



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU.1 067421 A

3(51) G 01 N 27/22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО
ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3429189/18-25

(22) 25.01.82

(46) 15.01.84. Бюл. № 2

(72) С.Д.Тарасенко

(71) Киевский ордена Трудового Красного
Знамени институт инженеров гражданской
авиации

(53) 551.508.7(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
» 277281, кл. G 01 N 27/22, 1970. 2.
Авторское свидетельство СССР №
523340, кл. G 01 N 27/22, 1976
(прототип.) .

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
НЕОДНОРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ И УСТРОЙСТВО
ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.

(54) 1. Способ измерения параметров
неоднородных веществ, заключающийся
в заполнении рабочего пространства
измерительного датчика контролируе-
мым веществом и измерении емкости
датчика, отличающийся тем, что,
с целью повышения точнос-

ти измерения путем обеспечения посто-
яинства чувствительности в рабочем
объеме, последний выбирают в области
однородности электрического поля,
перед заполнением рабочего объема
остальную область пространства между
электродами внутри датчика заполняют
вспомогательным веществом, величина
диэлектрической проницаемости
которого близка или равна величине
диэлектрической проницаемости конт-
ролируемого вещества.

2. Устройство для осуществления
способа по п.1, содержащее емкостной
датчик с электродами, включенный в
измерительную схему, отличаю щ е
е с я тем, что в него допол-
нительно введена диэлектрическая
стенка, расположенная между электро-
дами, диэлектрическая проницаемость
которой близка или равна диэлектри-
ческой проницаемости контролируемого
вещества.

Изобретение относится к измерительной технике, а именно к измерению неэлектрических величин, и может быть использовано во всех отраслях народного хозяйства для измерения параметров (геометрии структуры, либо состава) неоднородных веществ, например двухфазных смесей, в частности агрессивных, движущихся в потоке при их пневмо- или гидротранспортировке, для контроля весовой концентрации твердого компонента и определения химического состава взвешенного материала в жидкости, расхода сыпучих материалов, числа и размеров частиц примесей в веществе и т.п.

Известен способ определения параметров неоднородных веществ, включающий заполнение контролируемым веществом рабочего объема емкостного проточного датчика, конструкция которого представляет собой два винтообразных соосиных цилиндрических измерительных электрода, причем характер электрического поля в измерительном объеме датчика между его электродами, в частности его однородность, сильно зависит от точности установки взаимного расположения и расстояния между измерительными электродами [1].

Однако при таком способе определения параметров неоднородных веществ, имеющем место при традиционном измерении емкости датчика, когда его электроды подключают к измерительному прибору по двухконтактной схеме включения конденсатора, не удается достичь постоянства чувствительности для различных частей объема контролируемого вещества путем создания однородного электрического измерительного поля в данной области, ввиду невозможности эффективно управлять конфигурацией электрического поля датчика между его измерительными электродами.

Наиболее близким к изобретению является способ измерения параметров неоднородных веществ, заключающийся в заполнении рабочего пространства измерительного датчика контролируемым веществом и измерении емкости датчика, а устройство для осуществления этого способа содержит емкостной датчик с электродами, включенный в измерительную схему [2].

Однако в указанном устройстве электрическое измерительное поле сохраняет неоднородность, т.е. возникает большая погрешность при измерениях неоднородных веществ.

Цель изобретения - повышение точности измерения параметров неоднородных веществ путем обеспечения постоянства чувствительности в рабочем объеме датчика.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу измерения параметров неоднородных веществ, заключающемуся в заполнении рабочего пространства измерительного датчика контролируемым веществом и измерении емкости датчика, рабочий объем выбирают в области однородности электрического поля, перед заполнением рабочего объема оставшую область пространства между электродами внутри датчика заполняют вспомогательным веществом, величина диэлектрической проницаемости которой близка или равна величине диэлектрической проницаемости контролируемого вещества.

Кроме того, в устройство для осуществления способа определения параметров неоднородных веществ, содержащее емкостный датчик с электродами, включенный в измерительную схему, дополнительно введена диэлектрическая стенка, расположенная между электродами, диэлектрическая проницаемость которой близка или равна диэлектрической проницаемости контролируемого вещества.

Определить степень однородности поля датчика, а также область значительной его однородности, в частности совершенно однородного поля, в электрическом измерительном поле емкостного датчика можно при помощи, например, металлического шарика, перемещаемого на тонкой диэлектрической нити в измерительном электрическом поле датчика. Соответственно, область где перемещения шарика вызывают наименьшие изменения емкости датчика (например, не вызывают изменений, что соответствует области совершенно однородного поля), и является искомой областью значительной однородности поля, в которой надлежит выбрать рабочий объем датчика, т.е. объем, который будет заполняться контролируемым веществом.

Заполнение перед измерением параметров контролируемого неоднородного вещества области электрического поля внутри датчика (вне найденного рабочего объема), которое, как правило, сильно неоднородно, вспомогательным веществом приводит к тому, что в датчике свободной областью для заполнения контролируемым неоднородным веществом (рабочим объемом датчика) оказывается, область значительной однородности поля (в идеальном случае - совершенно однородного поля. С другой стороны, выбор величины диэлектрической проницаемости вспомогательного вещества близкой или равной величине диэлектрической проницаемости контролируемого вещества при отсутствии в нем неоднородностей позволяет сохранить в случае заполнения ра-

бочего объема датчика таким веществом без неоднородностей, первоначально определенный характер поля. В итоге, при нахождении, например, в рабочем объеме датчика, в диэлектрическом веществе-носителе, твердой частицы примеси, она гарантировано попадает в область ранее ограниченного и сохраненного однородного электрического измерительного поля, а значит в любой точке такого рабочего объема она вызывает одинаковое по величине изменение измеряемой емкости датчика, что и свидетельствует о достигнутом постоянстве чувствительности измерений параметров неоднородных веществ, вне зависимости от местонахождения области неоднородности в контролируемом веществе.

Применение предлагаемого способа для экспериментального определения параметров неоднородных жидких, сыпучих и газообразных веществ неминуемо ставит вопрос об исключении возможности попадания контролируемого вещества в область неоднородного поля, что, очевидно, вызывает погрешность измерения, либо, наоборот, - .
вспомогательного (газообразного, сыпучего или жидкого) вещества в рабочий объем датчика, где помещается контролируемое вещество, что препятствует заполнению рабочего объема датчика контролируемым веществом. Возникающее между измерительными

- электродами датчика электрическое (измерительное поле пронизывает область заняты вспомогательным веществом и тонкой диэлектрической стенкой, и попадает в область рабочего объема датчика, где оно имеет однородный характер. Когда неоднородность в контролируемом веществе, например частице примеси, попадает в это однородное поле, она искажает его, изменяя величину емкости датчика, что и несет информацию о контролируемом параметре неоднородного вещества (например, о размерах, неоднородностей либо о величине диэлектрической проницаемости твердых частиц примесей в жидкости и т.д.). В случае равенства диэлектрической проницаемости вспомогательного вещества, материала диэлектрической стенки и контролируемого вещества (при отсутствии в нем неоднородностей) характер электрического поля в датчике (в полном соответствии с рассмотренным способом измерения параметров неоднородных веществ, остается неизменным) по сравнению с характером поля, который был предварительно определен в полностью пустом датчике, например, с помощью металлического шара, обеспечивает сохранение области однородного электрического измерительного поля датчика в его выбранном рабочем объеме.

При значительном превышении величины диэлектрической проницаемости стенки над величиной диэлектрической проницаемости контролируемого вещества (при отсутствии в нем неоднородностей) силовые линии измерительного электрического поля при нахождении, к примеру, измерительных электродов по одну сторону от контролируемого вещества замыкаются по данной стенке, находящейся, как правило, между электродами и контролируемым веществом и практически не проникают в толщу последнего. Если же, наоборот, величина диэлектрической проницаемости контролируемого вещества (при отсутствии в нем неоднородностей), а следовательно, и величина диэлектрической проницаемости вспомогательного вещества оказывается значительно большими величинами диэлектрической проницаемости стенки, то силовые линии измерительного электрического поля замыкаются по вспомогательному веществу, не проникая в диэлектрик стенки, а следовательно, и в контролируемое вещество, т.е. стенка оказывается в этом случае непроницаемой границей сред для силовых линий измерительного электрического поля датчика.

На чертеже изображено предлагаемое устройство.

Устройство содержит соосные прямые цилиндрические электроды 1-3 равного диаметра, средний 2 из которых заземлен и расположен в зазоре между торцами двух остальных измерительных электродов 1 и 3, при этом данные электроды укреплены на внешней стенке полого диэлектрического тороида с тонкими стенками 4, диэлектрическая проницаемость которых близка или равна диэлектрической проницаемости контролируемого вещества (без наличия в нем неоднородностей, например частиц примесей), а внешний диаметр внешней цилиндрической стенки тороида равен внутреннему диаметру электродов, внутренний диаметр внутренней цилиндрической стенки - внутреннему диаметру трубопровода 5 в районе датчика, а, кроме того, тороидальная полость диэлектрического тороида заполнена вспомогательным веществом, не содержащим неоднородностей (частиц примесей).

Продольное (вдоль оси датчика и потока контролируемого вещества) измерительное электрическое поле, возникающее между измерительными электродами 1 и 3 датчика, пронизывает вспомогательное вещество, находящееся в области неоднородного электрического поля 6, диэлектрические стенки 4 и контролируемое вещество, находящееся в области рабочего объема датчика 7, т.е. в области однородно-

го электрического измерительного поля. Часть силовых линий электрического поля с высокопотенциального измерительного электрода (например, 1) замыкаются, на заземленный электрод 2, не достигая второго, низкопотенциального измерительного электрода (соответственно, электрода 3), причем в момент равновесия, к примеру, трансформаторного измерительного моста, при помощи которого измеряется емкость данного датчика по трехконтактной схеме включения конденсатора, потенциалы низкопотенциального электрода 3 и заземленного электрода 2 равны. Электрическое поле в этой области, т.е. у поверхности электродов, оказывается заметно неоднородным, в то время как в центральной области датчика 7, вдоль его оси, электрическое измерительное поле однородно. Так (согласно экспериментальным данным) при длине заземленного электрода 2, равной 0,3 внутреннего диаметра электродов, когда длина измерительных электродов 1 и 2 не менее величины указанного диаметра, электрическое поле в этой области полностью однородно. Соответственно, область однородного электрического измерительного поля датчика 7 представляет собой рабочий объем датчика, заполняемый транспортируемым по трубопроводу контролируемым веществом, а область неоднородного электрического поля б заполняется вспомогательным веществом в соответствии с предложенным способом, например контролируемым веществом, не содержащим неоднородностей (в данном случае, как правило, взвешенных в жидкости частиц примерно 40 сей).

Вне зависимости от того, на каком расстоянии от оси такого датчика пройдет контролируемая частица, она вызывает одинаковой величины выходной сигнал устройства (по которому можно, например, достоверно судить о размере частицы), что и свидетельствует о постоянстве чувствительности в любой точке поперечного сечения датчика. Чувствительность в различных сечениях такого датчика различна, имея пик у заземленного электрода, что очень ценно для возможностей рассмотренного дифференциального анализа контролируемого вещества.

Пример. (Гранулометрические измерения, т.е. определение размеров частиц примесей железа в трубопроводе подачи бензина).

Выбирают тот рабочий объем датчика, который имеет наиболее однородное электрическое измерительное поле в области пропускаемой через датчик жидкости.

Такой датчик содержащий три прямых соосных цилиндрических электрода. Область наиболее однородного поля в этом датчике (определенная с помощью, например, металлического шарика), к тому же, имеет наиболее простую форму – близкую к цилиндрической – и соосна с электродами, что удобно для реализации способа. Однако кольцевая область в внутренней поверхности цилиндрических электродов имеет существенную неоднородность, избежать влияния которой на результат измерения размеров частиц примесей в пропускаемом в потоке жидкости (бензине) сквозь датчик, помогает предлагаемый способ.

В указанном датчике с наиболее однородным электрическим измерительным полем область наиболее однородной части этого поля полагают рабочим объемом датчика (т.е. область, в которой впредь будет протекать внутри датчика в его измерительном поле исследуемый на загрязнения металлическими частицами бензин). Оставшееся пространство внутри датчика (т.е. область неоднородного поля б) заполняют вспомогательным веществом, величина диэлектрической проницаемости которого близка, лучше всего равна, диэлектрической проницаемости контролируемого вещества, не содержащего неоднородностей, к примеру самим этим веществом, не содержащим неоднородностей.

Кольцевую область в датчике вне его рабочего объема б (т.е. область, где электрическое измерительное поле заметно неоднородно) следует заполнить вспомогательным веществом, величина диэлектрической проницаемости которого максимально близка, лучше всего равна, величине диэлектрической проницаемости бензина без металлических примесей (величине 2.05). Лучше всего заполнить эту нерабочую область б внутри датчика порцией из данной партии контролируемого бензина, полностью очищенного от металлических частиц.

В рассматриваемом примере величина диэлектрической проницаемости диэлектрической стенки 4, служащей для исключения взаимного перемешивания контролируемой и вспомогательной жидкостей, должна быть близка к величине $\epsilon = 2,05$, потому выбирают в качестве материала для стенки фторопласт, величина диэлектрической проницаемости которого 1,95 (незначительное различие величин 1,95 и 2,05, а также малый объем в датчике, занимаемый стенкой с величиной диэлектрической проницаемости, не равной ϵ контролируемой жидкости, не вызывает существенного искажения поля датчика,

а значит, и его однородного характера в рабочем объеме).

Следующей операцией является за-
полнение нерабочей области 6 внутри датчика (кольцеобразной области между электродами и диэлектрической кольцевой стенкой) вспомогательным веществом (бензином без металлических примесей).

Затем по цилиндрической рабочей области внутри тонкой диэлектрической 10 кой стенки начинают пропускать конт-ролируемое вещество (бензин с металлическими частицами примесей). Измеряют емкость датчика между его измерительными электродами. Каждый импульс при измерении емкости свидетельствует о прохождении сквозь датчик металлической частицы примесей, а величина импульса прямо пропорциональна размеру частицы, что удается достичь при таких измерениях вследствие обеспечения однородности поля в любой точке рабочего объема датчика (в его поперечном сечении).

Таким образом, проходящая сквозь рабочий объем датчика на любом расстоянии (в пределах этого объема) от оси датчика металлическая частица всегда вызывает строго одинаковое

1067421

21

8

5 изменение емкости, пропорциональное только размеру металлической частицы, а не ее местонахождению в поперечном сечении рабочего объема датчика.

Предложенные способ и устройство позволяют решить проблему обеспечения (с любой степенью точности) постоянной чувствительности к любым частям объема контролируемого неоднородного вещества в электроемкостном датчике любого типа за счет исключения в нем из рабочего объема, куда помещается контролируемое вещество, области неоднородного измерительного поля, что позволяет резко (на один - два порядка) повысить точность (до 0,1%) измерения параметров неоднородных веществ, главным образом параметров неоднородностей в веществах, при помощи электроемкостного метода контроля, что ведет к соответствующей (не менее чем 5-10%) экономии контролируемых веществ и материалов, позволяет решить задачу диэлектрического гранулометрического анализа микрочастиц примесей в веществах, например металлических частиц примесей в маслах двигателей.

Составитель А.Платова Редактор
М.Келемеш Техред В.Далекорий Корректор д.Повх

Заказ 11202/48 Тираж 828 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР по
делам изобретений и открытий 113035,
Москва, Ж-35, Раушская наб., д.4/5

Филиал ППП "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4.

Издательство "Патент"

№***&

"Патент"
«Издательство "Патент"»