



УКРАЇНА

(19) UA (11) 67312 (13) U
(51) МПК
G01N 22/04 (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ

1

2

(21) u201109883

(22) 09.08.2011

(24) 10.02.2012

(46) 10.02.2012, Бюл. № 3, 2012 р.

(72) ГОРДІЄНКО ЮРІЙ ОМЕЛЯНОВИЧ,
ПОЛЄТАЄВ ДМИТРО ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ШАДРІН
АНАТОЛІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ(73) ГОРДІЄНКО ЮРІЙ ОМЕЛЯНОВИЧ,
ПОЛЄТАЄВ ДМИТРО ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ШАДРІН
АНАТОЛІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ(57) Пристрій для вимірювання вологості, що
включає генератор частоти, що коливається, ана-
лого-цифровий перетворювач і детектор, який ві-
дрізняється тим, що містить коаксіальний резона-
тор, позамежну частину, петлю збудження,
розділову вставку, досліджувану пробу матеріалу,
ущільнюючу вставку, ущільнюючу пружину, петлю

детектора, мікропроцесорну систему, індикатор,
при цьому генератор частоти, що коливається,
підключений до петлі збудження та мікропроцесо-
рної системи, детектор підключений до петлі дете-
ктора і аналого-цифрового перетворювача, мікро-
процесорна система підключена до аналого-
цифрового перетворювача і індикатора, петля
збудження і петля детектора розміщені в коаксіа-
льному резонаторі, позамежна частина є продов-
женням коаксіального резонатора, розділова встав-
ка знаходиться в коаксіальному резонаторі,
відокремлюючи коаксіальний резонатор від поза-
межної частини, досліджувана проба матеріалу
розміщена в позамежній частині, ущільнююча
вставка вставлена в позамежну частину над дос-
ліджуваною пробю матеріалу, а ущільнююча
пружина прикріплена до ущільнюючої вставки.

Корисна модель належить до приладів визна-
чення електрофізичних властивостей діелектрич-
них матеріалів і може бути використана для виміру
вологості сипких матеріалів, таких як борошно,
зерно, крупи, цукор, цемент та ін.

Найбільш близьким по сукупності властивос-
тей і технічному результату до корисної моделі є
мікрохвильовий вимірювач вологості (патент Укра-
їни №38067, бюл. №4, 2001р., кл. G01N22/04), який
має мікрохвильовий генератор, послідовно з'єдна-
ні перший вентиль, перший тривходовий циркуля-
тор, автоматичний переривник, другий вентиль,
другий тривходовий циркулятор та приймально-
передаючу антену, при цьому до вільного плеча
першого тривходового циркулятора підключені
з'єднані послідовно атенуатор, хвилевідний трій-
ник і детекторна секція, другий вхід хвилевідного
трійника з'єднаний з вільним плечем іншого трив-
ходового циркулятора, диференційний підсилювач
і стабілізоване джерело постійної напруги, з'єдна-
не з одним із входів диференційного підсилювача і
фазочутливий випрямляч, який відрізняється тим,
що в нього введені радіочастотний генератор, по-
дільник частоти та амплітудний модулятор, який
включений між виходом мікрохвильового генера-
тора та входом першого вентиля, другий вхід амплі-

тудного модулятора з'єднаний з виходом радіо-
частотного генератора та входом подільника час-
тоти, вихід якого з'єднаний з іншим входом авто-
матичного переривника та іншим входом
фазочутливого випрямляча, вихід якого з'єднаний
з іншим входом диференційного підсилювача, по-
слідовно з'єднані керований резонансний підсилю-
вач, амплітудний детектор, фільтр верхніх частот і
підсилювач змінної напруги, вихід якого з'єднаний
з входом фазочутливого випрямляча, інтегратор,
включений між виходом диференційного підсилю-
вача та іншим входом керованого резонансного
підсилювача, перший вхід якого підключений до
виходу детекторної секції, а також послідовно
з'єднані фільтр нижніх частот і аналого-цифровий
перетворювач, при цьому вхід фільтра нижніх час-
тот підключений до виходу амплітудного детекто-
ра, а вихід аналого-цифрового перетворювача є
виходом мікрохвильового вимірювача вологості.

Проте, прототип вимагає спеціальної підготов-
ки матеріалу до вимірювань і не дозволяє про-
водити густино-незалежні виміри вологості сипких
матеріалів, а також має малу чутливість.

У основу корисній моделі поставлено завдан-
ня розробки приладу вимірювання вологості з ви-

(19) UA (11) 67312 (13) U

сокою чутливістю, здібного проводити густино-незалежні виміри вологості сипких матеріалів.

Поставлене завдання досягається, перш за все, застосуванням коаксіального резонатора із позамежною частиною, петлі збудження, розділової вставки, досліджуваної проби матеріалу, ущільнюючої вставки, ущільнюючої пружини, петлі детектора, мікропроцесорної системи, індикатора.

Пристрій для вимірювання вологості, який за-являється, містить генератор частоти, що коливається, коаксіальний резонатор, позамежну частину, петлю збудження, розділову вставку, досліджувану пробу матеріалу, ущільнюючу вставку, ущільнюючу пружину, петлю детектора, детектор, аналого-цифровий перетворювач (АЦП), мікропроцесорну систему, індикатор, при цьому генератор частоти, що коливається, підключений до петлі збудження і мікропроцесорної системи, детектор підключений до петлі детектора і АЦП, мікропроцесорна система підключена до АЦП і індикатора, петля збудження і петля детектора поміщені в коаксіальний резонатор, позамежна частина є продовженням коаксіального резонатора, розділова вставка знаходиться в коаксіальному резонаторі, відокремлюючи його від позамежної частини, досліджувана проба матеріалу поміщена в позамежну частину, ущільнююча вставка вставлена в позамежну частину над досліджуваною пробю матеріалу, ущільнююча пружина прикріплена до ущільнюючої вставки.

Пристрій для вимірювання вологості відрізняється від прототипу тим, що в нього включені додаткові елементи: генератор частоти, що коливається, коаксіальний резонатор, позамежна частина, петля збудження, розділова вставка, досліджувана проба матеріалу, ущільнююча вставка, ущільнююча пружина, петля детектора, мікропроцесорна система, індикатор.

На малюнку зображена схема пристрою для вимірювання вологості.

Пристрій для вимірювання вологості складається з генератора частоти, що коливається 1, коаксіального резонатора 2, позамежної частини 13, петлі збудження 3, розділової вставки 4, досліджуваної проби матеріалу 5, ущільнюючої вставки 6, ущільнюючої пружини 7, петлі детектора 8, детектора 9, аналого-цифрового перетворювача 10, мікропроцесорної системи 11, індикатора 12, при цьому генератор частоти, що коливається, 1 підключений до петлі збудження 3 та мікропроцесорної системи 11, детектор 9 підключений до петлі детектора 8 і АЦП 10, мікропроцесорна система 11 підключена до АЦП 10 і індикатора 12, петля збудження 3 і петля детектора 8 поміщені в коаксіальний резонатор 2, позамежна частина 13 є продовженням коаксіального резонатора 2, розділова вставка 4 знаходиться в коаксіальному резонаторі 2, відокремлюючи коаксіальний резонатор 2 від позамежної частини 13, досліджувана проба матеріалу 5 поміщена в позамежну частину 13, ущільнююча вставка 6 вставлена в позамежну частину 13 над досліджуваною пробю матеріалу 5, ущільнююча пружина 7 прикріплена до ущільнюючої вставки 6.

Пристрій для вимірювання вологості працює таким чином.

Режим самоперевірки пристрою.

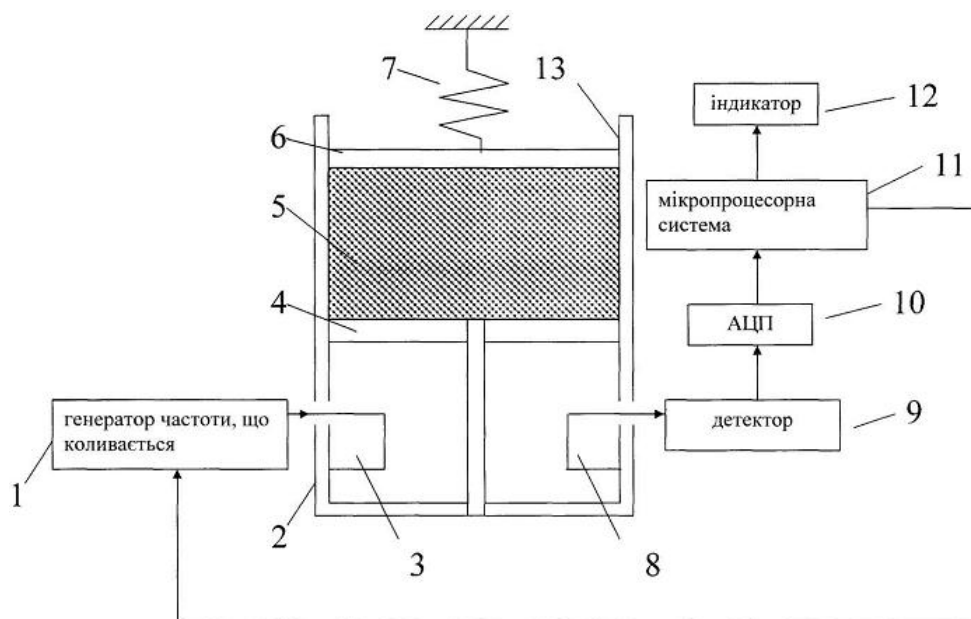
Досліджувана проба матеріалу 5 відсутня. Мікропроцесорна система 11, подаючи сигнал на генератор частоти, що коливається 1, послідовно змінює частоту НВЧ-коливань генератора частоти, що коливається 1 в діапазоні частот, визначених геометричними розмірами коаксіального резонатора 2. НВЧ-енергія від генератора частоти, що коливається, 1 за допомогою петлі збудження 3 збуджує коаксіальний резонатор 2. Частина енергії з коаксіального резонатора 2 за допомогою петлі детектора 8 надходить на детектор 9, де проводиться її детектування. З детектора 9 сигнал надходить на АЦП 10. АЦП 10 передає значення сигналу в мікропроцесорну систему 11. За рахунок такого зв'язку мікропроцесорної системи 11, генератора частоти, що коливається 1, коаксіального резонатора 2 і детектора 9 здійснюється визначення добротності і резонансної частоти коаксіального резонатора 2. Значення добротності і частоти коаксіального резонатора 2 порівнюються із значеннями добротності та частоти, що отримані при калібруванні коаксіального резонатора 2, що зберігаються в пам'яті мікропроцесорної системи 11. Якщо значення збігаються, мікропроцесорна система 11 видає сигнал на індикатор 12 "пристрій готовий". При відмінності значень добротності і резонансної частоти більш ніж на 1 %, мікропроцесорна система 11 видає сигнал на індикатор 12 "прилад потребує ремонту" і подальші виміри не проводяться.

Режим вимірювання вологості.

Досліджувана проба матеріалу 5, у якості якої може бути борошно, зерно, крупи, цукор, цемент та ін., поміщається в позамежну частину 13 і закривається ущільнюючою вставкою 6 зверху. Ущільнююча пружина 7, діючи з постійною силою, не залежно від довжини розтягування пружини, передає зусилля через ущільнюючу вставку 6 і ущільнює досліджувану пробу матеріалу 5. Таким чином рихла досліджувана проба матеріалу 5 буде ущільнена. Це дозволяє компенсувати зміну щільності досліджуваної проби матеріалу 5 при різній степені рихлості. Розміри позамежної частини 13 вибрані таким чином, що її позамежність забезпечується у всьому діапазоні частот генератора частоти, що коливається, 1 для електрофізичних параметрів (відносної діелектричної проникності і тангенса кута діелектричних втрат) всіх можливих досліджуваних проб матеріалу 5. Електрофізичні параметри досліджуваної проби матеріалу 5 змінюють постійну розповсюдження позамежної частини 13, змінюючи добротність і резонансну частоту коаксіального резонатора 2. При цьому добротність і резонансна частота коаксіального резонатора 2 і їх зміни відносно добротності і частоти коаксіального резонатора 2 з незаповненою позамежною частиною 13 пробю матеріалу 5 визначаються електрофізичними параметрами досліджуваної проби матеріалу 5. Крім того, величина добротності, частоти і їх зміни не залежать від ступеня заповнення позамежної частини 13 досліджуваною пробю матеріалу 5. Це впливає з

огляду на те, що електромагнітне поле в поза межній частині 13 є таким, що не розповсюджується і швидко затухає. Описаним вище чином знаходяться значення добротності, резонансної частоти і їх зміни для коаксialного резонатора 2 при заповненні поза межньої частини 13 досліджуваною пробою матеріалу 5. Значення добротності, частоти і їх зміни для коаксialного резонатора 2 однозначно пов'язані із значенням вологовмісту в конкретному матеріалі. Градуировані дані значень

вологовмісту з відповідними значеннями добротності, частоти і їх зміни для коаксialного резонатора 2 для певної конструкції зберігаються в пам'яті мікропроцесорної системи 11. На підставі їх і набутих значень добротності резонансної частоти і їх зміни для коаксialного резонатора 2 мікропроцесорна система 11 обчислює поточне значення вологості проби матеріалу 5 і видає це значення на індикатор 12. Таким чином здійснюється вимірювання вологості матеріалу.



Фіг.