



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009129194/15**, **29.01.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.01.2008

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **29.01.2008**

(30) Конвенционный приоритет:

29.01.2007 DE 102007004339.4(43) Дата публикации заявки: **10.03.2011** Бюл. № 7(45) Опубликовано: **10.08.2013** Бюл. № 22(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **DE 2728706 A1**, **18.01.1979**. **JP 60007346 A**, **16.01.1985**. **SU 326494 A1**, **10.03.1972**. **SU 1713535 A1**, **23.02.1992**. **JP 9049824 A**, **18.02.1997**. **JP 8005554 A**, **12.01.1996**. **JP 62293162 A**, **19.12.1987**.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **31.08.2009**(86) Заявка РСТ:
EP 2008/051064 (29.01.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/092869 (07.08.2008)

Адрес для переписки:

**111250, Москва, ул. Авиамоторная, 53, ЗАО
"Патентный Поверенный", пат.пов.
Г.Н.Андрущак, рег.№ 189**

(72) Автор(ы):

ГЕНТХЕ Вольфганг (DE)

(73) Патентообладатель(и):

**ЛАР ПРОЦЕСС АНАЛИЗЕРС АГ (DE),
АРТС Вернер (DE)****(54) МЕТОД И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРА В ВОДНОЙ ПРОБЕ**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к анализу водных сред. Описан способ определения содержания фосфора в пробе воды, в частности в пробе сточной воды, в котором пробу подвергают термоокислительному разложению и методом фотометрии определяют содержание ортофосфата в подвергнутой разложению пробе водного раствора для анализа, при этом термическое разложение осуществляют на

протяжении одной стадии путем сжигания пробы без использования катализатора в форме периодического разложения в печи для сжигания путем введения в печь предварительно заданного небольшого количества пробы в процессе впрыска, отводят образующийся газ сгорания из печи для сжигания в потоке газаносителя и охлаждают поток, состоящий из газа сгорания/газаносителя, чтобы получить водный раствор для анализа в виде его

конденсата. Также представлено устройство для осуществления указанного способа.

Достигается повышение надежности и упрощение анализа. 2 н. и 17 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 4 8 9 7 1 4 C 2

RU 2 4 8 9 7 1 4 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01N 31/12 (2006.01)
G01N 33/18 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009129194/15, 29.01.2008**

(24) Effective date for property rights:
29.01.2008

Priority:

(22) Date of filing: **29.01.2008**

(30) Convention priority:
29.01.2007 DE 102007004339.4

(43) Application published: **10.03.2011 Bull. 7**

(45) Date of publication: **10.08.2013 Bull. 22**

(85) Commencement of national phase: **31.08.2009**

(86) PCT application:
EP 2008/051064 (29.01.2008)

(87) PCT publication:
WO 2008/092869 (07.08.2008)

Mail address:

**111250, Moskva, ul. Aviamotornaja, 53, ZAO
"Patentnyj Poverennyj", pat.pov.
G.N.Andrushchak, reg.№ 189**

(72) Inventor(s):
GENTKhE Vol'fgang (DE)

(73) Proprietor(s):
**LAR PROTsESS ANALIZERS AG (DE),
ARTS Verner (DE)**

(54) METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING PHOSPHORUS CONTENT IN WATER SAMPLE

(57) Abstract:

FIELD: measurement equipment.
SUBSTANCE: method for determining phosphorus content in water sample, and namely in waste water sample is described, in which the sample is subject to thermal-oxidative decomposition and by means of a photometry method there determined is orthophosphate content in the water solution sample subject to decomposition for analysis; at that, thermal decomposition is performed at one stage by firing the sample without using any catalytic agent

in the form of periodic decomposition in the combustion furnace by introducing to the furnace of the earlier specified small amount of the sample during injection; formed combustion gas is removed from the combustion furnace in carrier gas flow, and the flow consisting of combustion gas/carrier gas is cooled down to obtain water solution for analysis in the form of its condensate. Besides, a device for implementation of the above method is presented.

EFFECT: higher reliability and simpler analysis.

19 cl, 3 dwg

RU 2 489 714 C2

RU 2 489 714 C2

Настоящее изобретение относится к способу определения содержания фосфора в пробе воды согласно отличительной части п.1, а также к устройству для осуществления способа.

5 Известен способ определения количества конкретных веществ, содержащихся в воде, и, следовательно, качества воды, в частности сточной воды, загрязненной органическими веществами, соединениями азота и/или соединениями галогенов, который состоит в том, что пробу испаряют в среде, содержащей транспортирующий газ (газ-носитель), обогащенный кислородом, сжигают и направляют газообразную
10 смесь, образующуюся в результате сжигания, в датчик, применимый для обнаружения присутствия двуокиси углерода, окисей азота и т.п.

Могут применяться (среди прочих) следующие датчики: инфракрасные датчики для определения содержания углерода, специальные хемилюминесцентные датчики или
15 электрохимические датчики для определения содержания азота и так называемые кулонометрические датчики для определения содержания галогенидов.

Способы обнаружения путем сжигания пробы воды широко применяются для определения содержания органических веществ в пробе, так называемого общего содержания органического углерода (ОСОУ). С этой целью небольшое количество
20 воды и транспортирующий газ обычно помещают в печь, нагретую до предварительно заданной температуры путем резистивного нагрева, где они почти немедленно испаряются и сгорают, а получаемый газ направляют в недиспергирующий инфракрасный (НДИК) датчик CO_2 , который определяет содержание CO_2 в пробе воды. Более усовершенствованный вариант этого способа и соответствующее устройство описаны в патенте DE 4344441 C2. В патенте EP 0684471
25 A2 описано усовершенствованное устройство для измерения очень малых величин ОСОУ, например, в высокочистой воде или высокочистых растворах для медицинских целей.

30 В патентах EP 0887643 B1 и EP 1055927 B1 заявителем предложены дополнительно усовершенствованные способы такого рода и соответствующим образом сконструированные реакторы или комплексные устройства.

Помимо упомянутых выше веществ в воде также содержится фосфор, являющийся химическим элементом, который способен существенно влиять на качество сточной
35 воды и на методы, необходимые для переработки такой воды в зависимости от его содержания, в связи с чем в течение некоторого времени повышенное внимание уделяется измерению количества фосфора. Так, в отличие от содержащихся в воде углерода, азота и галогенидов до настоящего времени не существовало способов
40 определения количества фосфора в газообразной среде (газ сгорания + газ-носитель). Вместо этого в применимых в этих целях способах обнаружения используют водный раствор. Иначе говоря, в этих способах используют изменение цвета пробы воды, в которую был добавлен особый реагент; эти способы известны как "синий способ" или "желтый способ", и описаны в соответствующих стандартах (см., например,
45 www.wtw.com/media).

Хотя фосфор присутствует в природной воде в виде трех фракций, а именно, (1) неорганического растворенного ортофосфата, (2) растворенных органических соединений фосфора и (3) фосфора в виде частиц, связанных с биомассой или
50 частицами, известные способы обнаружения основаны на измерении содержания ортофосфата. Таким образом, чтобы определить общее содержание фосфора в пробе воды, необходим анализ фракций (2) и (3) путем их преобразования в ортофосфат, поддающийся обнаружению методом фотометрии.

Давно известен способ такого преобразования, в котором применяется окисление с добавлением химикатов в кислую среду, в некоторых случаях при повышенном давлении и повышенной температуре реакции; смотри, например, JP 2004093509 A. Известным средством определения содержания фосфора в органическом веществе (например, нефти) является смешивание этого вещества со щелочным раствором и сжигание в условиях кислородной атмосферы в герметичном реакционном сосуде; см. JP 62003643 A.

В патенте US 5702954 описана многостадийная процедура анализа содержащих фосфаты образцов растений или тканей животных, которая предусматривает сжигание в присутствии восстанавливающего средства (например, водорода) с последующим преобразованием с помощью озона в другой реакционной камере при температуре внешней среды. В заявке US 2003/0032194 A1 также описан многостадийный способ окисления, разработанный в основном для обнаружения азота и серы, но также фосфора в образце, содержащем эти элементы. Также известны, например, из JP 59154358 A или JP 61140836 A способы термического разложения с применением особых катализаторов или озона.

В различных других известных способах используется фотоокислительное разложение образца под действием ультрафиолетового излучения, в частности, в присутствии катализатора фотоокисления. Способы этого рода описаны, например, в EP 0634646 B1 или JP 07027706 A.

Задачей настоящего изобретения является создание усовершенствованного способа и усовершенствованного устройства для определения количества фосфора в пробе воды, которые позволяют осуществлять анализ проб с использованием несложной технологии и меньшего количества расходуемых материалов, что делает их более экономичными и облегчает практическое осуществление.

Эта задача решена в своем методологическом аспекте посредством способа, признаки которого охарактеризованы в п.1, а в том, что касается оборудования, посредством устройства, признаки которого охарактеризованы в п.11. В зависимых пунктах охарактеризованы предпочтительные дополнительные усовершенствования идеи, лежащей в основе изобретения.

В основу изобретения положена существенная и неожиданная идея осуществления разложения пробы, то есть преобразования различных фракций фосфора в ортофосфат, поддающийся обнаружению методом фотометрии, на протяжении одной стадии и без использования катализатора путем сжигания пробы в печи для сжигания (т.е. в присутствии кислорода). Это сжигание осуществляют в форме периодического разложения, т.е. путем введения предварительно заданного небольшого количества пробы в (в других отношениях герметизированную) печь в процессе впрыска.

Кроме того, в изобретении предложена идея отвода образующегося в результате газа из печи для сжигания в потоке газа-носителя и охлаждения этого потока газа с целью получения водного раствора, необходимого для анализа, таким образом, чтобы преимущественно весь фосфор, содержащийся в пробе, содержался в форме ортофосфата в конденсате, выделенном из потока газа.

Предложенный в изобретении способ обладает существенными преимуществами, поскольку он является простым и легко управляемым с самого начала, осуществляется с использованием небольшого числа и количества расходуемых материалов (используемых химических веществ) и оценивается как предпочтительный с эксплуатационной и природоохранной точек зрения.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления способа подвергнутой

разложению пробу используют не только для определения содержания в ней фосфора, но также для определения содержания других веществ, в частности, углерода и/или азота. С этой целью ее в каждом случае направляют в соответствующий датчик, т.е. датчик CO₂, сконструированный обычным способом (НДИР датчик), чтобы
5 определить содержание углерода, и обычный датчик NO (хемилюминесцентный датчик или электрохимический датчик), чтобы определить содержание азота. В данном случае может использоваться тот же поток, состоящий из газа сгорания и газа-носителя, который отводят из конденсата, чтобы сделать водный раствор доступным для
10 анализа. Вместе с тем, в одном из альтернативных вариантов осуществления способа могут использоваться разнообразные пробы и соответствующие методы разложения, с одной стороны, для определения содержания фосфора и, с другой стороны, для определения содержания C/N. В особом варианте осуществления может быть
15 предусмотрено чередование определения содержания P и C/N в последовательно подвергаемых термическому разложению пробах для анализа.

В другом варианте осуществления предусмотрено, что конденсат собирают в охлаждаемой ловушке, из которой отбирают заданное количество для
20 фотометрического анализа. За счет особо регулируемой конструкции, которая хорошо подходит для обращения с небольшими количествами проб, отбор конденсата из охлаждаемой ловушки и его перемещение до места анализа осуществляется посредством медицинского шприца, в частности шприца с позиционным управлением и/или с электродвигательным приводом.

Дополнительным преимуществом применения медицинского шприца является то,
25 что он также позволяет смешивать отобранный конденсат с реактивом, с которым он должен быть соединен для фотометрического анализа, при этом реактив просто вводят в шприц после конденсата и при необходимости смешивают с конденсатом путем многократного приведения в действие поршня. Затем для осуществления одной
30 из известных методик анализа водный раствор перемещают в проточную кювету. В качестве альтернативы, конденсат также может вводиться в поток реактива.

Ключевая ступень охлаждения потока, состоящего из газа сгорания и газа-носителя, может точно и путем простого электрического регулирования
35 осуществляться в термоэлектрическом охладителе. Кроме того, охлаждение потока, состоящего из газа сгорания и газа-носителя, может осуществляться на двух ступенях, на первой из которых получают конденсат, а на второй охлаждают его до температуры около 0°C (приблизительно 2-4°C).

Что касается предложенного в изобретении устройства, важной идеей является
40 использование газоохладителя, который расположен ниже по потоку относительно сконструированной обычным способом печи для сжигания и имеет охлаждаемую ловушку для отделения конденсата от потока, состоящего из газа сгорания и газа-носителя, а также средство для извлечения конденсата из ловушки и его
45 транспортировки до места проведения фотометрического анализа (устройства для фотометрического анализа). Из этого следует, что печь для сжигания имеет соответствующее средство для обеспечения доступности и подачи газа-носителя и пробы, а также соединения выходного отверстия печи и газоохладителя, а устройство в конечном итоге также содержит фотометрический датчик для обнаружения фосфора.

В одном из практических вариантов осуществления этого устройства
50 предусмотрено, что газоохладитель имеет две ступени охлаждения, при этом его охлаждаемая ловушка расположена в первой ступени охлаждения. В одном из вариантов осуществления устройство является особо простым, легкоуправляемым и

удобным в обращении за счет того, что газоохладитель и/или по меньшей мере одна ступень охлаждения реализованы в виде термоэлектрического охладителя с электрическим терморегулированием.

5 В одном из предпочтительных вариантов осуществления устройство для транспортировки конденсата отличается тем, что представляет собой медицинский шприц с позиционным управлением и/или приводом от шагового электродвигателя. В этом случае охлаждаемая ловушка и устройство для транспортировки конденсата адаптированы друг к другу таким образом, что медицинский шприц погружают
10 сверху в емкость с конденсатом (к которой, разумеется, имеется доступ сверху). Пробы также можно помещать в печь для сжигания таким же способом, т.е. с помощью медицинского шприца, который впрыскивает сверху пробу воды или сточной воды.

15 Помимо этого, в одном из вариантов осуществления изобретения печь для сжигания сконструирована как герметизированная вертикальная печь, при этом в верхнюю зону печи подают газ-носитель и пробу, а в ее нижней зоне расположен трубопровод для отвода газа сгорания/газа-носителя. Эта герметичность обеспечивается за счет использования соответствующих клапанов на трубопроводах
20 для подачи пробы и газа-носителя, а также на трубопроводе для отвода газа.

В другом варианте осуществления предложенное устройство помимо средства определения содержания фосфора имеет датчик CO_2 для определения содержания углерода и/или датчик NO для определения содержания азота, каждый из которых расположен на газоотводной трубе газоохладителя.

25 Дополнительные преимущества и полезные признаки изобретения станут очевидными из следующего далее описания примера осуществления и его существенных особенностей со ссылкой на чертежи. На чертежах:

на фиг.1 схематически проиллюстрировано поперечное сечение основных участков
30 печи для сжигания устройства согласно изобретения,

на фиг.2 представлен схематический вид всего предложенного в изобретении устройства и

на фиг.3 схематически проиллюстрировано поперечное сечение центральных
35 компонентов охлаждаемой ловушки устройства, показанного на фиг.2.

На фиг.1 схематически проиллюстрировано поперечное сечение наиболее важных частей печи 1 для сжигания проб согласно предложенного в изобретении способа, в которую может быть помещен преимущественно удлиненный цилиндрический керамический реакционный сосуд 2 (очертания которого представлены на фиг.1
40 пунктирной линией). На его нижнем конце (на холодном конце печи) имеется трубчатое выпускное отверстие диаметром 6-10 мм, которое можно легко прочищать снизу с целью удаления солевых отложений.

Печь 1 имеет первую, верхнюю зону 3 нагрева, в которой согласно рассматриваемому варианту осуществления может быть достигнута максимальная
45 температура 800°C , и вторую, нижнюю зону 4 нагрева, в которой максимальная температура составляет 1250°C . Нагрев обеих зон нагрева осуществляют посредством нитей 5, 6 накала в форме полых цилиндров, изготовленных из особого жаропрочного сплава, а именно, Kanthal-Fibrothal[®], и расположенных вокруг соответствующего
50 участка реакционного сосуда 2. Верхняя и нижняя зоны нагрева имеют теплоизоляторы 7 и 8 из керамического волокна различной толщины с учетом различий в максимальной температуре; нижние области, т.е. область 10а, 10б между зонами нагрева и область 11а, 11б ниже алюминиевой крышки 12 также изолированы

керамическим волокном. Также имеется устройство (не показано) для загрузки пробы и подачи газа-носителя, расположенное в области над крышкой 12.

5 Печь, имеющая конструкцию, показанную на фиг.1 и описанную выше, выгодно обеспечивает генерацию высоких температур в течение длительного времени, в особенности, во второй, нижней зоне 4 нагрева, а особая изоляция способствует приемлемому расходу энергии и исключает потенциальную опасность для окружающей среды.

10 Пробу воды, помещенную в эту печь для сжигания, подвергают разложению путем сжигания без использования катализатора при температуре не ниже 1200°C, предпочтительно около 1250°C таким образом, что все различные содержащиеся в ней фракции фосфора преобразуются в ортофосфат и тем самым становятся доступными для обнаружения известными и стандартными способами (в частности, синим и желтым способами), как это доказано автором изобретения.

15 На фиг.2 схематически показана общая принципиальная конструкция измерительного устройства 13 для определения содержания различных веществ, содержащихся в сточной воде или воде, предназначенной для использования. В качестве основного компонента этого устройства 13 на фиг.1 проиллюстрирована описанная выше печь 1 для сжигания; вместе с тем, в качестве альтернативы, вместо 20 нее может использоваться печь для сжигания другого типа (возможно, с радиационным нагревом). Для ясности на этом схематическом представлении не отображены не существенные для изобретения элементы, такие как элементы, служащие для калибровки и очистки измерительного устройства.

25 Также не показан блок управления (контроллер), который управляет всей последовательностью событий разложения пробы и процессов измерения, и который с этой целью, разумеется, соединен с основными средствами блокирования, транспортировки, нагрева и обнаружения предложенного устройства. С учетом 30 описанных в изобретении методов и поясненной далее конструкции устройства реализация и работа такого блока управления находится в пределах компетенции специалиста в данной области техники.

35 С печью 1 для сжигания соединен расположенный с первичной стороны контейнер 14 для хранения газа-носителя для измерений, который является одним из ключевых элементов измерительного устройства 13 и с которым соединено входное вентильное устройство 15. Кроме того, печь имеет устройство 17 регулирования нагрева для регулирования электрического нагрева печи и устройство 18 для подачи проб в клапан 19 впрыска проб в печь.

40 Устройство 18 для подачи проб имеет емкость 20 для проб, которая может быть установлена, например, на входе водоосветлительной установки, устройство 21 впрыска, которое с возможностью транспортировки установлено на транспортном средстве 22, и соответствующий регулятор 23 транспортировки. Устройство 21 45 впрыска содержит дозировочный шприц 24 и шаговый электродвигатель 25 для обеспечения точно регулируемого приведения в действие шприца и, следовательно, дозирования предварительно заданного объема пробы.

50 На выходе печи 1 находится первая ступень 26 охлаждения, которая включает охлаждаемую ловушку 27, термоэлектрический охладитель 28 и соответствующий регулятор 29 температуры с температурным датчиком 29а на охлаждаемой ловушке 27 или внутри нее. Ниже по потоку относительно первой ступени 26 охлаждения находится вторая ступень 30 охлаждения, включающая охладительный блок 31 с соответствующим термоэлектрическим охладителем 32 и служащий для

управления им термограф 33 с температурным датчиком 33а.

На первой ступени 26 охлаждения расположено другое устройство 34 впрыска, которое по аналогии с устройством 21 впрыска в печь 1 для сжигания содержит медицинский шприц 35 с шаговым электродвигателем 36 для его точного регулируемого приведения в действие. Кроме того, это устройство 34 впрыска также установлено на транспортном средстве 37, с которым соединен блок 38 управления транспортировкой устройства впрыска во второе рабочее положение. Второе рабочее положение расположено над проточной кюветой 39, в которую, как и в охлаждаемую ловушку 27, может быть вставлена игла медицинского шприца 35. Это второе рабочее положение обозначено пунктирной линией, как и исходное рабочее положение устройства 21 впрыска.

К входу проточной кюветы 39 посредством насоса 40 прикреплен контейнер 41 для реактивов, в котором хранится химикат, необходимый для фотометрического обнаружения фосфора. Проточная кювета 39 выступает внутрь фотометра 42, который рассчитан на фотометрический анализ пробы воды, протекающей через проточную кювету 39, выход которой соединен с устройством 43 определения содержания фосфора.

На выходе второй ступени 30 охлаждения выходной трубопровод 44 печи 1 для сжигания делится на две ветви, одна из которых ведет к датчику 45 NO, выпускная сторона которого соединена с устройством 46 определения общего содержания азота (ОСА), а другая ведет к датчику 47 CO₂, выпускная сторона которого соединена с устройством 48 определения содержания углерода (ОСОУ).

Хотя из приведенного выше описания предложенного в изобретении способа в основном ясно, как функционирует измерительное устройство 13, далее это снова изложено в краткой форме.

С помощью первого устройства 21 впрыска из резервуара 20 отбирают пробу воды, перемещают до печи 1 для сжигания и впрыскивают в печь. При температурах, заданных внутри печи, проба почти мгновенно испаряется и сгорает, а образующийся газ сгорания отводят из печи в выходной трубопровод 44 вместе с потоком газа-носителя, подаваемого из контейнера 14 для хранения газа-носителя. Поток, состоящий из газа сгорания и газа-носителя, охлаждают в охладителе до первой температуры охлаждения, при которой в охлаждаемой ловушке 27 образуется конденсат. С помощью второго устройства 34 впрыска извлекают предварительно заданное количество этого конденсата и помещают в проточную кювету 39, в которой его смешивают с реактивом, подаваемым насосом 40, для обеспечения процесса фотометрического анализа, а затем направляют в фотометр 42 для обнаружения фосфора.

На второй ступени 30 охлаждения поток, состоящий из газа сгорания и газа-носителя, охлаждают до второй температуры охлаждения, близкой к 0°C, и направляют газ с другой стороны ступени охлаждения в датчики 45 и 47 для обнаружения NO и CO₂. После получения результатов обнаружения от датчиков 42, 45 и 47 на соответствующих устройствах 43, 46 и 48 определяют общее содержание фосфора (ОСФ), общее содержание азота (ОСА) и общее содержание органического углерода (ОСОУ) в пробе воды, взятой из резервуара 20 и подвергнутой разложению в печи 1 для сжигания.

На фиг.3 более подробно показан вид в поперечном сечении конструкции охлаждаемой ловушки 27. В прямоугольнике 27а, обозначающем основной корпус, предусмотрен входной участок 27б, посредством которого охлаждаемая ловушка 27

сообщается с выходом печи 1 для сжигания и через который поступает поток G, состоящий из газа сгорания и газа-носителя. Входной участок 27b ведет в вертикальный канал 27с, в нижней части которого во время охлаждения потока газа осаждается конденсат К. В верхней части основного корпуса 27а предусмотрен
5 дополнительный горизонтальный проходной участок 27d, который ведет в канал 27с и посредством которого охлажденный и не содержащий конденсат поток G', состоящий из газа сгорания и газа-носителя, в конечном итоге направляют на вторую ступень 30 охлаждения. Нижний конец канала 27с закрыт пробкой 27е.

10 Осуществление изобретения не ограничено поясненным выше примером и рассмотренными в описании особенностями, и также возможно большее число усовершенствований, находящихся в пределах компетенции специалиста в данной области техники. В частности, описанное двухступенчатое устройство охлаждения
15 может быть заменено простым одноступенчатым газожидкостным сепаратором, а, что касается устройства подачи проб с использованием первого устройства впрыска и/или установки и транспортировки второго устройства впрыска, в целях сокращения расходов возможны упрощения, в частности, за счет исключения соответствующего механизма транспортировки с электронным управлением.

20 Формула изобретения

1. Способ определения содержания фосфора в пробе воды, в частности в пробе сточной воды, в котором пробу подвергают термоокислительному разложению и методом фотометрии определяют содержание ортофосфата в подвергнутой
25 разложению пробе водного раствора для анализа, отличающийся тем, что термическое разложение осуществляют путем сжигания пробы без использования катализатора в форме периодического разложения в печи для сжигания путем введения в печь предварительно заданного небольшого количества пробы в процессе
30 впрыска, отводят образующийся газ сгорания из печи для сжигания в потоке газа-носителя, и охлаждают поток, состоящий из газа сгорания/газа-носителя, чтобы получить водный раствор для анализа в виде его конденсата.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что для определения содержания углерода и/или содержания азота в пробе охлажденный поток, состоящий из газа сгорания и
35 газа-носителя, направляют в соответствующий датчик CO₂ и/или NO.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что определение содержания фосфора в пробе воды для анализа и определение содержания углерода и/или содержания азота в потоке, состоящем из газа сгорания и газа-носителя, осуществляют по отдельности с
40 использованием различных подвергнутых разложению проб, в частности с использованием ряда чередующихся проб.

4. Способ по п.2, отличающийся тем, что определение содержания фосфора в пробе воды для анализа и определение содержания углерода и/или содержания азота в потоке, состоящем из газа сгорания и газа-носителя, осуществляют с использованием
45 одних и тех же подвергнутых разложению проб.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что конденсат собирают в охлаждаемой ловушке, из которой извлекают его заданное количество для фотометрического анализа.

50 6. Способ по п.5, отличающийся тем, что извлечение конденсата из охлаждаемой ловушки и его транспортировку до места анализа осуществляют с помощью медицинского шприца, в частности шприца с позиционным управлением и/или с электродвигательным приводом.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что смешивание извлеченного конденсата с жидким реактивом с целью получения водного раствора для анализа также осуществляют с помощью медицинского шприца.

8. Способ по любому из пп.1-4, 6, 7, отличающийся тем, что водную пробу для анализа перемещают в проточную кювету или другое устройство для фотометрического анализа.

9. Способ по любому из пп.1-4, 6, 7, отличающийся тем, что поток, состоящий из газа сгорания и газа-носителя, охлаждают с помощью термоэлектрического охладителя до предварительно заданной температуры.

10. Способ по любому из пп.1-4, 6, 7, отличающийся тем, что поток, состоящий из газа сгорания и газа-носителя, охлаждают двухступенчато, при этом на первой ступени получают конденсат, а на второй - охлаждают его до температуры 0°C.

11. Устройство для определения содержания фосфора в пробе воды, в частности в пробе сточной воды, в котором пробу подвергают термоокислительному разложению и методом фотометрии определяют содержание ортофосфата в подвергнутой разложению пробе водного раствора для анализа, имеющее:

тепловой реактор в виде печи для сжигания с транспортным средством, впуском для газа-носителя, впуском для пробы и выпуском для газа сгорания/газа-носителя, источник газа-носителя, расположенный выше по потоку относительно печи для сжигания,

газоохладитель, расположенный ниже по потоку относительно печи для сжигания и служащий для отделения конденсата от потока, состоящего из газа сгорания и газа-носителя,

устройство для транспортировки конденсата, служащее для извлечения конденсата из охлаждаемой ловушки и его транспортировки до места анализа, и фотометр для обнаружения фосфора.

12. Устройство по п.11, отличающееся тем, что газоохладитель имеет две ступени охлаждения, при этом охлаждаемая ловушка расположена в первой ступени охлаждения.

13. Устройство по п.12, отличающееся тем, что газоохладитель или по меньшей мере одна ступень охлаждения сконструирована как термоэлектрический охладитель с электрическим терморегулированием.

14. Устройство по любому из пп.11-13, отличающееся тем, что устройство для транспортировки конденсата представляет собой медицинский шприц с позиционным управлением и/или с приводом от шагового электродвигателя.

15. Устройство по п.14, отличающееся тем, что охлаждаемая ловушка представляет собой резервуар для конденсата с доступом сверху, а устройство для транспортировки конденсата сконструировано таким образом, что медицинский шприц вставляют сверху в резервуар для конденсата.

16. Устройство по любому из пп.11-13, 15, отличающееся тем, что печь для сжигания сконструирована как герметизированная вертикальная печь, у которой впуск для газа-носителя и впуск для пробы расположены в верхней части, а выпуск для газа сгорания/газа-носителя расположен в нижней части.

17. Устройство по любому из пп.11-13, 15, отличающееся тем, что впуск для пробы печи для сжигания представляет собой медицинский шприц с позиционным управлением и/или с приводом от шагового электродвигателя.

18. Устройство по любому из пп.11-13, 15, отличающееся тем, что фотометр для обнаружения фосфора представляет собой измерительную кювету, специально

рассчитанную на наполнение с помощью медицинского шприца.

19. Устройство по любому из пп.11-13, 15, отличающееся тем, что на газоотводной трубе газоохладителя находится датчик CO₂ для определения содержания углерода и/или датчик NO для определения содержания азота.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

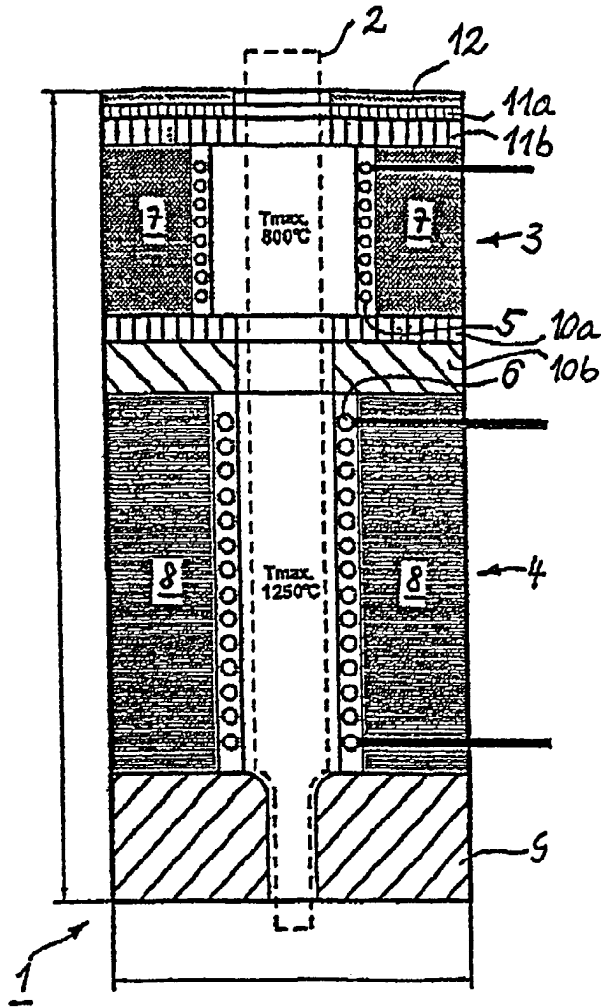


Fig. 1

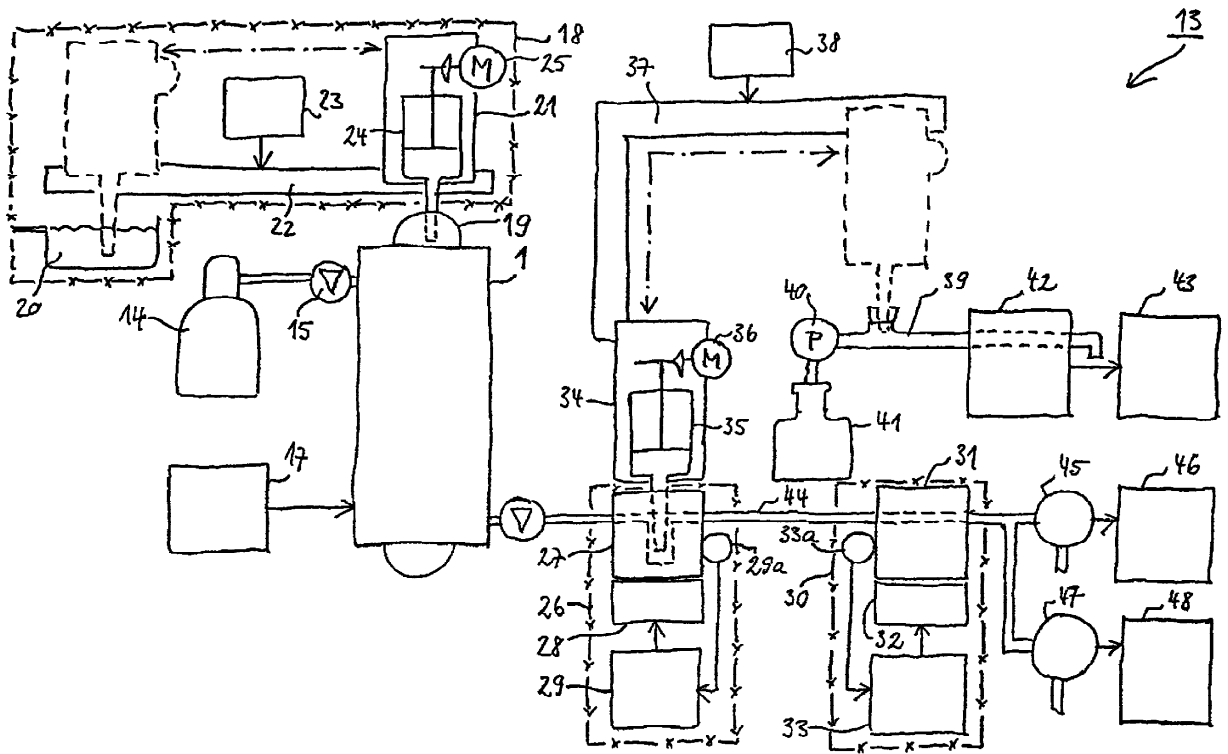


Fig. 2

