

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034790**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.03.20

(51) Int. Cl. **G08B 17/00** (2006.01)
C07C 19/00 (2006.01)

(21) Номер заявки
201890485

(22) Дата подачи заявки
2016.08.10

(54) СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДПОЖАРНЫХ СИТУАЦИЙ

(31) **2015133305**

(56) US-A1-20040049983
EA-A1-201170462
WO-A1-2016110830

(32) **2015.08.10**

(33) **RU**

(43) **2018.07.31**

(86) **PCT/RU2016/000529**

(87) **WO 2017/026920 2017.02.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ТЕРМОЭЛЕКТРИКА" (RU)**

(72) Изобретатель:
Лесив Алексей Валерьевич (RU)

(74) Представитель:
**Котлов Д.В., Черняев М.А., Яремчук
А.А. (RU)**

(57) Настоящее изобретение относится к области пожарной безопасности и электроэнергетики, а именно к способам обнаружения предпожарных ситуаций, возникающих в результате локальных перегревов электрооборудования, и предназначено для предупреждения пожаров, возникающих из-за неисправностей электропроводки, в частности неисправностей в электроустановочных устройствах. Способ основан на измерении содержания в атмосфере защищаемого помещения легкокипящих веществ, которые заключены в капсулы с температурой вскрытия в диапазоне 80-200°C, закрепляемые на токоведущих деталях, и выделяются во внешнюю среду при вскрытии данных капсул в результате нагрева упомянутых деталей до соответствующей температуры. Техническим результатом заявленного решения является повышение вероятности обнаружения предпожарной ситуации на ранней стадии.

B1**034790****034790****B1**

Область техники изобретения

Настоящее изобретение относится к области пожарной безопасности и электроэнергетики, а именно к способам обнаружения предпожарных ситуаций, возникающих в результате локальных перегревов электрооборудования.

Уровень техники

На сегодняшний день более 20% всех пожаров возникает по причине нарушений в работе электрооборудования и электрических устройств. Чаще всего возгорание возникает в области электрических контактов.

Одним из наиболее эффективных методов борьбы с пожарами является распознавание предпожарных ситуаций. Многие системы для обнаружения таких ситуаций основаны на контроле состава газовой среды, в частности на анализе содержания газов, выделяющихся на начальной стадии горения (тления).

Водород (H_2) - основной компонент выделяемых газов на стадии тления в результате пиролиза материалов, используемых в строительстве, таких как древесина, текстиль, синтетические материалы. На начальной стадии пожара в процессе тления концентрация водорода составляет 0,001-0,002%. В дальнейшем происходит рост содержания ароматических углеводородов на фоне присутствия недоокисленного углерода - оксида углерода (CO) - 0,002-0,008% (об.% в воздухе) [1].

Эксперименты показали, что порог обнаружения системы раннего предупреждения пожара в атмосферном воздухе при нормальных условиях должен находиться для большинства газов, в том числе водорода и оксида углерода, на уровне 0,002%. При этом желательно, чтобы быстроедействие системы было не хуже 10 с. Такой вывод можно рассматривать как основополагающий для разработок целого ряда предупреждающих пожарных газовых сигнализаторов [1].

Однако, как указано выше, концентрации газообразных продуктов термического разложения, образующихся на стадии тления, очень незначительны. Из-за этого все системы выявления предпожарных ситуаций, основанные на обнаружении таких продуктов в воздухе, обладают рядом общих недостатков.

1) Использование таких систем возможно только на объектах с малой степенью вентилируемости.
2) Для обнаружения низких концентраций CO и H_2 необходимо использовать высокоточные селективные методы. При этом газовые сенсоры не могут обеспечить требуемой селективности, а устройства, основанные на спектрометрических измерениях, обладают высокой стоимостью и сложны в обслуживании.

3) Поскольку появление столь малых концентраций продуктов горения в воздухе может произойти не только в результате возгорания, увеличение чувствительности детектирующих систем приводит к увеличению количества ложных срабатываний. Так, например, сразу после появления пламени концентрация диоксида углерода (CO_2) возрастает до 0,1%, что, с одной стороны, соответствует сгоранию 40-50 г древесины или бумаги в закрытом помещении объемом 60 м³, с другой стороны, эквивалентно 10 выкуренным сигаретам. Такой уровень CO_2 достигается также в результате присутствия в помещении двух человек в течение 1 ч [1].

4) Поскольку интенсивное выделение продуктов термического разложения начинается только при высоких температурах (>250°C), т.е. незадолго до появления пламени, такие системы не позволяют выявлять опасные ситуации на ранних стадиях.

Так, известен способ диагностики предпожарной ситуации и предотвращения возникновения пожара, включающий измерение интенсивности монохроматического излучения, испускаемого импульсным источником на частоте его поглощения продуктами термодеструкции идентифицируемых материалов, и выработку управляющего сигнала на подачу пожарной тревоги при превышении значений концентраций их допустимых величин [2].

К недостаткам известного способа можно отнести его невысокую надежность, большую вероятность ложных срабатываний, а также недостаточно раннее обнаружение возгораний, что обусловлено выработкой управляющего сигнала без учета скорости нарастания концентрации и оценкой пожароопасной ситуации по концентрациям недостаточного количества контролируемых газовых компонентов.

Известны способ и устройство для обнаружения предпожарной ситуации, основанные на инфракрасной спектроскопии. Устройство содержит оптически сопряженные источник и приемник излучения, связанный с первым усилителем, и схему обработки, которая содержит два приемника излучения, второй и третий усилители, которые вместе с первым усилителем через соответствующие блоки допустимых концентраций пожароопасных компонентов соединены с аналого-цифровым преобразователем, выход которого подсоединен через микропроцессор и цифроаналоговый преобразователь к блоку сигнализации, при этом второй выход микропроцессора подключен к монитору. Оно предназначено для обнаружения продуктов термического разложения разнообразных органических материалов, образующихся под воздействием нештатного источника тепла, который может возникать, в частности, в результате искрения или короткого замыкания в электрокоммутиационном оборудовании [3].

Недостатком известного технического решения является то, что оно реагирует на появление газов и дыма, сопутствующих уже начавшемуся возгоранию, т.е. подает сигнал непосредственно в момент начала возгорания или уже после него.

Известно устройство контроля параметров газовой среды, содержащее газовые датчики, аналоговую измерительную часть, микропроцессорный модуль для управления режимами работы сенсоров, пер-

вичной обработки данных измерений и их хранения, а также схему питания сенсора и устройства в целом, отличающееся тем, что в состав электронной схемы устройства интегрирован программно-аппаратный интерфейс для передачи данных и команд по беспроводным сетям, а алгоритм проведения измерений и передачи данных оптимизирован с целью автономной работы устройства без замены элементов питания в течение межкалибровочного интервала. При этом устройство может использоваться в качестве предпожарного извещателя для контроля химического состава воздуха, в частности для определения содержания CO и H₂ [4].

Недостатком известного устройства является возможность ложных срабатываний при обнаружении предпожарных ситуаций, а также низкая надежность работы в процессе эксплуатации из-за высокой чувствительности к помехам.

Известен способ диагностики предпожарной ситуации и предотвращения возникновения пожара, включающий измерение при помощи узла датчиков информативных параметров: концентраций газообразных продуктов термодеструкции в воздухе, а именно CO, CO₂, NO_x, HCl, окислителей, дыма, а также температуры, измерение времени запаздывания сигнала от каждого из датчиков с использованием имитатора возгорания, определение значений производных зависимостей изменения от времени информативных параметров, измеренных каждым датчиком, выработку управляющего сигнала на подачу пожарной тревоги и возможное при этом включение средств пожаротушения и выключение электропитания в результате анализа пожароопасности на основе измеренных при помощи по крайней мере двух датчиков информативных параметров, отличающийся тем, что дополнительно в качестве информативных параметров измеряют концентрации H₂, CH₄, NH₃, O₂, Cl₂, H₂S, SO₂, HCON, C₆H₅OH, восстановителей, во временном интервале 0,1-60 с определяют для каждой зависимости информативных параметров от времени по крайней мере одно значение производной, определяют приведенное значение каждого из измеренных информативных параметров как величину, равную произведению значения производной на соответствующее каждому датчику время запаздывания, и осуществляют выработку управляющего сигнала при превышении допустимых величин приведенными значениями информативных параметров, определенными по измерениям по крайней мере двух датчиков, причем время запаздывания сигнала периодически измеряют как величину временного интервала между моментами включения имитатора возгорания и достижения максимального значения сигнала от датчика [5].

Известный способ ограниченно применим в широком использовании из-за сложности измерений концентраций газообразных продуктов термодеструкции в воздухе, инерционности замеров и необходимости применения дорогостоящего оборудования.

Несколько иной подход к распознаванию предпожарных ситуаций описывается в патентном документе [6], где раскрывается способ раннего обнаружения перегрева в труднодоступных местах электрического и механического оборудования [6], который основан на использовании герметизированного в термоплавкой композиции одоранта 1, установленного возле теплогенерирующей детали устройства 2, для которого осуществляется контроль перегрева (см. фиг. 1). Ниже по течению газа от этого одоранта установлен датчик запаха 3 (см. фиг. 1). В качестве одоранта могут использоваться микрокапсулы термоплавкой композиции, содержащие ароматизаторы. Также можно использовать ароматизаторы, смешанные с воском или иными жирными кислотами. Данное техническое решение является наиболее близким аналогом данного настоящего изобретения.

Недостатком решения, известного из [6], является использование термоплавких полимеров. При разогреве теплогенерирующей детали выше температуры размягчения или плавления термоплавкого полимера возможно его отслоение или стекание на части электрооборудования, например на изоляцию проводки, нарушение которой может привести к короткому замыканию. Кроме того, в описании патентного документа [6] указывается, что выделение одоранта из предлагаемых полимерных композиций происходит вследствие плавления материала. Это обстоятельство может сопровождаться неблагоприятными для электрики последствиями, такими как пенообразование и разбрызгивание полимерной массы выделяющимся газом. Попадание горячей вспененной массы, капель полимера или расплава полимера, стекающего с наклейки на соседние контакты, электрооборудование, вентиляторы, датчики может привести в неисправности или даже воспламенению.

Кроме того, для регистрации предпожарных ситуаций одним из наиболее значимых критериев является скорость срабатывания системы в целом. Для этого газ должен выделяться в значительном количестве при достижении критической температуры и быстро распределяться по объему. Однако вскрытие пор, происходящее вследствие плавления полимера в [6], может сопровождаться переходом одоранта в термоплавкую композицию (например, растворение) или создавать пенный слой. При этом испарение газа с поверхности будет протекать медленно и не будет приводить к разовому переходу основного количества газа, заключенного в изделии, в газовую фазу.

Кроме того, существенным недостатком системы является скорость выделения газа при медленном нагреве микрокапсулированного одоранта или одоранта, смешанного с воском или жирными кислотами. Поскольку сначала будет расплавляться слой материала, расположенный наиболее близко к источнику тепла, затем следующий и так далее, скорость выхода пахучего вещества будет незначительной. При наличии вентиляции концентрация пахучего вещества может оказаться незначительной, так что срабатыва-

ния сенсора не произойдет.

Описание изобретения

Целью настоящего изобретения является повышение вероятности обнаружения предпожарной ситуации на ранней стадии и минимизация количества ложных срабатываний.

Сущность технического решения заключается в том, что в способе обнаружения предпожарных ситуаций на склонных к нагреву участках электрической цепи при помощи клея или клейкой ленты закрепляют по одной или несколько капсул, содержащих внутри легкокипящее вещество и имеющих температуру вскрытия в диапазоне 80-200°C, и измеряют содержание данного легкокипящего вещества в атмосфере защищаемого помещения с помощью газового датчика, соединенного с регистратором, который подключен к системе подачи сигнала. При нагреве выше определенной температуры происходит вскрытие капсул, сопровождающееся выделением паров легкокипящего вещества, которое регистрируется газовым датчиком.

В отличие от прототипа, раскрытого в патентном документе [6], вместо множества микрокапсул, заключенных в термопластичной композиции, или диспергированного в термопластичных полимерах ароматизатора в предлагаемом способе используется одна или несколько крупных капсул. В этом случае независимо от скорости нагрева капсула вскрывается одновременно и происходит разовое выделение всего или значительного количества газа. Единовременное выделение газа способствует созданию высокой концентрации газа в объеме и уверенное срабатывание газового датчика независимо от воздухообмена (см. пример 6).

Обычно вскрытие трубки (макрокапсулы) при нагревании происходит в месте вторичного заплавления. В силу особенностей изготовления каждая трубка имеет различную толщину первичной оболочки в месте запаивания и свою собственную температуру вскрытия. Последнее обстоятельство обуславливает важное достоинство предлагаемого изобретения. Поскольку вскрытие капсул происходит в относительно широком диапазоне температур, предлагаемый способ в случае использования нескольких капсул позволяет регистрировать перегрев многократно. Иными словами, если несколько капсул нагреть до температуры в диапазоне температур вскрытия, охладить и снова нагреть до температуры в диапазоне температур вскрытия (но более высокой, чем в первый раз), то при повторном нагреве из капсул, которые не вскрылись в первый раз, также произойдет выделение газа, достаточное для регистрации перегрева.

Способ обеспечивает раннее выявление предпожарных ситуаций, когда нагрев проводов или электрических контактов превышает допустимые эксплуатационные параметры (>100°C), но еще не достигает того уровня, при котором происходит термодеструкция материалов, способных к возгоранию (>250 °C).

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 показано известное устройство для раннего обнаружения перегрева в труднодоступных местах электрического и механического оборудования (согласно патентному документу [6]).

На фиг. 2 схематично изображен общий вид устройства сигнализации.

На фиг. 3 показаны временные зависимости концентрации газа (зеленая кривая) и температуры нагревательной пластины (красная кривая) в случае срабатывания способа по изобретению (см. пример 6).

Подробное описание изобретения

Способ согласно настоящему изобретению предназначен для обнаружения предпожарных ситуаций, возникающих в результате локальных перегревов электрооборудования. Данный способ характеризуется тем, что на склонных к нагреву участках электрической цепи при помощи клея или клейкой ленты закрепляют по одной или несколько капсул, содержащих внутри легкокипящее вещество и имеющих температуру вскрытия в диапазоне 80-200°C, и измеряют содержание данного легкокипящего вещества в атмосфере защищаемого помещения с помощью газового датчика, соединенного с регистратором, который подключен к системе подачи сигнала.

В качестве материала капсулы предпочтительно использовать сшитые (термореактивные) полимеры. В этом случае удастся избежать недостатков, связанных с расплавлением материала оболочки и его стеканием на электрооборудование.

В качестве легкокипящего вещества, содержащегося в капсулах, могут использоваться фреоны, такие как 1,1,1,3,3-пентафторбутан (хладон 365) и 1,1,1,2,2,4,5,5,5-нонафтор-4-(трифторметил)пентан-3-он (Novec 1230), или диоксид серы. Данные соединения относятся к 4 классу опасности, т.е. не являются опасными для человека. В условиях нормальной эксплуатации оборудования фреоны не содержатся в воздухе помещений при обычных обстоятельствах, поэтому их можно детектировать при минимальных концентрациях, не боясь ложных срабатываний. Кроме того, фреоны являются классом соединений, которые могут селективно детектироваться специальными датчиками в самых низких концентрациях (до 0.001 ppm), что делает систему надежной даже при использовании принудительной вентиляции или защите электрооборудования в большом объеме [7].

В качестве легкокипящего вещества альтернативно или дополнительно могут также использоваться одоранты, такие как низшие меркаптаны, диалкилсульфиды, диалкилдисульфиды или их растворы. Преимуществом такого решения является то, что в этом случае определение перегрева будет возможно не только с помощью сенсора, но также и посредством человеческого обоняния.

Одорантом может являться метилмеркаптан, этилмеркаптан, н-пропилмеркаптан, изопропилмер-

каптан, н-бутилмеркаптан, втор-бутилмеркаптан, изобутилмеркаптан, трет-бутилмеркаптан, амилмеркаптан, изоамилмеркаптан, гексилмеркаптан, диметилсульфид, диэтилсульфид, диаллилдисульфид, аллилметилсульфид, метилэтилсульфид, диизопропилсульфид, диметилдисульфид, диэтилдисульфид, дипропилдисульфид, диизопропилдисульфид.

В некоторых вариантах изобретения одоранты используются в смеси с растворителями. Использование растворителей позволяет достигать меньших температур и более узких температурных диапазонов вскрытия капсул.

Растворители для одоранта включают, но не ограничиваются только этим перечнем, гидрофторхлоруглероды, гидрофторуглероды, фторуглероды, алканы, простые эфиры или их смеси.

Капсулы из полимерного материала имеют форму цилиндра с закругленными торцами. Диаметр капсул составляет 1-10 мм, длина составляет 5-50 мм, толщина полимерной оболочки - 0,1-1 мм. Капсулы закрепляются на токоведущей детали при помощи клея или клейкой ленты.

В качестве материала полимерной оболочки капсул могут использоваться полиуретан, полимочевина, поливинилацетат, сшитый желатин.

Предлагаемые операции способа поясняются графическими материалами, где на фиг. 2 схематично изображен общий вид системы, реализующей предлагаемый способ обнаружения предпожарной ситуации.

Система для сигнализации о предпожарной ситуации состоит из капсулы 9 с оболочкой из полимерного материала, газового сенсора 10, соединенного через регистратор 11 с системой подачи сигнала 12. Капсула 9 закреплена на токоведущей детали 13 при помощи клеевого слоя 14. При нагреве выше определенной температуры капсула 9 выделяет содержащийся внутри нее газ 15, детектируемый при помощи газового сенсора 10.

Поскольку газообразные вещества, выделяемые при вскрытии капсул, не содержатся при обычных условиях в атмосфере, а также в связи с тем, что они выделяются при относительно низких температурах (до начала термического разложения материалов, из которых изготавливаются провода и электроустановочные устройства), предлагаемый способ позволяет обнаруживать потенциально пожароопасные ситуации задолго до появления дыма или открытого огня.

Таким образом, данное изобретение позволяет обнаруживать предпожарные ситуации значительно раньше существующих аналогов. Способ прост в реализации, не требует применения дорогостоящего оборудования или сложных методов обработки входящих данных.

Пример 1.

Полиамидная трубка диаметром 1мм и толщиной оболочки 0.25 мм нарезается на куски по 70 мм.

Трубка зажимается в держателе и оплавляется с обоих концов горячим потоком воздуха. Затем трубку захватывают за концы, разогревают середину до начала плавления и растягивают в разные стороны на 3 мм.

Трубку перерезают в середине, вакуумируют и заполняют 1,1,1,3,3-пентафторбутаном. Заполненную трубку охлаждают, закрепляют в держателе и тонкий конец заплавляют металлической пластиной.

Полученную капсулу вакуумируют в течение 1 ч и проверяют на герметичность по убыли веса. Пустые капсулы отправляют на переплавку. Полную капсулу нагревают до 80°C, а затем опять вакуумируют. Если капсула осталась заполненной, ее используют в способе по настоящему изобретению.

Пример 2.

Капсулу готовят аналогично примеру 1, с тем отличием, что полученную трубку помещают в центр заливочной формы размером 2×3×30 мм и заливают эпоксидной смолой.

Пример 3.

Капсулу готовят аналогично примеру 2 с тем отличием, что трубка заполняется 1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропаном.

Пример 4.

Капсулу готовят аналогично примеру 2 с тем отличием, что трубка заполняется 2 мас.% раствором диметилсульфида в 1,1,1,2,2,4,5,5,5-нонафтор-4-(трифторметил)пентан-3-ононе.

Пример 5.

Капсулу готовят аналогично примеру 2, с тем отличием, что пучок из 10 трубок, изготовленных по примеру 2, укладывают в заливочную форму размером 20×3×30 мм и заливают полиэфирной смолой. Полученную пластину прикрепляют к двустороннему скотчу.

Пример 6.

Срабатывание в способе по изобретению при мгновенном нагреве одиночной капсулы в шкафу объемом 1 м³.

Методика испытаний.

Изготовленная в соответствии с примером 1 капсула была наклеена на нагревательную пластину, температура которой поддерживалась в диапазоне от 130 до 135°C. Пластина помещалась в геометрический центр шкафа объемом 1 м³ (высота шкафа составляла 2.0 м, ширина - 1.0 м, а глубина - 0.5 м). Температура пластины контролировалась термопарой, закрепленной между изделием из композиционного полимерного материала и нагревательной пластиной. Концентрация сигнального газа, выделяющегося

композиционным полимерным материалом, регистрировалась полупроводниковым газовым сенсором SP-42A-00 (производства компании FIS Inc.), расположенным на расстоянии 1 см от геометрического центра верхней грани шкафа. На фиг. 3 показаны временные зависимости концентрации газа (кривая 1) и температуры нагревательной пластины (кривая 2).

Как видно из фиг. 3, в данном случае регистрация перегрева с помощью газового датчика происходит за время менее 1 мин.

Источники информации.

1. Электроника: Наука, Технология, Бизнес. Выпуск 4/2001, с. 48.
2. Авторское свидетельство СССР 1277159, МПК G08B 17/10, 1985 г.
3. Патент РФ 2022250, МПК G01N 21/61, 1994 г.
4. Патент РФ 95849, МПК G01N 33/00, 2010 г.
5. Патент РФ 2175779, МПК G08B 17/117, 2001 г.
6. Патентный документ JP 6-66648, 1994 г.
7. А.П. Долин, А.И. Карапузиков, Ю.А. Ковалькова, "Эффективность использования лазерного тепчеискателя элегаза "КАРАТ" для определения места и уровня развития дефектов электрооборудования", Электро, № 6. С. 25-28 (2009).
8. Патент РФ 2403934, МПК A62D 1/00, 2010 г.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обнаружения предпожарных ситуаций, возникающих в результате локальных перегревов электрооборудования, характеризующийся тем, что на склонных к нагреву участках электрической цепи при помощи клея или клейкой ленты закрепляют по крайней мере одну капсулу, содержащую внутри легкокипящее вещество, при этом капсула выполнена из термореактивных полимерных материалов, имеющих температуру вскрытия в диапазоне 80-200°C, после чего измеряют содержание данного легкокипящего вещества в атмосфере защищаемого помещения с помощью газового датчика, соединенного с регистратором, который подключен к системе подачи сигнала.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют капсулы, имеющие различную толщину и свою собственную температуру вскрытия с целью обеспечения многократного срабатывания.

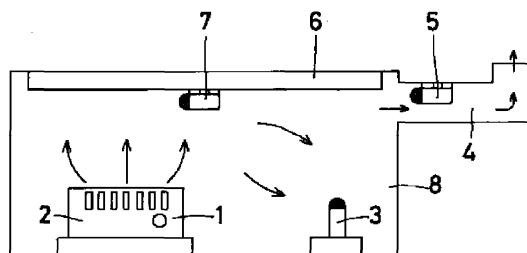
3. Способ по любому из пп.1-2, отличающийся тем, что в качестве легкокипящего вещества, содержащегося внутри капсул, используются фторсодержащие галогенуглеводороды.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что в качестве легкокипящего вещества используются 1,1,1,3,3-пентафторбутан (Хладон 365), 1,1,1,2,2,4,5,5,5-нонафтор-4-(трифторметил)пентан-3-он (Novec 1230), 1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропан, октафторпропан, гексафторид серы, пентафторэтан, октафторциклобутан или их смеси.

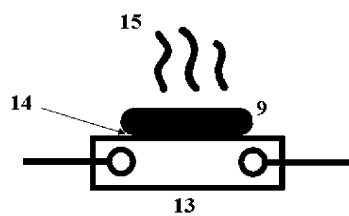
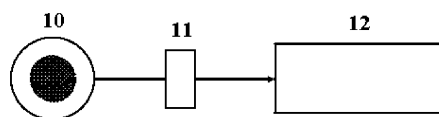
5. Способ по любому из пп.1-2, отличающийся тем, что в качестве легкокипящего вещества, содержащегося внутри капсул, используются одоранты, выбираемые из группы, включающей метилмеркаптан, этилмеркаптан, н-пропилмеркаптан, изопропилмеркаптан, н-бутилмеркаптан, втор-бутилмеркаптан, изобутилмеркаптан, трет-бутилмеркаптан, амилмеркаптан, изоамилмеркаптан, гексилмеркаптан, диметилсульфид, диэтилсульфид, диаллилдисульфид, аллилметилсульфид, метилэтилсульфид, диизопропилсульфид, диметилдисульфид, диэтилдисульфид, дипропилдисульфид, диизопропилдисульфид или их растворы.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что растворитель в растворах одоранта включает гидрофторхлоруглероды, гидрофторуглероды, фторуглероды, алканы, простые эфиры или любые их смеси.

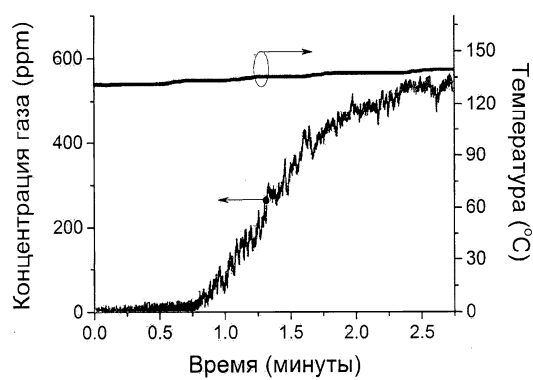
7. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве материала для оболочки капсул используются полиуретан, полимочевина, поливинилацетат, сшитый желатин, полиамид, полиэфир, поливинилхлорид или фторсодержащие полимеры, например, такие как винилиден фторид или фторопласт.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

