



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014107614/28, 27.02.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.02.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.02.2014

(45) Опубликовано: 27.06.2014 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

452323, Башкортостан, г. Дюртюли, ул. Ф.
Зайлалова, 16, кв. 82, Денисламову И.З.

(72) Автор(ы):

Зейгман Юрий Вениаминович (RU),
Денисламов Ильдар Зафирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Зейгман Юрий Вениаминович (RU),
Денисламов Ильдар Зафирович (RU)

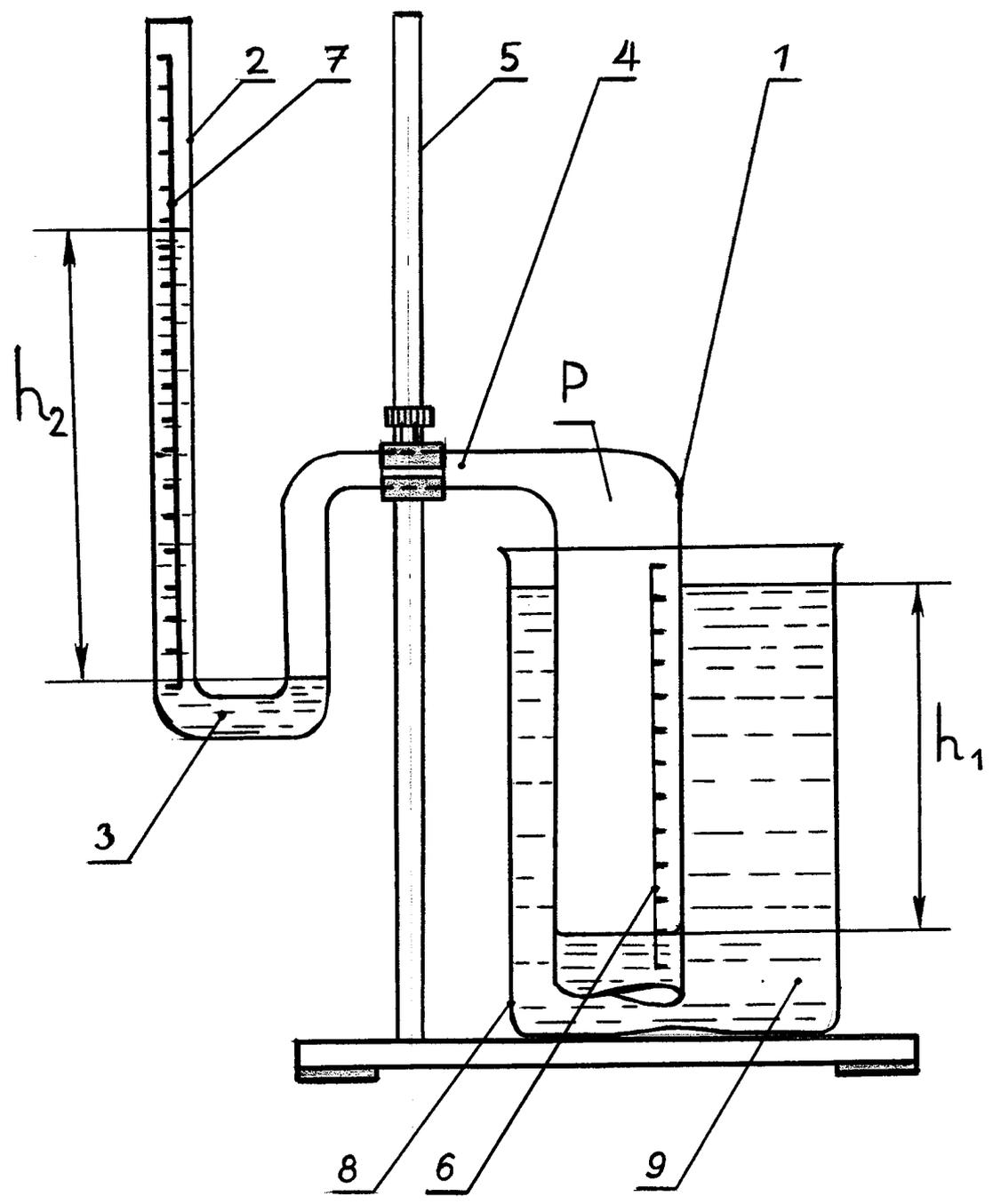
(54) АРЕОМЕТР ГИДРОСТАТИЧЕСКИЙ

Формула полезной модели

1. Ареометр гидростатический, содержащий погружную часть, измерительную часть и эталонную жидкость, выполнен так, что цилиндрическая погружная часть герметично соединена с измерительной частью, выполненной в виде U образной трубки, содержащей в свою очередь эталонную жидкость, причем погружная часть превышает по диаметру U образную трубку, а в месте соединения погружной части с измерительной ареометр крепится к штативу.

2. Ареометр по п. 1, отличающийся тем, что для удобства снятий показаний уровней погружная и измерительная части выполнены из прозрачного небьющегося материала и снабжены измерительными шкалами.

RU 142684 U1



RU 142684 U1

Заявляемая полезная модель относится к устройствам для измерения плотности жидкости в промышленных условиях и может использоваться в нефтедобывающей промышленности как экспресс-технология.

Известен жидкостной манометр в виде U-образной трубки, с помощью которого
5 измеряют давление в сосуде по разнице высот жидкости в коленах устройства (Элементарный учебник физики: Учеб. пособие / Под ред. Г.С. Ландсберга: Т. 1. - 11 изд. - М.: Наука, Физматлит, 1995. - С. 295-296). Данное устройство не приспособлено для измерения плотности технологической жидкости в промышленных условиях. В этом же источнике информации на странице 295 указывается то, что в сообщающихся сосудах
10 высоты столбов жидкостей над уровнем раздела обратно пропорциональны плотностям жидкостей. В этом учебнике не предложено использовать известное положение для определения плотности неизвестной жидкости.

Известен ареометр для измерения плотности жидкой среды, состоящий из тела погружения в виде колокола с эталонной жидкостью и прозрачной трубкой в качестве
15 отсчетного устройства (А.с. СССР №518689, опубл. 25.06.76, бюл. №23). Для практического применения ареометр такой конструкции имеет несколько недостатков:

1. Форма колокола имеет две цилиндрические составляющие, а это достаточно сложно в изготовлении и в обслуживании, например при смене эталонной жидкости.

2. В конструкции ареометра отсутствует удобное место для его крепления к
20 переносному штативу с тем, чтобы добиться его абсолютной неподвижности при снятии показаний уровней измеряемой жидкости и эталонной.

3. На приведенном к описанию ареометра чертеже видно, что измерительная трубка
4 имеет закругленный, то есть запаянный конец. Если это действительно так, то вносится дополнительная неопределенность при проводимых измерениях, связанная с отсутствием
25 информации о давлении над эталонной жидкостью в трубке.

Технической задачей по полезной модели является создание изделия, которое не будет иметь перечисленных недостатков, то есть измерительное изделие будет более простым в изготовлении и обслуживании, будет обеспечиваться его неподвижность при снятии показаний в уровнях жидкостей. Последний фактор будет обеспечивать
30 более высокую точность измерений.

В предложенной полезной модели техническая задача выполняется тем, что ареометр гидростатический, содержащий погружную часть, измерительную часть и эталонную жидкость выполнен так, что цилиндрическая погружная часть герметично соединена с измерительной частью, выполненной в виде U образной трубки, содержащей в свою
35 очередь эталонную жидкость, причем погружная часть превышает по диаметру U образную трубку, а в месте соединения погружной части с измерительной ареометр крепится к штативу. Для удобства снятий показаний уровней ареометр выполняется из прозрачного небьющегося материала, а погружная и измерительные части снабжены измерительными шкалами. В качестве эталонной жидкости используется пресная вода,
40 плотность которой в зависимости от температуры известна и табулирована во многих технических справочниках.

Измерительное устройство приведено на чертеже, где 1 - погружная часть, как правило, цилиндрической формы, 2 - U образная измерительная часть, 3 - эталонная жидкость, 4 - соединительная часть элементов 1 и 2, 5 - штатив для крепления ареометра
45 на необходимой высоте, 6 и 7 - измерительные шкалы (линейки), 8 - прозрачный сосуд для измеряемой жидкости, 9 - жидкость неизвестной плотности.

Погружная часть 1 имеет больший диаметр, чем измерительная часть 2 в связи с тем, что исследуемая жидкость может иметь значительную вязкость, поэтому должно быть

обеспечено ее свободное поступление в погружную часть.

Ареометр гидростатический используется следующим образом.

1. В сосуд 8 (стакан) помещают технологическую или иную жидкость с неизвестной плотностью.

2. К штативу 5 закрепляют ареометр в месте соединения погружной и измерительной частей. Это место в ареометре является центром тяжести устройства и удобно для создания устойчивого положения ареометра при проведении измерения.

3. В измерительную часть 2 помещают эталонную жидкость 3 с известной плотностью, например пресную воду.

4. Погружную часть 1 ареометра с помощью штатива плавно опускают в сосуд с исследуемой жидкостью 9, наблюдая при этом за поведением эталонной воды в измерительной U образной части с тем, чтобы эталонная жидкость не достигла открытого верха и не переливалась за ее пределы.

Измеряемая жидкость войдет в погружную часть и благодаря гидрозатвору эталонной жидкости 3 в U образной измерительной части между жидкостью в погружной части 1 и эталонной жидкостью образуется сжатый воздух с избыточным давлением P. С одной стороны, это давление определяется разностью уровней h_1 измеряемой жидкости в

сосуде 8 и в погружной части 1: $P = \rho_{ж} \cdot g \cdot h_1$ (1)

С другой стороны, давление P можно найти и по разнице высот h_2 эталонной жидкости 3 в разных коленах U образной измерительной части 2:

$$P = \rho_{эт.ж} \cdot g \cdot h_2 \quad (2)$$

Из равенства выражений 1 и 2 имеем:

$$\rho_{ж} = \rho_{эт.ж} \cdot h_2 / h_1 \quad (3)$$

5. С помощью измерительных шкал 6 и 7 определяют величины h_1 и h_2 и по формуле 3 находят плотность жидкости в сосуде 8.

Рассмотрим точность измерений данного ареометра на примере измерения плотности пресной воды. В качестве эталонной жидкости используется также пресная вода, плотность которой известна и табулирована для разных температур и может быть дополнительно проверена с помощью стандартного поплавкового ареометра. Итак для температуры измерений, равной 20°C, плотность эталонной жидкости в измерительной части ареометра равна $\rho_{эт.ж}=998 \text{ кг/м}^3$. В ходе измерений получены следующие данные:

$h_1=152 \text{ мм}$ (разница высот воды в сосуде 8 и измерительной части ареометра);

$h_2=152 \text{ мм}$ (разница высот воды в измерительной части ареометра).

По формуле 3 находим плотность измеряемой воды:

$$\rho_{ж} = \rho_{эт.ж} \cdot h_2 / h_1 = 998 \cdot 152 / 152 = 998 \text{ кг/м}^3.$$

Относительная погрешность измерений определяется точностью производимых линейных измерений разницей высот h_1 и h_2 . Исходя из опыта работы с заявляемым ареометром и общепринятых нормативов эта точность определяется ценой деления стандартной линейки, а именно в $\Delta x = 1,0 \text{ мм}$. В приведенном примере относительная погрешность измерений равна:

$$\xi = 100\% \cdot 2 \cdot \Delta x / (h_1 + h_2) = 100\% \cdot 2 \cdot 1 \text{ мм} / (152 \text{ мм} + 152 \text{ мм}) = 0,66\%.$$

Такая точность измерений является удовлетворительной для промысловых условий эксплуатации и ремонтных работах в нефтедобывающих скважинах, трубопроводах и

емкостях. Дополнительным преимуществом предложенного ареометра является то, что с его помощью можно измерить плотности малой величины. Например, в нефтегазодобывающих предприятиях часто используют нефтяной растворитель марки Нефрас С2 80/120, плотность которой при 20°C регламентируется производителем по
5 ТУ 38.401-67-108-92 следующим образом:

- не более 700 кг/м³ - для высшего сорта;
- не более 730 кг/м³ - для первого сорта.

Стандартный ряд поплавкового ареометра начинается с 750 кг/м³, а определение
10 плотности такой легкой жидкости весовым методом с помощью пикнометра возможно только в лабораторных условиях.

При применение ареометра гидростатического для определения плотности Нефрас С2 80/120 при 20°C и пресной воды в качестве эталонной жидкости получены следующие
15 данные:

Таблица - определение плотности Нефрас С2 80/120 при 20°C с помощью гидростатического ареометра				
Параметр	Порядковый номер измерения			Среднее значение
	1	2	3	
Плотность эталонной жидкости, кг/м ³	998	998	998	-
h ₁ , мм (растворитель)	105,0	94,0	120,0	-
h ₂ , мм (эталонная жидкость)	74,0	66,0	84,5	-
Плотность Нефрас С2 80/120	703,4	700,7	702,8	702,5

Измеренная в промышленных условиях плотность растворителя в оперативном порядке
25 используется для проведения технологических расчетов, в частности - для оценки остаточной растворяющей способности реагента после отмыва определенной доли асфальтосмолопарафиновых отложений с нефтепромыслового оборудования.

В устройстве решается поставленная техническая задача - в промышленных условиях
оценивается плотности жидкостей в широком диапазоне с приемлемой погрешностью.

(57) Реферат

Полезная модель относится к устройствам и приборам для замера плотности жидкости. Состоит из погружной и измерительной частей, герметично соединенных между собой. Измерительная часть выполнена в виде U образной трубки и содержит
35 эталонную жидкость с известной плотностью. Погружная цилиндрическая часть имеет больший диаметр, чем U образная трубка с тем чтобы более вязкая измеряемая жидкость могла свободно поступать в нее. Ареометр выполнен из прозрачного небьющегося материала и снабжен измерительными шкалами. С помощью штатива погружная часть ареометра опускается в сосуд с исследуемую жидкость, и ее плотность определяется с
40 учетом замеренных разниц в уровнях эталонной жидкости в коленах измерительной части и в уровнях жидкости в сосуде и находящейся в погружной части ареометра. Ареометр позволяет проводить оперативные измерения плотности промышленных и технологических жидкостей непосредственно в точке отбора проб жидкостей.

45

PP



Ареометр гидростатический

