РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 833 793** (13) **C1**

(51) МПК
G01N 27/68 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 10.02.2025)
Пошлина: учтена за 5 год с 31.07.2028 по 30.07.2029. Установленный срок для уплаты пошлины за 6 год: с 31.07.2028 по 30.07.2029. При уплате пошлины за 6 год в дополнительный 6-месячный срок с 31.07.2029 по 30.01.2030 размер пошлины увеличивается на 50%.

(52) СПК
G01N 27/68 *(2024.08)*

(21)(22) Заявка: **2024121598, 30.07.2024**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.07.2024

Дата регистрации:
28.01.2025

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **30.07.2024**

(45) Опубликовано: **28.01.2025** Бюл. № **4**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1164587 A1, 30.06.1985. RU 2123685 C1, 20.12.1998. RU 121935 U1, 10.11.2012. RU 75243 U1, 27.07.2008.**

Адрес для переписки:
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, лит. А, ГУАП, ЦКНИ

(72) Автор(ы):
Колобашкина Татьяна Владимировна (RU),
Целмс Роман Николаевич (RU),
Скориантов Николай Николаевич (RU),
Скоков Максим Алексеевич (RU),
Керн Андрей Александрович (RU)

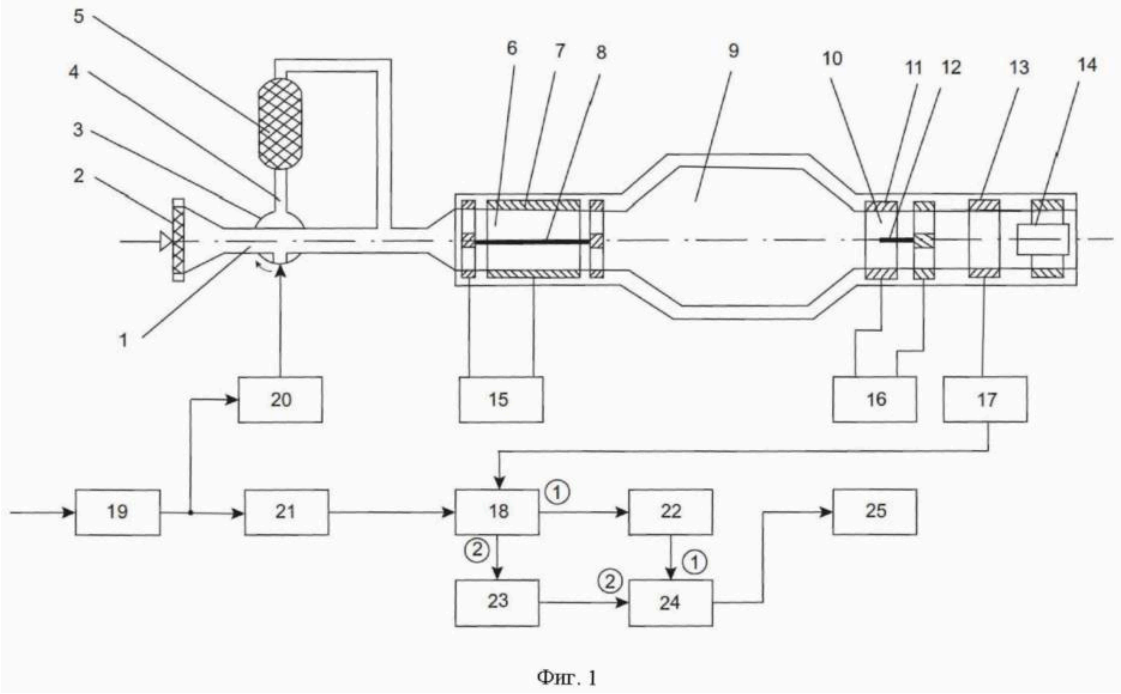
(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения" (RU)

(54) **Устройство для контроля содержания микропримесей аммиака в воздухе**

(57) Реферат:

Изобретение относится к охране окружающей среды, в частности к контролю загрязнения воздуха, и может быть использовано для обнаружения микропримесей аммиака в воздухе производственных помещений, в замкнутых технологических системах, а также для контроля проницаемости материалов и герметичности изделий. Устройство для контроля содержания микропримесей аммиака в воздухе содержит воздуховод, в котором последовательно установлены аэрозольный фильтр, камера коронного разряда постоянного тока, содержащая наружный и внутренний электроды камеры коронного разряда постоянного тока, проточная реакционная камера, камера коронного разряда переменного тока, содержащая наружный и внутренний электроды камеры коронного разряда переменного тока, индукционный измерительный электрод и побудитель расхода газа, а также источник постоянного высокого напряжения соединенный с наружным и внутренним электродами камеры коронного разряда постоянного тока, источник переменного высокого напряжения соединенный с наружным и внутренним электродами камеры коронного разряда переменного тока, зарядочувствительный усилитель, вход которого электрически соединен с индукционным измерительным электродом, и индикатор концентрации аммиака. Участок воздуховода между аэрозольным фильтром и камерой коронного разряда постоянного тока снабжен дополнительным газовым каналом, содержащим фильтр с поглотителем аммиака, а также трехходовой кран, установленный в воздуховоде после аэрозольного фильтра на входе в дополнительный газовый канал, при этом

камера коронного разряда постоянного тока размещена без зазора относительно воздуховода, а трехходовой кран механически соединен с приводом перемещения, управляющий вход которого соединен с выходом генератора импульсов, вход которого является входом запуска устройства, выход генератора импульсов также соединен с входом линии задержки, выход которой соединен с управляющим входом переключателя, сигнальный вход которого соединен с выходом зарядочувствительного усилителя, при этом первый выход переключателя соединен с входом первого запоминающего усилителя, выход которого соединен с первым входом блока вычитания, при этом второй выход переключателя соединен с входом второго запоминающего усилителя, выход которого соединен со вторым входом блока вычитания, выход которого соединен с индикатором концентрации аммиака. Техническим результатом является повышение достоверности обнаружения микропримесей аммиака в воздухе при сохранении быстродействия. 1 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к охране окружающей среды, в частности к контролю загрязнения воздуха, и может быть использовано для обнаружения микропримесей аммиака в воздухе производственных помещений, в замкнутых технологических системах, а также для контроля проницаемости материалов и герметичности изделий.

Известен аэрозольный газоанализатор, основанный на методе проявления молекулярных ядер конденсации (Купцов В.Д., Кателевский В.Я., Валюхов В.П. Оптико-электронные устройства газоанализаторов на основе эффекта проявления молекулярных ядер конденсации. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. - 2012. С. 14), суть которого заключается в превращении молекул примеси в ядра конденсации молекулярного размера, в последующем двухступенчатом их укрупнении в пересыщенных парах, специально подобранных труднолетучих органических веществ и измерении фотоэлектрическим нефелометром светорассеяния полученного аэрозоля.

Устройство содержит последовательно соединенные газохроматографическую колонку, в которой накапливаются молекулы примеси, переносимые потоком газа-носителя (воздуха), конвертор для получения ядер конденсации из молекул примеси путем нагрева или облучения ультрафиолетовым излучением, устройство для активации ядер конденсации путем воздействия паров веществ, увеличивающих вероятность дальнейшего превращения ядер конденсации в аэрозольные частицы, проявляющее конденсационное устройство смесительного типа, включающее термостатированные испарительную и смесительную части, укрупняющее конденсационное устройство, аналогичное используемому при проявлении, и фотоэлектрический нефелометр.

В испарительной части проявляющего конденсационного устройства, снабженной нагревателем, на пористом носителе размещено вещество - проявитель. Малый вспомогательный поток газа пропускается через испарительную часть устройства и насыщается в ней парами проявителя при температуре термостатирования. Затем этот поток попадает в смесительную часть, где смешивается с основным потоком газа, несущим конвертированные молекулы примеси. Смесительная часть

термостатируется при температуре, близкой к комнатной. При смешении двух разнотемпературных потоков возникает пересыщение пара проявителя. Требуемая степень пересыщения задается разностью температур испарительной и смесительной частей.

Результатом данного этапа является образование устойчивых зародышей аэрозольных частиц с радиусом 20 нм (первичного аэрозоля).

Укрупнение частиц первичного аэрозоля осуществляется в укрупняющем конденсационном устройстве, аналогичном используемому при проявлении.

С уменьшением размера частиц резко падает интенсивность рассеянного аэрозольными частицами света, что приводит к уменьшению чувствительности метода интегрального светорассеяния. Предельным размером для данного метода является радиус частиц 30…50 нм. Поэтому для измерения параметров высокодисперсного аэрозоля используется прием предварительного укрупнения аэрозольных частиц путем создания условий для конденсации паров какого-либо вещества на частицах. Это усложняет аппаратуру, снижает ее быстродействие и приводит к появлению погрешности измерений.

Длительный пробоотбор при идентификации микроконцентраций газов в воздухе затрудняет получение воспроизводимых результатов, так как для этого необходимо поддержание постоянства многих параметров, влияющих на преобразование контролируемой примеси в фототок нефелометра. К ним относятся расход основного потока газа-носителя и расходы потоков через испарители конденсационных устройств для создания пересыщения (пересыщение проявляющего и укрупняющего веществ), температур двух испарителей и двух смесителей конденсационных устройств.

Указанные недостатки снижают достоверность результатов измерений.

Известен аэрозольный газоанализатор, основанный на аэрозольно-ионизационном методе определения концентрации аммиака в воздухе (Ярушкин Н.А., Колтышева Г.И. Аэрозольно-ионизационный метод определения концентрации аммиака в воздухе// Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. №2. 2010. - С. 17-20.).

Устройство содержит проточную ионизационную камеру, которая снабжена источником ионизации, расположенным на боковой стороне цилиндрического корпуса. Во внутренней полости камеры располагается собирающий электрод, представляющий собой отрезок титановой проволоки. В реакционном объеме находится дефлектор, препятствующий осаждению аэрозоля на элементах детектора. Дефлектор изготовлен из тонкостенной титановой трубы. В передней части дефлектора имеется коническое расширение для предотвращения аэрозолеобразования в непосредственной близости от воздухозаборного устройства. По оси дефлектора на некотором расстоянии от измерительного электрода смонтировано сопло для поступления паров аэрозолеобразующего реагента в рабочий объем ионизационной камеры.

Суть метода заключается в предварительном избирательном переводе контролируемого газа в аэрозольное состояние и детектировании образовавшихся аэрозольных частиц в проточной ионизационной камере, имеющей радиоактивный источник для ионизации газа.

При отсутствии в анализируемом воздухе контролируемого компонента и, следовательно, аэрозольных частиц, через камеру течет начальный (фоновый) ионизационный ток. Появление в ионизационной камере аэрозольных частиц сопровождается уменьшением ионизационного тока, пропорционального концентрации аэрозольных частиц, являющейся мерой концентрации контролируемого газа в воздухе.

Недостатком устройства являются погрешности измерения, обусловленные плохой воспроизводимостью результатов измерения, зависящей от точности поддержания постоянства параметров, влияющих на процесс аэрозолеобразования. К ним относятся расход основного потока газа-носителя и расход аэрозолеобразующего реагента, колебания которых приводят к изменению счетной концентрации и размеров образующихся в результате химической реакции газ-газ аэрозольных частиц и, следовательно, к изменению ионизационного тока камеры, являющегося мерой концентрации контролируемого газа в воздухе.

Кроме того, погрешности измерения обусловлены нестабильностью ионизационной камеры, вызванной нестабильностью источника излучения, которая определяется статистическим характером излучения и постоянным уменьшением активности самого источника.

Указанные недостатки снижают достоверность результатов контроля содержания микропримесей аммиака в воздухе.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому устройству является «Устройство для контроля содержания примесей аммиака в воздухе» (Патент SU №1164587, МПК G01N 15/10, опубл. 30.06.1985), содержащее воздуховод, на входе которого установлен аэрозольный фильтр, предназначенный для удаления из воздуха аэрозольных частиц. Далее по ходу потока воздуха в воздуховоде последовательно установлены камера коронного разряда постоянного тока, камера коронного разряда переменного тока, между которыми размещена проточная реакционная камера, а также индукционный измерительный электрод, электрически соединенный с блоком регистрации заряда, и побудитель расхода, причем камера коронного разряда постоянного тока установлена с зазором относительно корпуса воздуховода.

Принцип действия устройства основан на преобразовании аммиака в аэрозоль с последующей регистрацией полученного аэрозоля.

Для этого входной воздушный поток делится на два, один из которых, проходя через камеру коронного постоянного тока, становится источником оксидов азота NO_x. В проточной реакционной камере осуществляется смешение двух потоков и происходит газофазная реакция взаимодействия NH_3 с HNO_3 , в результате которой образуется тонко диспергированный азотнокислый аммоний NH_4NO_3 . Полученный аэрозоль направляется в зарядную камеру, где осуществляется униполярный импульсный коронный разряд и аэрозольные частицы приобретают заряд, пропорциональный их размеру. Затем поток заряженных частиц поступает в индукционный измерительный электрод и наводит на нем заряд, пропорциональный концентрации аэрозольных частиц, а следовательно, концентрации примесей аммиака в воздухе.

Недостатком этого устройства является погрешность измерения, обусловленная наличием в атмосферном воздухе таких примесей, как SO_2, NO, NO_2, H_2O, которые дают ложный сигнал. Указанный недостаток снижает достоверность обнаружения микропримесей аммиака в воздухе.

Задачей изобретения является создание устройства для экспресс-контроля содержания микропримесей аммиака в воздухе, пригодного для использования в полевых условиях.

Техническим результатом изобретения является повышение достоверности обнаружения микропримесей аммиака в воздухе при сохранении быстродействия.

Технический результат достигается тем, что устройство для контроля содержания микропримесей аммиака в воздухе, содержащее воздуховод, в котором последовательно установлены аэрозольный фильтр, камера коронного разряда постоянного тока, содержащая наружный и внутренний электроды камеры коронного разряда постоянного тока, проточная реакционная камера, камера коронного разряда переменного тока, содержащая наружный и внутренний электроды камеры коронного разряда переменного тока, индукционный измерительный электрод и побудитель расхода газа, а также источник постоянного высокого напряжения, соединенный с наружным и внутренним электродами камеры коронного разряда постоянного тока, источник переменного высокого напряжения, соединенный с наружным и внутренним электродами камеры коронного разряда переменного тока, а также зарядочувствительный усилитель, вход которого электрически соединен с индукционным измерительным электродом, и индикатор концентрации аммиака, при этом участок воздуховода между аэрозольным фильтром и камерой коронного разряда постоянного тока снабжен дополнительным газовым каналом, содержащим фильтр с поглотителем аммиака, а также трехходовой кран, установленный в воздуховоде после аэрозольного фильтра на входе в дополнительный газовый канал, при этом камера коронного разряда постоянного тока размещена без зазора относительно воздуховода, а трехходовой кран механически соединен с приводом перемещения, управляющий вход которого соединен с выходом генератора импульсов, вход которого является входом запуска устройства, выход генератора импульсов также соединен с входом линии задержки, выход которой соединен с управляющим входом переключателя, сигнальный вход которого соединен с выходом зарядочувствительного усилителя, при этом первый выход переключателя соединен со входом первого запоминающего усилителя, выход которого соединен с первым входом блока вычитания, при этом второй выход переключателя соединен со входом второго запоминающего усилителя, выход которого соединен со вторым входом блока вычитания, выход которого соединен с индикатором концентрации аммиака.

Новые существенные признаки предлагаемого устройства обеспечивают повышение достоверности обнаружения микропримесей аммиака в воздухе при сохранении быстродействия, так как позволяют уменьшить погрешность измерения,

обусловленную наличием в атмосферном воздухе таких примесей, как SO_2, NO, NO_2, H_2O, которые дают ложный сигнал, и сохранить неизменным время, необходимое для осуществления процесса аэрозолеобразования.

Это обусловлено применением в устройстве дифференциальной схемы измерения микроконцентраций газов в воздухе, основанной на сравнении анализируемого воздушного потока, содержащего аммиак, и анализируемого воздушного потока, но после селективной очистки от аммиака путем пропускания воздушного потока через фильтр с поглотителем аммиака, который используется в качестве сравнительного.

Устройство позволяет осуществлять непрерывный контроль содержания микропримесей аммиака в воздухе и периодическую коррекцию показаний устройства путем подачи сравнительного воздушного потока в воздуховод.

Результирующий сигнал на выходе устройства, равный разности сигналов и пропорциональный концентрации аммиака в воздухе, имеет существенно меньшую зависимость от внешних влияющих факторов, и прежде всего от наличия в атмосферном воздухе таких примесей, как SO_2, NO, NO_2, H_2O, которые дают ложный сигнал.

В проточной реакционной камере устройства в результате химической реакции

$HNO_3 + NH_3 \rightarrow NH_4NO_3$ (1)

образуются молекулы-мономеры продукта реакции NH_4NO_3, давление насыщенного пара которого меньше, чем давление насыщенного пара реагентов. Возникают условия для образования зародышей новой фазы, способных к дальнейшему росту. Твердые частицы образуются в результате присоединения друг к другу молекул-мономеров продукта реакции. Скорость химической реакции является независимой переменной, определяющей степень пересыщения продукта реакции, а, следовательно, и скорость образования и роста зародышей твердой фазы.

Процесс получения аэрозоля путем химического взаимодействия газообразных реагентов NH_3 и HNO_3 при прохождении отфильтрованного потока газа-носителя через проточный реактор исследован с помощью математической модели [1]. По результатам исследований установлено, что чем меньше концентрация аммиака в анализируемом воздушном потоке, тем с меньшей скоростью протекает химическая реакция (1) и тем большая длина реакционной камеры требуется для начала и завершения процесса образования и роста аэрозольных частиц.

В предлагаемом устройстве анализируемый воздушный поток предварительно полностью поступает в камеру коронного разряда постоянного тока типа «цилиндр-провод» для активации. Химические реакции в газовом разряде протекают гораздо легче и при значительно более низкой температуре, чем в обычных условиях [2].

В коронном разряде прежде всего происходит синтез оксида азота NO из воздуха, который может быть представлен в виде

$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$

Помимо синтеза оксида азота NO протекают следующие реакции

$3O_2 \rightarrow 2O_3$

$H_2O \rightarrow H + OH^*$

Процесс окисления NO связан в основном с взаимодействием с озоном O_3

$NO + O_3` \rightarrow NO_2 + O_2`$

В образовании азотной кислоты HNO_3 ключевую роль играют гомогенные газофазные реакции, инициируемые радикалами,

$NO_2 + OH^* \rightarrow HNO_3$.

Далее воздушный поток, содержащий компоненты в активированном состоянии, поступает в проточную реакционную камеру. При наличии в воздухе аммиака в реакционной камере осуществляется его взаимодействие с реагентом HNO_3 со скоростью, достаточной для начала и завершения процесса образования аэрозольных частиц без изменения размеров проточной реакционной камеры, что позволяет сохранить быстродействие устройства.

На фиг.1 представлена схема предлагаемого устройства для контроля содержания микропримесей аммиака в воздухе, где приняты следующие обозначения:

1 - воздуховод;
2 - аэрозольный фильтр;
3 - трехходовой кран;
4 - дополнительный газовый канал;
5 - фильтр с поглотителем аммиака;
6 - камера коронного разряда постоянного тока;

7 - наружный электрод камеры коронного разряда постоянного тока;
8 - внутренний электрод камеры коронного разряда постоянного тока;
9 - проточная реакционная камера;
10 - камера коронного разряда переменного тока;
11 - наружный электрод камеры коронного разряда переменного тока;
12 - внутренний электрод камеры коронного разряда переменного тока;
13 - индукционный измерительный электрод;
14 - побудитель расхода газа;
15 - источник постоянного высокого напряжения;
16 - источник переменного высокого напряжения;
17 - зарядочувствительный усилитель;
18 - переключатель;
19 - генератор импульсов;
20 - привод перемещения;
21 -линия задержки;
22 - первый запоминающий усилитель;
23 - второй запоминающий усилитель;
24 - блок вычитания;
25 - индикатор концентрации аммиака.

Устройство для контроля содержания микропримесей аммиака в воздухе содержит воздуховод 1, в котором по ходу потока воздуха установлены аэрозольный фильтр 2 и трехходовой кран 3, соединенный со входом в дополнительного газового канала 4, который содержит фильтр с поглотителем аммиака 5 и соединенный с воздуховодом 1 перед камерой коронного разряда постоянного тока 6 с наружным 7 и внутренним 8 электродами камеры коронного разряда постоянного тока, при этом камера коронного разряда постоянного тока 6 размещена без зазора относительно воздуховода 1. Далее по ходу потока воздуха в воздуховоде 1 последовательно расположены проточная реакционная камера 9, камера коронного разряда переменного тока типа 10 с наружным 11 и внутренним 12 электродами камеры коронного разряда переменного тока, индукционный измерительный электрод 13 и побудитель расхода газа 14. Наружный 7 и внутренний 8 электроды камеры коронного разряда постоянного тока 6 подключены к источнику постоянного высокого напряжения 15, а наружный 11 и внутренний 12 электроды камеры коронного разряда переменного тока 10 подключены к источнику переменного высокого напряжения 16, при этом индукционный измерительный электрод 13 электрически соединен с зарядочувствительным усилителем 17, выход которого соединен с сигнальным входом переключателя 18. При этом вход генератора импульсов 19 является входом запуска устройства, а выход генератора импульсов 19 соединен с управляющим входом привода перемещения 20, механически соединенным с трехходовым краном 3, выход генератора импульсов 19 также соединен с входом линии задержки 21, выход которой соединен с управляющим входом переключателя 18, сигнальный вход которого соединен с выходом зарядочувствительного усилителя 17, при этом первый выход переключателя 18 соединен со входом первого запоминающего усилителя 22, выход которого соединен с первым входом блока вычитания 24, при этом второй выход переключателя 18 соединен со входом второго запоминающего усилителя 23, выход которого соединен со вторым входом блока вычитания 24, выход которого соединен с индикатором концентрации аммиака 25.

Фильтр с поглотителем аммиака 5 может быть выполнен, например, с янтарной кислотой.

Камера коронного разряда постоянного тока 6 выполнена в виде «цилиндр-провод».

Камера коронного разряда переменного тока 10 выполнена в виде «цилиндр-игла».

Зарядочувствительный усилитель 17, может быть выполнен, например, в виде электрометрического усилителя.

Переключатель 18 может быть выполнен, например, в виде электромагнитного реле.

Привод перемещения 20 может быть выполнен, например, в виде электромагнита.

Линия задержки 21 может быть выполнена, например, на основе ждущего мультивибратора.

Работа устройства осуществляется следующим образом.

1. Включают электропитание. При этом автоматически включается режим «Подготовка». В этом режиме сигнал с выхода генератора импульсов 19 сигнал поступает на вход линии задержки 21 и на управляющий вход привода перемещения 20, который перемещает трехходовой кран 3 из исходного нижнего в крайнее верхнее

положение, и включается побудитель расхода газа 14. При этом воздушный поток, засасываемый в воздуховод 1 с помощью побудителя расхода газа 14, проходит через аэрозольный фильтр 2. Фильтр предназначен для удаления из воздуха аэрозольных частиц, так как их наличие в анализируемом воздухе вызывает появление ложного сигнала. Затем воздушный поток через трехходовой кран 3 подается в дополнительный канал 4 и через фильтр с поглотителем аммиака 5 поступает в камеру коронного разряда постоянного тока 6. Между наружным 7 и внутренним 8 электродами камеры коронного разряда постоянного тока 6 в зоне коронного разряда происходит активация примесей, содержащихся в воздушном потоке (без аммиака).

Далее воздушный поток (без аммиака), содержащий, например, компоненты SO_2, NO, NO_2, H_2O в активированном состоянии, поступает в проточную реакционную камеру 9, где протекают химические реакции, приводящие к трансформации исходных примесей, присутствующих в воздухе, и образованию высокодисперсного аэрозоля.

Полученный аэрозоль направляется в пространство между наружным 11 и внутренним 12 электродами камеры коронного разряда переменного тока 10, где осуществляется униполярный импульсный коронный разряд. Аэрозольные частицы приобретают заряд, пропорциональный их размеру, и образуют пачки заряженных частиц. Длина пачек определяется длиной зарядной камеры, скоростью воздушного потока и длительностью импульсов коронного разряда. Затем промодулированный по величине и знаку заряда поток аэрозоля поступает в индукционный измерительный электрод 13 и за счет электрической индукции наводит на нем заряд. Переменная составляющая наводимого заряда, измеряемая зарядочувствительным усилителем 17, пропорциональна концентрации аэрозольных частиц в воздушном потоке.

Сигнал с выхода генератора импульсов 19 через линию задержки 21, время задержки которой равно времени задержки воздушного потока в реакционной камере 9, поступает на управляющий вход переключателя 18. При этом сигнал, пропорциональный концентрации аэрозольных частиц, с выхода зарядочувствительного усилителя 17 через сигнальный вход и первый выход переключателя 18 поступает на вход первого запоминающего усилителя 22, с выхода которого сигнал поступает на первый вход блока вычитания 24.

2. По истечении заданного времени подготовки устройство само переходит в режим «Измерение».

В этом режиме сигнал с выхода генератора импульсов 19 поступает на вход линии задержки 21 и на управляющий вход привода перемещения 20, который перемещает трехходовой кран 3 из крайнего верхнего в исходное нижнее положение, и включается побудитель расхода газа 14. При этом воздушный поток, засасываемый в воздуховод 1 с помощью побудителя расхода 14, проходит через аэрозольный фильтр 2, предназначенный для удаления из воздушного потока аэрозольных частиц. Затем воздушный поток через трехходовой кран 3 поступает в установленную в воздуховоде 1 камеру коронного разряда постоянного тока 6. Между наружным 7 и внутренним 8 электродами камеры коронного разряда постоянного тока 6 в зоне коронного разряда происходит активация примесей, содержащихся в воздушном потоке (в том числе и аммиака при наличии его в воздухе).

Далее воздушный поток с аммиаком, содержащий, например, компоненты SO_2, NO, NO_2, H_2O, в активированном состоянии, поступает в проточную реакционную камеру 9, где протекают химические реакции, приводящие к трансформации исходных примесей, присутствующих в воздухе, и образованию высокодисперсного аэрозоля.

Полученный аэрозоль направляется в пространство между наружным 11 и внутренним 12 электродами камеры коронного разряда переменного тока 10, где осуществляется униполярный импульсный коронный разряд. Аэрозольные частицы приобретают заряд, пропорциональный их размеру, и образуют пачки заряженных частиц. Затем промодулированный по величине и знаку заряда поток аэрозоля поступает в индукционный измерительный электрод 13 и за счет электрической индукции наводит на нем заряд. Переменная составляющая наводимого заряда, измеряемая зарядочувствительным усилителем 17, пропорциональна концентрации аэрозольных частиц в воздушном потоке.

Сигнал с выхода генератора импульсов 19 через линию задержки 21, время задержки которой равно времени задержки воздушного потока в реакционной камере 9, поступает на управляющий вход переключателя 18. При этом сигнал, пропорциональный концентрации аэрозольных частиц, с выхода зарядочувствительного усилителя 17 через сигнальный вход и второй выход

переключателя 18 поступает на вход второго запоминающего усилителя 23, с выхода которого сигнал поступает на второй вход блока вычитания 24.

Когда аммиак отсутствует в анализируемом воздушном потоке, сигнал на выходе блока вычитания 24 равен нулю. При наличии аммиака в анализируемом воздушном потоке сигнал на втором входе блока вычитания 24 больше сигнала на первом входе блока вычитания 24, разность сигналов отлична от нуля. На выходе блока вычитания 24 появляется сигнал, пропорциональный приращению концентрации высокодисперсного аэрозоля, который поступает на индикатор концентрации аммиака 25 и по которому можно судить о наличии аммиака в воздухе.

Возможная разность расходов воздушного потока в воздуховоде в режимах «Подготовка» и «Измерение» устраняется путем прокачки воздуха через воздуховод одним побудителем расхода газа с регулирующими расход вентилями.

Активация всего анализируемого воздушного потока в зоне коронного разряда ускоряет протекание химических реакций, образование и рост аэрозольных частиц в проточной реакционной камере без изменения ее размеров, что обеспечивает сохранение быстродействия устройства при контроле содержания микропримесей аммиака в воздухе.

Результирующий сигнал на выходе устройства, равный разности сигналов и пропорциональный концентрации аммиака в воздухе, имеет существенно меньшую зависимость от внешних влияющих факторов, и прежде всего от наличия в атмосферном воздухе таких примесей, как SO_2, NO, NO_2, H_2O, которые дают ложный сигнал.

Таким образом повышается достоверность обнаружения микропримесей аммиака в воздухе при сохранении быстродействия за счет уменьшения погрешности измерения, обусловленной наличием в атмосферном воздухе таких примесей, как SO_2, NO, NO_2, H_2O, которые дают ложный сигнал, и сохранения неизменным времени, необходимого для осуществления процесса аэрозолеобразования.

Отсутствует необходимость дополнительного использования чистого газа в качестве газа-носителя и отсутствует расходование аэрозолеобразующего реагента в процессе эксплуатации, что снимает ограничения на продолжительность непрерывной работы устройства.

Предложенное устройство может быть использовано для экспресс-обнаружения утечек аммиака в полевых условиях, предупреждения и пресечения ЧС, контроля соблюдения технологических процессов.

Источники информации, принятые во внимание

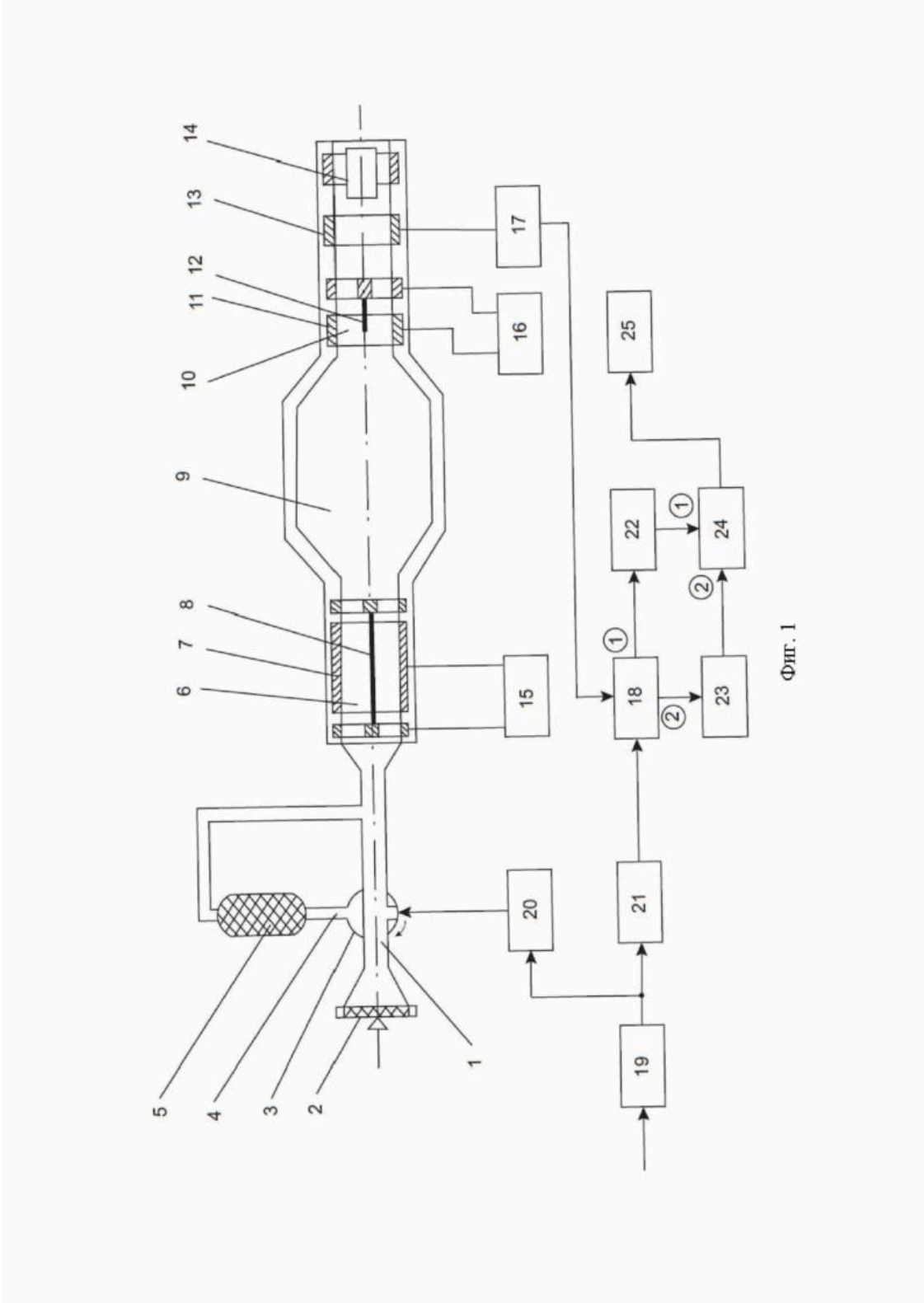
1. Кораблева А.А., Колобашкина Т.В. Определение оптимальных параметров аэрозолеобразования в проточном реакторе при взаимодействии аммиака с кристаллогидратом азотнокислого железа//Журнал физической химии. 1998. Т. 72. №8. С. 1386 - 1389.

2. Сурис А.Л. Плазмохимические процессы и аппараты. - М.:, Химия, 1989. - 304 с.

Формула изобретения

Устройство для контроля содержания микропримесей аммиака в воздухе, содержащее воздуховод, в котором последовательно установлены аэрозольный фильтр, камера коронного разряда постоянного тока, содержащая наружный и внутренний электроды камеры коронного разряда постоянного тока, проточная реакционная камера, камера коронного разряда переменного тока, содержащая наружный и внутренний электроды камеры коронного разряда переменного тока, индукционный измерительный электрод и побудитель расхода газа, а также источник постоянного высокого напряжения соединенный с наружным и внутренним электродами камеры коронного разряда постоянного тока, источник переменного высокого напряжения соединенный с наружным и внутренним электродами камеры коронного разряда переменного тока, зарядочувствительный усилитель, вход которого электрически соединен с индукционным измерительным электродом, и индикатор концентрации аммиака, отличающееся тем, что участок воздуховода между аэрозольным фильтром и камерой коронного разряда постоянного тока снабжен дополнительным газовым каналом, содержащим фильтр с поглотителем аммиака, а также трехходовой кран, установленный в воздуховоде после аэрозольного фильтра на входе в дополнительный газовый канал, при этом камера коронного разряда постоянного тока размещена без зазора относительно воздуховода, а трехходовой кран механически соединен с приводом перемещения, управляющий вход которого соединен с выходом генератора импульсов, вход которого является входом запуска устройства, выход генератора импульсов также соединен с входом линии задержки,

выход которой соединен с управляющим входом переключателя, сигнальный вход которого соединен с выходом зарядочувствительного усилителя, при этом первый выход переключателя соединен с входом первого запоминающего усилителя, выход которого соединен с первым входом блока вычитания, при этом второй выход переключателя соединен с входом второго запоминающего усилителя, выход которого соединен со вторым входом блока вычитания, выход которого соединен с индикатором концентрации аммиака.



Фиг. 1