

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 6005

(13) С1

(51)<sup>7</sup> G 01J 3/52

## (54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОКИСИ АЗОТА NO<sub>2</sub> В ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТАХ СГОРАНИЯ

(21) Номер заявки: а 20001169

(22) 2000.12.27

(46) 2004.03.30

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный тех-  
нический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Северянин Виталий Степано-  
вич; Горбачева Мария Григорьевна  
(ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

1. Способ определения содержания окиси азота NO<sub>2</sub> в газообразных продуктах сгорания, включающий отбор исследуемой пробы газообразного продукта сгорания и помещения ее в сосуд, введение в сосуд раствора КJ, добавление в полученный раствор реактива Грисса-Илосвая, сопоставление интенсивности окраски раствора с протарированной цветовой шкалой для определения содержания NO<sub>2</sub> в газообразном продукте сгорания, **отличающийся** тем, что раствор КJ вводят в сосуд с пробой путем распыления в виде мелких капель, а в качестве протарированной цветовой шкалы используют круговую шкалу переменной окраски, выполненную с возможностью вращения.

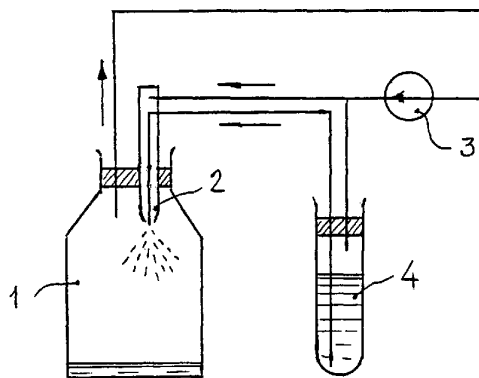
2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что сопоставление интенсивности окраски осуществляют визуально или посредством оптического компаратора.

(56)

Внуков А.К. и др. // Изв. ВУЗов СССР. Энергетика. – 1975. - № 10. - С.67-71.

RU 02146770 C1, 2000.

RU 02006751 C1, 1994.

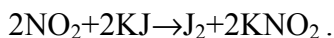


Фиг. 1

# ВУ 6005 С1

Изобретение относится к методам анализа смесей газов по химическим и физическим свойствам компонентов и может быть использовано для определения содержания окислов азота  $\text{NO}_x$  в газообразных продуктах сгорания.

В настоящее время широко применяется calorиметрический метод определения концентрации  $\text{NO}_x$ , основанный на реакции



Продукт окрашивается, интенсивность окраски сравнивается со стандартом. Содержание  $\text{NO}_2$ , в который переводятся другие окислы азота предварительным окислением (например, хромовым ангидридом), определяется колориметрически при помощи реактива Грисса-Илосвая [1, 2]. Так как метод требует большого времени, предлагались мероприятия по усовершенствованию доокисления окиси азота, ускорению процессов в поглотительном сосуде. В методе по [3] доокисление производилось в дрекселе с раствором  $\text{KMnO}_4$  и серной кислотой, доокисление происходило при однократном пропускании пробы газа. Затем проба газа барботируется через раствор  $\text{KJ}$ .

В отобранную колориметрическую пробирку вносят раствор Грисса-Илосвая, перед колориметрированием добавляется раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и плотность цвета раствора в пробирке сравнивается со шкалой стандартов. Последняя представляет собой набор (50 шт.) пробирок с растворами разной окраски. В первой пробирке находится 0,1 мл стандартного раствора  $\text{NO}_2$  и 4,9 мл 8 %-ного раствора  $\text{KJ}$ . В последующих пробирках количество первого компонента увеличивается на 0,1 мл, а второго уменьшается на 0,1 мл. Затем во все пробирки вносится по 1 мл реактива Грисса-Илосвая и по 0,5 мл 0,01 N раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Первая пробирка имеет самую слабую окраску, последняя - самую интенсивную. Шкала пригодна для работы в течение не более 10 дней.

Концентрация азота вычисляется по выражению:

$$\text{NO}_2 = ab/(cv),$$

где a - общее количество раствора в поглотителе,

b - количество  $\text{NO}_2$  по шкале стандартов,

c - количество раствора, отобранного на анализ,

v - объем пропущенного через поглотитель газа.

Недостаток прототипа - сложность изготовления и пользования шкалой стандартов, трудности при изготовлении переносных газоанализаторов, необходимость периодически изготавливать новую шкалу стандартов, требуется много времени для ведения анализа, невозможность точного интерполирования между пробирками шкалы стандартов.

Цель настоящего изобретения - создание удобной, дешевой, надежной методики измерения концентрации окислов азота в газообразных продуктах сгорания различных огне-технических устройств.

Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в том, чтобы ускорить и упростить процесс поглощения окислов азота жидкими реагентами, сопоставления цвета полученного соединения со шкалой стандартов. Эта задача решается заменой барботирования газовой пробы через жидкость на распыление жидкости в газовой пробе и заменой пробирочной шкалы стандартов на круговую окрашенную с переменной интенсивностью полосу, способную вращаться для сравнения цвета ее участка с исследуемым раствором. Технический результат при этом заключается в интенсификации массообмена при анализе, в аппаратном упрощении анализа газов, в ускорении и удешевлении определения концентрации окислов азота в продуктах сгорания.

Это достигается тем, что способ определения содержания окиси азота  $\text{NO}_2$  в газообразных продуктах сгорания, включающий отбор исследуемой пробы газообразного продукта сгорания и помещения ее в сосуд, введение в сосуд раствора  $\text{KJ}$ , добавление в полученный раствор реактива Грисса-Илосвая, сопоставление интенсивности окраски раствора с протарированной шкалой для определения содержания  $\text{NO}_2$  в газообразном продукте сгорания, обусловлен тем, что раствор  $\text{KJ}$  вводят в сосуд с пробой путем распы-

# ВУ 6005 С1

ления в виде мелких капель, а в качестве протарированной цветовой шкалы используют круговую шкалу переменной окраски, выполненную с возможностью вращения, при этом сопоставление интенсивности окраски осуществляют визуально или посредством оптического компаратора.

Способ реализуется по схеме, представленной чертежами: фиг. 1 - процесс поглощения окислов азота из газовой пробы; фиг. 2 - сравнение окраски пробы со шкалой, общий вид; фиг. 3 - то же, вид сбоку. Обозначения: сосуд с пробой газа - 1, распылитель - 2, насос - 3, раствор - 4, круговая спиральная цветовая полоса - 5, направляющая спираль - 6, радиальные направляющие - 7, планка - 8, окно - 9, фиксаторы - 10, пробирка с водой - 11, пробирка с исследуемой пробой - 12.

Способ определения содержания окиси азота  $\text{NO}_2$  в газообразных продуктах сгорания действует следующим образом.

В сосуд с пробой газа 1 отбирают исследуемый газ и при помощи распылителя 2 форсуночного типа и насоса 3 (поршневой, центробежный, резиновая груша и т.п.) распыливается 8 %-ный раствор "а" (см. предыдущую формулу)  $\text{KJ}$ . Благодаря большой поверхности реагирования достаточна однократная циркуляция газа объема  $V$  сосуда 1. Затем из сосуда 1 отбирается определенное количество жидкости "с", вносится раствор Грисса-Илосвая, сульфита натрия, и жидкость окрашивается.

Интенсивность окраски сравнивается с круговой спиральной цветовой полосой 5. Она представляет собой полосу, окраска которой постепенно меняется от нулевой до максимальной. Цвет каждого участка полосы соответствует цвету каждой пробирки шкалы стандартов, как описано для прототипа; на полосе нанесена цифровая шкала, цифры соответствуют содержанию "b" по шкале стандартов. Такая тарировка круговой спиральной полосы 5 при помощи пробирочной шкалы стандартов проводится только один раз (в прототипе шкалу нужно периодически изготавливать заново).

Круговая спиральная цветовая полоса 5 имеет направляющую спираль 6 в виде выступающей полоски. В вертикальных радиальных направляющих 7 свободно перемещается вверх-вниз планка 8, имеющая окно 9 и фиксаторы 10, скользящие по направляющей спирали 6. Перед окном 9 закреплена пробирка с водой 11. Она используется для полной идентификации цвета от полосы 5 с окрашенным водным раствором. Пробирка с исследуемой пробой 12, куда влита жидкость из сосуда с пробой газа 1 после поглощения окислов азота, располагается рядом с пробиркой с водой 11. Визуально или автоматически идет сравнение окраски в пробирке 12 с окраской участка полосы 5, видимого через окно 9 и пробирку с водой 11. В окно 9 виден участок определенного цвета и цифровая шкала.

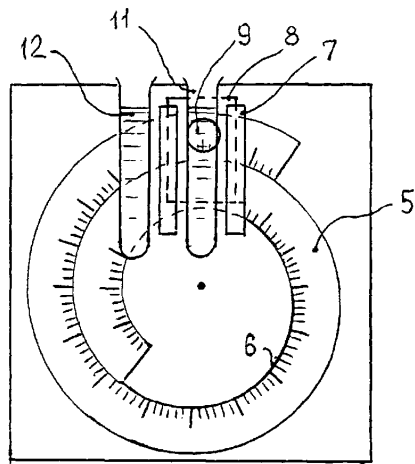
Для увеличения точности отсчета круговая полоса 5 выполнена удлиненной, в виде спирали. Для ускорения колориметрирования шкала вращается влево-вправо около ожидаемой интенсивности окраски, чем быстро достигается идентичность оптических характеристик пробирки 12 и окна 9, т.е. возможна точная интерполяция между пробирками шкалы стандартов. Концентрация высчитывается по приведенной выше формуле.

Технико-экономический эффект изобретения заключается в организации удобного, быстрого, дешевого анализа газов.

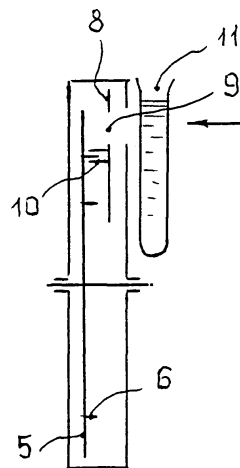
## Источники информации:

1. Внуков А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов. - М.: Энергоатомиздат, 1992. - С. 41-43.
2. Лавров Н.В., Розенфельд Э.И., Хаустович Г.П. Процессы горения топлива и защита окружающей среды. - М.: Металлургия, 1981. - С. 48 (аналог).
3. Внуков А.К., Стриха И.С., Мурзо В.П. Усовершенствование аппаратуры для определения окислов азота в дымовых газах парогенераторов // Изв. ВУЗов СССР. - ЭНЕРГЕТИКА. - 1975. - № 10. - С. 67-71 (прототип).

# BY 6005 C1



Фиг. 2



Фиг. 3