



УКРАЇНА

(19) UA

9824 „з&gt; C1

(5D5 G01N

21/76

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР ОКИСЛІВ АЗОТУ

1

(20)94311409, 17.06.93

(21)4784300/SU

(22)04.12.89 (46) 30.09.96.

Бюл. Ns 3

(56) 1. Патент Великобритани  
N 1456962, кл. G 01J 1/54, 1974.2. Авторское свидетельство СССР fsfe  
1394112, кл. G 01 N 21/76, 1988 (прототип).(71) Всесоюзный научно-дослідний Інститут  
аналітичного приладобудування(72) Приміський Владислав Пилипович, Цу  
канова Лариса Андріївна, Міхальчевський  
Віктор Генадійович(73) Український научно-дослідний Інститут  
аналітичного приладобудування (UA)(57) Хемилюминесцентний газоаналізатор  
окислов азота, включающий реакционную  
камеру с двумя входами, один из которых  
соединен с каналом для анализируемой  
пробы, а второй - с выходом озонатора, вход  
которого снабжен каналом для подачи воз-  
духа, на выходе реакционной камеры распо-  
ложен фотоприемник, соединенный через  
усилитель с регистрирующим устройством,

при этом усилитель снабжен переключате-  
лем поддиапазонов измерений, первое по-  
ложение которого соответствует  
минимальному сигналу, а второе - макси-  
мальному, отличающийся тем, что в  
газоанализатор дополнительно введены  
дроссель, электромагнитный клапан, снаб-  
женный управляемым переключателем, ис-  
точник питания и газопровод разбавления,  
при этом газопровод разбавления, равный  
по диаметру каналу анализируемой пробы,  
соединяет последний с каналом для подачи  
воздуха на озонатор, дроссель и электро-  
магнитный клапан размещены на газопро-  
воде разбавления, при этом  
электромагнитный клапан установлен меж-  
ду дросселем и каналом для подачи анали-  
зируемой смеси и через управляемый  
переключатель связан с источником пита-  
ния, причем управляемый переключатель  
расположен на одной оси с переключателем  
поддиапазонов измерений так, что замкну-  
тому положению управляемого переключат-  
еля отвечает второе положение  
переключателя поддиапазонов.

Изобретение относится к области ана-  
литической техники и может быть использо-  
вано при разработке и выпуске из  
производства газоанализаторов для изме-  
рения концентрации окиси и двуокиси азота  
с помощью хемилюминесцентного метода

СИ

Известен хемилюминесцентный газо-  
анализатор [1], состоящий из пробоотбор-  
ного устройства соединенного далее с  
блоком пробоподготовки и реакционной ка-

мерой, к которой также подсоединен гене-  
ратор озона, фотоэлектронный умножитель,  
вмонтированный в реакционную камеру со-  
единен с электронной схемой и далее с вы-  
ходным прибором.

Недостатком газоанализатора является  
погрешность измерений, связанная с нели-  
нейностью выходного сигнала из-за нехват-  
ки озона при измерении концентрации  
окиси азота выше 0,1 %об. Озона, вырабаты-  
ваемого из воздуха в генераторе озона не-

С

45  
Ю

О

достаточно для проведения хемилюминесцентной реакции с окисью азота при концентрации последней выше 0,1 %об. наблюдается "завал" градуировочной характеристики, существенная нелинейность 5 выходного сигнала от концентрации и, соответственно, снижение точности измерений.

С целью уменьшения нелинейности увеличивают до максимально приемлемого (с 10 0,5 л/мин до 1 л/мин) подачу на озонатор воздуха и одновременно уменьшают подачу пробы (с 200 см<sup>3</sup> до 60 см<sup>3</sup> в мин). Однако при концентрации более 0,2%об. этих мер тоже оказывается недостаточно. Приходит- 15 ся использовать баллон с кислородом. Кислород подвергается воздействию коронного разряда в озонаторе для создания необходимой концентрации озона. Несмотря на то, что чистый кислород 20 позволяет получить достаточное количество озона, необходимого для уверенного получения хемилюминесцентной реакции, особенно при больших концентрациях окислов азота, тем не менее использование баллона 25 с чистым кислородом требует принятия специальных мер безопасности.

Известен хемилюминесцентный газоанализатор [2], выбранный в качестве про- 30 тотида, в котором используются переключатели, установленные на одной оси (т.е, фактически это один переключатель), который своими контактами переключает одновременно и синхронно в 35 зависимости от поддиапазона переключатель поддиапазонов и устройство управления режимом работы генератора озона. Одновременно с выбранным диапазоном измерения включается соответствующий 40 выход генератора озона, т.е. каждому выбранному диапазону измерения соответствует выбранное количество озона.

Недостатком прототипа является низкая точность измерений из-за нелинейности 45 выходного сигнала при измерении больших концентраций окиси азота, обусловленная недостаточностью озона при выработке последнего из воздуха. Озон, вырабатываемый из воздуха при воздействии коронного 50 разряда или ультрафиолетового излучения на кислород в воздухе имеет свои предельные значения, обусловленные концентрацией Ог в воздухе (21 %) и расходом воздуха через озонатор. При концентрации окиси 55 азота выше 0,25% увеличивают до максимально приемлемого (с 0.5 л/мин до 1 л/мин) подачу на озонатор потока воздуха и одновременно уменьшают подачу пробы (с 200 см<sup>3</sup>/мин до 60 см<sup>3</sup>/мин). Поэтому вы-

нуждены увеличивать выход озона за счет повышения содержания кислорода с 21 % до 100%, т.е. вернуться к применению кислорода в баллонах, что небезопасно в работе.

Следовательно, основным недостатком прототипа является недостаточное количество озона вырабатываемого из воздуха для анализа больших концентраций окислов азота и связанная с этим погрешность измерений.

В основу изобретения положена задача создания хемилюминесцентного газоанализатора окислов азота, работающего в широком диапазоне измерений, в котором за счет перераспределения газовых потоков не требуется баллона с кислородом, что делает безопасной работу с прибором. Кроме того разбавление анализируемой-пробы позволит уменьшить влагосодержание в ней при анализе низкотемпературных газов, что в результате приводит к повышению точности измерений.

Поставленная задача решается тем, что хемилюминесцентный газоанализатор окислов азота включает реакционную камеру с двумя вводами, один из которых соединен с каналом для анализируемой пробы, а второй - с выходом озонатора, вход которого снабжен каналом для подачи воздуха, на выходе реакционной камеры расположен фотоприемник соединенный через усилитель с регистрирующим устройством, при этом усилитель снабжен переключателем поддиапазонов измерений, первое положение которого соответствует минимальному сигналу, а второе - максимальному, в газоанализатор дополнительно введены дроссель, электромагнитный клапан, снабженный управляемым переключателем, источник питания и газопровод разбавления, при этом газопровод разбавления, равный по диаметру каналу анализируемой пробы, соединяет последний с каналом для подачи воздуха на озонатор, дроссель и электромагнитный клапан размещены на газопроводе разбавления, при этом электромагнитный клапан установлен между дросселем и каналом для подачи анализируемой смеси и через управляемый переключатель связан с источником питания, причем управляемый переключатель расположен на одной оси с переключателем поддиапазонов измерений так, что замкнутому положению управляемого переключателя отвечает второе положение переключателя поддиапазонов.

На чертеже приведена блок схема устройства, где введены следующие обозначения:

1 - канал анализируемой пробы,

- 2 - реакционная камера,
- 3 - фотоэлектронный приемник,
- 4 - регулируемый усилитель с цепями обратной связи 5 и 6,
- 7 - переключатель поддиапазонов (двухпозиционный),
- 8 - регистрирующее устройство,
- 9 - газопровод воздуха,
- 10 - генератор озона,
- 11 - газопровод разбавления,
- 12 - дроссель,
- 13 - электромагнитный клапан,
- 14 - управляемый переключатель (двухпозиционный),
- 15 - источник питания,
- 16 - механическая ось.

Газопровод пробы 1 соединен с реакционной камерой 2. Внутри последней размещен фотоэлектронный приемник 3. Электрический выход фотоэлектронного приемника 3 соединен с регулируемым усилителем 4, параллельные цепи обратной связи 5 и 6 которого переключаются переключателем поддиапазонов 7. Выход усилителя 4 соединен с регистрирующим устройством 8.

Газопровод воздуха 9 соединен с генератором озона 10, выход последнего соединен со вторым входом реакционной камеры 2. На газопроводе разбавления 11, с диаметром равным диаметру газопровода пробы 1, установлен дроссель 12 и электромагнитный клапан 13. Источник питания 15 и обмотка клапана 13 в исходном положении соединяются с разомкнутым контактом управляемого переключателя 14. Переключатель поддиапазонов 7 и управляемый переключатель 14 механически связаны между собой одной осью переключения 16. Переключение переключателя поддиапазонов 7 приводит к синхронному переключению контактов в управляемом переключателе 14. Анализируемая газовая смесь, содержащая окись азота, поступает в реакционную камеру 2. По газопроводу воздуха 9 воздух поступает на озонатор 10. С озонатора 10 озон, вырабатываемый из воздуха, поступает в второй вход реакционной камеры 2. Окись азота, содержащаяся в пробе вступает в реакцию с вводимым озоном при этом наблюдается хемилюминесцентное излучение с интенсивностью, которая пропорциональна концентрации окиси азота. Излучение воспринимается фотоприемником 3, усиливается в регулируемом усилителе 4 и (через первое положение переключателя поддиапазонов 7 включена цепь обратной связи с сопротивлением R1-5) фиксируется выходным регистрирующим устройством 8.

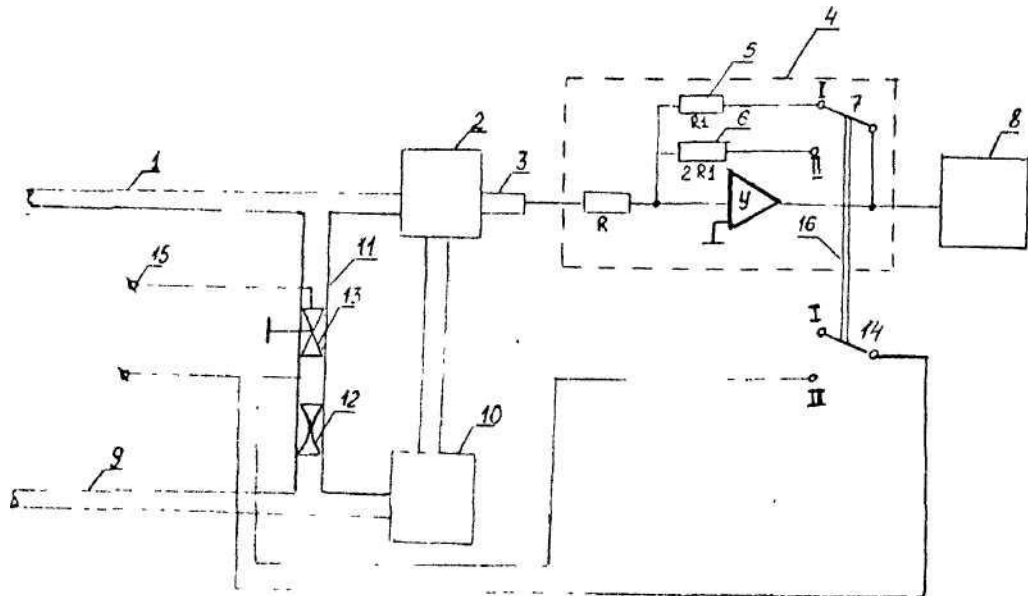
В случае, если концентрация анализируемой окиси азота достигает десятых долей или единиц объемных процентов озона, вырабатываемого из воздуха, не хватает для 5 осуществления хемилюминесцентной реакции. Оператор производит разбавление пробы воздухом от газопровода разбавления 11. Для этого из обмотку электромагнитного клапана 13 подается напряжение от 10 источника питания 15 через замкнутый контакт управляемого переключателя 14. Электромагнитный клапан 13 открывается и очищенный, отфильтрованный воздух начинает поступать на газопровод 1 пробы через 15 газопровод разбавления 11. Воздух в газопроводе пробы 1 разбавит концентрацию окиси азота в два раза с целью осуществления реакции хемилюминесценции в реакционной камере 2 при номинальном 20 количестве озона, вырабатываемого озонатором 10 из воздуха и пониженной, вследствие разбавления, концентрации окиси азота. При равенстве диаметров газопровода пробы 1 и газопровода разбавления 11, 25 используя регулировочный дроссель 12 для точной регулировки потока воздуха можно обеспечить высокоточное двухкратное разбавление анализируемого газа в канале пробы с помощью воздуха. Одновременно с 30 замыканием контакта 11 управляемого переключателя 14, обеспечивающего подачу напряжения на электроклапан 13, происходит синхронное замыкание второго положения переключателя поддиапазонов 7 в цепи обратной связи регулируемого усилителя 4, при этом общее усиление (коэффициент усиления) регулируемого усилителя 4 возрастает в два 35 раза за счет изменений номинала сопротивления  $2R_{1-6}$  в цепи обратной связи. Регистрирующее устройство 8 зафиксирует истинное значение концентрации окиси азота.

Таким образом, разбавление окиси азота в два раза компенсируется соответствующим усилением в два раза сигнала с 45 фотоприемника 3. В принципе с помощью дросселя 12 можно разбавить анализируемую пробу не только в два раза, а в три, четыре, практически в любое число раз, при этом в такое же число раз должен быть изменен в сторону увеличения коэффициент 50 усиления в регулируемом усилителе 4. Последнее достигается за счет механической (на одной оси) связи переключения контактов 1 и 11 управляемого переключателя 14 и 55 переключателя поддиапазонов 7. При этом контакт 1 подключает в цепь обратной связи регулируемого усилителя 4 расчетное сопротивление 6 обеспечивающее заданное (увеличенное) значение коэффициента усиления. При таких условиях обеспечивается

четкое протекание хемилюминесцентной реакции в реакционной камере 2 при концентрации как менее 0,25% так и более 0,25%. В принципе можно и не изменять коэффициент усиления регулируемого усилителя 4, а при снятии показаний результат измерений необходимо увеличить во столько раз, во сколько раз произведено разбавление анализируемой пробы.

В предлагаемом газоанализаторе за счет перераспределения газовых потоков не требуется баллона с кислородом и на всех диапазонах обходятся озоном вырабатываемого из воздуха, что повышает безопасность работы с прибором. Также обеспечивается высокая точность измерений за счет уменьшения количества влаги в пробе при ее разбавлении.

10



Упорядник

Техред М.Моргентал

Замовлення 4553

Коректор Л.Ліврінц

Тираж  
Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, КиТв-53, Львівська пл., 8

Підписне