



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

245251

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

G 01 N 27/00

- (22) Přihlášeno 02 08 79
(21) PV 5350-79
(32) (31)(33) Právo přednosti od 30 08 78
(WP G 01 N/207 541) DD
(89) 138245, DD
(40) Zveřejněno 17 09 84
(45) Vydáno 15 06 87

(75)
Autor vynálezu

MÖBIUS HANS-HEINRICH dr.; HARTUNG REINHOLD dr.;
GUTH ULRICH dr.; JAKOBS STEFFEN dr.; UTESS KLAUS-DIETER,
GREIFSWALD (NDR)

(54) Zařízení pro analýzu plynů s galvanickými články
s pevným elektrolytem

Vynález se týká zařízení pro analýzu plynů s galvanickými články s pevným elektrolytem, které využívá potenciometrické, amperometrické a coulometrické měřicí metody a katalytický účinek. Cíl vynálezu spočívá ve zhotovení stabilních čidel, které s minimálními konstrukčními obtížemi mohou být použity pro analýzu jednotlivých plynů nebo pro simultánní analýzu několika různých plynů. Za tímto účelem je nutno nalézt základní koncepci těchto čidel na bázi pevných elektrolytů s možnostmi jednoduchých konstrukčních variací.

Podle předloženého vynálezu se zařízení skládá z obou stran otevřeného základního tělesa z pevného elektrolytu nebo z vrstev pevného elektrolytu, které v prostoru vnitřních elektrod obsahuje etalonový nebo nosný plyn. Všechny vodiče od měřicích elektrod jsou lokalizovány do jediného místa mezi základním tělesem z, nebo s pevným elektrolytem a vodící trubicí pro plyn. Základní těleso z, nebo s pevným elektrolytem je hermeticky uzavřeno pomocí těsnicí hmoty spojené s vodící trubicí pro plyn včetně měřicích elektrod i místa spojení a je uloženo do porovitého keramického obalu s pevným nebo porézním dnem.

Область применения изобретения

Изобретение касается устройства для анализа газа с гальваническими ячейками на твердом электролите, которое прежде всего применимо с целью контроля, управления и регулирования предпочтительно в промышленных газах и в воздухе; и которое можно применить, используя потенциметрические, ампериметрические и кулонометрические методы измерения, а также каталитические эффекты в случае незначительных изменений для разных отдельных или нескольких одновременных непрерывных определений, главным образом для кислорода, окислов серы, окислов азота и двуокиси углерода, а также для определения несгоревших газов параллельно с кислородом. Устройство представляет собой основную концепцию для разнообразных газочувствительных элементов с твердым электролитом.

245251

Характеристика известных технических решений

Зонды с твердым электролитом для измерения содержания кислорода в дымовых газах уже введены коммерчески. Они содержат гальванические ячейки с оксидированным твердым электролитом, который, как правило состоит из стабилизированной двуокиси циркония. Используются, например, устройства, которые содержат открытый с обоих концов стакан из твердого электролита или из частей из твердого электролита, который кроме одного капиллярного отверстия закрыт герметизирующим составом, в которых сзади корпуса фильтра без или с встроенным нагревателем на пути контролируемого газа помещен измерительный электрод или несколько таких электродов, которые оснащены газопроводящей трубкой, и могут иметь также датчики температуры и газопроводы для контролируемого газа.

Для того, чтобы обнаружить горючие составные части газа наряду с кислородом, было предложено измерение напряжения между электродом из Pt, Pd или Rh и электродом из Ag или Au. Далее было предложено, посредством гальванической ячейки через твердый электролит, проводящий ионы оксидов, удалять кислород из объема, отделенного от измерительной газовой камеры узким проходом (капилляр, щель, пора), и измерять при этом время протекания постоянного потока или количество необходимых импульсов тока до практически полного отделения кислорода.

Давно известна возможность пропитывания пористых инертных тел электролитными составами и использование их для создания ячеек на твердом электролите.

Такие ячейки с карбонат-электролитами и серебрянными электродами были предложены для потенциметрического определения содержания кислорода и двуокиси углерода.

В настоящее время доказано, что можно потенциметрически

определить в газах, содержащих кислород, многие газообразные ангидриды с помощью ячеек, которые в качестве твердых электролитов содержат соли с кислородными анионами ангидридов.

Если парциальное давление кислорода в измерительном газе равно парциальному давлению эталонного газа, например, при измерении микроконцентрации в воздухе, тогда сокращается влияние этого давления на напряжение ячейки. Если же парциальное давление кислорода в измерительном газе сильно колеблется, например, при измерениях в дымовых газах, нужно его учитывать, для чего была предложена комбинация сигналов датчика, содержащего $SO_2 - CO_2$ или NO_2 с сигналом датчика, содержащего кислород.

Чтобы избежать неудобных электродов сравнения с известным составом SO_2 , CO_2 или NO_2 , можно использовать твердые электроды сравнения из металла и соответствующей соли этого металла. Если не воздействует никакой редуцирующий газ, можно в качестве электрода сравнения использовать электроды сравнения из серебра, сульфата серебра, карбоната серебра или нитрата серебра в твердом растворе в веществе твердого электролита.

До сих пор предложенные устройства для анализа газа с ячейками на твердом электролите очень многообразны в отношении вида и рода твердого электролита, оформления электродов, использования как систем сравнения, нагревательных и фильтрующих устройств, так и расположения этих частей. К каждому способу анализа газа с ячейками на твердом электролите и к каждому виду твердого электролита были даны особые конструкции. По сравнению с этим отсутствуют конструкции газовых измерительных зондов, используемые многофункционально.

Многие предложенные устройства до сих пор не соответству-

ют требованиям простого и надежного монтажа при промышленном серийном изготовлении; после нескольких последующих друг за другом операций при изготовлении часто не обеспечивается простая и надежная электрическая проводка к измерительной ячейке.

И наконец, часто используются металлические части, там, где лучше было бы применить керамические части, чтобы предотвратить коррозию.

Цель изобретения

Целью изобретения является создание устройства, которое можно легко промышленно изготовить и которое действует, как относительно дешевый и надежный в работе датчик с широкой областью применения для разных отдельных газов или параллельно для нескольких разных газов, в случае незначительных изменений отдельных частей и в случае использования многих стандартных частей.

Изложение сущности изобретения

Изобретение основано на задаче, создать зондообразное устройство с разными ячейками на твердом электролите, которые содержат различные ионные проводники и виды и расположения электродов для известных потенциометрических, потенциометрическо-электро-каталитических, амперометрических и кулонометрических измерительных способов и которые можно простым стабильным способом вставлять в конструкцию зонда без значительных изменений основной конструктивной концепции.

Оно должно быть применимо для определения разных газов отдельно или одновременно во всем температурном диапазоне, в котором применим соответствующий измерительный принцип и ячеистый материал.

Устройство согласно изобретению состоит из полого корпуса, который является обыкновенной открытой с обеих сторон трубой. Решение согласно изобретению заключается в том, что открытый с обеих сторон стакан, выполненный из твердого электролита, из частей из твердого электролита или частей из разных видов твердого электролита, над внутренними электродами содержит одинаковый газ сравнения и/или газ-носитель; что все вводы токопроводов от измерительных электродов во внутрь газопроводящей трубы локализованы в одном единственном месте соединений между стаканом из твердого электролита и газопроводящей трубой, которое герметически изолировано стеклом или спеченной массой и содержит элементы крепления для всех токопроводов к электродам; и что соединенное таким образом устройство из стакана из твердого электролита и газопроводящей трубы, включая все измерительные электроды и места соединений, помещено в пористый керамический корпус с закрытым или просверленным дном.

Провода от измерительных электродов в керамических изоляционных трубках подведены к месту соединений и оттуда через отверстия в стакане из или с частями из твердого электролита перпендикулярно к его оси проходят в проложенных продольно на внешней стенке стакана пазах или канавках-во внутрь этого стакана и затем ведутся к газопроводящей трубке, причем провода по мере надобности перед или после отверстия изогнуты под углом 90° .

Многокапиллярная труба имеет на лобовой поверхности запор, который зацепляется в канавках лобовой поверхности конца стакана из или с твердым электролитом, и в капиллярах многокапиллярной трубы по отдельности проходят электрические провода от внутренних и внешних электродов.

На электрических проводах внутренних электродов непосредственно перед входом их в капилляр и сразу после выхода их из капилляра находятся изгибы или укрепленные коррози-

онностойкие элементы.

Для измерений амперометрическим или кулонометрическим способом обращенный к контролируемому газу внешний электрод окружен трубчатым полым телом, которое на стороне электрических подводов посредством герметизирующей массы закреплено на стакане из или с твердым электролитом, и другой конец этого стакана кроме отверстия для прохождения газа закрыт пористой массой, которая может ограничивать сечение этого отверстия.

Пористый керамический корпус с размером пор до 30 $\mu\text{м}$, преимущественно 5-10 $\mu\text{м}$ помещен в защитный корпус из керамики или огнеупорного металла, имеющий газонаправляющие устройства и отверстия для прохождения газа, и смонтирован непосредственно в объеме с контролируемым газом или в устройстве для отбора проб по сечению.

Если прошедший через электроды сравнения газ не должен попадать в объем с контролируемым газом, то в этом случае стакан из или с твердым электролитом на конце, не имеющем электропроводов, закрыт герметизирующей массой, пористый керамический корпус не имеет в дне отверстий, и в пазу многокапиллярной трубы проложена трубка для нагнетания газа в пространство с электродами сравнения.

Конструкция полого корпуса твердого электролита согласно изобретению с защищенными подводами к электродам позволяет удобный монтаж при нормальных условиях. Присоединение к газопроводящей трубе и герметизация всех отверстий в месте присоединения осуществляются одной операцией при высокой температуре. Используемые детали и также данная конструкция дают существенные преимущества для относительно простого серийного изготовления. Кроме самых разнообразных возможностей применения благодаря использованию коррозионностойких керамических деталей, креплению токопроводов, которые выводятся из зонда без разъединений, и

задерживанию пыли фильтром с микропорами даются важные предпосылки для длительного срока использования в промышленных газах.

Примеры осуществления изобретения

На прилагаемых чертежах изображено:

- Фиг. 1: Вид на простую ячейку на твердом электролите с пристроенной многокапиллярной трубой;
- Фиг. 1а : Вид на конец многокапиллярной трубы, который обращен к стакану из твердого электролита;
- Фиг. 1б : Разрез многокапиллярной трубы;
- Фиг. 2: Разрез простой ячейки на твердом электролите с пристроенной многокапиллярной трубой и часть направляющей трубы;
- Фиг. 2а: Разрез соединения со шлифом направляющей трубы со стаканом из твердого электролита;
- Фиг. 2б
до 2г: Разрезы и виды различных приспособлений, которые препятствуют движению проводов через керамические капилляры;
- Фиг. 3: Разрез двухфункциональной конструкции на стакане из твердого электролита;
- Фиг. 4: Разрез ячейки на твердом электролите с большими электродами, полым корпусом, окружающим измерительный электрод, и пристроенными частями;
- Фиг. 5: Разрез трехфункциональной конструкции на двух стаканах из твердого электролита;
- Фиг. 6: Разрез головки зонда с простой ячейкой на твердом электролите без нагревателя;
- Фиг. 7: Разрез головки зонда с двухфункциональной

конструкцией на стекане из твердого электролита в нагревательном устройстве.

Конструкция простой ячейки на твердом электролите со стаканом из твердого электролита I, внешним электродом 2, внутренним электродом IO, керамическими изоляционными трубками 3, отверстием (6 в выемке 5, жестко вмонтированными при использовании многокапиллярной трубы 7 подводами к электродам 4 и II изображена на фиг. 1; вид этого устройства, повернутый на 90°, после соединения его с направляющей трубой I3 с изоляционной трубкой I4 изображен в разрезе на фиг. 2. Защита против воздействий натяжения, давления или сдвига на электроды 2 и IO. Электрическими проводами 4 и II обеспечивается изгибом проводов перед входом и после выхода их из отверстия 6, с помощью трех приваренных жаропрочных металлических пластинок 8 и запора 9 (смотри фиг. Ia, Ib, и 2). Итак, на фиг. 1 изображен механически стабильный узел, который одним единственным процессом термообработки герметично присоединяется к направляющей трубе I3 с помощью герметизирующей массы I2. Стабильное соединение стакана из твердого электролита I с направляющей трубой I3 может быть улучшено посредством подгонки со шлифом, например, посредством I7 на фиг. 2a. Вместо металлических пластинок 8 могут быть использованы запрессованные или приваренные жаропрочные металлические трубки I8 (фиг. 2b), просверленные в двух местах керамические пластинки I9 (фиг. 2c), имеющие в средней части выпуклость жаропрочные металлические пластинки 20, (фиг. 2a) или только закругления или изгибы на проводах (фиг. 2e и 2f).

Только после соединения ячейки на твердом электролите с направляющей трубой, после проверки работы ячейки и после проведения мер для улучшения внутреннего электрода в открытый конец стакана из твердого электролита вставля-

ется капилляр 5 со спеченной массой 16.

Стакан из твердого электролита I для измерения парциальных давлений кислорода выполнен из стабилизированной двуокиси циркония. Для измерений на твердых электролитах, из которых не может быть изготовлен механически стабильный стакан, изготавливается пористый керамический корпус, состоящий например, из 80 вес. % Al_2O_3 и 20 вес. % SiO_2 , или из чистого Al_2O_3 или MgO , насаживается на направляющую трубу и пропитывается одним или различными твердоэлектролитными веществами, лучше всего в состоянии жидкого расплава. Можно также использовать газонепроницаемую трубу, например, из спеченного корунда с необходимым количеством окон, в которые вставляются части из чистого твердого электролита или пористые керамические части с твердым электролитом в порах.

В качестве герметизирующей массы 12 между твердым электролитом I из стабилизированной CaO двуокиси циркония и направляющей трубой 13 из спеченного корунда используется, например, смесь из стекла, изготовленного из 8 частей массы $BaCO_3$, 8 частей массы SiO_2 и 1 части массы Al_2O_3 , и 5 вес. % размельченной двуокиси циркония. Для изготовления соединения устройство в зоне герметизирующей массы нагревается до $1375^\circ C$. Посредством замены большей или меньшей части $BaCO_3$ на $CaCO_3$ можно изменять коэффициент расширения.

Существенно большая теплопроводность спеченного корунда по сравнению с двуокисью циркония должна учитываться тем, что максимум температуры в печи в процессе расплава и охлаждения должен находиться в зоне труб из спеченного корунда.

Из фиг. 3 видно, что конструкция позволяет простым способом расположить второй внешний электрод 21 и от него герметично провести провод 22 во внутрь направляющей

трубы 13 с многокапиллярной трубкой 23. Электрод 21 покрыт, например, золотом, и электрод 2 также как и общий электрод сравнения 10 покрыты платиной.

В ячейке на твердом электролите из стабилизированной дву-окиси циркония при измерении напряжения между электродами 2 и 10 можно определить парциальное давление кислорода, и при измерении напряжения между электродами 2 и 21 можно обнаружить присутствие горючих веществ наряду с кислородом.

Для амперометрических и кулонометрических способов анализа целесообразно увеличить электроды как это изображено на фиг. 4 на примере измерительного электрода 24 и противоположного электрода 25. Чтобы получить граничный ток, соответствующий определяемой концентрации газа, или чтобы можно было определить концентрацию газа с помощью повторяющегося дозирования газа из пробы газа, от контролируемого газа с помощью полого корпуса 26 отделяется определенный объем.

Трубчатый полый корпус 26 герметически присоединен к краевому выступу 27 направляющей трубы 13 посредством герметизирующей массы 12.

Через кольцевую щель 28, пропускная способность которой может быть ограничена пористым материалом, происходит непрерывный обмен газа.

При измерениях или измеряют протекающий граничный ток при приложении постоянного напряжения, или по времени и току определяют заряд, который необходим для почти полного отделения газа после одного периода полного выравнивания концентраций. По сравнению с потенциометрическим способом эти способы имеют преимущества, заключающиеся в том, что непосредственно получают сигналы, пропорциональные концентрации газа, и что можно работать без эталонного газа с противоположным электродом в присутствии контролируемого газа.

Названное последним преимуществом в примере, представленном на фиг. 4, не используется; вместо этого стабилизация противоположного электрода достигается здесь посредством постоянного продувания воздухом или путем выдерживания в кислороде, выделяемом при герметизации стакана из твердого электролита с одного или другого конца. Недостатком по сравнению с потенциометрическим способом является необходимость калибровки каждого такого измерительного устройства.

Число измерительных функций можно увеличить, если, как это изображено на фиг. 5, к стакану из твердого электролита I герметично с помощью герметизирующей массы 30 присоединить стакан 29 из твердого электролита другого состава.

Конструкция стакана из твердого электролита I может соответствовать устройству, изображенному на фиг. 3, провода к одному из внешних электродов и к электроду сравнения в воздухе на разрезе, изображенном на фиг. 5 не показаны.

Стакан из твердого электролита 29 может представлять собой пористую керамическую трубку с K_2SO_4 в порах. Электрод сравнения на этой трубке состоит из слоя 31 из K_2SO_4 с 1 вес.% Ag_2SO_4 и слоя из чистого серебра, который контактирует с сеткой из серебра 32 на проводе 33. Чтобы предотвратить разрушение этого электрода сравнения из-за реакции восстановления важно, чтобы воздушный поток одновременно продувал электрод сравнения в стакане из твердого электролита I и электрод сравнения в стакане из твердого электролита 29.

Расположение присоединенной к направляющей трубе ячейки на твердом электролите в пористой керамической трубе 34, которая действует одновременно в качестве фильтра и корпуса, представлена на фиг. 6 и 7. На фиг. 6 представлена простая ячейка на твердом электролите без нагревательного

устройства в несущей трубке 35 с запорными шайбами 36, 37, 38 и 39, температурой в чехле 40 и каналом для подачи контролируемого газа 41. Несущая трубка 35 выполнена пористой, и кроме того имеет на одной стороне прорези для прохождения газа. На фиг. 7 представлено двухфункциональное устройство согласно фиг. 3 в трубчатом нагревательном устройстве 42 с вырезами в средней части. Кроме термомпары в чехле 40 для измерительного электрода 2 предусмотрена вторая термомпара в чехле 43 для второго, расположенного вне температурного максимума измерительного электрода 21. Термомпары в чехле вместе с каналом для контролируемого газа 41 и токопроводами нагревательного устройства закреплены в изолирующей трубе 44 на направляющей трубе 13 с помощью крепления 45. Ограничение объема контролируемого газа обеспечивают запорные шайбы 37, 38 и 39, абсолютные нити 46, 47, проложенные в пазах корпуса нагревательного элемента, несущие трубки 48 и 49, а также асбестовое волокно 50, которое покрыто герметизирующей массой 51.

Формула изобретения

- I. Устройство для анализа газа с гальваническими ячейками на твердом электролите при использовании потенциометрических, ампериметрических и кулонометрических способов измерения, а также каталитических эффектов, которое содержит открытый с обоих концов стакан из твердого электролита или с частями из твердого электролита, закрытый кроме одного капиллярного отверстия герметизирующей массой; в котором сзади корпуса фильтра без или с встроенным нагревательным устройством на пути контролируемого газа расположен измерительный электрод или несколько таких электродов; которое имеет газонаправляющую трубу и может быть оснащено температурными датчиками и каналами для подвода контролируемого газа, отличающееся тем, что открытый с обоих концов стакан выполнен из твердого электролита, или содержит части из твердого электролита или части из различных твердых электролитов, и в области внутренних электродов содержит одинаковый эталонный газ или газ-носитель; что все вводы токопроводов от измерительных электродов во внутрь газонаправляющей трубы локализованы в одном единственном месте соединений между стаканом из твердого электролита и газонаправляющей трубой, которое герметически изолировано стеклом или спеченной массой и содержит элементы крепления для всех токопроводов к электродам; и что соединенная таким образом конструкция из стакана из твердого электролита и газонаправляющей трубы, включая все измерительные электроды и места соединений, помещено в пористый керамический корпус с закрытым или просверленным дном.
2. Устройство по пункту I, отличающееся тем, что провода от измерительных электродов в керамических изоляционных трубках подведены к месту соединений, и что оттуда через отверстия в стакане из или с частями из твердого электро-

245251

лита перпендикулярно к его оси они проходят в проложенных на продольно на внешней стенке стакана пазах или углублениях во внутрь этого стакана и затем ведутся к газонаправляющей трубе, причем провода по мере надобности перед и после отверстия изогнуты под углом 90° .

3. Устройство по пунктам I и 2, отличающееся тем, что многокапиллярная труба имеет на боковой поверхности запор, который зацепляется в канавках лобовой поверхности конца стакана из или с твердым электролитом; что в капиллярах многокапиллярной трубы по отдельности проходят провода от внутренних и внешних электродов; и что на электрических проводах внутренних электродов непосредственно перед входом их в капилляр и сразу после выхода их из капилляра находятся изгибы или укрепленные коррозионностойкие элементы.
4. Устройство по пунктам I-3, отличающееся тем, что для измерений амперометрическим или кулонометрическим способом обращенный к контролируемому газу внешний электрод окружен трубчатым полым телом, которое на стороне электрических проводов посредством герметизирующей массы герметически закреплено на стакане из или с твердым электролитом, и другой конец этого стакана кроме отверстия для прохождения газа закрыт пористой массой, которая может ограничивать сечение этого отверстия.
5. Устройство по пунктам I-4, отличающееся тем, что пористый керамический корпус с размером пор до $30 \mu\text{м}$, преимущественно $5-10 \mu\text{м}$, помещен в защитный корпус из керамики или огнеупорного металла с газонаправляющими устройствами и отверстиями для прохождения газа и вмонтирован непосредственно в объеме с контролируемым газом или в устройстве для отбора проб по сечению,

6. Устройство по пунктам 1-5, отличающееся тем, что в случае недопустимости попадания прошедшего через электроды сравнения газа в объем с контролируемым газом стакан из или с твердым электролитом на конце, не имеющем электрических проводов, закрыт герметизирующей массой, пористый керамический корпус не имеет в дне отверстий, и в пазу многокапиллярной трубы проложена трубка для нагнетания газа в пространство с электродами сравнения.

245251

Аннотация

Изобретение касается устройства для анализа газа с гальваническими ячейками на твердом электролите, которое может быть применимо при использовании потенциометрических, ампериметрических и кулонометрических способов измерений, а также каталитических эффектов.

Цель изобретения состоит в простом изготовлении стабильных датчиков, которые при незначительных конструктивных изменениях могут быть использованы для анализа различных отдельных газов или параллельно для нескольких разных газов. Для этого нужно было найти соответствующую основную конструктивную концепцию газочувствительных элементов на твердом электролите, способную к вариациям.

Согласно изобретению она состоит из открытого с обоих концов полого стакана из твердого электролита, из частей из твердого электролита или частей из разных видов твердого электролита, который в области внутренних электродов содержит эталонный газ или газ-носитель.

Все электрические провода от измерительных электродов локализованы в одном единственном месте между стаканом из или с твердым электролитом и газонаправляющей трубой. Стакан из твердого электролита, герметически с помощью герметизирующей массы соединенный с газонаправляющей трубой, включая все измерительные электроды и места соединений, помещен в пористый керамический корпус с закрытым или просверленным дном.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro analýzu plynu s galvanickými články s pevným elektrolytem, které využívají potenciometrické, amperometrické a coulometrické měřicí metody a také katalytické účinky, které je tvořeno z obou stran otevřeným základním tělesem z pevného elektrolytu nebo z vrstev pevného elektrolytu, které je kromě jednoho kapilárního otvoru hermeticky uzavřené těsnicí hmotou, přičemž v zadní části na základním tělese, které popřípadě obsahuje ohřívací zařízení, je na přívodu analyzovaného plynu umístěna měřicí elektroda nebo několik takových elektrod a které obsahuje vodící trubku pro analyzovaný plyn a popřípadě obsahuje tepelná čidla a které obsahuje přívodní kanály pro analyzovaný plyn, vyznačující se tím, že z obou stran otevřené základní těleso je z pevného elektrolytu nebo z vrstev pevného elektrolytu nebo z vrstev různého pevného elektrolytu a v prostoru vnitřních elektrod obsahuje etalonový plyn nebo nosný plyn a všechny trubky pro přívod plynu jsou lokalizovány do jednoho místa mezi základním tělesem z pevného elektrolytu a vodící trubkou pro plyn a toto místo je hermeticky uzavřeno sklem nebo sintrovanou hmotou a obsahuje upevňovací prvky všech vodičů proudů k elektrodám a takto vytvořené zařízení, které je tvořeno základním tělesem z pevného elektrolytu a vodící trubky pro plyn, včetně všech měřicích elektrod v místě spojení, je umístěno v porézni keramickém tělese a uzavřeno nebo provrtaným dnem.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že vodiče jsou od měřicích elektrod zavedeny v keramických izolačních trubkách do místa spojení a z tohoto místa pomocí otvorů v základním tělese, tvořeným vrstvami pevného elektrolytu, jsou vedeny kolmo k jeho ose v drážkách umístěných podélně na vnější straně základního tělesa a potom jsou vedeny k vodící trubce pro plyn, přičemž vodiče jsou podle potřeby před a za otvorem ohnuty pod úhlem 90° .

3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že mnohokapilární trubka má na boční ploše západku, která zapadá do zářezu čelní plochy konce základního tělesa z pevného elektrolytu nebo z vrstev pevného elektrolytu a v kapilárách mnohokapilární trubky odděleně procházejí vodiče z vnitřních a vnějších elektrod a na elektrických vodičích vnitřních elektrod přímo před místem průchodu do kapiláry se nacházejí ohyby nebo zpevněné prvky odolné proti korozi.

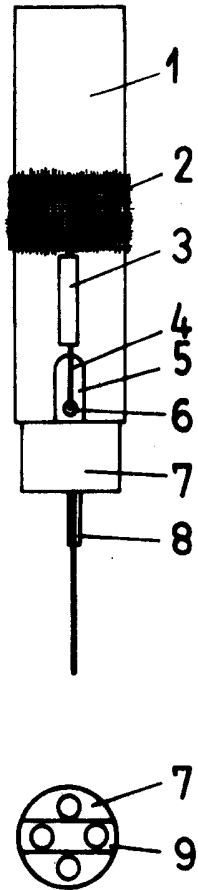
4. Zařízení podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že při použití amperometrických nebo coulometrických metod má vnější elektroda, na kterou působí měřený plyn, obal tvořený dutým trubkovitým tělesem, které je na straně elektrických přívodů pomocí těsnicího materiálu upevněno na základní těleso z, nebo s tvrdým elektrolytem a na druhé straně základního tělesa je mimo štěrbinu, kterou proniká plyn, porézni tmel, který vymezuje průřez této štěrbinu.

5. Zařízení podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že porézni keramická roura je zasunuta v ochranné rouře z keramického materiálu nebo ze žáruvzdorného kovu, a tato roura s velikostí póru do $30 \mu\text{m}$, s výhodou 5 až $10 \mu\text{m}$ je umístěna přímo v prostoru, ve kterém je analyzovaný plyn nebo je orientována tak, že leží napříč prostoru odběru vzorků.

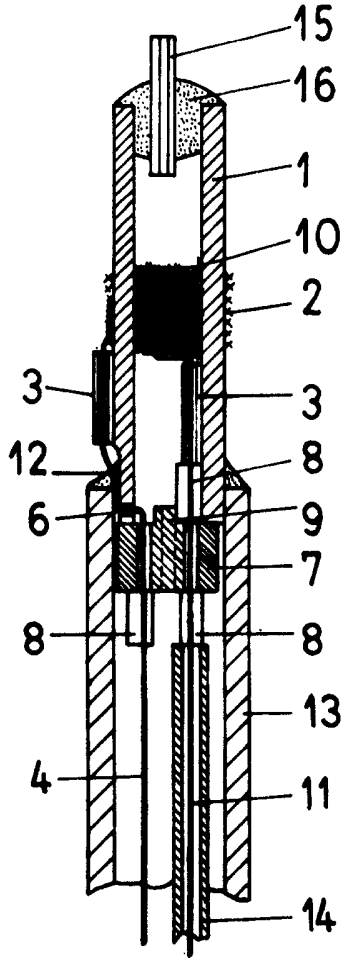
6. Zařízení podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že v zájmu zabránění nežádoucímu pronikání proudu plynu od referenčních elektrod do analyzovaného prostoru, je základní těleso z, nebo s pevným elektrolytem na tom konci, kde nejsou elektrické přívody, uzavřeno plyn nepropouštějící hmotou, filtrační roura nemá provrtané dno a drážkou v trubce s několikanásobnou kapilárou je vedena další trubka pro přívod plynu do prostoru referenčních elektrod.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy provedené Úřadem pro vynálezectví a patentnictví, Berlín, DD

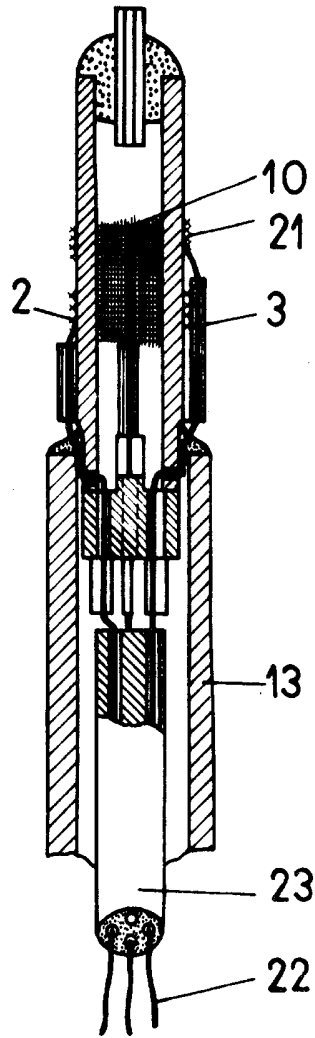
0BR.1



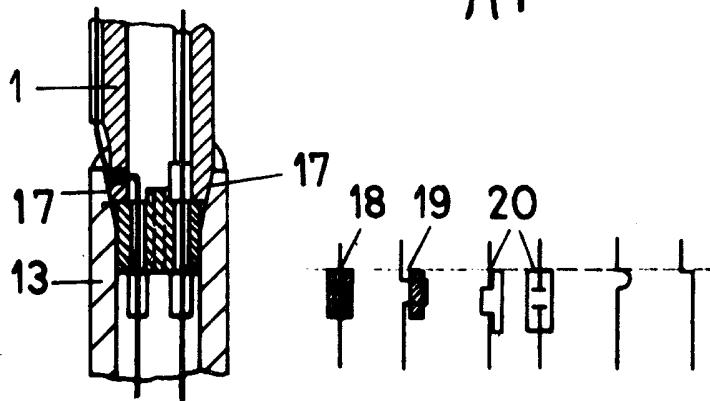
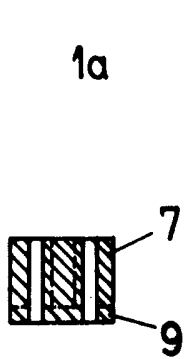
0BR.2



0BR.3

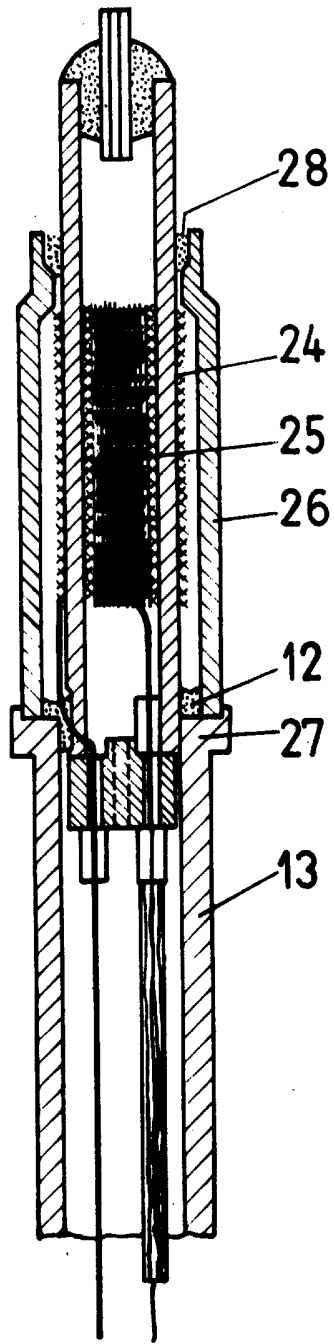


1a

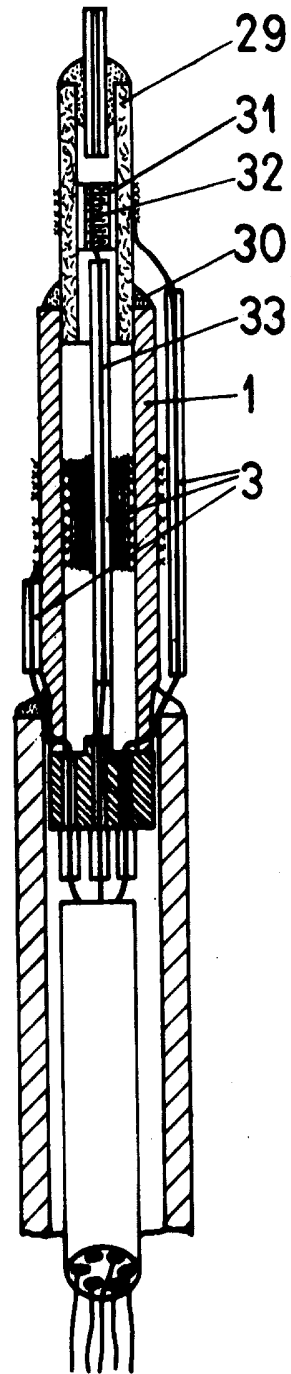


0BR. 1b

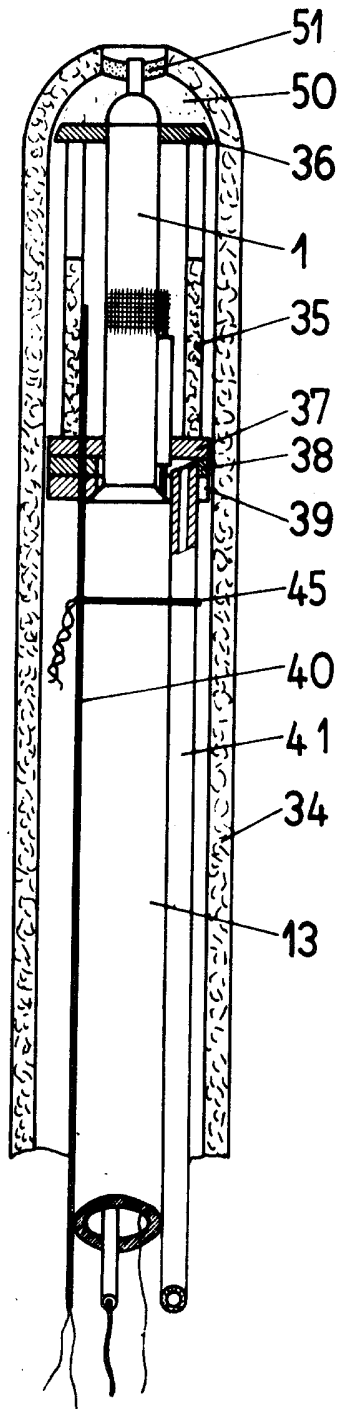
0BR. 2a 0BR. 2b c d e f



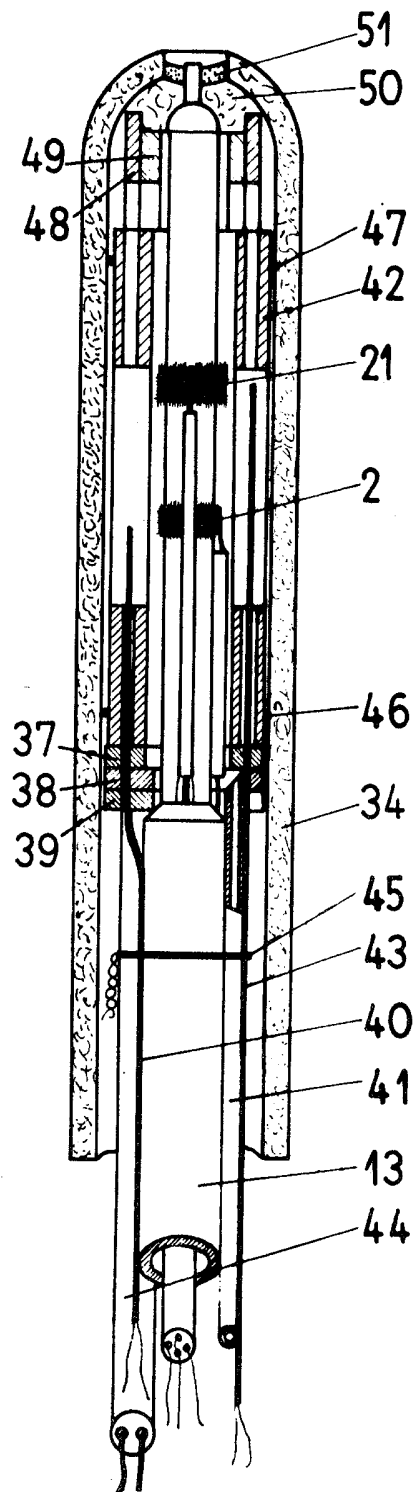
Obr. 4



Obr. 5



OBR.6



OBR.7