



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) СКОРРЕКТИРОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Примечание: библиография отражает состояние при переиздании

(21)(22) Заявка: 2014148067/06, 22.05.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.05.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.05.2012

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2016 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 10.08.2016

(15) Информация о коррекции:
Версия коррекции №1 (W1 C2)

(48) Коррекция опубликована:
20.12.2016 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 2006125247 A, 18.05.2006. JP
2010229957 A, 14.10.2014. RU 2120039 C1,
10.10.1998. US 20080264042 A1, 30.10.2008. EP
2199553 A1, 23.06.2010.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 22.12.2014

(86) Заявка РСТ:
JP 2012/063050 (22.05.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/175572 (28.11.2013)

Адрес для переписки:
125009, Москва, а/я 332, ЗАО "ИНЭВРИКА"

(72) Автор(ы):

ТАКАОКА Кадзуя (JP),
КИДОКОРО Тору (JP)

(73) Патентообладатель(и):

ТОЙОТА ДЗИДОСЯ КАБУСИКИ
КАЙСЯ (JP)

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО
СГОРАНИЯ**

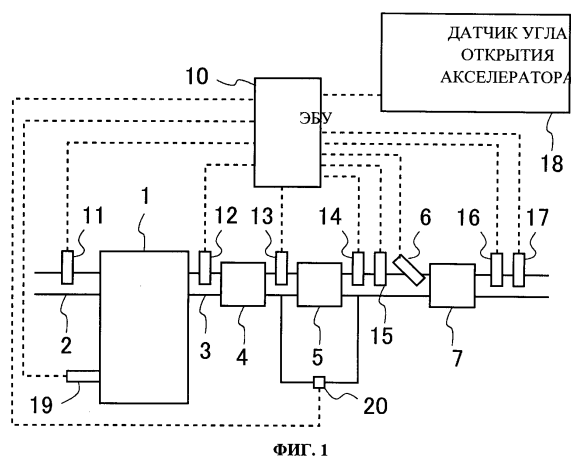
(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для очистки отработавших газов двигателя внутреннего сгорания. Устройство включает в себя катализатор (7) окислов азота (NOx), расположенный в выпускном трубопроводе (3) двигателя (1) внутреннего сгорания для восстановления окислов азота с помощью восстанавливающего агента, подаваемого к нему, устройство (6) подачи, которое подает мочевины

к катализатору (7) окислов азота выше по потоку относительно катализатора (7) окислов азота, фильтр (5), расположенный в выпускном трубопроводе выше по потоку относительно устройства (6) подачи, чтобы улавливать твердые частицы (ТЧ) в отработавших газах. Ниже по потоку относительно катализатора (7) окислов азота установлен датчик (17) ТЧ, который измеряет количество твердых частиц в

отработавших газах, и блокиратор, который блокирует определение повреждения фильтра (5), используя измеренное значение датчика (17) ТЧ, когда количество твердых частиц, налипших на катализатор (7) окислов азота, равно или больше

порогового значения. При использовании изобретения предотвращается снижение точности определения повреждения фильтра (5). 12 з.п. ф-лы, 8 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 594 090** (13) **C9**

(51) Int. Cl.

F01N 3/021 (2006.01)

F01N 11/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

Note: Bibliography reflects the latest situation

(21)(22) Application: **2014148067/06, 22.05.2012**

(24) Effective date for property rights:
22.05.2012

Priority:

(22) Date of filing: **22.05.2012**

(43) Application published: **10.07.2016** Bull. № 19

(45) Date of publication: **10.08.2016**

(15) Correction information:

Corrected version no1 (W1 C2)

(48) Corrigendum issued on:

20.12.2016 Bull. № 35

(85) Commencement of national phase: **22.12.2014**

(86) PCT application:

JP 2012/063050 (22.05.2012)

(87) PCT publication:

WO 2013/175572 (28.11.2013)

Mail address:

125009, Moskva, a/ya 332, ZAO "INEVRIKA"

(72) Inventor(s):

TAKAOKA Kazuya (JP),

KIDOKORO Toru (JP)

(73) Proprietor(s):

TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA

(JP)

(54) EXHAUST EMISSION PURIFICATION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57) Abstract:

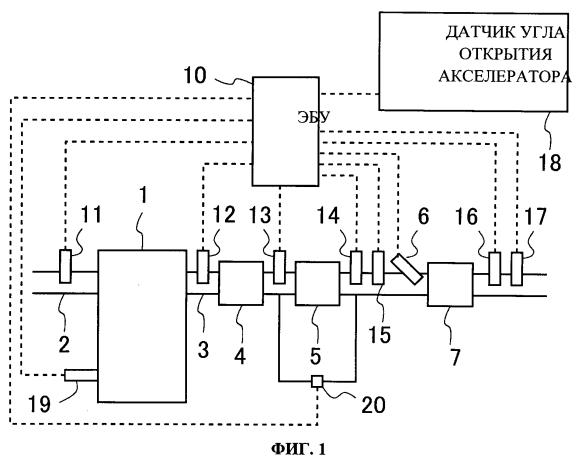
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to devices for cleaning exhaust gases of internal combustion engine. Device includes a catalyst (7) of nitrogen oxides (NOx) located in exhaust manifold (3) of internal combustion engine (1) for recovery of nitrogen oxides by reducing agent supplied to it, device of (6) supply, which supplies urea to catalyst (7) of nitrogen oxides upstream of catalyst (7) of nitrogen oxides, filter (5) located in exhaust manifold upstream of the device of (6) supply to trap solid particles (SP) in exhaust gases. Downstream of catalyst (7) of nitrogen oxides is installed a sensor (17) SP, measuring the amount of solid particles in exhaust gases, and interlocking device, which blocks determination of filter (5) damage using the measured value of the sensor (17) SP, when the

number of solid particles adhered to the catalyst (7) of nitrogen oxides is equal to or greater than the threshold value.

EFFECT: while using the invention reduction of accuracy of determining damage of filter (5) is prevented.

13 cl, 8 dwg



RU 2594090 C9

RU 2594090 C9

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001] Данное изобретение касается устройства очистки отработавших газов для двигателя внутреннего сгорания.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

5 [0002] Патентный документ 1 описывает катализатор селективного восстановления окислов азота NOx (который далее будет также называться просто «NOx катализатором») и датчик твердых частиц (ТЧ), расположенный ниже по потоку за фильтром для улавливания твердых частиц (которые далее будут иногда называться «ТЧ») в отработавших газах.

10 [0003] Патентный документ 2 описывает, что осаждение ТЧ, содержащихся в отработавших газах, на катализаторе, снижает каталитический эффект.

[0004] Патентный документ 3 описывает, что в случаях, когда определено, что катализатор находится в отравленном состоянии, определение степени отравления катализатора становится невозможным, либо становится невозможной выдача
15 результата определения степени отравления катализатора.

[0005] Патентный документ 4 описывает, что налипание углеводородов (СН), жидкой органической фракции (SOF) и твердых частиц (ТЧ) и т.д. на катализатор очистки выхлопного газа приводит к снижению (отравлению) функции по очистке.

[0006] Патентный документ 5 описывает, что, поскольку жидкости, такие как водяной конденсат, обладают большей электрической проводимостью, чем ТЧ, главным компонентом которых является углерод, то изменение электрической емкости, вызванное
20 осаждением водяного конденсата на части электрода датчика ТЧ, значительно больше изменения емкости, вызванного налипанием ТЧ на часть электрода датчика ТЧ.

[0007] Даже если выше по потоку от NOx катализатора расположен фильтр, определенное количество ТЧ проходит через фильтр и, следовательно, в некоторых случаях ТЧ налипают на NOx катализатор. Например, если в фильтре есть трещина, большое количество ТЧ налипает на катализатор окислов азота (NOx). Если поверхность катализатора окислов азота покрыта ТЧ, налипающими на катализатор окислов азота, гидролиз мочевины затрудняется. В результате этого мочевина не используется для
25 удаления окислов азота в NOx катализаторе и проходит через него. Если такая мочевина налипает на датчик ТЧ, то мочевина влияет на величину выходного сигнала датчика ТЧ, приводя к возможному снижению точности обнаружения ТЧ. В случае, когда имеется защитный кожух для защиты измерительного элемента датчика ТЧ, то восстановитель налипает на кожух, доступ ТЧ к измерительному элементу затрудняется,
30 приводя к возможному снижению точности обнаружения ТЧ. Хотя повреждение фильтра может быть определено с помощью датчика ТЧ, налипание мочевины на датчик ТЧ затрудняет определение повреждения фильтра.

ДОКУМЕНТЫ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕГО УРОВНЯ ТЕХНИКИ**ПАТЕНТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

40 [0008] Патентный документ 1: выложенная заявка на японский патент №2010-229957
Патентный документ 2: выложенная заявка на японский патент №2002-136842
Патентный документ 3: выложенная заявка на японский патент №2010-248952
Патентный документ 4: выложенная заявка на японский патент №2000-008840
Патентный документ 5: выложенная заявка на японский патент №2010-275917.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ ИЗОБРЕТЕНИЕМ**

[0009] Данное изобретение было осуществлено ввиду вышеописанных проблем, и его задача состоит в уменьшении снижения точности определения повреждения фильтра.

СРЕДСТВА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

[0010] Для решения вышеупомянутой задачи устройство для очистки отработавших газов двигателя внутреннего сгорания согласно данному изобретению содержит:

катализатор селективного восстановления окислов азота, расположенный в выпускном трубопроводе двигателя внутреннего сгорания для уменьшения окислов азота посредством подаваемого в него восстанавливающего агента;

устройство подачи, подающее мочевины в упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота на вход упомянутого катализатора селективного восстановления окислов азота;

фильтр, расположенный в выпускном трубопроводе выше по потоку относительно упомянутого устройства подачи для улавливания твердых частиц в отработавших газах;

датчик ТЧ, измеряющий количество твердых частиц в отработавших газах на выходе упомянутого катализатора селективного восстановления окислов азота; и

блокиратор, который блокирует определение повреждения упомянутого фильтра, используя измеренное значение сигнала упомянутого датчика ТЧ, когда количество твердых частиц, налипших на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота равно или больше порогового значения.

[0011] Мочевина, подаваемая устройством подачи в катализатор окислов азота, подвергается гидролизу в NOx катализаторе, превращаясь в аммиак. Этот аммиак используется в качестве восстанавливающего агента в катализаторе окислов азота. Другими словами, NOx восстанавливаются в присутствии аммиака. Количество твердых частиц (ТЧ), налипающих на катализатор селективного восстановления окислов азота, может быть оценено или измерено, например, исходя из количества ТЧ, выбрасываемых двигателем внутреннего сгорания, или количества ТЧ, измеренного датчиком выше по потоку относительно катализатора окислов азота.

[0012] Если большое количество ТЧ налипает на катализатор окислов азота, когда мочевины подается устройством подачи, ТЧ препятствуют гидролизу мочевины. Часть мочевины, которая не подверглась гидролизу, не восстанавливает окислы азота в NOx катализаторе и поступает дальше на выход катализатора окислов азота. Иногда мочевины, проходящая таким образом через катализатор окислов азота, налипает на датчик ТЧ. Если мочевины налипает на датчик ТЧ, то величина выходного сигнала датчика ТЧ изменяется, затрудняя точное измерение ТЧ.

[0013] Определение повреждения фильтра может быть произведено с использованием измеренного значения сигнала датчика ТЧ. Поскольку количество ТЧ, измеренное датчиком ТЧ является количеством ТЧ, прошедших через фильтр, увеличенное значение, измеренное датчиком ТЧ, рассматривается как повышенная степень повреждения фильтра. Например, если фильтр имеет трещину, большая площадь трещины открыта, большее количество ТЧ проходит через фильтр. Определение повреждения фильтра может включать определение относительно того поврежден ли фильтр или нет и определения в отношении степени повреждения фильтра.

[0014] Когда мочевины налипает на датчик ТЧ, измеренное значение сигнала датчика ТЧ изменяется из-за этой мочевины. Если в этом случае производится определение повреждения фильтра, используя измеренное значение сигнала датчика ТЧ, это может привести к ошибочному определению. Однако, поскольку блокиратор блокирует определение повреждения фильтра, используя измеренное значение сигнала датчика ТЧ, ошибки в определении повреждения фильтра могут быть уменьшены.

[0015] Определение повреждения фильтра может быть осуществлено, используя другие методы, без использования измеренного значения сигнала датчика ТЧ.

Вышеупомянутое пороговое значение является количеством ТЧ, которое затрудняет гидролиз мочевины в NOx катализаторе. Пороговое значение может представлять собой количество ТЧ, налипших на NOx катализатор, при котором количество мочевины, которое проходит через NOx катализатор превышает допустимое значение.

5 [0016] Устройство согласно настоящему изобретению может также включать ограничитель, который ограничивает подачу мочевины упомянутым устройством подачи, когда количество твердых частиц налипших на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота равно или больше порогового значения.

10 [0017] Ограничитель ограничивает подачу мочевины, в случае если мочевина проходит через NOx катализатор. Например, когда количество твердых частиц, налипших на NOx катализатор равно или больше порогового значения, ограничитель ограничивает подачу мочевины. Ограничение подачи мочевины может включать прекращение (приостановку) подачи мочевины и уменьшение количества подаваемой мочевины. В результате ограничения подачи мочевины таким способом количество мочевины, проходящей через NOx катализатор, может быть уменьшено и, следовательно, налипание мочевины на датчик ТЧ может быть предотвращено. Вследствие этого уменьшение точности измерения датчиком ТЧ может быть предотвращено.

15 [0018] Устройство согласно данному изобретению может включать в себя узел удаления, который удаляет твердые частицы, налипающие на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота, когда количество твердых частиц, налипающих на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота, равно или больше порогового значения.

20 [0019] ТЧ, налипающие на катализатор окислов азота, могут быть удалены, например, путем повышения температуры отработавших газов, поступающих в NOx катализатор, или нагревания катализатора окислов азота. Если ТЧ удаляются из катализатора окислов азота, это способствует гидролизу мочевины и, таким образом, налипание мочевины на датчик ТЧ может быть уменьшено.

30 [0020] В устройстве согласно данному изобретению, в случае, когда суммарное значение количества твердых частиц, проходящих через упомянутый фильтр, равно или больше заданного значения, количество твердых частиц, налипающих на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота, может быть равно или больше порогового значения.

40 [0021] В случае, когда фильтр расположен выше по потоку относительно катализатора окислов азота, ТЧ улавливаются фильтром. Следовательно, пока фильтр исправен, количество ТЧ, налипающее на катализатор окислов азота, мало. С другой стороны, если с фильтром происходит поломка, такая как трещина, ТЧ проходят через фильтр и налипают на катализатор окислов азота. Поскольку общее количество ТЧ, проходящих через фильтр, и количество ТЧ, налипающих на катализатор окислов азота, коррелируют друг с другом, количество ТЧ, налипающих на NOx катализатор, может быть оценено, исходя из общего количества ТЧ, проходящих через фильтр. Поэтому, когда общее количество ТЧ, проходящих через фильтр, равно или больше заданного значения, можно прийти к выводу, что количество ТЧ, налипающих на катализатор окислов азота, равно или больше порогового значения. Вышеупомянутое заданное значение представляет собой значение, при котором гидролиз мочевины в катализаторе окислов азота затруднен. Заданное значение может представлять собой значение, при котором количество мочевины, проходящей через катализатор окислов азота, несколько превышает допустимый диапазон. Количество ТЧ, проходящее через фильтр, может быть определено, исходя из предполагаемой степени повреждения

фильтра.

[0022] В устройстве согласно данному изобретению, в случае, когда измеренное значение сигнала упомянутого датчика ТЧ отклоняется от предполагаемого нормального диапазона на допуск, равный или больший заданному значению, количество твердых частиц, налипающих на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота, может быть равно или больше порогового значения.

[0023] Измеренное значение сигнала датчика ТЧ изменяется с количеством ТЧ, выбрасываемых двигателем внутреннего сгорания. Количество ТЧ, выбрасываемых двигателем внутреннего сгорания, определяется в соответствии с рабочим состоянием двигателя внутреннего сгорания. В случае, когда в устройстве есть фильтр, измеренное значение сигнала датчика ТЧ также изменяется с количеством ТЧ, проходящих через фильтр. Если датчик ТЧ исправен, измеренное значение сигнала датчика ТЧ находится в пределах конкретного диапазона. Предполагаемый нормальный диапазон представляет собой этот конкретный диапазон. С другой стороны, когда мочевины налипают на датчик ТЧ, измеренное значение сигнала датчика ТЧ изменяется из-за воздействия мочевины. Следовательно, измеренное значение сигнала датчика ТЧ отклоняется от предполагаемого нормального диапазона. Если отклонение равно или больше заданного значения, то считается, что мочевины налипают на датчик ТЧ. Другими словами, можно прийти к выводу, что количество ТЧ, налипающих на катализатор окислов азота, равно или больше порогового значения. Заданное вышеупомянутое значение может быть наименьшей абсолютной величиной разницы между предполагаемым нормальным диапазоном измеренного значения сигнала датчика ТЧ и измеренными значениями сигнала датчика ТЧ в состоянии, в котором мочевины налипают на датчик ТЧ.

[0024] В устройстве согласно данному изобретению упомянутый ограничитель может оценивать количество твердых частиц, проходящих через упомянутый фильтр, при условии, что степень повреждения упомянутого фильтра представляет собой заданную значение.

[0025] Поскольку количество ТЧ, проходящих через фильтр, изменяется в соответствии со степенью повреждения фильтра, количество ТЧ, налипающих на NOx катализатор, также изменяется. Другими словами, степень повреждения фильтра и количество ТЧ, налипающих на NOx катализатор, коррелируют друг с другом. Поэтому, при условии, что степень повреждения фильтра представляет собой заданную степень повреждения, количество твердых частиц, налипающих на NOx катализатор, может быть оценено. Степень повреждения фильтра может представлять собой степень уменьшения показателя улавливания ТЧ или долю трещин в фильтре. Степень повреждения фильтра может представлять собой отношение количества ТЧ, выходящих из фильтра, к количеству ТЧ, поступающих в фильтр, в заданном рабочем состоянии. Заданное значение степени повреждения фильтра может быть определено произвольно, но оно может быть определено следующим образом.

[0026] Конкретнее, устройство согласно данному изобретению может быть оснащено датчиком дифференциального давления, измеряющим разницу между давлением в выпускном трубопроводе выше по потоку относительно упомянутого фильтра и давлением в выпускном трубопроводе на выходе упомянутого фильтра, а заданная степень повреждения упомянутого фильтра может представлять собой минимальную степень повреждения, при которой возможно определить, что фильтр является неисправным, посредством датчика дифференциального давления.

[0027] Если заданная степень повреждения фильтра слишком низка, то количество

ТЧ, фактически налипающих на NOx катализатор, больше предполагаемого количества ТЧ, налипающих на NOx катализатор, в случаях, когда степень повреждения фильтра выше предполагаемой, как, например, в случае, когда фильтр демонтирован. В этом случае показания датчика ТЧ становятся неправильными перед тем, как блокируется подача мочевины. С другой стороны, если заданная степень повреждения фильтра слишком высока, подача мочевины часто блокируется, приводя к возможному снижению скорости удаления окислов азота. Кроме того, существует возможность, что количество выполнений определения повреждения фильтра можно уменьшить.

[0028] В случаях, когда степень повреждения фильтра является низкой, как, например, в случае, когда в фильтре есть маленькая трещина, измеренное значение датчика дифференциального давления почти равно измеренному значению в случае, когда фильтр исправен. Следовательно, повреждение фильтра может быть определено посредством датчика дифференциального давления только в случае, когда степень повреждения фильтра относительно высока. С другой стороны, когда степень повреждения фильтра относительно высока, точность измерения датчиком ТЧ снижается, поскольку количество мочевины, налипающей на датчик ТЧ, велико.

[0029] Если заданное значение повреждения фильтра представляет собой минимальную степень повреждения, при которой возможно определить, что фильтр неисправен, посредством датчика дифференциального давления, то частое ограничение подачи мочевины может быть предотвращено. С другой стороны, в случаях, когда степень повреждения фильтра высока, как, например, в случае, когда фильтр демонтирован, определение повреждения фильтра может быть осуществлено с помощью датчика дифференциального давления.

[0030] Как указано выше, в устройстве согласно данному изобретению, в случаях, когда степень повреждения упомянутого фильтра равна или выше заданной степени повреждения, определение повреждения упомянутого фильтра может быть осуществлено, исходя из измеренного значения сигнала упомянутого датчика дифференциального давления, и в случаях, когда степень повреждения упомянутого фильтра ниже заданной степени повреждения, определение повреждения упомянутого фильтра может быть осуществлено, исходя из измеренного значения сигнала упомянутого датчика ТЧ.

[0031] Как описано выше, даже в случае, когда датчик ТЧ неисправен, определение повреждения фильтра может быть осуществлено посредством датчика дифференциального давления. Следовательно, снижение точности определения повреждения фильтра может быть предотвращено.

ПОЛЕЗНЫЙ ЭФФЕКТ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0032] Данное изобретение может предотвращать снижение точности определения повреждения фильтра.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0033] На фиг. 1 представлена схема, отображающая общую схему устройства очистки отработавших газов для двигателя внутреннего сгорания согласно первому и второму примерам осуществления изобретения.

На фиг. 2 представлен схематический чертеж, отображающий конструкцию датчика ТЧ.

На фиг. 3 представлена временная диаграмма, отображающая изменение измеренного значения сигнала датчика ТЧ во времени в случае, когда фильтр исправен, и в случае, когда фильтр неисправен.

На фиг. 4 представлена временная диаграмма, отображающая изменение измеренного

значения сигнала датчика ТЧ во времени в случае, когда датчик исправен, и в случае, когда датчик неисправен.

На фиг. 5 представлен график, отображающий взаимосвязь между временем пробега транспортного средства, оборудованного двигателем внутреннего сгорания, и общим количеством ТЧ, проходящим через фильтр (количество проходящих ТЧ).

На фиг. 6 представлена блок-схема процесса определения неисправности фильтра в первом примере осуществления изобретения.

На фиг. 7 представлен график, отображающий взаимосвязь между степенью повреждения (скоростью распространения трещин) фильтра и общим количеством проходящих ТЧ за заданное время пробега транспортного средства, оборудованного двигателем внутреннего сгорания.

На фиг. 8 представлена блок-схема процесса определения повреждения фильтра во втором примере осуществления изобретения.

ПРИМЕРЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0034] Далее будут описаны конкретные примеры осуществления устройства очистки отработавших газов для двигателя внутреннего сгорания согласно настоящему изобретению со ссылками на чертежи.

<Пример осуществления 1>

[0035] На фиг. 1 представлена схема, отображающая общую схему устройства очистки отработавших газов для двигателя внутреннего сгорания согласно примеру осуществления изобретения. Двигатель 1 внутреннего сгорания, изображенный на фиг. 1, может представлять собой либо бензиновый двигатель, либо дизель.

[0036] Двигатель 1 внутреннего сгорания соединен с впускным трубопроводом 2 и выпускным трубопроводом 3. Впускной трубопровод 2 оснащен расходомером 11 воздуха, измеряющим количество входящего воздуха, поступающего во впускной трубопровод 2. С другой стороны, выпускной трубопровод 3 оснащен, установленными по потоку, катализатором 4 окисления, фильтром 5, форсункой 6 (подающее устройство), катализатором 7 селективного восстановления окислов азота (который будет далее называться катализатором 7 окислов азота).

[0037] Катализатор 4 окисления может представлять собой катализатор, обеспечивающей окислительный эффект. Например, это может быть катализатор трояного действия. Катализатор 4 окисления может опираться на фильтр 5.

[0038] Фильтр 5 улавливает твердые частицы (ТЧ) в отработавших газах. Фильтр 5 может поддерживать катализатор. Поскольку фильтр 5 улавливает ТЧ, ТЧ постепенно осаждаются на фильтре 5. ТЧ, осажденные на фильтре 5, могут быть удалены путем их окисления, при выполнении того, что называют процессом регенерации фильтра, который представляет собой обработку фильтра 5 с использованием искусственного повышения температуры фильтра 5. Например, температура фильтра 5 может быть увеличена путем подачи углеводородов на катализатор 4 окисления. В качестве альтернативы, катализатор 4 окисления может быть удален, и может быть предусмотрено оборудование для повышения температуры фильтра 5. В качестве другого альтернативного варианта, температура фильтра 5 может быть увеличена путем повышения температуры отработавших газов двигателя 1 внутреннего сгорания.

[0039] Форсунка 6 впрыскивает водный раствор мочевины. Водный раствор мочевины, введенный через форсунку 6, гидролизуется в катализаторе 7 окислов азота, превращаясь в аммиак (NH_3), который полностью или частично поглощается катализатором 7 окислов азота. Этот аммиак используется в качестве восстанавливающего агента в катализаторе 7 окислов азота. В этом примере

осуществления форсунка 6 соответствует устройству подачи в настоящем изобретении. В качестве альтернативы может использоваться устройство, подающее мочевины в твердом состоянии вместо впрыскиваемого водного раствора мочевины.

[0040] Катализатор 7 окислов азота восстанавливает окислы азота в отработавших газах в присутствии восстанавливающего агента. Поэтому, если аммиак предварительно адсорбирован в катализаторе 7 окислов азота, окислы азота могут быть восстановлены аммиаком в катализаторе 7 окислов азота.

[0041] Первый датчик 12 температуры отработавших газов, измеряющий температуру отработавших газов, расположен в выпускном трубопроводе 3 выше по потоку относительно катализатора 4 окисления. Второй датчик 13 температуры отработавших газов, измеряющий температуру отработавших газов, расположен в выпускном трубопроводе 3 на выходе катализатора 4 окисления и выше по потоку относительно фильтра 5. Третий датчик 14 температуры отработавших газов, измеряющий температуру отработавших газов, а также первый датчик 15 окислов азота, измеряющий концентрацию окислов азота в отработавших газах, расположены в выпускном трубопроводе 3 на выходе фильтра 5 и выше по потоку относительно форсунки 6. Второй датчик 16 окислов азота, измеряющий концентрацию окислов азота в отработавших газах, и датчик 17 твердых частиц (ТЧ), измеряющий количество ТЧ в отработавших газах, расположены в выпускном трубопроводе 3 на выходе катализатора 7 окислов азота. Кроме того, выпускной трубопровод 3 оснащен датчиком 20 дифференциального давления, измеряющим разницу между давлением в выпускном трубопроводе 3 на участке между выходом катализатора 4 окисления и входом фильтра 5, и давлением в выпускном трубопроводе 3 на участке между выходом фильтра 5 и входом катализатора 7 окислов азота. С помощью датчика 20 дифференциального давления может быть измерен перепад давления на фильтре 5 (который также будет называться дифференциальным давлением фильтра). Не все вышеописанные датчики важны, но можно оснастить ими по мере необходимости.

[0042] Двигатель 1 внутреннего сгорания, имеющий вышеописанную конструкцию, оборудован электронным блоком электронного (ЭБУ) 10, который представляет собой электронный блок управления для управления двигателем 1 внутреннего сгорания. ЭБУ 10 управляет двигателем 1 внутреннего сгорания в соответствии с рабочими условиями двигателя 1 внутреннего сгорания и запросами водителя.

[0043] Блок ЭБУ 10 соединен посредством электропроводки с датчиком 18 угла открытия акселератора, который выдает электрический сигнал, представляющий собой степень нажатия педали акселератора для возможности измерения нагрузки двигателя, и с датчиком 19 положения коленчатого вала двигателя, измеряющим скорость вращения вала двигателя. Выходные сигналы от этих датчиков поступают к ЭБУ 10. Кроме того, ЭБУ 10 соединен посредством электропроводки с форсункой 6, и форсунка 6 управляется блоком ЭБУ 10.

[0044] Блок ЭБУ 10 реализует вышеупомянутый процесс регенерации фильтра, когда количество ТЧ, осажденных на фильтре 5, достигает или превышает заданное количество. Процесс регенерации фильтра может быть выполнен, когда пробег транспортного средства, оборудованного двигателем 1 внутреннего сгорания, достигает или превышает заданное значение. В качестве альтернативы, процесс регенерации фильтра может выполняться регулярно.

[0045] Блок ЭБУ 10 осуществляет определение повреждения фильтра 5, исходя из количества ТЧ, измеренного датчиком 17 ТЧ. Когда возникает повреждение фильтра 5, например, трещина, количество ТЧ, проходящее через фильтр 5, увеличивается.

Путем обнаружения этого увеличения количества ТЧ, датчиком 17 ТЧ может быть определено повреждение фильтра 5.

[0046] Например, определение повреждения фильтра 5 осуществляется путем сравнения общего количества ТЧ за заданный промежуток времени, рассчитанного исходя из измеренного значения датчика 17 ТЧ, и общего количества ТЧ за этот же заданный промежуток времени, рассчитанного при условии, что фильтр 5 находится в предварительно заданном состоянии.

[0047] На фиг. 2 представлена схема, отображающая конструкцию датчика 17 ТЧ. Датчик 17 ТЧ представляет собой датчик, который выдает электрический сигнал, отражающий количество ТЧ, осажденных на нем. Датчик 17 ТЧ оснащен парой электродов 171 и изолятором 172, расположенным между этими двумя электродами 171. По мере налипания ТЧ между этими двумя электродами 171 электрическое сопротивление между этими двумя электродами 171 изменяется. Поскольку это изменение электрического сопротивления коррелирует с количеством ТЧ в отработавших газах, количество ТЧ в отработавших газах может быть измерено, исходя из изменения электрического сопротивления. Это количество ТЧ может представлять собой массу ТЧ за единицу времени. Или же это может быть масса ТЧ за заданное время. Конструкция датчика 17 ТЧ не ограничена конструкцией, изображенной на фиг. 2. Важно, чтобы используемый датчик ТЧ представлял собой датчик, который измеряет ТЧ и измеренное значение которого изменяется в результате воздействия мочевины.

[0048] Датчик 17 ТЧ расположен ниже по потоку относительно фильтра 5. Это означает, что ТЧ, налипающие на датчик 17 ТЧ, представляют собой ТЧ, которые прошли через фильтр 5, не будучи уловленными фильтром 5. Следовательно, количество ТЧ, осажденных в датчике 17 ТЧ, коррелирует с общим количеством ТЧ, прошедших через фильтр 5.

[0049] На фиг. 3 показана временная диаграмма, отображающая изменение измеренного значения сигнала датчика 17 ТЧ во времени в случае, когда фильтр 5 исправен, и в случае, когда фильтр 5 неисправен. В случае, когда фильтр 5 неисправен, ТЧ осаждаются на датчике 17 ТЧ быстрее, и соответственно время Е, при котором измеренное значение начинает увеличиваться, наступает раньше, чем в случае, когда фильтр 5 исправен. Поэтому, если, например, измеренное значение в тот момент, когда время, прошедшее от запуска двигателя 1 внутреннего сгорания, достигает заданного времени F, равно или больше порога, то можно определить, что фильтр 5 неисправен. Заданное время F представляет собой промежуток времени, за который измеренное значение датчика ТЧ не увеличивается в случае, когда фильтр 5 исправен, и измеренное значение датчика ТЧ увеличивается в случае, когда фильтр 5 неисправен. Заданное время F определяется на основе, например, экспериментов. Порог определяют заранее как наименьшее значение измеренных значений сигнала датчика 17 ТЧ в случаях, когда фильтр 5 неисправен, на основе, например, экспериментов.

[0050] Может показаться, что датчик 17 ТЧ может быть размещен ниже по потоку относительно фильтра 5 и выше по потоку относительно катализатора 7 окислов азота. Однако размещение датчика 17 ТЧ в таком местоположении сокращает расстояние от фильтра 5 до датчика 17 ТЧ. В этом случае существует вероятность того, что ТЧ, прошедшие через треснувший участок фильтра 5, могут достигнуть места размещения датчика 17 ТЧ, не рассеиваясь в отработавших газах. Кроме того, могут возникать случаи, в зависимости от местоположения трещины на фильтре 5, в которых ТЧ едва налипают на датчик 17 ТЧ, и ТЧ не обнаруживаются. Это может привести к снижению точности определения неисправности.

[0051] В отличие от вышесказанного, в данном примере осуществления, поскольку датчик 17 ТЧ расположен на выходе катализатора 7 окислов азота, расстояние от фильтра 5 до датчика 17 ТЧ является большим. Поэтому ТЧ, прошедшие через фильтр 5, рассеиваются вокруг места расположения датчика 17 ТЧ. Таким образом, можно

5 обнаружить ТЧ независимо от местоположения трещины на фильтре 5.
[0052] Однако, поскольку датчик 17 ТЧ расположен ниже по потоку относительно форсунки 6, существует возможность того, что восстанавливающий агент (мочевина), впрыскиваемый через форсунку 6, может налипать на датчик 17 ТЧ. Налипание восстанавливающего агента на датчик 17 ТЧ может вызвать изменение измеренного
10 значения сигнала датчика 17 ТЧ. Если ТЧ налипают на катализатор 7 окислов азота, ТЧ затрудняют гидролиз мочевины. Часть мочевины, которая не расщепляется, выходит из катализатора 7 окислов азота, не реагируя в катализаторе 7 окислов азота. Другими словами, если катализатор 7 окислов азота покрыт ТЧ, то мочевина проходит через катализатор 7 окислов азота. Если такая мочевина будет налипать на датчик 17 ТЧ,
15 это приведет к изменению измеренного значения датчика 17 ТЧ.

[0053] На фиг. 4 показана временная диаграмма, отображающая изменение измеренного значения сигнала датчика 17 ТЧ во времени в случае, если датчик исправен, и в случае, если датчик неисправен. Случай, когда измеренное значение неправильно, представляет собой случай, когда восстанавливающий агент налипает на датчик 17
20 ТЧ, вызывая изменение измеренного значения.

[0054] Если измеренное значение правильно, оно увеличивается с течением времени. Точнее, измеренное значение увеличивается с количеством ТЧ, налипающих на датчик 17 ТЧ. С другой стороны, если измеренное значение неправильно, оно может не только увеличиваться, но в некоторых случаях может уменьшаться. Кроме того, если
25 измеренное значение неправильно, в некоторых случаях оно может начать увеличиваться лишь через некоторое время. Если мочевина налипает на датчик 17 ТЧ и ее осажденное количество достигает или превышает заданное количество, то измеренное значение датчика 17 ТЧ увеличивается таким же образом, как и в случае, когда на нем осаждаются твердые частицы (ТЧ). Однако, мочевина испаряется при более низкой температуре,
30 чем ТЧ. В результате этого мочевина, налипшая на датчик 17 ТЧ, испаряется, когда температура отработавших газов двигателя 1 внутреннего сгорания является высокой. Таким образом, осажденное количество мочевины уменьшается, приводя к уменьшению измеренного значения датчика 17 ТЧ. Это явление не происходит, если на датчике 17 ТЧ осаждаются только ТЧ.

35 [0055] Если налипшая мочевина осаждается на кожухе датчика 17 ТЧ, отверстия, расположенные в кожухе, в некоторых случаях могут засоряться. Если отверстия засорены, ТЧ не могут достигнуть пары электродов 171, и поэтому ТЧ не обнаруживаются. Таким образом, измеренное значение начинает увеличиваться лишь через какое-то время.

40 [0056] Как описано выше, если мочевина проходит через катализатор 7 окислов азота из-за налипания ТЧ на катализатор 7 окислов азота, то измеренное значение датчика 17 ТЧ изменяется, затрудняя определение повреждения фильтра 5. Ввиду этого, в этом примере осуществления изобретения, оценивается или измеряется количество ТЧ, налипающих на катализатор 7 окислов азота (которое далее будет также называться
45 количеством осажденных ТЧ), и если количество осажденных ТЧ достигает или превышает порог, то приходят к заключению, что мочевина проходит через катализатор 7 окислов азота из-за ТЧ, осадившихся на катализатор 7 окислов азота. Количество осажденных ТЧ коррелирует с общим количеством ТЧ, проходящем через фильтр 5

(которое также будет называться количеством проходящих ТЧ). Следовательно, оценивается или измеряется количество проходящих ТЧ, и, если общее количество проходящих ТЧ достигает или превышает заданное значение, то приходят к заключению, что количество осажденных ТЧ равно или выше порога.

5 0057] Как видно на фиг. 4, если фактическое измеренное значение сигнала датчика 17 ТЧ отклоняется от предполагаемого нормального диапазона на допуск, равный или больший заданного значения, то можно прийти к заключению, что количество ТЧ, налипшее на катализатор 7 окислов азота, равно или больше порога. Предполагаемый нормальный диапазон может быть определен, исходя из количества ТЧ, выбрасываемых
10 двигателем 1 внутреннего сгорания. Вышеупомянутое заданное значение может быть установлено на наименьшую абсолютную величину разницы между предполагаемым нормальным диапазоном измеренного значения сигнала датчика 17 ТЧ и измеренными значениями сигнала датчика 17 ТЧ в состоянии, в котором мочевины налипает на датчик 17 ТЧ. Как видно на фиг. 4, когда мочевины налипает на датчик 17 ТЧ, измеренное
15 значение сигнала датчика 17 ТЧ может уменьшаться. Поэтому, если измеренное значение сигнала датчика 17 ТЧ уменьшается, можно прийти к выводу, что измеренное значение сигнала датчика 17 ТЧ отклоняется от предполагаемого нормального диапазона, используя допуск, равный или больший заданного значения.

[0058] Кроме того, когда количество осажденных ТЧ равно или больше порога, определение поврежден ли фильтр 5, используя измеренное значение датчика 17 ТМ становится невозможным. Кроме того, в дополнение к этому, впрыск водного раствора мочевины через форсунку 6 можно блокировать. Альтернативно, использование измеренного значения сигнала датчика 17 ТЧ может быть заблокировано. Блокирование впрыска водного раствора мочевины через форсунку 6 может включать в себя
25 блокирование впрыска водного раствора мочевины или уменьшение количества впрыскиваемого водного раствора мочевины. В случае, когда количество осажденных ТЧ равно или больше порога, то если количество восстанавливающего агента, адсорбированного в катализаторе 7 окислов азота, достаточно велико, чтобы позволить удаление окислов азота, то впрыск водного раствора мочевины через форсунку 6 может
30 быть заблокирован. Если количество восстанавливающего агента, адсорбированного в катализаторе 7 окислов азота, недостаточно велико, чтобы позволить удаление окислов азота, то определение повреждения фильтра 5 может быть заблокировано, пока разрешен впрыск водного раствора мочевины через форсунку 6.

[0059] Количество осажденных ТЧ увеличивается в соответствии с общим
35 количеством проходящих ТЧ. Поэтому предполагается, что количество осажденных ТЧ превышает допустимый диапазон в случае, когда общее количество проходящих ТЧ достигает заданного значения. Допустимый диапазон количества осажденных ТЧ определяется таким образом, чтобы количество мочевины, проходящей через катализатор 7 окислов азота, находилось в пределах допустимого диапазона. Общее
40 количество проходящих ТЧ оценивается следующим образом.

[0060] Во-первых, оценивается количество проходящих ТЧ при условии, что в фильтре 5 присутствует поломка, например, трещина. Количество проходящих ТЧ как таковое рассчитывают путем умножения количества ТЧ, выбрасываемых двигателем 1
внутреннего сгорания, которое может быть определено исходя из рабочего состояния
45 двигателя 1 внутреннего сгорания, на заданное значение. Вышеупомянутое заданное значение представляет собой отношение количества ТЧ, выходящих из фильтра 5, к количеству ТЧ, поступающему в фильтр 5 в состоянии, в котором фильтр 5 является неисправным. Это отношение далее будет называться «коэффициент проскока».

[0061] Коэффициент проскока изменяется в соответствии с размером трещины фильтра 5 или степенью растрескивания (которая будет далее называться доля трещин) фильтра 5. Доля трещин - это значение, представляющее собой степень повреждения фильтра 5, и оно может быть определено исходя из эффективности улавливания ТЧ. Например, когда фильтр 5 находится в совершенно новом состоянии, доля трещин составляет 0%, а когда фильтр 5 вообще не может улавливать ТЧ, доля трещин составляет 100%. Кроме того, когда фильтр 5 заменяют, доля трещин может быть принята за 100%.

[0062] В этом примере осуществления изобретения количество проходящих ТЧ указано при условии, что фильтр 5 имеет заданную долю трещин. Количество проходящих ТЧ рассчитывают путем умножения количества ТЧ, выбрасываемого двигателем 1 внутреннего сгорания, на коэффициент проскока. Поскольку количество ТЧ, выбрасываемых двигателем внутреннего сгорания, 1 коррелирует с частотой вращения вала двигателя и количеством впрыскиваемого топлива, взаимосвязь между ними определяется, например, путем экспериментов и подготавливается заранее в виде карты. Количество ТЧ, выбрасываемых двигателем 1 внутреннего сгорания, рассчитывается на основе частоты вращения вала двигателя и количества впрыскиваемого топлива с помощью этой карты.

[0063] Коэффициент проскока изменяется в сочетании с дифференциальным давлением на фильтре или количеством отработавших газов, поступающих в фильтр 5.

Следовательно, взаимосвязь между коэффициентом проскока и дифференциальным давлением на фильтре или взаимосвязь между коэффициентом проскока и количеством отработавших газов, поступающим в фильтр 5, определяется, например, путем экспериментов и подготавливается заранее в виде карты, которая сохраняется в блоке ЭБУ 10. Например, если доля трещин фильтра 5 достаточно велика, то чем выше дифференциальное давление на фильтре, тем больше коэффициент проскока. Количество отработавших газов может рассчитываться, исходя из количества входящего воздуха двигателя 1 внутреннего сгорания и количества топлива, подаваемого в двигатель 1 внутреннего сгорания. Общее количество проходящих ТЧ может быть получено путем периодического расчета количества проходящих ТЧ в заданное время и суммирования результатов.

[0064] На фиг. 5 представлен график, отображающий взаимосвязь между временем в пути транспортного средства, оборудованного двигателем 1 внутреннего сгорания, и общим количеством ТЧ, проходящих через фильтр 5 (количество проходящих ТЧ). Время пробега транспортного средства может быть заменено на дальность пробега транспортного средства. Общее количество проходящих ТЧ коррелирует с количеством ТЧ, налипающих на катализатор 7 окислов азота. Взаимосвязь между ними может быть определена заранее, например, путем экспериментов. Когда общее количество проходящих ТЧ достигает или превышает заданное значение, количество ТЧ, налипающее на катализатор 7 окислов азота, достигает или превышает порог. Затем выполняется обработка для удаления ТЧ, налипающих на катализатор 7 окислов азота. Например, нагреватель может быть присоединен к катализатору 7 окислов азота, и ТЧ могут быть удалены путем повышения температуры катализатора 7 окислов азота. В качестве варианта, температура отработавших газов, поступающих в катализатор 7 окислов азота, может быть увеличена, как в случае процесса регенерации для фильтра 5. В качестве другого альтернативного варианта температура отработавших газов, поступающих в катализатор 7 окислов азота, может быть увеличена путем выполнения процесса регенерации для фильтра 5. По мере удаления ТЧ, налипающих на катализатор 7 окислов азота, общее количество проходящих ТЧ уменьшается до нуля. В этом

примере осуществления изобретения блок ЭБУ 10, реализующий процесс удаления ТЧ из катализатора 7 окислов азота, соответствует удаляющей части в настоящем изобретении.

[0065] Если общее количество проходящих ТЧ больше заданного значения и в случаях, когда выполняется процесс удаления ТЧ из катализатора 7 окислов азота, определение неисправности фильтра 5 с использованием измеренных значений сигнала датчика 17 ТЧ блокируется. Кроме того количество подаваемой мочевины ограничивается, или блокируется использование измеренного значения сигнала датчика 17 ТЧ.

[0066] На фиг. 6 представлена блок-схема процесса определения повреждения фильтра 5 в этом примере осуществления изобретения. Эта процедура регулярно выполняется блоком ЭБУ 10.

[0067] На этапе S101 определяют, выполнялся ли процесс регенерации для фильтра 5. Выполнение процесса регенерации для фильтра 5 удаляет ТЧ, налипшие на катализатор 7 окислов азота, и мочевины, налипшую на датчик 17 ТЧ. Другими словами, этот процесс приводит значение общего количества проходящих ТЧ к нулю. Это условие является предварительным условием.

[0068] Если определение, сделанное на этапе S101, положительно, процесс переходит к этапу S102. С другой стороны, если определение отрицательно, эта процедура заканчивается, поскольку предварительное условие не соблюдено.

[0069] На этапе S102 количество проходящих ТЧ суммируют. Количество проходящих ТЧ рассчитывают как значение, коррелирующее с количеством ТЧ, налипших на катализатор 7 окислов азота (т.е. количеством осажденных ТЧ). Количество проходящих ТЧ рассчитывают путем умножения количества ТЧ, выбрасываемого двигателем 1 внутреннего сгорания, на коэффициент проскока. Значение общего количества проходящих ТЧ получают путем периодического расчета количества проходящих ТЧ в заданное время и суммирования результатов. После завершения обработки этапа S102 процесс переходит к этапу S103.

[0070] На этапе S103 определяют, меньше ли значение проходящих ТЧ заданного значения. Это заданное значение определено заранее как наименьшее значение такого количества проходящих ТЧ, которое предотвращает гидролиз мочевины, например, путем экспериментов. Другими словами, на этом этапе определяют, продолжается ли обычным порядком гидролиз мочевины в катализаторе 7 окислов азота. Если определение, сделанное на этапе S103, положительно, процесс переходит к этапу S104. С другой стороны, если определение отрицательно, процесс переходит к этапу S105.

[0071] На этапе S104 осуществляют определение повреждения фильтра 5 с помощью датчика 17 ТЧ. В это время разрешена подача мочевины. После завершения обработки этапа S104 эта процедура заканчивается.

[0072] На этапе S105 выполняют обработку для удаления ТЧ, налипающих на катализатор 7 окислов азота. Например, углеводороды поступают на катализатор 4 окисления для повышения температуры отработавших газов, поступающих в катализатор 7 окислов азота, таким образом, окисляя ТЧ. В это время блокируется обнаружение повреждения фильтра 5, и подача мочевины через форсунку 6 ограничивается. После завершения обработки этапа S105 процесс возвращается к этапу S102. В этом варианте осуществления ЭБУ 10, выполняющий обработку этапа S105, соответствует ограничителю или блокиратору в настоящем изобретении.

[0073] Как описано выше, в этом примере осуществления изобретения, в случаях, когда существует вероятность того, что точность измеренного значения сигнала датчика

17 ТЧ будет уменьшена мочевиной, проходящей через катализатор 7 окислов азота, можно ограничить подачу мочевины, блокировать определение повреждения фильтра 5 и/или блокировать использование измеренного значения сигнала датчика 17 ТЧ. В результате этого снижение точности измерения датчика 17 ТЧ может быть

5 предотвращено, или может быть предотвращено осуществление ошибочного определения при определении повреждения фильтра 5. Другими словами, снижение точности определения относительно повреждения фильтра 5 может быть предотвращено.

[0074] Этот пример осуществления изобретения также может быть применен в случае, когда в системе отсутствует фильтр 5. В случае, когда в системе отсутствует фильтр 5,

10 количество проходящих ТЧ может считаться равным количеству ТЧ, выбрасываемых двигателем 1 внутреннего сгорания. В качестве варианта, коэффициент проскока и доля трещин могут считаться равными 100%.

<Пример осуществления 2>

[0075] В этом примере осуществления изобретения используют способ определения

15 коэффициента проскока, отличный от способа, используемого в первом примере осуществления. Кроме того, датчик 20 дифференциального давления дополнительно используют при определении повреждения фильтра 5. Другие особенности, такие как используемая аппаратура, идентичны особенностям в первом примере осуществления и, соответственно, не будут описаны.

[0076] В этом примере осуществления изобретения коэффициент проскока или количество проходящих ТЧ определяются при условии, что степень повреждения (доля трещин) фильтра 5 представляет собой самую низкую степень повреждения (долю трещин), при которой возможно определить, что фильтр 5 неисправен, посредством датчика 20 дифференциального давления. В случае, когда доля трещин является низкой,

25 изменение дифференциального давления невелико, и поэтому трещина фильтра 5 не может быть обнаружена посредством датчика 20 дифференциального давления. Если коэффициент проскока указан при условии, что доля трещин фильтра 5 находится на границе между допустимым диапазоном и недопустимым диапазоном, то фактический коэффициент проскока выше предполагаемого коэффициента проскока в случаях, когда

30 большое количество ТЧ достигает катализатора 7 окислов азота и датчика 17 ТЧ, как, например, в случае, если фильтр 5 снят пользователем. По этой причине измеренное значение сигнала датчика 17 ТЧ становится неправильным, прежде чем блокируется определение повреждения фильтра 5. Это может привести к снижению точности определения повреждения фильтра 5.

[0077] С другой стороны, если коэффициент проскока указан с учетом снятия фильтра 5 и т.д., то количество проходящих ТЧ оценивается как большое. По этой причине общее предполагаемое количество проходящих ТЧ часто достигает заданного количества, и поэтому подача мочевины часто ограничивается. Подача мочевины ограничивается в случаях, когда общее количество проходящих ТЧ больше заданного

40 значения, как отображено на фиг. 5, и когда выполняется процесс удаления ТЧ из катализатора 7 окислов азота. Кроме того, если общее количество проходящих ТЧ часто превышает заданное значение, то возможности осуществления определения повреждения фильтра 5 уменьшаются.

[0078] Ввиду вышеизложенного, в данном примере осуществления изобретения коэффициент проскока и количество проходящих ТЧ оценивают при условии, что степень повреждения (доля трещин) фильтра 5 представляет собой самую низкую степень повреждения (долю трещин), при которой возможно определить, что фильтр 5 неисправен, посредством датчика 20 дифференциального давления. Коэффициент

проскока и количество проходящих ТЧ могут быть определены на основе карты таким же образом, как и в первом примере осуществления изобретения.

[0079] На фиг. 7 представлен график, отображающий взаимосвязь между степенью повреждения (доли трещин) фильтра 5 и общим количеством проходящих ТЧ за заданное время пробега транспортного средства, оборудованного двигателем 1 внутреннего сгорания. Видно, что чем выше степень повреждения фильтра 5, тем больше общее количество проходящих ТЧ. Доля трещин фильтра 5, обозначенная как А, является регулирующим значением или верхней границей допустимого диапазона. Когда фактическая доля трещин превышает долю трещин фильтра 5, обозначенную как А, необходимо, чтобы было осуществлено определение, что фильтр 5 неисправен. Доля трещин фильтра 5, обозначенная как В, является самой низкой долей трещин, при которой возможно определить, что фильтр 5 неисправен, посредством датчика 20 дифференциального давления.

[0080] В случаях, когда фактическая доля трещин фильтра 5 равна или выше А и ниже В, несмотря на то, что фильтр 5 неисправен, невозможно определить, что фильтр 5 неисправен, посредством датчика 20 дифференциального давления. Поэтому в случаях, когда доля трещин фильтра 5 равна или выше А и ниже В, определение повреждения фильтра 5 осуществляется с помощью измеренного значения датчика 17 ТЧ. С другой стороны, когда доля трещин фильтра 5 равна или выше В, общее фактическое количество проходящих ТЧ больше общего предполагаемого количества проходящих ТЧ. Следовательно, существует вероятность того, что измеренное значение датчика ТЧ 7 может быть неправильным. В этом случае точность определения повреждения может быть повышена путем осуществления определения повреждения фильтра 5 с помощью датчика 20 дифференциального давления вместо датчика 17 ТЧ.

[0081] Как описано выше, поскольку оценочное значение количества проходящих ТЧ меньше, чем в случае, когда коэффициент проскока определяется с учетом снятия фильтра 5 и т.д., частое ограничение подачи мочевины может быть предотвращено. Кроме того, может быть предотвращено частое блокирование определения повреждения фильтра 5. Кроме того, измеренное значение сигнала датчика 17 ТЧ менее подвержено искажениям из-за налипания большого количества мочевины на датчик 17 ТЧ. Кроме того, в случае возникновения трещины, большей, чем ожидаемая, и ведущей к снятию фильтра 5, повреждение фильтра 5 может быть определено посредством датчика 20 дифференциального давления.

[0082] Как описано выше, если коэффициент проскока определяется при условии, что степень повреждения фильтра 5 является самой низкой степенью повреждения, при которой возможно определить, что фильтр 5 неисправен, посредством датчика 20 дифференциального давления, повреждение фильтра 5 может быть определено посредством датчика 20 дифференциального давления, даже если фактический коэффициент проскока выше указанного коэффициента проскока. Точнее, если доля трещин фильтра 5 столь велика, что возможно определить, что фильтр 5 неисправен, посредством датчика 20 дифференциального давления, то фактическое количество проходящих ТЧ больше предполагаемого количества проходящих ТЧ и, следовательно, количество ТЧ, налипающее на катализатор 7 окислов азота, больше предполагаемого. В результате этого мочевина проходит через катализатор 7 окислов азота, налипая на датчик 17 ТЧ, таким образом, снижая точность измерения датчика 17 ТЧ. Даже в этом случае повреждение фильтра 5 может быть определено посредством датчика 20 дифференциального давления, поскольку доля трещин высока.

[0083] Если фактическая доля трещин ниже самой низкой доли трещин, при которой

возможно определить, что фильтр 5 неисправен, посредством датчика 20 дифференциального давления, то фактическое количество проходящих ТЧ меньше предполагаемого количества проходящих ТЧ. Следовательно, общее фактическое количество проходящих ТЧ достигает заданного значения после того, как

5 предполагаемое общее количество проходящих ТЧ достигает заданного значения. Кроме того, поскольку процесс удаления ТЧ, налипающих на катализатор 7 окислов азота, выполняется в то время, когда предполагаемое общее количество проходящих ТЧ достигает заданного значения, ТЧ, налипающие на катализатор 7 окислов азота, удаляются перед тем, как фактическое количество проходящих ТЧ достигает заданного

10 значения. Другими словами, ТЧ могут быть удалены из катализатора 7 окислов азота, прежде чем измеренное значение сигнала датчика 17 ТЧ станет неправильным из-за затруднения гидролиза мочевины в результате воздействия ТЧ, налипающих на катализатор 7 окислов азота. В результате этого точность определения повреждения фильтра 5 может быть повышена.

15 [0084] Кроме того, в случаях, когда предполагаемое общее количество проходящих ТЧ равно или больше заданного значения, подача мочевины ограничивается. Следовательно, прохождение мочевины через катализатор 7 окислов азота можно контролировать и, таким образом, можно контролировать налипание мочевины на датчик 17 ТЧ. В результате этого точность определения повреждения фильтра 5 может

20 быть повышена.

[0085] Кроме того, определение повреждения фильтра 5, которое осуществляется с помощью датчика 17 ТЧ, может быть заблокировано, когда предполагаемое общее количество проходящих ТЧ равно или больше заданного значения. Это может

25 препятствовать осуществлению ошибочного определения. Определение повреждения фильтра 5 может быть заблокировано в случаях, когда предполагаемое общее количество проходящих ТЧ равно или больше заданного значения. Это может препятствовать осуществлению ошибочного определения.

[0086] На фиг. 8 представлена блок-схема процесса определения повреждения фильтра 5 в этом примере осуществления изобретения. Эта процедура регулярно выполняется

30 блоком ЭБУ 10. Этапы, на которых обработку выполняют так же, как и на блок-схеме на фиг. 6, обозначены теми же номерами этапов и не будут описаны далее.

[0087] Если определение, осуществленное на этапе S101, положительно, то процесс переходит к этапу S201. На этапе S201 определение повреждения фильтра 5 осуществляют с помощью датчика 20 дифференциального давления. На этом этапе

35 определение повреждения фильтра 5 осуществляют с помощью датчика 20 дифференциального давления. В случае, когда используют датчик 20 дифференциального давления, повреждение фильтра 5 не может быть определено, если доля трещин фильтра 5 не является относительно высокой. Поэтому на данном этапе определяют, есть ли в фильтре 5 относительно большая трещина. На этом этапе ситуация, в которой фильтр

40 5 был снят, также определяется как повреждение фильтра 5. После завершения обработки этапа S201 процесс переходит к этапу S202.

[0088] На этапе S202 определяют, исправен ли фильтр 5. Другими словами, определяется, было ли сделано заключение, что фильтр 5 является исправным, на этапе S201. Если доля трещин в фильтре 5 относительно низка, на этапе S201 определяют,

45 что фильтр 5 исправен. Поэтому определение повреждения фильтра 5 с помощью измеренного значения сигнала датчика 17 ТЧ выполняют на более позднем этапе. Если определение, осуществленное на этапе S202, положительно, то процесс переходит к этапу S102. С другой стороны, если определение отрицательно, что означает определение

того, что фильтр 5 неисправен, эта процедура заканчивается.

[0089] Если определение, осуществленное на этапе S103, отрицательно, процесс переходит к этапу S203. На этапе S203 выполнение определения повреждения фильтра 5 с помощью датчика 17 ТЧ блокируется. В качестве варианта, может быть заблокировано
5 использование измеренного значения сигнала датчика 17 ТЧ. Кроме того, подача мочевины через форсунку 6 ограничивается. В этом случае определение повреждения фильтра 5 с помощью датчика 20 дифференциального давления уже было осуществлено на этапах S201 и S202. Поэтому, даже если фильтр 5 неисправен, доля трещин является
10 низкой. В этом случае, если ТЧ удаляются из катализатора 7 окислов азота, то может подаваться мочевина и может быть осуществлено определение повреждения фильтра 5 с помощью датчика 17 ТЧ. Например, после того, как выполнен процесс регенерации для фильтра 5, подача мочевины может быть разрешена или определение повреждения фильтра 5 с помощью датчика 17 ТЧ может быть разрешено. Кроме того, удаление ТЧ может быть выполнено таким же образом, как на этапе S105. В этом примере
15 осуществления изобретения ЭБУ 10, выполняющий обработку на этапе S203, соответствует ограничителю или блокиратору в настоящем изобретении.

[0090] Как описано выше, в этом примере осуществления изобретения определение повреждения фильтра 5 может быть осуществлено путем выборочного использования датчика 20 дифференциального давления и датчика 17 ТЧ. Кроме того, коэффициент
20 проскока указан при условии, что степень повреждения (доля трещин) фильтра 5 представляет собой самую низкую степень повреждения (долю трещин), при которой возможно решить, что фильтр 5 неисправен, посредством датчика 20 дифференциального давления. Это может предотвратить частое ограничение подачи мочевины или предотвратить частое блокирование определения повреждения фильтра 5. Кроме того,
25 может быть предотвращено выполнение определения повреждения фильтра 5 в состоянии, в котором датчик 17 является неисправным.

ОПИСАНИЕ ССЫЛОЧНЫХ ПОЗИЦИЙ

- 1: двигатель внутреннего сгорания
- 2: впускной трубопровод
- 30 3: выпускной трубопровод
- 4: катализатор окисления
- 5: фильтр
- 6: форсунка
- 7: катализатор селективного восстановления окислов азота
- 35 10: ЭБУ (электронный блок управления)
- 11: расходомер воздуха
- 12: первый датчик температуры отработавших газов
- 13: второй датчик температуры отработавших газов
- 14: третий датчик температуры отработавших газов
- 40 15: первый датчик окислов азота
- 16: второй датчик окислов азота
- 17: датчик твердых частиц (ТЧ)
- 18: датчик угла открытия акселератора
- 19: датчик положения коленчатого вала двигателя
- 45 20: датчик дифференциального давления.

Формула изобретения

1. Устройство для очистки отработавших газов двигателя внутреннего сгорания,

содержащее:

катализатор селективного восстановления окислов азота, расположенный в выпускном трубопроводе двигателя внутреннего сгорания для уменьшения окислов азота, посредством подаваемого в него восстанавливающего агента;

5 устройство подачи, подающее мочевины в упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота на вход упомянутого катализатора селективного восстановления окислов азота;

фильтр, расположенный в выпускном трубопроводе выше по потоку относительно упомянутого устройства подачи для улавливания твердых частиц в отработавших газах;

10 датчик твердых частиц (ТЧ), измеряющий количество твердых частиц в отработавших газах на выходе упомянутого катализатора селективного восстановления окислов азота; и

блокиратор, который блокирует определение повреждения упомянутого фильтра, используя измеренное значение сигнала упомянутого датчика ТЧ, когда количество
15 твердых частиц, налипших на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота, равно или больше порогового значения.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что содержит ограничитель, который ограничивает подачу мочевины упомянутым устройством подачи, когда количество
20 окисей азота, равно или больше порогового значения.

3. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что содержит удаляющую часть, которая удаляет твердые частицы, налипающие на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота, когда количество твердых частиц,
25 налипающих на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота, равно или больше порогового значения.

4. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что если суммарное количество твердых частиц, проходящих через упомянутый фильтр, равно или больше заданного значения, то количество твердых частиц, налипающих на упомянутый катализатор
30 селективного восстановления окислов азота, равно или больше порогового значения.

5. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что если измеренное значение сигнала упомянутого датчика ТЧ отклоняется от предполагаемого нормального диапазона на допуск, равный или больший заданного значения, то количество твердых частиц,
35 налипающих на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота, равно или больше порогового значения.

6. Устройство по п. 4, отличающееся тем, что упомянутый ограничитель оценивает количество твердых частиц, проходящих через упомянутый фильтр, при условии, что степень повреждения упомянутого фильтра равна заданной степени повреждения
40 фильтра.

7. Устройство по п. 6, отличающееся тем, что содержит
45 датчик дифференциального давления, измеряющий разницу между давлением в выпускном трубопроводе выше по потоку относительно упомянутого фильтра и давлением в выпускном трубопроводе в выходном потоке упомянутого фильтра, при этом заданная степень повреждения упомянутого фильтра представляет собой самую низкую степень повреждения, при которой возможно определить, что фильтр неисправен, посредством датчика дифференциального давления.

8. Устройство по п. 7, отличающееся тем, что,
если степень повреждения упомянутого фильтра равна или выше заданной степени повреждения, то определение повреждения упомянутого фильтра осуществляется исходя

из измеренного значения сигнала упомянутого датчика дифференциального давления,
и

если степень повреждения упомянутого фильтра ниже заданной степени повреждения,
то определение повреждения упомянутого фильтра осуществляется исходя из
измеренного значения сигнала упомянутого датчика ТЧ.

9. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что если суммарное количество твердых
частиц, проходящих через упомянутый фильтр, равно или больше заданного значения,
то количество твердых частиц, налипающих на упомянутый катализатор селективного
восстановления окислов азота, равно или больше порогового значения.

10. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что если измеренное значение сигнала
упомянутого датчика ТЧ отклоняется от предполагаемого нормального диапазона на
допуск, равный или больший заданного значения, то количество твердых частиц,
налипающих на упомянутый катализатор селективного восстановления окислов азота,
равно или больше порогового значения.

11. Устройство по п. 9, отличающееся тем, что упомянутый ограничитель оценивает
количество твердых частиц, проходящих через упомянутый фильтр, при условии, что
степень повреждения упомянутого фильтра равна заданной степени повреждения
фильтра.

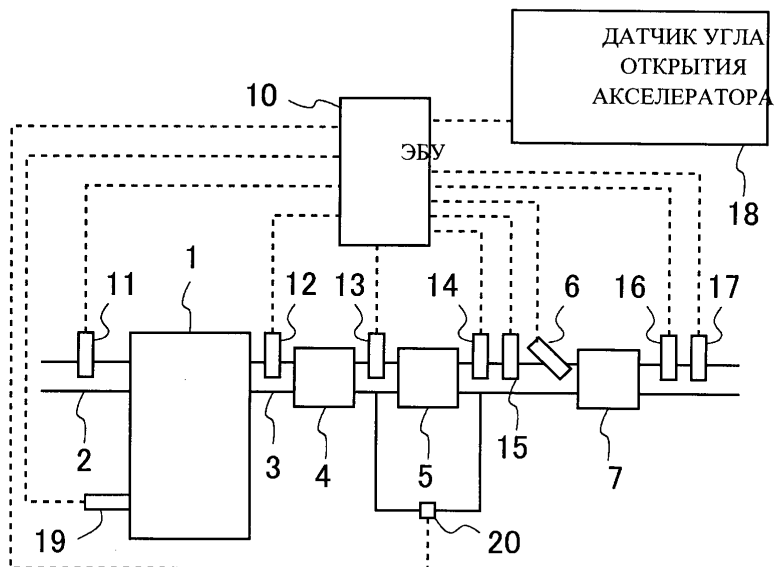
12. Устройство по п. 11, отличающееся тем, что содержит
датчик дифференциального давления, измеряющий разницу между давлением в
выпускном трубопроводе выше по потоку относительно упомянутого фильтра и
давлением в выпускном трубопроводе в выходном потоке упомянутого фильтра,
при этом заданная степень повреждения упомянутого фильтра представляет собой
самую низкую степень повреждения, при которой возможно определить, что фильтр
неисправен, посредством датчика дифференциального давления.

13. Устройство по п. 12, отличающееся тем, что,
если степень повреждения упомянутого фильтра равна или выше заданной степени
повреждения, то определение повреждения упомянутого фильтра осуществляется исходя
из измеренного значения сигнала упомянутого датчика дифференциального давления,

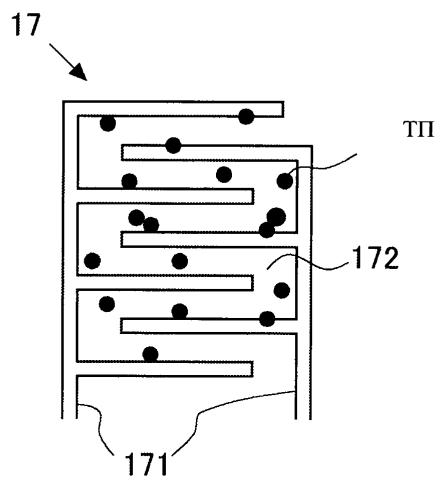
и
если степень повреждения упомянутого фильтра ниже заданной степени повреждения,
то определение повреждения упомянутого фильтра осуществляется исходя из
измеренного значения сигнала упомянутого датчика ТЧ.

1

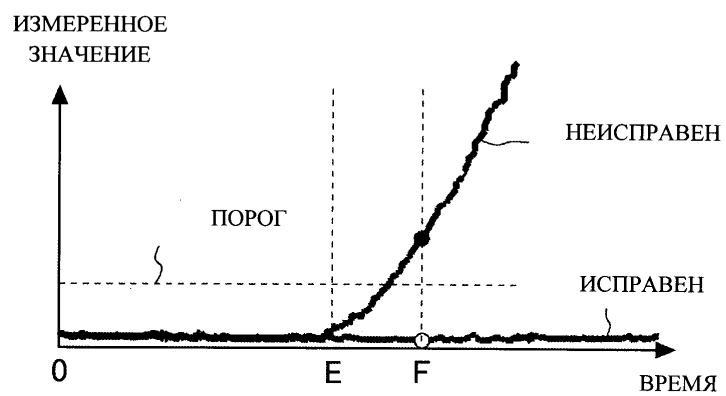
ФИГ. 1



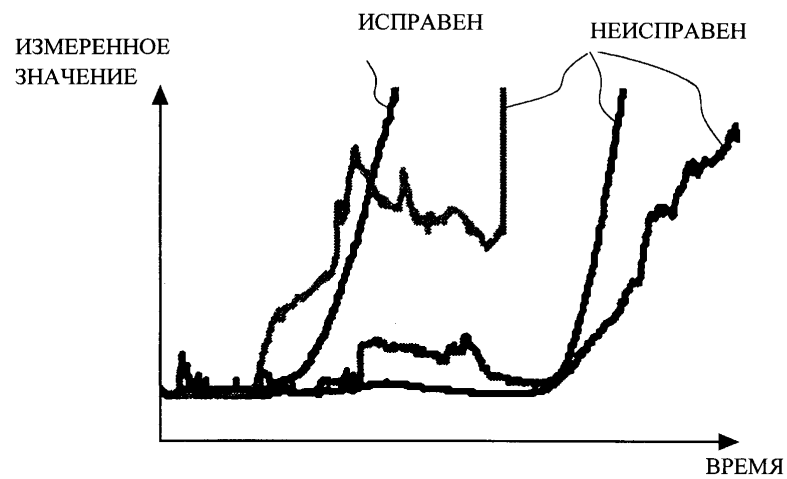
ФИГ. 2



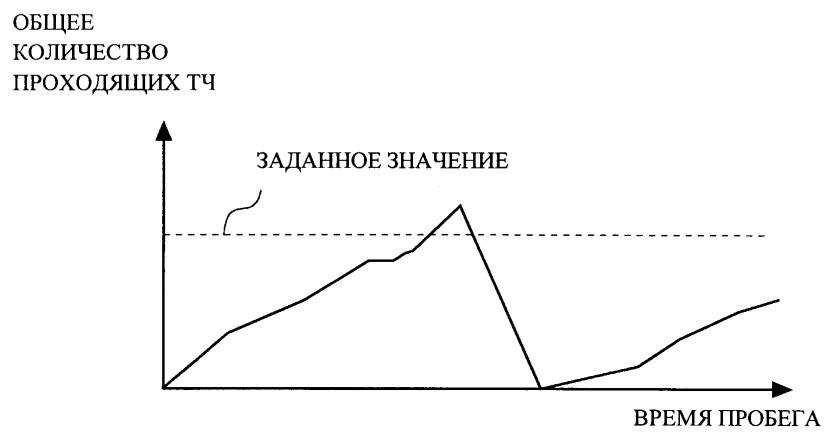
ФИГ. 3



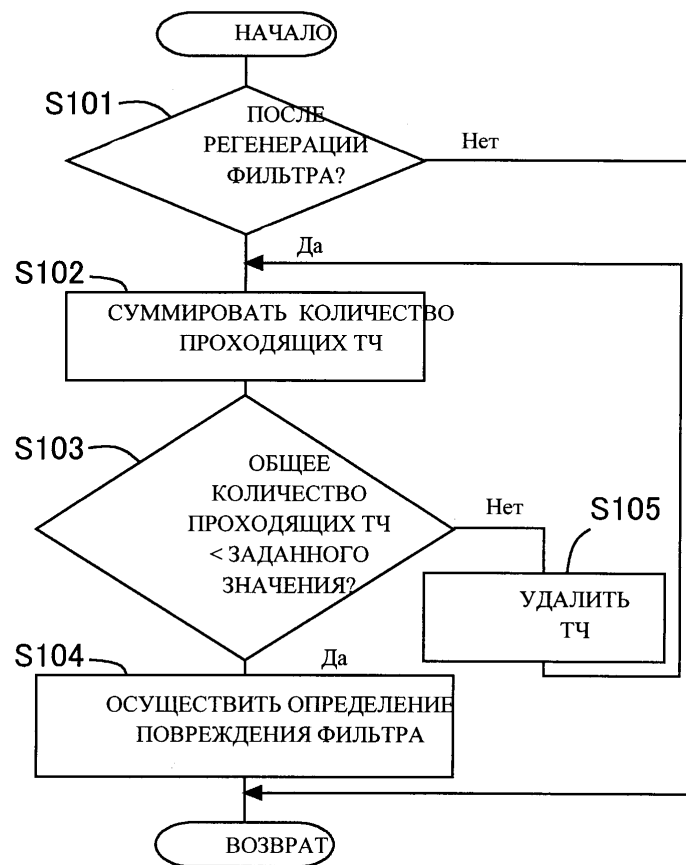
ФИГ. 4



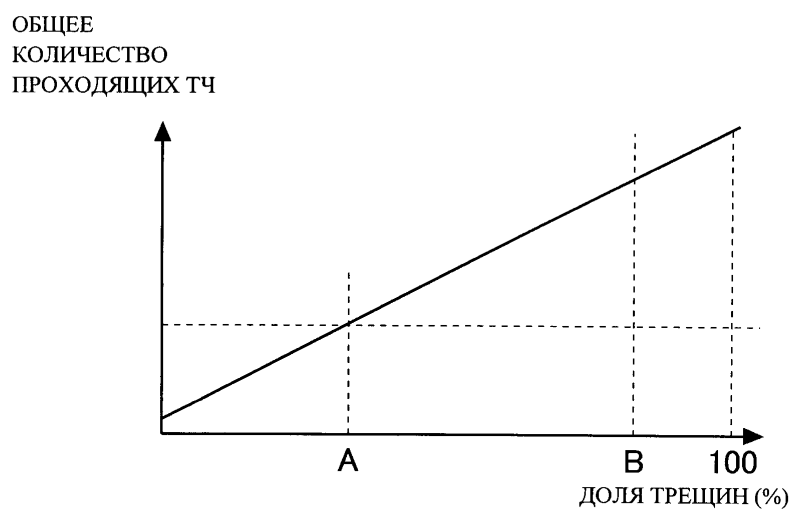
ФИГ. 5



ФИГ. 6



ФИГ. 7



ФИГ. 8

