



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007105325/28, 12.02.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.02.2007

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2008

(45) Опубликовано: 10.02.2009 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: GB 2079940, 27.01.1982. SU 930071,  
23.05.1982. RU 2285908 C1, 20.10.2006. RU  
94021788 A1, 10.04.1996. GB 625889, 06.07.1949.

Адрес для переписки:

456780, Челябинская обл., г. Озерск, пр.  
Ленина, 31, ФГУП "ПО Маяк", ПТО

(72) Автор(ы):

Баранов Юрий Викторович (RU),  
Зверев Валерий Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

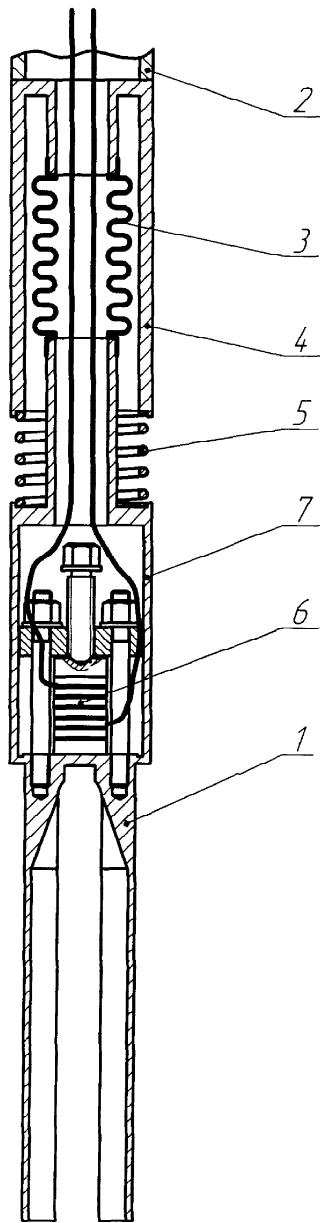
ФГУП "Производственное объединение "Маяк"  
(RU)

## (54) ВИБРОЗОНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ЖИДКИХ СРЕД

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано для определения плотности жидких сред в различных резервуарах, в том числе в аппаратах под давлением. Сущность изобретения заключается в том, что в вибронд, содержащий вилку, снабженную пьезоэлектрическим кристаллом, закрепленным на изогнутом участке вилки, и магнитострикционный привод, дополнительно

введены труба и демпфирующее устройство. Демпфирующее устройство состоит из сильфона, стакана и пружины. Сильфон расположен внутри стакана и герметично врезан в трубу вибронды, а пружина жестко соединена с торцом стакана и корпусом вилки. Техническим результатом изобретения является повышение точности измерений. 1 ил.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**G01N 9/10** (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007105325/28, 12.02.2007**

(24) Effective date for property rights: **12.02.2007**

(43) Application published: **20.08.2008**

(45) Date of publication: **10.02.2009 Bull. 4**

Mail address:

**456780, Cheljabinskaja obl., g. Ozersk, pr.  
Lenina, 31, FGUP "PO Majak", PTO**

(72) Inventor(s):

**Baranov Jurij Viktorovich (RU),  
Zverev Valerij Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**FGUP "Proizvodstvennoe ob"edinenie "Majak" (RU)**

## (54) VIBRATION PROBE FOR DETERMINATION OF DENSITY OF FLUID MEDIUMS

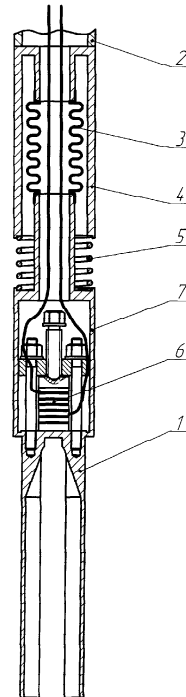
(57) Abstract:

FIELD: physics, measurement.

SUBSTANCE: invention may be used for determination of fluid medium density in different reservoirs, also in pressurised devices. Substance of invention consists in the fact that vibration probe comprising fork equipped with piezoelectric crystal fixed on bent section of fork, and magnetostrictive drive, additionally contains pipe and damping device. Damping device comprises bellows, sleeve and spring. Bellows is installed inside sleeve and tightly cut into vibration probe pipe, and spring is rigidly fixed to sleeve end and fork body.

EFFECT: higher accuracy of measurements.

1 dwg



Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для определения плотности жидких сред в различных резервуарах, в том числе в аппаратах под давлением.

Прототипом заявленного устройства является вибрирующее устройство для измерения температуры или других физических свойств жидких сред, содержащее вилку, снабженную пьезоэлектрическим кристаллом, закрепленным на изогнутом участке вилки, и магнитострикционным приводом (заявка №2079940 G01N 9/34, Великобритания).

Данные устройства, как правило, устанавливаются непосредственно на крышках или боковых стенках резервуаров. Во многих случаях такие конструктивные решения невозможны для практического применения, особенно на предприятиях атомной и химической промышленности, где по специфическим условиям нет доступа к устройствам для их обслуживания и ремонта.

Поэтому вибрационное устройство (зонд) необходимо вводить внутрь резервуара с помощью герметичной удлинительной трубы, в которой размещаются кабели (провода) электрической схемы.

Общий недостаток указанных вибрационных устройств состоит в том, что при присоединении к ним герметичной удлинительной трубы происходит изменение резонансной частоты устройства, что приводит к снижению точности измерения плотности жидких сред.

Частота колебаний вибрирующего устройства определяется уравнением

$$f = (K / (M_0 + \Delta M))^{0,5}, \quad (1)$$

где  $K$  - жесткость вилки;

$M_0$  - масса вибрирующего устройства и жестко связанных с ним частей, кг;

$\Delta M$  - масса жидкости, колеблющаяся вместе с вилкой вибрирующего устройства, кг.

Масса вибрирующего устройства и жестко связанных с ним частей зависит от плотности контролируемой жидкости и объема окружающей его контролируемой жидкости и определяется выражением

$$M_0 = d * S_1 * h_1, \quad (2)$$

где  $d$  - плотность контролируемой жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$S_1$  - площадь аппарата с контролируемой жидкостью, м<sup>2</sup>,

$h_1$  - высота столба жидкости над вилкой, м.

Масса жидкости, колеблющаяся вместе с вилкой вибрирующего устройства, определяется выражением

$$\Delta M = d * S_2 * h_2, \quad (3)$$

где  $S_2$  - площадь, занимаемая жидкостью между вилкой, м<sup>2</sup>,

$h_2$  - высота вибрирующего устройства, м.

Подставляя выражения (2) и (3) в выражение (1), имеем:

$$f = (K / (d * (S_1 * h_1 + S_2 * h_2)))^{0,5}. \quad (4)$$

Из выражения (4) видно, что частота колебаний вилки зависит не только от плотности ( $d$ ) контролируемой жидкости, но и от высоты столба жидкости ( $h_1$ ) расположенного над вилкой. Величины  $S_1$ ,  $S_2$  и  $h_2$  постоянные и в процессе измерения не изменяются.

Технической задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является повышение точности определения плотности жидких сред при изменении уровня контролируемой жидкости.

Поставленная задача решается с помощью заявляемого устройства. В виброзонд (см. чертеж), содержащий вилку 1, снабженную пьезоэлектрическим кристаллом и магнитострикционным приводом 6, закрепленными на изогнутом участке вилки 1, и трубу 2, введено демпфирующее устройство, расположенное между ними и представляющее собой сильфон 3, стакан 4 и пружину 5, причем сильфон расположен внутри стакана и герметично врезан в трубу 2, что защищает проходящие внутри сильфона электрические проводники от пьезоэлектрических кристаллов и магнитострикционного привода 6 от воздействия агрессивной измеряемой среды. Пружина, жестко соединенная с торцом

стакана и корпусом 7 вилки 1, предназначена для уменьшения механических нагрузок на сильфон и, следовательно, для повышения надежности работы устройства.

Работа вибронзда с демпфирующим устройством осуществляется следующим образом. При подаче напряжения на привод вилка начинает вибрировать с резонансной частотой, которая зависит от физических свойств контролируемой жидкости. Колебания вилки 1 приводят к сжатию-растяжению сильфона 3 и пружины 5 с частотой колебания стержней. За счет сжатия-растяжения сильфона 3 и пружины 5 не происходит передача колебаний вилки 1 на трубу 2. Таким образом, труба 2 не участвует в создании резонансной частоты и выражение (4) в этом случае имеет вид

$$f = (K / (d * S_2 * h_2))^{0,5}. \quad (5)$$

Из выражения (5) видно, что частота колебаний вилки зависит только от параметров вилки  $K$ ,  $S_2$  и  $h_2$ , которые определяются геометрическими размерами вилки и не изменяются в процессе измерения, и от плотности контролируемой жидкости и не зависит от уровня контролируемой жидкости  $h_1$ , что повышает точность измерения и расширяет область применения устройства на предприятиях атомной, химической и др. отраслях промышленности при внутри аппаратной установке за счет применения удлинительной трубы.

#### Формула изобретения

Вибронзд для определения плотности жидких сред, содержащий вилку, снабженную пьезоэлектрическим кристаллом, закрепленным на изогнутом участке вилки, и магнитострикционный привод, отличающийся тем, что в него дополнительно введены труба и демпфирующее устройство, состоящее из сильфона, стакана и пружины, причем сильфон расположен внутри стакана и герметично врезан в трубу вибронзда, а пружина жестко соединена с торцом стакана и корпусом вилки.