



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01N 27/02 (2023.08); G01N 27/121 (2023.08); G01N 27/123 (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023112222, 12.05.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.05.2023Дата регистрации:
19.12.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.05.2023

(45) Опубликовано: 19.12.2023 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

308015, г.Белгород, ул. Победы, 85, НИУ
"БелГУ", Токтарева Татьяна Михайловна

(72) Автор(ы):

Никулин Иван Сергеевич (RU),
Никуличева Татьяна Борисовна (RU),
Захвалинский Василий Сергеевич (RU),
Пилюк Евгений Александрович (RU),
Мишунин Максим Вадимович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

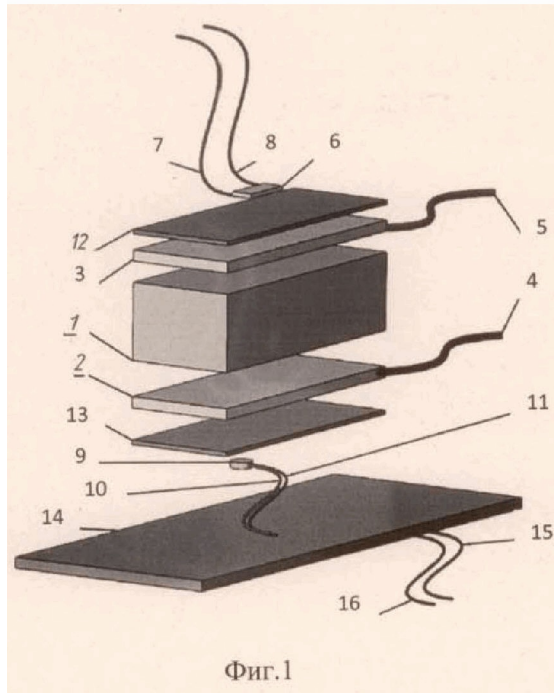
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет" (НИУ "БелГУ") (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2788822 C1, 24.01.2023. RU
2167414 C1, 20.05.2001. RU 152497 U1, 10.06.2015.
JP 2008070117 A, 27.03.2008.

(54) Датчик влажности воздуха

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике, а именно к устройствам для контроля влажности в бытовых и промышленных помещениях. Датчик влажности содержит влагопоглощающий слой в виде бруска из композита цитрогипса $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)_{0.975} - (CuSO_4 \cdot 5H_2O)_{0.025}$, токопроводящие обкладки толщиной не более 0.5 мм, соединенные в последовательную электрическую цепь с источником тока и измерительным устройством, а также диэлектрический слой, размещенный на нижней и верхней токопроводящих обкладках, две связанные с измерительным устройством термопары, размещенные на верхнем и нижнем диэлектрических слоях соответственно, элемент Пельтье, размещенный под нижним диэлектрическим слоем. При этом измерительное устройство и источник тока размещены в

электронном блоке управления, содержащем также блок связи с внешним устройством и/или дисплей, блок управления элементом Пельтье в виде программируемой микросхемы, снабженной оперативной памятью, который включает модуль памяти для хранения температуры калибровки и величины импеданса при температуре калибровки, а также модуль сопоставления величины измеренного импеданса с импедансом датчика для соответствующей влажности и калибровочной температуры. Изобретение обеспечивает повышение надежности работы датчика и достоверность результатов измерений за счет обеспечения автоматической калибровки датчика одновременно с проведением измерений, кроме того, обеспечивается возможность проведения измерений как в непрерывном, так и в дискретном режиме. 2 ил., 2 пр.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G01N 27/02 (2023.08); G01N 27/121 (2023.08); G01N 27/123 (2023.08)(21)(22) Application: **2023112222, 12.05.2023**(24) Effective date for property rights:
12.05.2023Registration date:
19.12.2023

Priority:

(22) Date of filing: **12.05.2023**(45) Date of publication: **19.12.2023** Bull. № 35

Mail address:

**308015, g.Belgorod, ul. Pobedy, 85, NIU "BelGU",
Toktareva Tatyana Mikhailovna**

(72) Inventor(s):

**Nikulin Ivan Sergeevich (RU),
Nikulicheva Tatiana Borisovna (RU),
Zakhvalinskii Vasilii Sergeevich (RU),
Piliuk Evgenii Aleksandrovich (RU),
Mishunin Maksim Vadimovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia "Belgorodskii gosudarstvennyi
natsionalnyi issledovatel'skii universitet" (NIU
"BelGU") (RU)**(54) **AIR HUMIDITY SENSOR**

(57) Abstract:

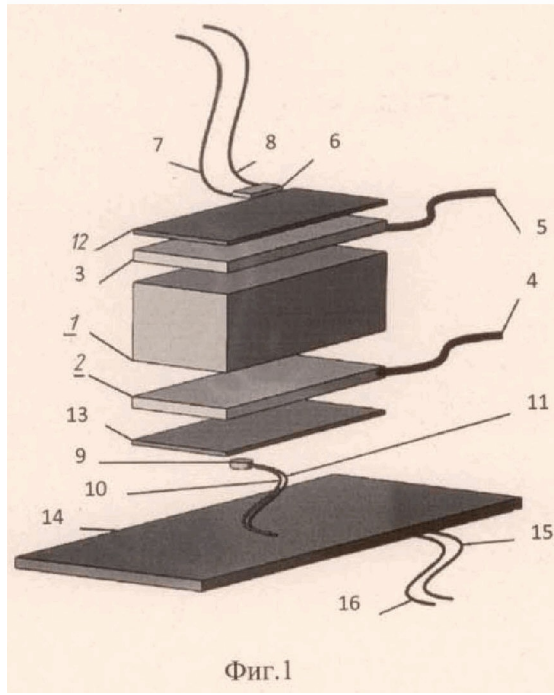
FIELD: measurement instrumentation.

SUBSTANCE: devices for monitoring humidity in domestic and industrial premises. The humidity sensor contains a moisture-absorbing layer in the form of a block of citrogypsum composite $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)_{0.975} - (CuSO_4 \cdot 5H_2O)_{0.025}$, conductive plates with a thickness of no more than 0.5 mm, connected in a series electrical circuit with a current source and a measuring device, as well as a dielectric layer placed on the lower and upper conductive plates, two thermocouples connected to the measuring device, placed on the top and lower dielectric layers, respectively, a Peltier element placed under the lower dielectric layer. In this case, the measuring device and the current source are located in an electronic control unit, which also contains a

communication unit with an external device and/or a display, a Peltier element control unit in the form of a programmable chip equipped with RAM, which includes a memory module for storing the calibration temperature and the impedance value at calibration temperature, as well as a module for comparing the measured impedance with the sensor impedance for the corresponding humidity and calibration temperature.

EFFECT: improved reliability of the sensor and reliability of the measurement results by providing automatic calibration of the sensor simultaneously with the measurements; in addition, it provides the ability to carry out measurements in both continuous and discrete modes.

1 cl, 2 dwg, 2 ex



Фиг.1

Изобретение относится к измерительной технике, а именно к устройствам для контроля влажности в бытовых и промышленных помещениях и может быть использовано в сельском хозяйстве, например, при технологическом контроле процесса инкубации сельскохозяйственной птицы.

5 Известен резистивный датчик влажности воздуха, включающий основание в виде печатной платы с токопроводящими элементами и нагревательный элемент с размещенным на нем емкостным сенсором, причем токопроводящие элементы и сенсор влажности подключены к контрольно-измерительному прибору (патент РФ №2738976, опубликован 21.12.2020, МПК А01К 41/04, G01N 27/00). Недостатком данного устройства является необходимость периодической регенерации и использование для этого 10 нагревательного элемента. Известен датчик влажности воздуха для первичного преобразования влажности во влагомерах воздуха, применяемых в сельскохозяйственном производстве, пищевой промышленности и в метеорологии. Датчик влажности воздуха содержит два токопроводящих электрода, размещенных 15 на диэлектрической подложке, при этом электроды выполнены в виде плоских спиралей или колец, имеющих общую ось, на которых размещена влагочувствительная полимерная пленка кардиолипидов (патент РФ №79674, опубликован 10.01.2009, МПК G01N 27/04). К недостаткам данного устройства относится то, что не известна скорость реакции датчика на изменение влажности, что особенно важно при уменьшении 20 влажности. Кроме того, не показан механизм и способ возвращения датчика в исходное состояние для проведения следующего цикла измерений. Не определены диапазоны от минимального до максимального измерения относительной влажности воздуха.

Из уровня техники известна полезная модель «Датчик влажности» по патенту №152497 (Опубликован: 10.06.2015, МПК G01N 27/00), который предназначен для 25 непрерывного контроля локальной влажности воздуха и иных газов. Датчик влажности включает токопроводящие обкладки, выполненные в виде двух металлических сеточек. Между металлическими сеточками расположен влагопоглощающий слой, выполненный из тонкой бумаги, пропитанный хлоридом натрия. Металлические сеточки скреплены по периметру и соединены в последовательную электрическую цепь с источником тока и 30 измерительным устройством. Недостатком является то, что данный датчик влажности способен контролировать малые значения изменений влажности только в небольшом объеме газа. Кроме того, время срабатывания датчика составляет 10 минут, т.к. ток резистивного датчика выходит на насыщение, то есть производит измерение влажности, в течение десяти минут.

35 Известен резистивный датчик влажности воздуха включающий влагопоглощающий слой в виде бруска из композита цитрогипса $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)_{0.95} - (CuSO_4 \cdot 5H_2O)_{0.05}$, токопроводящие обкладки, соединенные в последовательную электрическую цепь с источником тока и измерительным устройством, диэлектрический слой, выполняющий функцию подложки (Патент на изобретение РФ №2788822, опубликован 24.01.2023). 40 Недостатком данного устройства является то, что он работает только в режиме постоянного мониторинга влажности, не предусмотрена возможность автоматической калибровки устройства, что снижает надежность работы датчика и достоверность результатов измерения влажности, т.к. температура, влажность и загрязненность воздуха в разной степени оказывают влияние на импеданс цитрогипса.

45 Задачей изобретения является устранение недостатка прототипа путем внесения изменений в конструкцию датчика, обеспечивающих повышение надежности работы датчика и достоверность результатов измерений.

Технический результат заключается в решении поставленной задачи за счет внесения

в конструкцию датчика, где в качестве влагопоглощающего слоя использован композит цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0.975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0.025}$, элементов, обеспечивающих автоматическую калибровку одновременно с проведением измерений, что повышает точность измерений, и возможность поддержания температуры калибровки и рабочей температуры при сохранении времени срабатывания датчика 60 секунд, а кроме того, обеспечивается возможность проведения измерений как в непрерывном так и в дискретном режиме.

Поставленная задача достигается конструкцией заявленного резистивного датчика влажности, включающего влагопоглощающий слой в виде бруска из композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0.975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0.025}$, токопроводящие обкладки толщиной не более 0.5 мм, соединенные в последовательную электрическую цепь с источником тока и измерительным устройством, и диэлектрический слой, размещенный на нижней токопроводящей обкладке, который содержит следующие новые и неизвестные из уровня техники признаки:

- наличие второго диэлектрического слоя, размещенного на верхней токопроводящей обкладке;

- наличие двух термопар, размещенных на верхней и нижней диэлектрической подложке соответственно, которые выполняют функцию контроля температуры при калибровке датчика, и связаны с измерительным устройством;

- наличие элемента Пельтье, размещенного под нижним диэлектрическим слоем, осуществляющего достижение и поддержание температуры калибровки и рабочей температуры датчика;

- измерительное устройство и источник тока размещены в электронном блоке управления, содержащим также блок связи с внешним устройством и/или дисплей, блок управления элементом Пельтье в виде программируемой микросхемы снабженной оперативной памятью, который включает модуль памяти для хранения температуры калибровки и величины импеданса при температуре калибровки, а также модуль сопоставления величины измеренного импеданса с импедансом датчика для соответствующей влажности и калибровочной температуры, что позволяет осуществлять работу датчика как в режиме непрерывного мониторинга изменений влажности воздуха, так и дискретно в режиме периодических измерений.

Отход производства лимонной кислоты цитрогипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ является сырьем для производства композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0.975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0.025}$ который обладает возможностью быстро реагировать на изменение влажности воздуха, как при уменьшении, так и при увеличении влажности, что обеспечивает возможность непрерывного контроля влажности в помещении. Однако, поскольку и температура и влажность и загрязненность воздуха в разной степени оказывают влияние на импеданс цитрогипса, то надежность работы датчика и достоверность результатов измерения обеспечивается путем поддержания рабочей и/или калибровочной температуры датчика за счет введения в конструкцию элемента Пельтье, двух термопар и электронного блока, что дополнительно наряду с сохранением быстродействия датчика 60 сек, позволяет осуществлять работу датчика как в режиме непрерывного мониторинга изменений влажности воздуха, так и в режиме периодических измерений. Причем процедура калибровки состоит в сопоставлении величины измеряемого импеданса со значением импеданса датчика для соответствующей влажности и калибровочной температуры, хранящейся в модуле памяти для хранения температуры калибровки, и может производиться одновременно с измерением влажности. Температура, выбранная как

калибровочная, используется как рабочая температура, задаваемая элементом Пельтье как при дискретных измерениях, так и при непрерывном мониторинге влажности воздуха.

Заявленное изобретение характеризуют следующие графические изображения. Фиг.1.
 5 Схема устройства датчика влажности, где 1 - брусок композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0,975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0,025}$, 2 и 3 - токопроводящие обкладки, 4 и 5 контактные провода токопроводящих обкладок, 6 верхняя термопара, снабженная проводами 7 и 8, 9 - нижняя термопара снабженная проводами 10 и 11, 12 - верхний диэлектрический слой отделяющий верхнюю токопроводящую обкладку 3 от термопары 6, 13 - нижний
 10 диэлектрический слой, отделяющий токопроводящую обкладку 2 от термопары 9, 14 - элемент Пельтье с проводами 15 и 16.

Фигура 2. Калибровочная зависимость полного импеданса Z от относительной влажности RH для датчика влажности воздуха на основе композита $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0,975} -$
 15 $(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0,025}$

Устройство содержит влагопоглощающий слой из композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0,975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0,025}$, выполненный в виде бруска 1, снабженный двумя токопроводящими обкладками 2 и 3, которые представляют собой тонкие пластины толщиной не более 0.5 мм, и соединены посредством двух контактных проводов 4 и 5
 20 соответственно в последовательную электрическую цепь с источником тока и измерительным устройством (на фигуре не показаны). Брусок 1 с обкладками 2 и 3 размещен между диэлектрическими слоями 12 и 13, на которых установлены термопары 6 и 9 соответственно, а вся конструкция расположена на элементе Пельтье 14. При этом термопара 6 через провода 7 и 8, а термопара 9 через провода 10 и 11 соединены с
 25 измерительным устройством электронного блока управления (на фигуре не показан). Элемент Пельтье 14 посредством проводов 15 и 16 соединен с блоком управления элементом Пельтье, размещенным в электронном блоке управления, и выполнен в виде программируемой микросхемы снабженной оперативной памятью, которая включает модуль памяти для хранения температуры калибровки и величины импеданса при
 30 температуре калибровки, и модуль сопоставления величины измеренного импеданса с импедансом датчика для значения влажности при калибровочной температуре. Процедура калибровки состоит в сопоставлении величины измеренного импеданса с импедансом датчика для соответствующей влажности и калибровочной температуры, хранящейся в модуле памяти. Температура, выбранная как калибровочная, используется
 35 как рабочая температура, задаваемая элементом Пельтье как при дискретных измерениях, так и при непрерывном мониторинге влажности воздуха. Для удобства работы целесообразно, чтобы рабочая температура соответствовала калибровочной, для того, чтобы процесс измерения влажности и процесс калибровки происходил одновременно. Контроль и регулировка температуры калибровки осуществляется
 40 электронным блоком посредством верхней термопары 6, нижней термопары 9 и элемента Пельтье 14. Измерение влажности воздуха окружающей среды и калибровка производится только после фиксации равенства температур нижней термопары 9 и верхней термопары 6, которая выбрана в качестве калибровочной. Блок управления элементом Пельтье на основании информации об изменении температуры термопар, включает элемент Пельтье 14 в случае, если температура снизилась, и выключает в
 45 случае достижения калибровочной температуры на нижней термопаре 9 и верхней термопаре 6.

Пример работы устройства.

Устройство работает следующим образом. Перед измерением блок управления элементом Пельтье, на основании показаний термопар 6 и 9 включает элемент Пельтье 14, для достижения заданной рабочей и калибровочной температуры бруска 1 композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0,975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0,025}$. После достижения равенства температур

5 верхней и нижней термопар, включается процедура измерения влажности, для чего переменный сигнал напряжением равным 1 В и частотой 1кГц подают на металлические электроды 2 и 3 через контактные провода 4 и 5. Под действием электрического напряжения, поданного на электроды 2 и 3, в цепи «электрод 2 - брусок цитрогипса 1 - электрод 3» протекает переменный электрический ток. С ростом влажности

10 окружающего воздуха повышается влажность композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0,975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0,025}$ и сопротивление в цепи уменьшается, после снижения влажности окружающего воздуха снижается и влажность композита цитрогипса, что приводит к повышению сопротивления в цепи, которое измеряется измерительным устройством.

15 Полный импеданс композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0,975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0,025}$, возникающий в этой цепи и зависящий от влажности контролируемого воздуха, является выходным сигналом с датчика, позволяющим судить о влажности контролируемого воздуха.

Возможны два режима работы датчика: дискретный и непрерывный мониторинг

20 влажности воздуха.

Пример 1. Дискретный режим работы датчика.

Перед измерением на основании показаний термопар 6 и 9 электронный блок управления элементом Пельтье, включает указанный элемент 14 для достижения бруском 1 композита цитрогипса заданной рабочей и калибровочной температуры,

25 равной 28°C. После достижения равенства температур верхней 6 и нижней 9 термопар, производят процедуру измерения влажности, для чего переменный сигнал напряжением равным 1 В и частотой 1кГц подают на металлические электроды 2 и 3 через контактные провода 4 и 5. Под действием электрического напряжения, поданного на электроды 2 и 3, в цепи «электрод 2 - брусок цитрогипса 1 - электрод 3» протекает переменный

30 электрический ток. Через 60 сек. выходной сигнал в виде полного импеданса резистивного датчика, показывает влажность воздуха. Элемент Пельтье 14 отключают и включают перед следующим измерением влажности. При этом после достижения заданной рабочей и калибровочной температуры, равной 28°C, одновременно с измерением влажности автоматически производится калибровка датчика.

35 Пример 2. Непрерывный мониторинг влажности воздуха.

Электронный блок управления элементом 14 Пельтье на основании показаний термопар 6 и 9 непрерывно поддерживает и контролирует температуру бруска 1 композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0,975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0,025}$, на уровне заданной рабочей и калибровочной температуры, равной 28°C. При соблюдении равенства температур

40 верхней термопары 6 и нижней термопары 9, производят процедуру измерения влажности, для чего переменный сигнал напряжением равным 1 В и частотой 1кГц подают на металлические электроды 2 и 3 через контактные провода 4 и 5. Под действием электрического напряжения, поданного на электроды 2 и 3, в цепи «электрод 2 - брусок цитрогипса 1 - электрод 3» протекает переменный электрический ток. Через

45 60 сек. выходной сигнал в виде полного импеданса резистивного датчика, показывает влажность воздуха после соблюдения процедуры калибровки, описанной выше в примере 1. Элемент Пельтье продолжает поддерживать рабочую и калибровочную температуру 28°C датчика постоянно, что обеспечивает возможность непрерывного

контроля влажности в помещении наряду с постоянной автоматической калибровкой датчика.

Независимо от условий использования датчика, т.е. в дискретном режиме или в режиме непрерывного мониторинга влажности воздуха автоматическую калибровку датчика производят путем сопоставления величины измеренного импеданса значению импеданса, полученному при температуре калибровки в модуле сопоставления величины измеренного импеданса с импедансом датчика соответствующим заранее снятой калибровочной кривой зависимости величин полного импеданса датчика от относительной влажности воздуха во всем рабочем диапазоне при калибровочной температуре 28°C (Фигура 2). В случае непопадания величины импеданса на калибровочную кривую измерение повторяют и в случае повторного несоответствия фиксируют ошибку работы устройства. При попадании измеренного полного импеданса на калибровочную зависимость соответствующая ему величина относительной влажности воздуха фиксируется как истинная и сохраняется в модуле памяти и отображается на дисплее или передается на компьютер. Поскольку данные измерений импеданса соответствуют одному из значений калибровочной зависимости, то это подтверждает точность полученного значения влажности. Данные о влажности и калибровке отражаются на дисплее электронного блока управления. А также могут быть переданы проводным или беспроводным способом посредством блока связи на внешнее устройство. Это позволяет своевременно выявить необходимость регенерации влагопоглощающего слоя из композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0.975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0.025}$, выполненного в виде бруска 1, в случае сильно загрязненного воздуха окружающей среды.

Установлено, что как в первом, так и во втором случае, заявленный датчик влажности производит точные измерения влажности уже через 60 секунд после установления калибровочной/рабочей температуры. Заявленное устройство обладает высокой чувствительностью к изменению влажности в диапазоне 35-90%, в интервале температур воздуха от 0°C до плюс 70°C благодаря высокой влажочувствительности композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0.975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0.025}$ в атмосфере воздуха. [Т.В. Nikulicheva, V.S. Zakhvalinskii, E.A. Pilyuk, I.S. Nikulin, V.V. Vyazmin, M.V. Mishunin, New humidity sensor material $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0.975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0.025}$, Materialia, V. 27, (2023), 101662, <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2022.101662>, Q1.].

Низкие массогабаритные характеристики, дешевизна производства датчика обеспечивается использованием отходов производства лимонной кислоты - цитрогипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ при производстве влагопоглощающего компонента датчика - композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0.975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0.025}$.

Таким образом, поставленная задача решена: внесенные в конструкцию известного датчика, где в качестве влагопоглощающего слоя использован композит цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0.975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0.025}$, изменения обеспечивают повышение надежности работы датчика и достоверность результатов измерений за счет обеспечения автоматической калибровки датчика одновременно с проведением измерений. А кроме того, обеспечивается возможность проведения измерений как в непрерывном так и в дискретном режиме.

(57) Формула изобретения

Датчик влажности, включающий влагопоглощающий слой в виде бруска из композита цитрогипса $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})_{0.975} - (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{0.025}$, токопроводящие обкладки толщиной не более 0.5 мм, соединенные в последовательную электрическую цепь с источником

тока и измерительным устройством, и диэлектрический слой, размещенный на нижней токопроводящей обкладке, отличающийся тем, что содержит второй диэлектрический слой, размещенный на верхней токопроводящей обкладке; две связанные с измерительным устройством термопары, размещенные на верхнем и нижнем
5 диэлектрических слоях соответственно, элемент Пельтье, размещенный под нижним диэлектрическим слоем, при этом измерительное устройство и источник тока размещены в электронном блоке управления, содержащем также блок связи с внешним устройством и/или дисплей, блок управления элементом Пельтье в виде программируемой микросхемы, снабженной оперативной памятью, который включает модуль памяти
10 для хранения температуры калибровки и величины импеданса при температуре калибровки, а также модуль сопоставления величины измеренного импеданса с импедансом датчика для соответствующей влажности и калибровочной температуры.

15

20

25

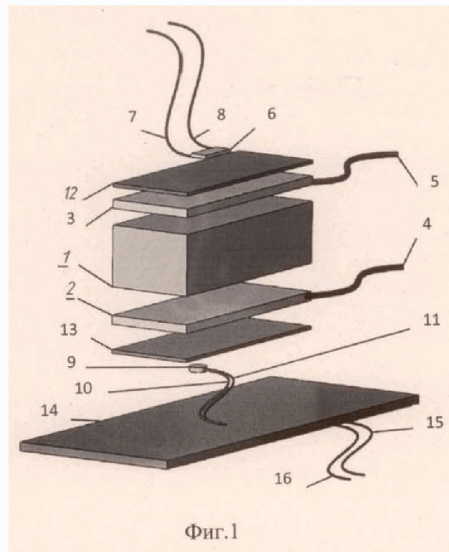
30

35

40

45

1



Фиг.1

2

