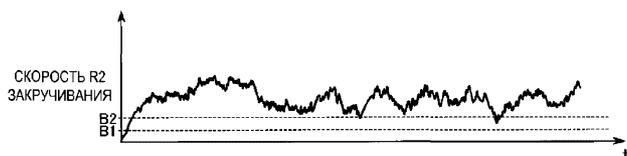
Фиг. 9

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ C21 ПЕРВОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ

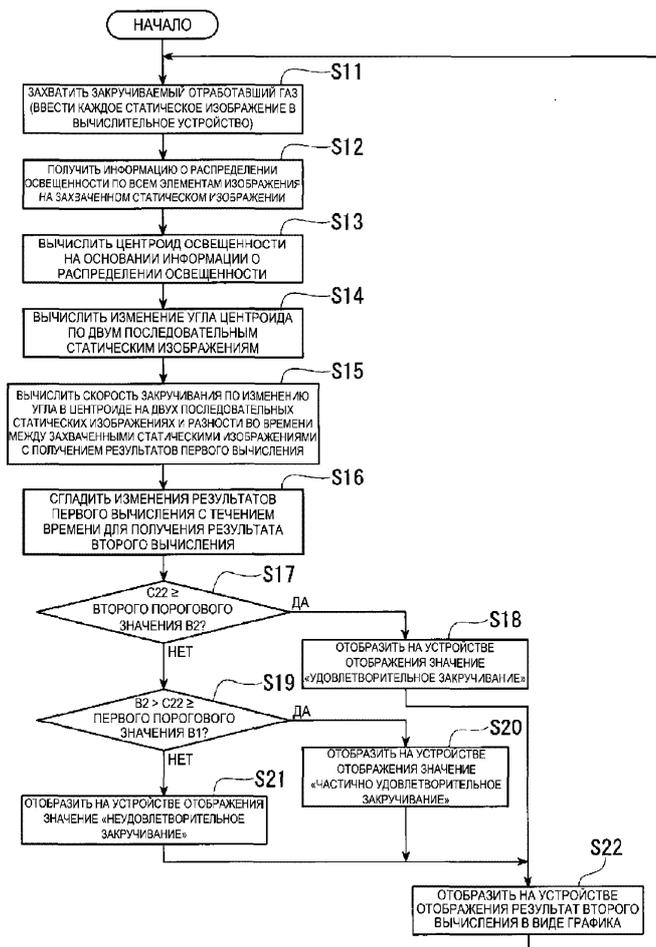


Фиг. 10

ИЗМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА C22 ВТОРОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ



Фиг. 11



Фиг. 12



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2