



(51) МПК  
*F01N 11/00* (2006.01)  
*F01N 3/20* (2006.01)  
*B01D 53/94* (2006.01)  
*G01N 29/024* (2006.01)  
*G01K 13/00* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014104564/28, 03.07.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 03.07.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
 11.07.2011 SE 1150657-3

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2015 Бюл. № 23

(45) Опубликовано: 10.10.2015 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: WO 2011064050 A1, 03.06.2011. DE 102005012393 B4, 02.12.2010. RU 2189039 C2, 10.09.2002. EP 1136671 B1, 09.07.2003. DE 102006055235 A1, 29.05.2008. EP 2108793 A1, 14.10.2009. JP 2009185755 A, 20.08.2009.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 11.02.2014

(86) Заявка РСТ:  
 SE 2012/050765 (03.07.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:  
 WO 2013/009240 (17.01.2013)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,  
 строение 3, "Городисский и партнеры"

(72) Автор(ы):

**ЗАМАНИ Себастьян (SE),**  
**СТРЭТ Фредрик (SE)**

(73) Патентообладатель(и):

**СКАНИЯ СВ АБ (SE)**

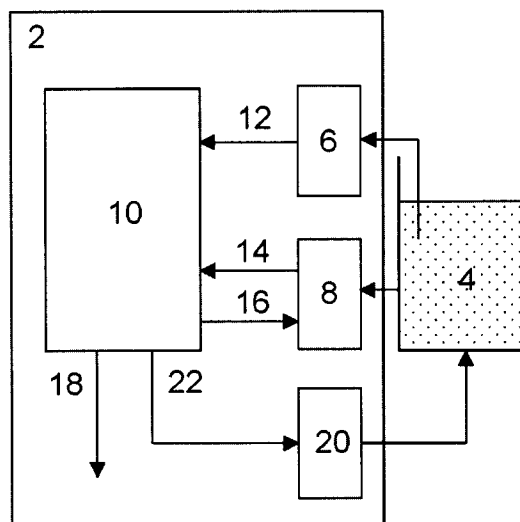
## (54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ЖИДКОСТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для тестирования жидкости, используемой как восстановитель, в связи с очисткой выхлопных газов из двигателя внутреннего сгорания. Устройство содержит датчик (6) температуры и модуль (8) измерения скорости звука. Датчик температуры выполнен с возможностью определения первой температуры T1 для жидкости и подачи на ее основе сигнала (12) температуры в вычислительный модуль (10). Модуль (8) измерения скорости звука выполнен с возможностью определения первой скорости v1

звука для жидкости при температуре T1 и подачи на ее основе сигнала (14) скорости звука в вычислительный модуль (10). Датчик (6) температуры дополнительно выполнен с возможностью определения второй температуры T2 для жидкости. Вычислительный модуль (10) выполнен с возможностью вычисления абсолютного значения разности ΔT температур между T1 и T2 и сравнения ΔT с заданным пороговым значением T<sub>TH</sub>. Если ΔT превышает T<sub>TH</sub>, то определяют вторую скорость звука v2 для жидкости при температуре T2. Вычислительный

модуль (10) выполнен с возможностью сравнения  $v_1$  и  $v_2$  с соответствующими первым и вторым эталонными значениями  $v_{ref1}$  и  $v_{ref2}$  скорости для эталонной жидкости при соответствующих температурах  $T1$  и  $T2$ . На основе результата сравнения генерируют индикаторный сигнал. Технический результат - повышение точности и достоверности получаемых данных. 2 н. и 8 з.п. ф-лы, 3 ил.



ФИГ.2

RU 2564687 C2

RU 2564687 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F01N 11/00* (2006.01)  
*F01N 3/20* (2006.01)  
*B01D 53/94* (2006.01)  
*G01N 29/024* (2006.01)  
*G01K 13/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014104564/28, 03.07.2012**(24) Effective date for property rights:  
**03.07.2012**

Priority:

(30) Convention priority:  
**11.07.2011 SE 1150657-3**(43) Application published: **20.08.2015** Bull. № 23(45) Date of publication: **10.10.2015** Bull. № 28(85) Commencement of national phase: **11.02.2014**(86) PCT application:  
**SE 2012/050765 (03.07.2012)**(87) PCT publication:  
**WO 2013/009240 (17.01.2013)**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja, d. 25,  
stroenie 3, "Gorodisskij i partnery"**

(72) Inventor(s):

**ZAMANI Sebast'jan (SE),  
STREhT Fredrik (SE)**

(73) Proprietor(s):

**SKANIA SV AB (SE)**(54) **METHOD AND DEVICE FOR FLUID TESTING**

(57) Abstract:

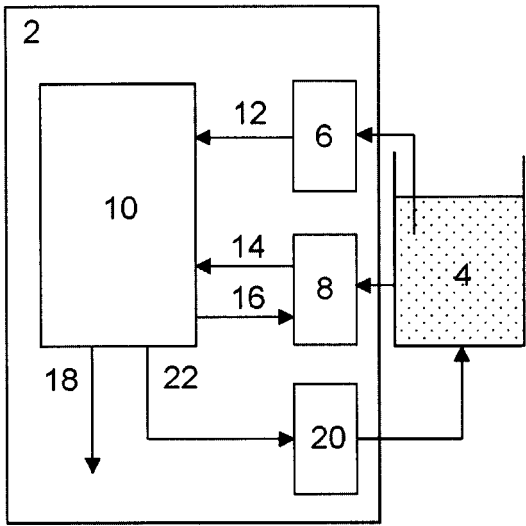
FIELD: measurement equipment.

SUBSTANCE: device comprises a temperature sensor (6) and a module for sound speed measurement (8). The temperature sensor is made as capable to determine the first temperature T1 for fluid and supplying on its basis a temperature signal (12) into a computing module (10). The sound speed measurement module (8) is made as capable to determine the first speed  $v_1$  of sound for fluid at temperature T1 and to supply on its basis a sound speed signal (14) into the computing module (10). The temperature sensor (6) is additionally made as capable to determine the second temperature T2 for fluid. The computing module (10) is made as capable to calculate absolute value of difference  $\Delta T$  of temperatures between T1 and T2 and comparison of  $\Delta T$  with the specified threshold value  $T_{TN}$ . If  $\Delta T$  exceeds  $T_{TN}$ , then they determine the second sound speed  $v_2$  for fluid at temperature T2. The computing module (10) is made as capable to compare

$v_1$  and  $v_2$  with appropriate first and second reference values  $v_{ref1}$  and  $v_{ref2}$  of speed for the reference fluid at appropriate temperatures T1 and T2. An indicator signal is generated on the basis of the comparison result.

EFFECT: increased accuracy and validity of produced data.

10 cl, 3 dwg



ФИГ.2

RU 2564687 C2

RU 2564687 C2

**ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

Настоящее изобретение относится к способу для тестирования жидкости, используемой как восстановитель, в связи с очисткой выхлопных газов, и к устройству измерения для воплощения способа в соответствии с начальной частью независимых  
5 пунктов формулы изобретения.

**УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

В двигателе внутреннего сгорания сгорает смесь воздуха и топлива для генерирования крутящего момента. В процессе сгорания вырабатываются выхлопные газы, которые выпускают из двигателя в атмосферу. Выхлопные газы содержат окислы азота ( $\text{NO}_x$ ),  
10 двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ), окись углерода ( $\text{CO}$ ) и частицы.  $\text{NO}_x$  представляет собой объединенный термин, обозначающий выхлопные газы, которые состоят, в основном, из окисла азота ( $\text{NO}$ ) и двуокиси азота ( $\text{NO}_2$ ). Система последующей обработки выхлопных газов обрабатывает выхлопные газы для снижения их перед выпуском в  
15 атмосферу. В примере системы последующей обработки выхлопных газов дозирующая система впрыскивает восстановитель в выхлопные газы перед катализатором избирательного каталитического восстановления (катализатор SCR). Смесь выхлопных газов и восстановителя вступает в реакцию в катализаторе SCR и, таким образом, уменьшает количество  $\text{NO}_x$ , выбрасываемого в атмосферу.

Пример восстановителя представляет собой жидкую мочевины, коммерчески доступную в виде AdBlue®. Эта жидкость представляет собой нетоксичный водный раствор мочевины и используется для химического восстановления выхлопов, состоящих из окислов азота, в частности, на тяжелых транспортных средствах с дизельным двигателем. AdBlue® имеет точку замерзания  $-11^\circ\text{C}$  и максимальную температуру  
25 приблизительно  $60-70^\circ\text{C}$ .

Восстановитель реагирует с  $\text{NO}_x$  в катализаторе SCR, для восстановления  $\text{NO}_x$ .

Более конкретно, восстановитель разделяется и образует аммиак ( $\text{NH}_3$ ), который затем реагирует с  $\text{NO}_x$  для образования воды ( $\text{H}_2\text{O}$ ) и газообразного азота ( $\text{N}_2$ ).

Для достижения описанного восстановления  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_3$  должен содержаться в катализаторе SCR. Для того чтобы катализатор SCR эффективно работал, такой запас должен иметь соответствующий уровень. Более подробно, при восстановлении  $\text{NO}_x$ , эффективность преобразования зависит от уровня содержания. Поддержание высокой эффективности преобразования в разных рабочих состояниях зависит от поддержания  
35 запаса  $\text{NH}_3$ . Уровень  $\text{NH}_3$ , однако, должен последовательно снижаться при повышении температуры катализатора SCR, для предупреждения выбросов  $\text{NH}_3$  (то есть избыточного  $\text{NH}_3$ , выпускаемого из катализатора SCR), что может снизить эффективность преобразования катализатора.

Вкратце, для того чтобы удовлетворять строгим требованиям защиты окружающей среды, изготовители транспортных средств все чаще используют системы катализатора SCR для устранения окислов азота ( $\text{NO}_x$ ) из выхлопных газов. Это выполняется путем ввода раствора аммиака в катализатор SCR, чтобы способствовать преобразованию частиц  $\text{NO}_x$  в газообразный азот и воду. Для выполнения стратегии очистки выхлопных  
45 газов необходимо обеспечить преобразование достаточного количества  $\text{NO}_x$ , пытаясь одновременно не подавать слишком много восстановителя, как для защиты окружающей среды, так и с точки зрения эксплуатационных расходов.

В странах ЕС приняты, например, требования в отношении уровней выброса

выхлопных газов и типов используемого восстановителя. Будущие требования, помимо прочего, возможно, будут включать в себя определение качества используемого восстановителя.

5 Способ определения качества восстановителя состоит в измерении скорости звука в комбинации с измерением температуры.

Скорость звука в жидкостях может быть определена по формуле

$$V_{\text{жидкости}} = \sqrt{K(p)/\rho(T)}$$

в которой  $K(p)$  представляет собой коэффициент сжатия жидкости, который зависит от давления  $p$ , и  $\rho(T)$  представляет собой плотность жидкости.

10 Поскольку плотность жидкостей зависит от температуры, эту зависимость необходимо компенсировать путем измерения температуры жидкости. Таким же образом, коэффициент сжатия жидкости зависит от давления, но только в очень малой степени (относительно атмосферного давления).

15 На фиг. 1 показан график, схематично иллюстрирующий взаимосвязь между скоростью звука (м/с) и температурой для следующих жидкостей:

A: Гликоль

B: Мочевина AdBlue

C: Разведенный AdBlue

D: Вода

20 Из графика видно, что разные жидкости имеют разные скорости звука при разных температурах, но существуют жидкости, которые имеют одинаковую скорость звука при той же температуре, например гликоль и морская вода, которые имеют при температуре приблизительно 35°C такую же скорость звука, как и AdBlue. Для различения между этими жидкостями предполагается дополнительно использовать, в  
25 соответствии с известным устройством, датчик электропроводности и определение электропроводности жидкостей. То, что электропроводность AdBlue отличается от гликоля, позволяет различать эти жидкости. Однако добавление дополнительного датчика увеличивает сложность и, следовательно, приводит к дополнительным затратам и к повышению риска ошибки. Кроме того, электропроводность AdBlue разных  
30 производителей может существенно отличаться, что также приводит к повышению риска ошибки.

Измерение характеристик раствора мочевины с помощью акустического датчика описано в множестве патентных описаний, кратко представленных ниже.

35 US-2008/0280371 относится к акустическому датчику, выполненному с возможностью измерения концентрации мочевины. То, что изменение молекулярного веса мочевины влияет на скорость звука, можно использовать для определения концентрации. Акустический датчик может быть скомбинирован с датчиком, чувствительным к  $\text{NH}_3$ , используемым для гарантирования, что данное вещество представляет собой мочевину.

40 DE-102006013263 относится к способу для определения концентрации растворов мочевины в жидкости на основе скорости звука в жидкости, которая определяется с помощью ультразвуковых датчиков.

Представленные описания относятся к устройству для определения качества мочевины, но не предназначены для сравнения с другими жидкостями.

45 Цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы предложить способ и устройство, которые могут обеспечить уверенность в том, что восстановитель был одобрен и может выполнять свою функцию без увеличения сложности измерений и поэтому без увеличения затрат и риска ошибки.

**СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Представленные выше цели достигаются с помощью изобретения, определенного в независимых пунктах формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления определены в зависимых пунктах формулы изобретения.

В соответствии с изобретением, оценку скорости звука выполняют в течение 5 определенного времени, что означает, что измерения качества могут быть выполнены более точно, и что при этом возможно с большей уверенностью определять, какой тип жидкости находится в баке, предназначенном для восстановителя. Это может быть выполнено без каких-либо измерений электропроводности вообще.

Настоящее изобретение основано на том, что скорости звука отличаются при разных 10 температурах. Разные условия работы транспортного средства приводят к тому, что температура жидкости, содержащейся в баке, предназначенном для восстановителя, изменяется с течением времени, например  $T_{\text{ночи}}$ ,  $T_{\text{зимы}}$ ,  $T_{\text{в движении}}$ ,  $T_{\text{остановки}}$ ,  $T_{\text{в состоянии}}$  покоя.

Определение скорости звука для жидкости, содержащейся в баке, предназначенном 15 для восстановителя, по меньшей мере, при двух разных температурах, и сравнение этих измеренных значений скорости с эталонными значениями скорости эталонной жидкости, то есть одобренной жидкости, позволяет получить информацию о степени соответствия между жидкостью и эталонной жидкостью, и если жидкость в баке соответствует в 20 достаточной степени, то есть в пределах заданного диапазона, делают вывод, что эта жидкость представляет собой одобренную жидкость.

В некоторых случаях жидкость в баке, предназначенном для восстановителя, не 25 достигает температуры, требуемой для выполнения требуемых измерений качества/отличия. Настоящее изобретение тогда позволяет использовать нагревательную систему, предусмотренную для подогрева жидкости в шлангах и в баке, для повышения температуры. Шланги с электрическим подогревом и клапаны для воды, которые 30 помогают циркуляции воды в системе охлаждения двигателя вода в баке, содержащем жидкость, управляются модулем управления на борту транспортного средства, который также связывается с вычислительным модулем в измерительном устройстве.

Данное изобретение, помимо прочего, обеспечивает преимущество, позволяющее 35 различать две или больше разных жидкостей без использования датчика проводимости.

Дополнительный предпочтительный вариант осуществления позволяет использовать датчик атмосферного давления для вычисления степени сжатия жидкости и, таким образом, дополнительного повышения точности измерений.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На фиг. 1 схематично представлен график, иллюстрирующий взаимосвязь между 40 скоростью звука и температурой разных жидкостей.

На фиг. 2 схематично показана блок-схема, иллюстрирующая настоящее изобретение.

На фиг. 3 представлена блок-схема последовательности операций, иллюстрирующая 45 способ в соответствии с настоящим изобретением.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение будет описано ниже со ссылкой на блок-схему, показанную на фиг. 2. Изобретение содержит измерительное устройство 2, выполненное с возможностью тестирования жидкости 4, используемой как восстановитель, в связи с очисткой 45 выхлопных газов для выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания (не представлен). Двигатель внутреннего сгорания, предпочтительно, находится на борту транспортного средства, например грузовика или автобуса, но также возможны другие варианты применения, например, на водном транспортном средстве или в машиностроении.

Восстановитель представляет собой, например, раствор мочевины, например, типа AdBlue.

Измерительное устройство 2 содержит датчик 6 температуры, выполненный с возможностью измерения температуры жидкости 4, и модуль 8 измерения скорости звука, выполненный с возможностью измерений скорости звука в жидкости. Датчик уровня (не представлен) также часто предусмотрен для того, чтобы измерять уровень жидкости 4 в баке, предназначенном для восстановителя.

Модуль 8 измерения скорости звука может представлять собой обычное акустическое измерительное устройство, содержащее передатчик, который излучает акустическую волну в жидкость 4, и приемник, который детектирует отраженную звуковую волну. Другие устройства акустических измерений также могут использоваться в пределах настоящего изобретения.

Размер бака, предназначенного для восстановителя, известен, что облегчает расчет скорости звука путем измерения времени между излучением волны и детектированием отраженной звуковой волны, и вычисления скорости, путем деления расстояния на измеренное время.

Измерительное устройство 2 дополнительно содержит вычислительный модуль 10.

Датчик 6 температуры выполнен с возможностью определения первой температуры T1 для жидкости 4 и подачи на ее основе сигнала 12 температуры в вычислительный модуль 10. Модуль 8 измерения скорости звука также выполнен с возможностью определения первой скорости  $v_1$  для жидкости 4 при температуре T1 и подачи на ее основе сигнала 14 скорости звука в вычислительный модуль 10.

Датчик 6 температуры выполнен с возможностью определения второй температуры T2 для жидкости 4 и подачи на ее основе сигнала 12 температуры в вычислительный модуль.

Вычислительный модуль 10 выполнен с возможностью вычисления абсолютного значения разности  $\Delta T$  температур между T1 и T2, то есть  $\Delta T = |T1 - T2|$ , и сравнения  $\Delta T$  с заданным пороговым значением  $T_{TH}$ . Если  $\Delta T$  превышает  $T_{TH}$ , то сигнал 16 управления подают в модуль 8 измерения скорости звука для определения второй скорости  $v_2$  звука для жидкости 4 при температуре T2 и подачи на ее основе сигнала 14 скорости звука в вычислительный модуль 10.

В соответствии с вариантом осуществления,  $T_{TH}$  представляет собой 2°C, но может быть выбрано любое подходящее значение, большее чем 1°C.

Другими словами, измерение второй скорости  $v_2$  звука должно происходить, когда разность температур превышает пороговое значение  $T_{TH}$ .

Измерение температуры может, например, выполняться непрерывно через заданный интервал измерений, например, порядка от одной или нескольких секунд, или минут, и измерение скорости выполняется только, когда разность температур достаточно велика.

Вычислительный модуль 10 тогда выполнен с возможностью сравнения  $v_1$  и  $v_2$  в отношении первого и второго эталонных значений скорости  $v_{ref1}$  и  $v_{ref2}$  для эталонной жидкости при соответствующих температурах T1 и T2 и генерирования на основе результата сравнения индикаторного сигнала 18. Эталонная жидкость представляет собой, например, раствор мочевины, который удовлетворяет всем требованиям качества.

Индикаторный сигнал 18 предназначен для обозначения того, что жидкость 4 одобрена, если измеряемые значения  $v_1$  и  $v_2$  находятся в пределах диапазона для

одобренной скорости для эталонных значений, и в этом случае индикаторный сигнал содержит, например, информацию “ОК”, и когда жидкость 4 не была одобрена, если значения  $v_1$  и  $v_2$  не находятся в пределах диапазонов указанной одобренной скорости, и в этом случае индикаторный сигнал содержит, например, информацию “не ОК”.

5 Одобренные диапазоны скорости могут, например, быть выбраны, как максимальное процентное отклонение от эталонных значений скорости. Такое отклонение может составлять порядка от одного до нескольких процентов, например, максимум 5%.

10 Как описано выше, жидкость 4 в баке, предназначенном для восстановителя, будет иметь разные температуры, в зависимости от разных рабочих ситуаций, в которых может находиться транспортное средство. Помимо прочего, однако, может быть желательно выполнять измерения, даже когда температура жидкости 4 изменилась из-за рабочей ситуации транспортного средства.

15 Устройство тогда содержит, в соответствии с вариантом осуществления, нагревательное устройство 20, выполненное с возможностью нагрева жидкости 4 управляемым образом после определения  $v_1$ . Например, нагревательное устройство 20 может быть выполнено в виде нагревательной системы, предназначенной для подогрева восстановителя в шлангах и в контейнере. Нагревательным устройством можно управлять с помощью сигнала 22 управления, генерируемого вычислительным модулем 10.

20 Конечно, в пределах объема настоящего изобретения можно определять по меньшей мере одно дополнительное значение температуры и, в этом случае сравнивать дополнительное значение или значения, определенные таким образом, с предыдущими определенными значениями, формировать разности температур и, если они превышают конкретные пороговые значения, определять значения скорости при соответствующей температуре или температурах, которые сравнивают с соответствующими эталонными значениями скорости для эталонной жидкости. Это дополнительно увеличило бы надежность измерений.

30 Способ будет подробно описан ниже со ссылкой на фиг. 3, на которой представлена блок-схема последовательности операций, иллюстрирующая способ в соответствии с изобретением.

Изобретение также относится к способу тестирования жидкости, используемой как восстановитель, в связи с очисткой выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания.

#### СПОСОБ СОДЕРЖИТ СЛЕДУЮЩИЕ ЭТАПЫ:

- 35 а) определяют первую температуру  $T_1$  для жидкости;  
 б) определяют скорость  $v_1$  звука для жидкости при первой температуре  $T_1$ ;  
 с) определяют вторую температуру  $T_2$  для жидкости;  
 д) рассчитывают абсолютное значение разности  $\Delta T$  температур между  $T_1$  и  $T_2$ , то есть  $\Delta T = |T_1 - T_2|$ ;  
 40 е) сравнивают  $\Delta T$  с заданным пороговым значением  $T_{TH}$ , которое, предпочтительно, составляет  $2^\circ\text{C}$ , но также может иметь любое соответствующее значение, большее чем  $1^\circ\text{C}$ .

Если  $\Delta T$  превышает  $T_{TH}$ , выполняют следующие этапы:

- 45 ф) определяют вторую скорость  $v_2$  звука для жидкости при температуре  $T_2$ ;  
 г) сравнивают  $v_1$  и  $v_2$  с соответствующими первым и вторым эталонными значениями  $v_{ref1}$  и  $v_{ref2}$  скорости для эталонной жидкости при соответствующих температурах  $T_1$  и  $T_2$ ; и

h) генерируют индикаторный сигнал на основе результатов сравнения. Индикаторный сигнал предназначен для обозначения того, что жидкость одобрена, если измеренные значения  $v_1$  и  $v_2$  находятся в пределах одобренных диапазонов скорости для эталонных значений, но не была одобрена, если  $v_1$  и  $v_2$  не находятся в пределах упомянутых одобренных диапазонов скорости.

Одобренная эталонная жидкость представляет собой, например, жидкую мочевины, которая удовлетворяет всем требованиям к уровню качества.

Как описано выше, в определенном контексте может быть целесообразным вместо этого активно нагревать жидкость управляемым образом, что может быть выполнено между этапами b) и c).

Также возможно выполнять дополнительные измерения температуры путем определения по меньшей мере одного дополнительного значения температуры и сравнения этого дополнительного значения или значений, определенных таким образом, с предыдущими определенными значениями, формирования разности температур и, если они превышают конкретные пороговые значения, определять значения скорости при соответствующей температуре или температурах, которые сравнивают с эталонными значениями скорости для эталонной жидкости. В результате, дополнительно повышается надежность результата измерения.

Настоящее изобретение не ограничено предпочтительными вариантами осуществления, описанными выше. Можно использовать различные альтернативы, вариации и эквиваленты. Представленные выше варианты осуществления поэтому не следует рассматривать, как ограничивающие объем защиты изобретения, который определен в приложенной формуле изобретения.

#### Формула изобретения

1. Способ тестирования жидкости, используемой в качестве восстановителя в связи с очисткой выхлопных газов из двигателя внутреннего сгорания, отличающийся тем, что способ содержит этапы, на которых:

a) определяют первую температуру  $T_1$  для жидкости;

b) определяют скорость  $v_1$  звука для жидкости при первой температуре  $T_1$ ;

c) определяют вторую температуру  $T_2$  для жидкости;

d) рассчитывают абсолютное значение разности  $\Delta T$  температур между  $T_1$  и  $T_2$ , то есть  $\Delta T = |T_1 - T_2|$ ;

e) сравнивают  $\Delta T$  с заданным пороговым значением  $T_{TH}$ , и если  $\Delta T$  превышает  $T_{TH}$ ;

f) определяют вторую скорость  $v_2$  звука для жидкости при температуре  $T_2$ ;

g) сравнивают  $v_1$  и  $v_2$  с соответствующими первым и вторым эталонными значениями скорости  $v_{ref1}$  и  $v_{ref2}$  для эталонной жидкости при соответствующих температурах  $T_1$  и  $T_2$ ; и

h) генерируют индикаторный сигнал на основе результатов сравнения, причем индикаторный сигнал предназначен для обозначения того, что жидкость одобрена, если измеренные значения  $v_1$  и  $v_2$  находятся в пределах одобренных диапазонов скорости для эталонных значений, но не одобрена, если  $v_1$  и  $v_2$  не находятся в пределах упомянутых одобренных диапазонов скорости.

2. Способ по п. 1, в котором  $T_{TH}$  равна  $1^\circ\text{C}$ .

3. Способ по п. 1 или 2, содержащий этап, на котором нагревают жидкость управляемым образом после этапов a) и b).

4. Способ по любому одному из пп. 1 или 2, содержащий этапы, на которых определяют по меньшей мере одно дополнительное значение температуры и сравнивают упомянутое дополнительное значение или значения, определенные, таким образом, с предыдущими определенными значениями, образуют разности температур и, если они  
5 превышают конкретные пороговые значения, определяют значения скорости при соответствующей температуре или температурах, которые сравнивают с эталонными значениями скорости для эталонной жидкости.

5. Способ по любому одному из пп. 1 или 2, в котором эталонная жидкость представляет собой жидкую мочевины.

10 6. Измерительное устройство (2), выполненное с возможностью тестирования жидкости (4), используемой как восстановитель, в связи с очисткой выхлопных газов для выхлопных газов из двигателя внутреннего сгорания, причем устройство содержит датчик (6) температуры, выполненный с возможностью измерения температуры жидкости (4), и модуль (8) измерения скорости звука, выполненный с возможностью  
15 измерения скорости звука в жидкости, отличающееся тем, что измерительное устройство содержит вычислительный модуль (10), и что датчик температуры выполнен с возможностью определения первой температуры  $T_1$  для жидкости и подачи на ее основе сигнала (12) температуры в вычислительный модуль;

модуль (8) измерения скорости звука выполнен с возможностью определения первой  
20 скорости  $v_1$  звука для жидкости при первой температуре  $T_1$  и подачи на ее основе сигнала (14) скорости звука в вычислительный модуль (10);

датчик (6) температуры выполнен с возможностью определения второй температуры  $T_2$  для жидкости и подачи на ее основе сигнала (12) температуры в вычислительный  
модуль,

25 вычислительный модуль выполнен с возможностью вычисления абсолютного значения разности  $\Delta T$  температур между  $T_1$  и  $T_2$ , то есть  $\Delta T = |T_1 - T_2|$ , и сравнения  $\Delta T$  с заданным пороговым значением  $T_{TH}$ ;

и если  $\Delta T$  превышает  $T_{TH}$ , подачи сигнала (16) управления в модуль (8) измерения  
30 скорости звука для определения второй скорости  $v_2$  звука для жидкости при второй температуре  $T_2$  и подачи на основе нее сигнала (14) скорости звука в вычислительный модуль (10), который выполнен с возможностью сравнения  $T_1$  и  $T_2$  с соответствующими первым и вторым эталонными значениями  $v_{ref1}$  и  $v_{ref2}$  скорости для эталонной жидкости при соответствующих температурах  $T_1$  и  $T_2$  и генерирования на основе результатов  
35 сравнения индикаторного сигнала (18) для обозначения того, что жидкость одобрена, если измеренные значения  $v_1$  и  $v_2$  находятся в пределах одобренных диапазонов скорости для эталонных значений, но не одобрена, если  $v_1$  и  $v_2$  не находятся в пределах упомянутых одобренных диапазонов скорости.

40 7. Измерительное устройство по п. 6, в котором  $T_{TH}$  равна  $1^\circ\text{C}$ .

8. Измерительное устройство по п. 6 или 7, содержащее нагревательное устройство (20), выполненное с возможностью нагрева жидкости управляемым образом после определения  $v_1$ .

9. Измерительное устройство по любому одному из пп. 6 или 7, выполненное с  
45 возможностью определения по меньшей мере одного дополнительного значения температуры и сравнения упомянутого дополнительного значения или значений, определенных таким образом, с предыдущими определенными значениями, образования разности температуры и, если они превышают конкретные пороговые значения,

определения значений скорости при соответствующей температуре или температурах, которые сравниваются с соответствующими эталонными значениями скорости для эталонной жидкости.

5 10. Измерительное устройство по любому одному из пп. 6 или 7, в котором эталонная жидкость представляет собой жидкую мочевины.

10

15

20

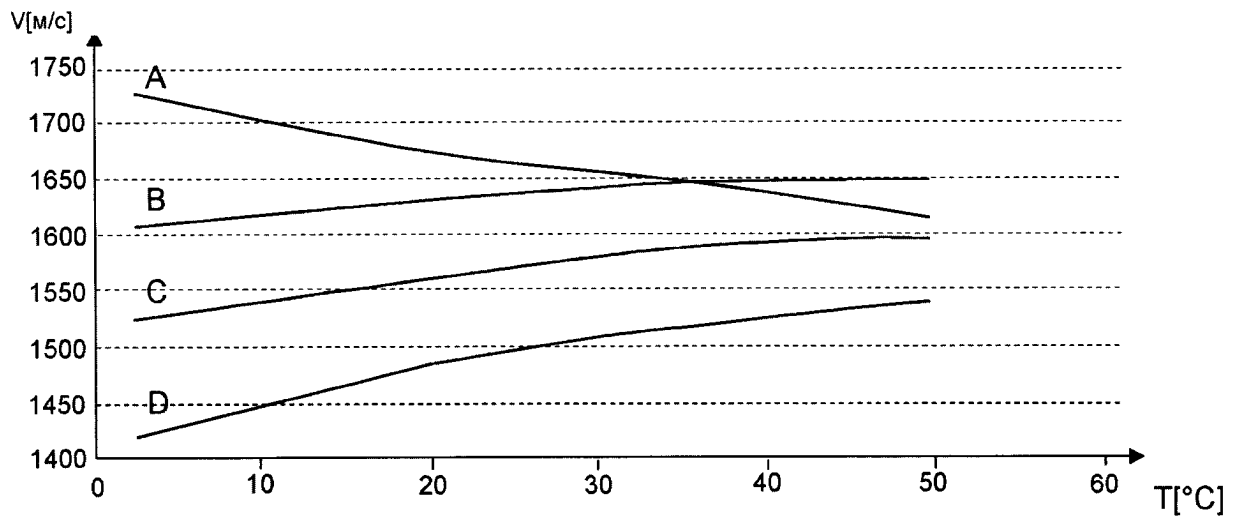
25

30

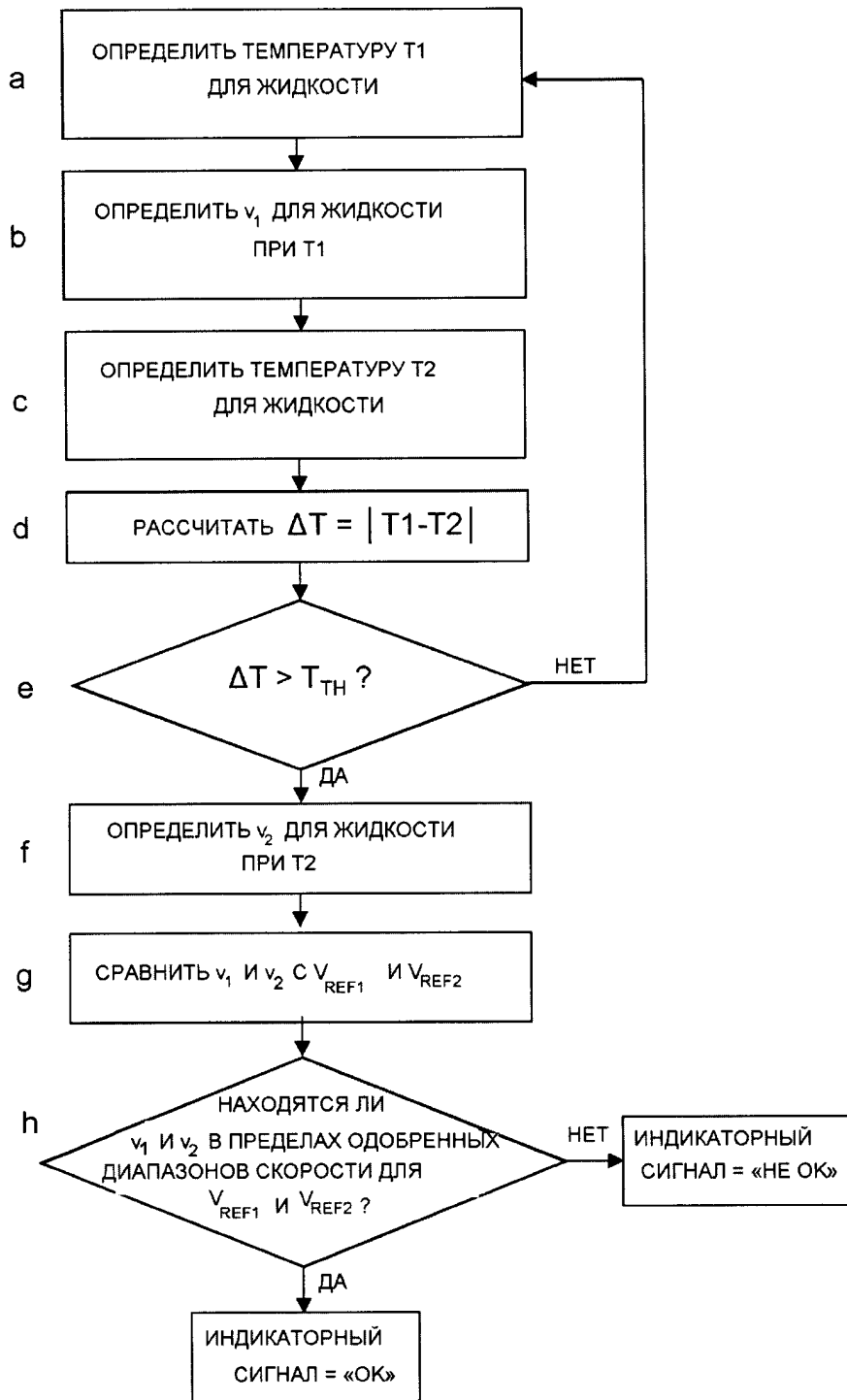
35

40

45



ФИГ.1



ФИГ.3