



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 199 737** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) МПК<sup>7</sup> **G 01 N 33/22**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001110714/28, 23.04.2001  
 (24) Дата начала действия патента: 23.04.2001  
 (46) Дата публикации: 27.02.2003  
 (56) Ссылки: RU 2131766 C1, 20.06.1999. RU 2096690 C1, 20.11.1997. RU 2094702 C1, 27.10.1997. RU 2100698 C1, 27.12.1997.  
 (98) Адрес для переписки:  
 121351, Москва, ул. Молодогвардейская, 10,  
 25 ГосНИИ МО РФ

(71) Заявитель:  
 25 Государственный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации (по применению топлив, масел, смазок и специальных жидкостей - ГосНИИ по химмотологии)  
 (72) Изобретатель: Завьялов В.А., Исаев А.В., Резников М.Е., Шишаев С.В.  
 (73) Патентообладатель:  
 25 Государственный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации (по применению топлив, масел, смазок и специальных жидкостей - ГосНИИ по химмотологии)

(54) СПОСОБ ОЦЕНКИ СКЛОННОСТИ УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА К САЖЕОБРАЗОВАНИЮ ПРИ ГОРЕНИИ

(57) Изобретение относится к методам оценки эксплуатационных свойств моторных топлив. В способе проводится измерение текущих значений лучистого потока, регистрируемого в виде фототоков  $\Phi_3$  и  $\Phi$  с помощью фотометрического устройства, соответственно от пламен эталонного и испытуемого топлив по мере их выгорания в бесфитильной диффузионной горелке, фиксируется значение фототока  $\Phi_3^0$  от пламени эталонного топлива на пороге дымления. Проводится сглаживание, численное дифференцирование полученных текущих значений фототоков  $\Phi_3$  и  $\Phi$  по времени  $t$  с целью определения значений производных фототоков

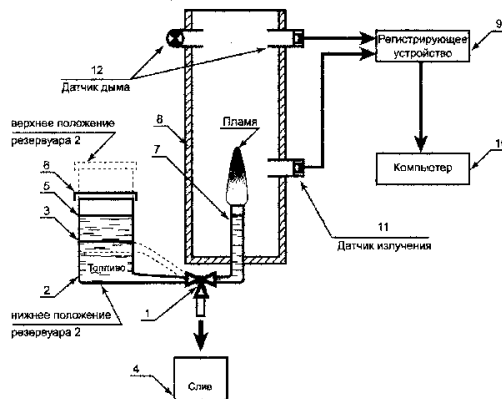
$$\left(\frac{d\Phi_3}{dt}\right)_{\Phi_3=\Phi_3^0}$$

$$\text{и} \left(\frac{d\Phi}{dt}\right)_{\Phi=\Phi^0}$$

в точках, соответствующих значению фототока  $\Phi_3^0$  от пламени эталонного топлива на пороге дымления, и отношение полученных значений производных

$$\frac{\left(\frac{d\Phi_3}{dt}\right)_{\Phi_3=\Phi_3^0}}{\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)_{\Phi=\Phi^0}},$$

являющееся искомым показателем черноты диффузионного пламени, характеризующим склонность испытуемого углеводородного топлива к сажеобразованию. Технический результат: сокращение времени определения в два раза без снижения точности. 2 ил., 1 табл.



RU 2 199 737 C2

RU 2 199 737 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 199 737** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **G 01 N 33/22**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001110714/28, 23.04.2001  
 (24) Effective date for property rights: 23.04.2001  
 (46) Date of publication: 27.02.2003  
 (98) Mail address:  
 121351, Moskva, ul. Molodogvardejskaja, 10,  
 25 GosNII MO RF

(71) Applicant:  
 25 Gosudarstvennyj nauchno-issledovatel'skij  
 institut Ministerstva oborony Rossijskoj  
 Federatsii (po primeneniju topliv, masel,  
 smazok i spetsial'nykh zhidkostej - GosNII  
 po khimmotologii)  
 (72) Inventor: Zav'jalov V.A.,  
 Isaev A.V., Reznikov M.E., Shishaev S.V.  
 (73) Proprietor:  
 25 Gosudarstvennyj nauchno-issledovatel'skij  
 institut Ministerstva oborony Rossijskoj  
 Federatsii (po primeneniju topliv, masel,  
 smazok i spetsial'nykh zhidkostej - GosNII  
 po khimmotologii)

(54) PROCEDURE ESTIMATING TENDENCY OF HYDROCARBON FUEL TO FORM SOOT IN PROCESS OF COMBUSTION

(57) Abstract:

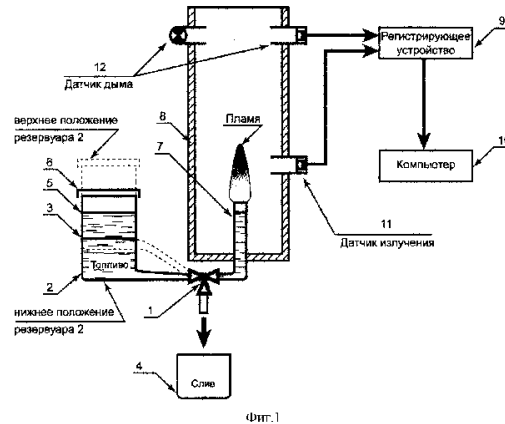
FIELD: evaluation of operational properties of motor fuels. SUBSTANCE: according to invention present values of radiant flux registered in the form of photocurrents  $\Phi_{ref}$  and  $\Phi$  with the use of photometric device correspondingly from flames of reference and tested fuel as they burn out in filter-free diffusion-flame burner are measured, value of photocurrent  $\Phi_{ref}^0$  from flame of reference fuel on threshold of fuming is recorded. Smoothing and numerical differentiation of obtained present values of photocurrents  $\Phi_{ref}$  and  $\Phi$  in time t are conducted in order to determine values of derivative

photocurrents  $\left(\frac{d\Phi_{ref}}{dt}\right)_{\Phi_{ref} = \Phi_{ref}^0}$  and  $\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)_{\Phi = \Phi^0_{ref}}$  in points corresponding to value of photocurrent  $\Phi_{ref}^0$  from flame of

reference fuel on threshold of fuming. Ratio of obtained values of derivatives which is sought for

$$\frac{\left(\frac{d\Phi_{ref}}{dt}\right)_{\Phi_{ref} = \Phi_{ref}^0}}{\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)_{\Phi = \Phi^0_{ref}}}$$

indicator of blackness of diffusion flame characterizes tendency of tested hydrocarbon fuel to soot formation. EFFECT: twofold reduction of test time without decrease of accuracy. 2 dwg, 1 tbl



RU 2 199 737 C2

RU 2 199 737 C2

Изобретение относится к лабораторным методам оценки эксплуатационных (экологических) свойств моторных топлив, в частности к способам определения склонности топлив к сажеобразованию с помощью термических средств с использованием горелок, когда исследуемый материал вступает в химическую реакцию с кислородом окружающего воздуха. Изобретение может быть использовано в нефтехимической, автомобильной, авиационной и других отраслях промышленности.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению по технической сущности, достигаемому положительному эффекту и взятым за прототип является способ оценки склонности топлив к сажеобразованию по показателю "люминометрическое число" (ЛЧ), основанный на косвенном измерении расходов испытуемого и эталонных (тетралина и изооктана) топлив по температурам газов в камере сгорания специального прибора типа ПЛЧТ (аппарат для определения люминометрического числа топлива) с фитильной горелкой при сжигании опытного и эталонных образцов топлив при одинаковом уровне монохроматического излучения пламени этих топлив в зелено-желтой спектральной полосе видимого света (ГОСТ 17750-72) [1]. Температура газов над пламенем опытного и эталонных топлив определяется термопарой при интенсивности свечения их пламени, равной интенсивности свечения пламени тетралина в точке дымления. ЛЧ испытуемого топлива вычисляют по следующей формуле:

$$\text{ЛЧ} = \frac{\Delta t_{\text{т}} - \Delta t_{\text{тр}}}{\Delta t_{\text{из}} - \Delta t_{\text{тр}}} \cdot 100,$$

где  $\Delta t_{\text{т}}$  - разность между температурой газов над пламенем испытуемого топлива и температурой воздуха, поступающего к горелке, °С;

$\Delta t_{\text{тр}}$  - разность между температурой газов над пламенем тетралина и температурой воздуха, поступающего к горелке, °С;

$\Delta t_{\text{из}}$  - разность между температурой газов над пламенем изооктана и температурой воздуха, поступающего к горелке, °С.

Допускаемые расхождения между параллельными определениями ЛЧ топлива не должны превышать  $\pm 1$  (на практике многие приборы дают большую погрешность, величина которой зависит от настройки прибора).

Недостатком этого способа является значительная погрешность, обусловленная нелинейностью шкалы люминометрических чисел, используемой для оценки склонности топлив к сажеобразованию, а также тем, что отсутствует явно выраженный физический смысл люминометрического числа. Действительно, в области высоких значений ЛЧ неоправданно чувствительно к небольшим изменениям свечения пламени, которые практически не могут отразиться на надежности камер сгорания двигателей, а в области низких значений ЛЧ недостаточно чувствительно к значительным различиям в излучении, которые могут быть существенными для температурного режима и срока службы камер сгорания.

Кроме того, имеются недостатки,

связанные с использованием фитильной горелки:

- влияние на результат определения ЛЧ формы подрезки фитиля;

- возможное фракционирование топлива в фитиле за счет капиллярных эффектов.

Дополнительную погрешность вносят необходимость использования для испытаний нескольких горелок (по числу испытуемых и эталонных топлив), визуальный способ определения момента окончания дымления пламени, а также неточность установки положения термопары и степень чистоты ее поверхности. К недостаткам указанного способа также может быть отнесено использование двух эталонных топлив - изооктана и тетралина, последний из которых экологически небезопасный и весьма дорогой. Количество испытуемого, а также каждого из эталонных топлив, используемых для оценки склонности испытуемого топлива к сажеобразованию при горении указанным способом, составляет 50 мл, время испытания 1 час.

В связи с этим и учитывая потребность в оценке склонности углеводородных топлив к сажеобразованию, предлагаемый способ определения показателя черноты диффузионного пламени основан на косвенном измерении расходов испытуемого и эталонного (толуола) топлив, но уже по изменению потока излучения от пламени, регистрируемого в виде фототока с помощью фотометрического устройства, что позволяет существенно упростить процедуру определений и выполнить прибор компактным, несложным в производстве и обслуживании, на современном техническом уровне.

Технический результат предлагаемого изобретения:

- сокращение времени оценки склонности углеводородного топлива к сажеобразованию (до 30 мин) с одновременным упрощением процедуры оценки при сохранении требований по точности;

- использование бесфитильной диффузионной горелки;

- автоматическое определение момента окончания дымления;

- использование для испытаний нескольких испытуемых и эталонного топлив одной горелки;

- использование одного эталонного топлива - толуола, близкого по сажеобразованию к тетралину, но менее экологически вредного и более дешевого;

- уменьшение количества испытуемого и эталонного топлив до 20 мл.

Сходимость ( $\sigma_1$ )  $\pm 1\%$  от среднего арифметического двух последовательных определений.

Указанный технический результат достигается тем, что в известном способе оценки склонности углеводородного топлива к сажеобразованию при горении путем сравнения ламинарных диффузионных пламен испытуемого и эталонного топлив согласно предлагаемому изобретению при горении эталонного топлива замеряют текущие значения фототока  $\Phi_3$  от пламени в течение определенного отрезка времени, в пределах которого фиксируют значение этого фототока  $\Phi_3^0$  на пороге дымления пламени, после чего в течение другого отрезка времени

замеряют текущие значения фототока  $\Phi$  при горении испытуемого топлива, а в момент достижения фототоком  $\Phi$  значения, равного значению фототока  $\Phi_3^0$  от пламени эталонного топлива на пороге дымления, оценивают склонность испытуемого топлива к сажеобразованию по показателю черноты диффузионного пламени (ПЧДП), определяемому по следующей зависимости:

$$\text{ПЧДП} = \frac{\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)_{\Phi=\Phi_3^0}}{\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)_{\Phi=\Phi_3^0}}$$

где ПЧДП - показатель черноты диффузионного пламени испытуемого топлива;

$\Phi_3$  - фототок, регистрируемый в процессе горения эталонного топлива, мА;

$\Phi_3^0$  - фототок, фиксируемый при горении эталонного топлива на пороге дымления, мА;

$\Phi$  - фототок, регистрируемый в процессе горения испытуемого топлива, мА;

$t$  - время, с.

На фиг. 1 представлена схема устройства для реализации способа оценки склонности углеводородного топлива к сажеобразованию при горении (момент размещения резервуара с топливом в нижнем положении).

На фиг. 2 представлена графическая зависимость, поясняющая характер изменения расходов  $G$  топлив и фототоков  $\Phi$  от пламен эталонного (толуола) и испытуемого топлив при оценке склонности испытуемого углеводородного топлива к сажеобразованию при горении по показателю черноты диффузионного пламени (ПЧДП).

Для пояснения реализации способа приняты следующие условные обозначения:

точка "а" - значение фототока  $\Phi^*$ , фиксируемое при горении испытуемого топлива, равное значению фототока  $\Phi_3^0$  эталонного топлива на пороге дымления;

точка "b" - значение фототока  $\Phi_3^0$ , фиксируемое при горении эталонного топлива на пороге дымления;

точка "с" - значение расхода  $G_3^0$ , соответствующее режиму горения эталонного топлива на пороге дымления;

точка "d" - значение расхода  $G^*$ , соответствующее режиму горения испытуемого топлива, при фототоке  $\Phi^*$  от пламени, равном фототоку  $\Phi_3^0$  эталонного топлива на пороге дымления.

Способ реализуется следующим образом. Закрывают сливной кран 1. Промывают топливную систему прибора, для чего в поднятый в крайнее верхнее положение резервуар 2 заливают эталонное топливо (толуол) до уровня, соответствующего нижней риске 3 на стенке резервуара 2, затем, открыв сливной кран 1, сливают эталонное топливо в емкость 4, помеченную "СЛИВ". Закрывают сливной кран 1. В опущенный в крайнее нижнее положение резервуар 2 заливают эталонное топливо до уровня, соответствующего верхней риске 5 на стенке резервуара 2. Накрывают резервуар 2 крышкой 6. Путем вертикального перемещения резервуара 2 добиваются поднятия эталонного топлива в стеклянной

бесфитильной диффузионной горелке 7 до верхнего ее уровня. Поджигают эталонное топливо в горелке 7 с помощью дистанционной зажигалки (не показана). Прогрев эталонного топлива в горелке 7, непосредственно самой горелки 7 и корпуса 8 прибора производят в течение 10 минут, для чего перемещением резервуара 2 поддерживают высоту пламени горелки 7 на уровне максимальной высоты некоптящего пламени. Включают регистрирующее устройство 9 и компьютер 10. Подняв уровень эталонного топлива в горелке 7 до появления дыма из пламени, фиксируют положение резервуара 2 и на компьютере 10 вызывают расчетную программу. По мере выгорания эталонного топлива следят за значениями фототока  $\Phi_3$  от пламени, регистрируемыми датчиком излучения 11 и индицируемыми на дисплее компьютера 10. Во время проведения испытания с помощью датчика дыма 12 расчетной программой автоматически фиксируется значение фототока  $\Phi_3^0$  на пороге дымления пламени эталонного топлива. При снижении фототока  $\Phi_3$  от пламени ниже значения 150 единиц останавливают расчетную программу. После затухания пламени в горелке 7, открыв сливной кран 1, сливают эталонное топливо в емкость 4, помеченную "СЛИВ".

Закрывают сливной кран 1. Промывают топливную систему прибора, для чего в поднятый в крайнее верхнее положение резервуар 2 заливают испытуемое топливо до уровня, соответствующего нижней риске 3 на стенке резервуара 2, затем, открыв сливной кран 1, сливают испытуемое топливо в емкость 4, помеченную "СЛИВ". Закрывают сливной кран 1. В опущенный в крайнее нижнее положение резервуар 2 заливают испытуемое топливо до уровня, соответствующего верхней риске 5 на стенке резервуара 2. Накрывают резервуар 2 крышкой 6. Путем вертикального перемещения резервуара 2 добиваются поднятия испытуемого топлива в стеклянной бесфитильной диффузионной горелке 7 до верхнего ее уровня. Поджигают испытуемое топливо в горелке 7 с помощью дистанционной зажигалки (не показана). Прогрев испытуемого топлива в горелке 7, непосредственно самой горелки 7 и корпуса прибора 8 производят в течение 10 минут, для чего перемещением резервуара 2 поддерживают высоту пламени горелки 7 на уровне максимальной высоты некоптящего пламени. Подняв уровень испытуемого топлива в горелке 7 до появления дыма из пламени, фиксируют положение резервуара 2 и на компьютере 10 вызывают расчетную программу. По мере выгорания испытуемого топлива следят за значениями фототока  $\Phi$  от пламени, регистрируемыми датчиком излучения 11 и индицируемыми на дисплее компьютера 10. При снижении фототока  $\Phi$  от пламени ниже значения 150 единиц останавливают расчетную программу. После затухания пламени в горелке 7, открыв сливной кран 1, сливают испытуемое топливо в емкость 4, помеченную "СЛИВ".

Способ определения показателя ПЧДП аппаратно и программно реализуется следующим образом. Как вариант, в качестве регистрирующего устройства 9 использован аналого-цифровой преобразователь, в

качестве компьютера 10 - компьютер Pentium-133 с операционной системой Windows 98, в качестве датчика дыма 12 - пара фотодиод-фоторезистор, в качестве датчика излучения 11 - фоторезистор с максимумом чувствительности в видимой (желтой) области излучения пламени, соответствующей излучению раскаленных частиц сажи. Результаты передаются через регистрирующее устройство 9 в компьютер 10, в котором по заложенной программе выполняется расчет ПЧДП с помощью последовательного выполнения операций сглаживания, численного дифференцирования и деления полученных значений производных.

Физический смысл процесса определения показателя черноты диффузионного пламени ПЧДП можно понять из графической зависимости, представленной на фиг. 2.

Значение показателя черноты диффузионного пламени выражает отношение концентраций сажи  $c^*$  и  $c_3^0$  соответственно в пламени испытуемого и эталонного топлив при одинаковом квазистационарном количестве сажи  $S^*$  и  $S_3^0$  соответственно в конусе пламени испытуемого и эталонного топлив, что соответствует одинаковым значениям фототока от пламени испытуемого  $\Phi^*$  и эталонного  $\Phi_3^0$  топлив (точки а и b фиг.2). Следовательно, показатель черноты диффузионного пламени равен отношению расходов  $G_3^0$  и  $G^*$  соответственно эталонного и испытуемого топлив (точки с и d фиг.2) при одинаковом уровне фототоков от их пламен, равном фототоку от пламени эталонного топлива в точке дымления ( $\Phi^* = \Phi_3^0$ )

$$ПЧДП = \frac{c^*}{c_3^0} = \frac{S^*/G^*}{S_3^0/G_3^0} = \frac{G_3^0}{G^*}$$

При такой системе подачи топлива в горелку, какая применена в конструкции прибора, расход топлива по мере его выгорания уменьшается. Причем производная расхода топлива по времени в условиях бесфитильной горелки пропорциональна величине самого расхода топлива. Следовательно, соотношение для расчета ПЧДП может быть переписано в виде

$$ПЧДП = \frac{\left(\frac{dG_3}{dt}\right)_{\Phi_3 = \Phi_3^0}}{\left(\frac{dG}{dt}\right)_{\Phi = \Phi_3^0}}$$

где  $G_3$  - расход эталонного топлива, мл/с;  
 $G$  - расход испытуемого топлива, мл/с.

В то же время по мере снижения расхода топлива уменьшается фототок от пламени. Считая, что при этом производные по времени фототока от пламени и расхода топлива пропорциональны, окончательно имеем

$$ПЧДП = \frac{\left(\frac{d\Phi_3}{dt}\right)_{\Phi_3 = \Phi_3^0}}{\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)_{\Phi = \Phi_3^0}}$$

Заявленным способом были исследованы топлива: авиационный керосин РТ производства АО "Крекинг" г. Саратов; толуол ч.д.а. по ГОСТ 5789-78; изооктан эталонный по ГОСТ 12433-83; смесь 50% толуола ч.д.а. по ГОСТ 5789-78 и 50% изооктана эталонного по ГОСТ 12433-83.

Сравнительные результаты определения показателя черноты диффузионного пламени (ПЧДП) с помощью разработанного способа и люминометрического числа (ЛЧ) по ГОСТ 17750-72 для указанных углеводородных топлив приведены в таблице.

Как показывают результаты испытаний (см. таблицу), для каждой марки топлива (столбец 1) проведены два последовательных определения (столбец 2) и получены значения показателя черноты диффузионного пламени ПЧДП с помощью предлагаемого способа (столбец 3). В столбце 4 указано время, затраченное на определение ПЧДП. В столбце 5 приведены средние значения ПЧДП, полученные по результатам двух последовательных определений, а в столбце 6 - сходимости ( $\sigma_1$ ) от среднего арифметического двух последовательных определений, не превышающая значения, установленного ГОСТ 17750-72. В таблице также представлены результаты определения люминометрического числа (ЛЧ) по ГОСТ 17750-72 (столбец 7), время, затраченное на определение ЛЧ (столбец 8), и полученный в результате анализа проведенных испытаний эмпирический расчетный показатель

$$\frac{121}{ПЧ+112}$$

характеризующий соответствие между ПЧДП и ЛЧ (столбец 9).

Значения ПЧДП, равные 0 и 1,0, всегда соответствуют значениям ЛЧ, равным соответственно  $\infty$  и 9 (ПЧДП=0 и ЛЧ= $\infty$  соответствует топливу, не содержащему углерод, ПЧДП=1,0 и ЛЧ=9 соответствуют эталонному топливу - толуолу).

Значение коэффициента корреляции между результатами, полученными двумя различными методами (столбцы 3 и 9), составляет 0,998, что превышает критическое значение коэффициента корреляции при доверительной вероятности 0,95 для представленной в таблице выборки, которое составляет  $r_{крит}=0,950$ .

Таким образом, заявленный способ позволяет сократить время оценки склонности углеводородных топлив к сажеобразованию при сохранении точности на уровне, соответствующем ГОСТ 17750-72.

Источник информации

1. ГОСТ 17750-72. Топливо для реактивных двигателей. Метод определения люминометрического числа на аппарате ПЛЧТ (прототип).

#### Формула изобретения:

Способ оценки склонности углеводородного топлива к сажеобразованию при горении путем сравнения ламинарных диффузионных пламен испытуемого и

эталонного топлива, отличающийся тем, что при горении эталонного топлива измеряют текущие значения фототока  $\Phi_3$  от пламени в течение определенного отрезка времени, в пределах которого фиксируют значение этого фототока  $\Phi_3^0$  на пороге дымления пламени, после чего в течение другого отрезка времени измеряют текущие значения фототока  $\Phi$  при горении испытуемого топлива, а в момент достижения фототоком  $\Phi$  значения, равного значению  $\Phi_3^0$  от пламени эталонного топлива на пороге дымления, оценивают склонность испытуемого топлива к сажеобразованию по показателю черноты диффузионного пламени (ПЧДП), определяемому по следующей зависимости:

$$5 \quad \text{ПЧДП} = \frac{\left(\frac{d\Phi_3}{dt}\right)_{\Phi_3 = \Phi_3^0}}{\left(\frac{d\Phi}{dt}\right)_{\Phi = \Phi_3^0}},$$

где ПЧДП - показатель черноты диффузионного пламени испытуемого топлива;

10  $\Phi_3$  - фототок, регистрируемый в процессе горения эталонного топлива, мА;

$\Phi_3^0$  - фототок, фиксируемый при горении эталонного топлива на пороге дымления, мА;

15  $\Phi$  - фототок, регистрируемый в процессе горения испытуемого топлива, мА;

t - время, с.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

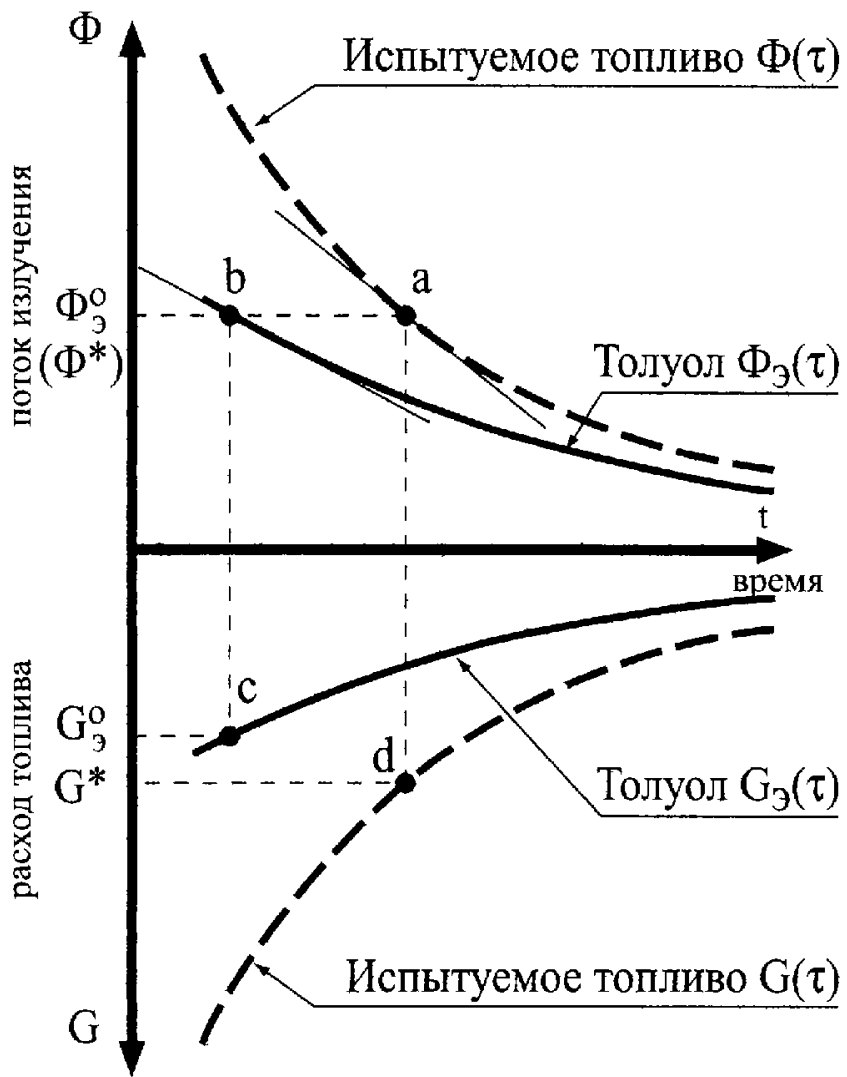
Результаты оценки склонности различных углеводородных топлив  
к сажеобразованию при горении

Марка топлива	Заявляемый способ					Прототип		Показатель, характеризующий соответствия между ЛЧ и ПЧДП <sup>*)</sup> $\frac{x}{ЛЧ + y} - ПЧДП$
	№№ испытания	Показатель черноты диффузионного пламени (ПЧДП) по предлагаемому способу	Время, затраченное на определение ПЧДП, мин.	Среднее значение ПЧДП	Расхождение двух последовательных определений ПЧДП (1-го и 2-го), % $\sigma_1$	Люминометрическое число (ЛЧ) по ГОСТ 17750-72	Время, затраченное на определение ЛЧ, мин.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изооктан эталонный по ГОСТ 12433-83	1	0,575	29	0,58	1,0	100	55	0,57
	2	0,586	30					
Авиационный керосин РТ производства АО «Крекинг» г. Саратов	1	0,645	26	0,65	0,9	63	52	0,69
	2	0,656	27					
Смесь 50 % толуола ч.д.а. по ГОСТ 5789-78 и 50 % изооктана эталонного по ГОСТ 12433-83	1	0,904	25	0,91	0,7	26	50	0,88
	2	0,916	25					
Толуол ч.д.а. по ГОСТ 5789-78	1	1,0	-			9	-	1,0

<sup>\*)</sup>  $x = 121$ ;  $y = 112$  – эмпирические коэффициенты, полученные в результате анализа проведенных испытаний.

RU 2199737 C2

RU 2199737 C2



Фиг.2