



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113939** (13) **C2**
(51) МПК**G01K 17/02** (2006.01)**G01N 25/20** (2006.01)**G01N 25/56** (2006.01)**G01N 25/58** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД****(21)** Номер заявки: **а 2016 05946****(22)** Дата подання заявки: **01.06.2016****(24)** Дата, з якої є чинними
права на винахід: **27.03.2017****(41)** Публікація відомостей
про заявку: **10.11.2016, Бюл.№ 21****(46)** Публікація відомостей
про видачу патенту: **27.03.2017, Бюл.№ 6****(72)** Винахідник(и):**Декуша Леонід Васильович (UA),
Воробйов Леонід Йосипович (UA),
Іванов Сергій Олександрович (UA)****(73)** Власник(и):**ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ,**

вул. Желябова, 2-А, м. Київ-57, 03057 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

JP H 0640070 B2, 25.05.1994

EP 2290356 B1, 02.03.2011

EP 0922215 B1, 17.02.2010

RU 2523760 C1, 20.07.2014

US 6530686 B1, 11.03.2003

US 6953280 B2, 11.10.2005

SU 1280493 A1, 30.12.1986

JP H 07294468 A, 10.11.1995

UA 84075 C2, 10.09.2008

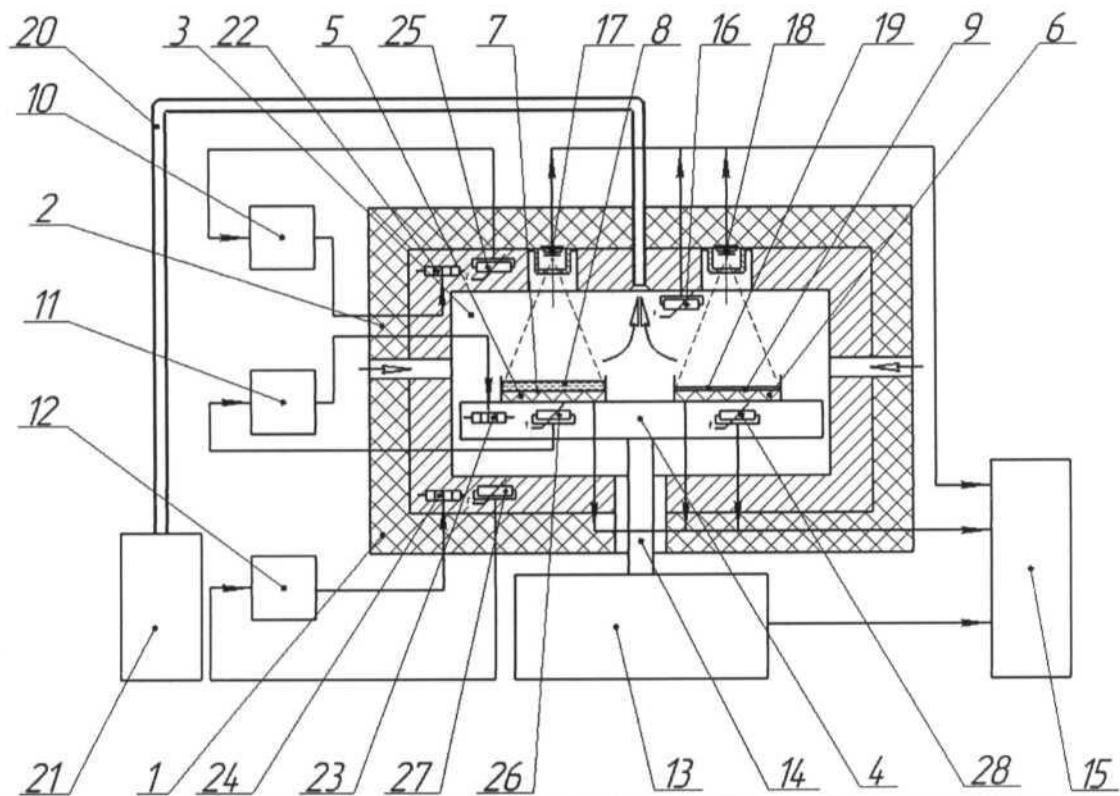
Sensys TG-DSC. [Інтернет-публікація], URL:
<http://www.setaram.com/setaram-products/thermal-analysis/simultaneous-thermogravimetry-differential-scanning-calorimetry-differential-thermal-analysis/sensys-evo-tg-dsc/> (збережено
WayBack Machine 28.06.2015, знайдено
22.02.2016)**(54) КАЛОРИМЕТРИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОЇ ТЕПЛОТИ ВИПАРОВУВАННЯ ВОДИ І ОРГАНІЧНИХ РІДИН З МАТЕРІАЛІВ****(57) Реферат:**

Калориметричний пристрій для визначення питомої теплоти випаровування води і органічних рідин з матеріалів містить утворену корпусом та верхньою кришкою калориметричну камеру, в якій розташована платформа з вмонтованими калориметричними комітками з перетворювачами теплового потоку, одна з яких є робочою для розміщення досліджуваного зразка, а друга є референтом для розміщення еталонної речовини з відомими теплофізичними характеристиками, крім того корпус, верхня кришка та платформа підключені до незалежних регуляторів температури, а платформа з'єднана з вагами стійкою, що має можливість вільного вертикального переміщення без тертя, причому виходи перетворювачів теплового потоку та ваг під'єднані до входів вимірювально-обчислювального блока. Згідно з винаходом, в робочій камері пристрою розміщені перетворювач температури газового середовища та безконтактні перетворювачі температури, які розташовані безпосередньо над поверхнею комірок, а в

UA 113939 C2

комірці-референті розміщено пластину, поверхня якої має покриття з терморадіаційними характеристиками, близькими до характеристик досліджуваного зразка.

Технічний результат: забезпечується підвищення точності вимірювання питомої теплоти випаровування води за рахунок внесення поправок на неідентичність умов теплообміну робочої комірки та комірки-референта.



Винахід належить до мікрокалориметрів, сполучених з термогравіметрами, і може знайти застосування при дослідженні теплоти випаровування та теплоємності різноманітних матеріалів в харчовій, хімічній, фармацевтичній енергетичній та інших галузях промисловості.

Відомий калориметричний пристрій SENSYS evo TG-DSC фірми Setaram, що містить калориметр, який включає в себе робочу камеру, комірку для зразка і комірку-референт, обладнані перетворювачами теплового потоку та підвищені на мікровагах. Конструкція оснащена обладнанням для подачі газу та для контролю циркуляції та аналізу газу, створення вакууму і вимірювально-обчислювальним блоком для обробки результатів вимірювань [www.komef.ru].

Найбільш близьким до об'єкта, що заявляється, є пристрій синхронного теплового аналізу, який містить утворену корпусом та верхньою кришкою калориметричну камеру, в якій розташована платформа з вмонтованими калориметричними комірками з перетворювачами теплового потоку, одна з яких є робочою для розміщення досліджуваного зразка, а друга є референтом для розміщення еталонної речовини з відомими теплофізичними характеристиками, крім того корпус, верхня кришка та платформа підключені до незалежних регуляторів температури, а платформа з'єднана з вагами стійкою, що має можливість вільного вертикального переміщення без тертя, причому виходи перетворювачів теплового потоку та ваг під'єднанні до входів вимірювально-обчислювального блока [Патент України № 84075 МПК G01N 25/26, G01N 25/28, 15.12.2006]. Загальними суттєвими ознаками відомого та пристрою, що заявляється, є термостатована робоча камера, робоча комірка та комірка-референт, що розташовані на спільній високотеплопровідній основі, ваги, система евакуації вологого повітря.

Внаслідок випаровування вологи з поверхні зразка, його температура знижується. Це призводить до неідентичності умов теплообміну в робочій комірці, та в комірці-референті, що викликає появу додаткової похибки вимірювання питомої теплоти випаровування.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення пристрою для визначення питомої теплоти випаровування шляхом додаткового оснащення пристрою перетворювачем температури газового середовища та двома безконтактними перетворювачами температури, що зменшить складову похибки вимірювання.

Поставлена задача вирішується тим, що калориметричний пристрій для визначення питомої теплоти випаровування води і органічних рідин з матеріалів, що включає утворену корпусом та верхньою кришкою калориметричну камеру, в якій розташована платформа з вмонтованими калориметричними комірками з перетворювачами теплового потоку, одна з яких є робочою для розміщення досліджуваного зразка, а друга є референтом для розміщення еталонної речовини з відомими теплофізичними характеристиками, крім того корпус, верхня кришка та платформа підключені до незалежних регуляторів температури, а платформа з'єднана з вагами стійкою, що має можливість вільного вертикального переміщення без тертя, причому виходи перетворювачів теплового потоку та ваг під'єднанні до входів вимірювально-обчислювального блока, згідно з винаходом, пристрій додатково оснащений перетворювачем температури газового середовища, безконтактними інфрачервоними перетворювачами температури, один з яких розташований над робочою калориметричною коміркою, а другий над коміркою-референтом, причому в комірці-референті розміщено змінну пластину з термічно інертного матеріалу, поверхня якої має покриття з терморадіаційними характеристиками, близькими до характеристик досліджуваного зразка, а виходи безконтактних перетворювачів температури та перетворювача температури газового середовища під'єднанні до входів вимірювально-обчислювального блока.

Оснащення пристрою перетворювачем температури газового середовища дозволяє отримувати дані про температуру газового середовища в конкретний момент часу. Оснащення пристрою двома безконтактними перетворювачами температури дає змогу проводити вимірювання зміни температури поверхні зразка досліджуваної речовини на протязі проведення дослідів. Розміщення в комірці-референті змінної пластини з термічно інертного матеріалу, поверхня якої вкрита покриттям з терморадіаційними характеристиками, близькими до характеристик досліджуваного зразка, знижує похибку, що викликана неоднаковим значенням випромінювальної здатності поверхонь робочої комірки та комірки - референта. Використання в розрахунку питомої теплоти випаровування вологи експериментальних значень температури газового середовища та температури поверхонь комірок дозволяє вносити в розрахунок індивідуальну для кожного дослідів поправку до рівняння вимірювання, що суттєво знижує інструментальну складову похибки вимірювання.

Суть запропонованого винаходу пояснюється кресленням, на якому зображена схема калориметричного пристрою для визначення питомої теплоти випаровування води і органічних рідин з матеріалів.

Пристрій містить утворену корпусом 1 та верхньою кришкою 2 робочу камеру 3, в якій розташовують калориметричну платформу 4. На платформі 4 змонтовані два ідентичні перетворювачі теплового потоку 5 і 6, під комірками, одна з яких є робочою 7 для розміщення досліджуваного зразка 8, а друга є референтом 9 для розміщення речовини з відомими теплофізичними характеристиками. Регулювання температури в робочій камері 3 здійснюють за допомогою незалежних блоків регулювання 10, 11 та 12. Аналітичні ваги 13 з'єднані з калориметричною платформою 4 через коаксіальну стійку 14, що має можливість вертикального переміщення. До входів вимірювально-обчислювального блока 15 під'єднують виходи перетворювача температури для газового середовища 16, аналітичних ваг 13, перетворювачів теплового потоку 5 і 6, а також безконтактних перетворювачів температури 17 і 18, які розміщені в робочій камері 3 таким чином, щоб реєструвати температуру поверхні робочої комірки 7, де знаходиться зразок 8 та комірки-референта 9, де встановлюється покриття 19 з терморадіаційними характеристиками, близькими до терморадіаційних характеристик досліджуваного зразка 8. До робочої камери 3 за допомогою гнучкого патрубку 20 під'єднують компресор 21. В корпусі 1, кришці 2 та калориметричній платформі 4 вмонтовані електричні нагрівники 22, 23 і 24, що під'єднують до незалежних регуляторів температури 10, 11 та 12. Регулювання температури в робочій камері 3 проводять за сигналами перетворювачів температури 25, 26 та 27 відповідно. Для реєстрування температури платформи 4, в ній розташовують перетворювач температури 28, виходи якого під'єднують до вимірювально-обчислювального блока 15.

Пристрій працює таким чином:

Калориметричну платформу розміщують на аналітичних вагах, покази яких встановлюють на нульову позначку. Робочу камеру нагрівають до заданої температури та задають необхідну швидкість циркуляції повітря, після чого верхню кришку знімають і в робочій комірці розміщують досліджувану речовину, а в комірку-референт розміщують матеріал з покриттям, терморадіаційні характеристики якого близькі до терморадіаційних характеристик досліджуваного зразка. Верхню кришку встановлюють таким чином, щоб безконтактні перетворювачі температури знаходились безпосередньо над комірками пристрою. Вимірювально-обчислювальний блок протягом всього дослідження здійснює реєстрацію показів всіх перетворювачів теплового потоку, перетворювачів температури, безконтактних перетворювачів температури та аналітичних ваг. Реєстрацію всіх показів проводять одночасно та з однаковим заданим інтервалом, спільним для всіх показів. Час закінчення дослідження визначають за припиненням процесу випаровування, тобто стабілізацією показів аналітичних ваг.

Обробку інформації проводять наступним чином:

Для кожного проміжку часу Δt розраховують середні значення виміряних теплових величин та зміну маси зразка Δm . Для виміряних та розрахованих величин справедлива така система рівнянь:

$$\begin{cases} \overline{Q_1} = \bar{r} \cdot \bar{j} \cdot \bar{F}_{\text{ВІП}} + \alpha_{\Sigma} \cdot (\bar{T}_{\text{СЕР}} - \bar{T}_{\text{ПОВ1}}) \cdot \bar{F}_{\text{ПТП}} \\ \overline{Q_2} = \alpha_{\Sigma} \cdot (\bar{T}_{\text{СЕР}} - \bar{T}_{\text{ПОВ2}}) \cdot \bar{F}_{\text{ПТП}} \\ \bar{j} \cdot \bar{F}_{\text{ВІП}} = \Delta m / \Delta t \end{cases}, \text{ де:}$$

Q_1 - тепловий потік, що проходить через робочу комірку;

r - теплота випаровування вологи;

j - густина потоку маси;

$F_{\text{ВІП}}$ - площа поверхні випаровування;

α_{Σ} - сумарний коефіцієнт випаровування;

$T_{\text{СЕР}}$ - температура середовища;

$T_{\text{ПОВ1}}$ - температура поверхні робочої комірки;

$F_{\text{ПТП}}$ - площа перетворювача теплового потоку;

Q_2 - тепловий потік, що проходить через комірку-референт;

$T_{\text{ПОВ2}}$ - температура поверхні комірки-референта.

Розрахунок величини питомої теплоти випаровування проводять за формулою:

$$\bar{r} = \frac{\overline{Q_1} - \overline{Q_2} \cdot \frac{\bar{T}_{\text{СЕР}} - \bar{T}_{\text{ПОВ1}}}{\bar{T}_{\text{СЕР}} - \bar{T}_{\text{ПОВ2}}}}{\Delta m / \Delta t}.$$

Використання запропонованого пристрою дозволяє підвищити точність вимірювання питомої теплоти випаровування води за рахунок внесення поправок на неідентичність умов теплообміну робочої комірки та комірки-референта.

5

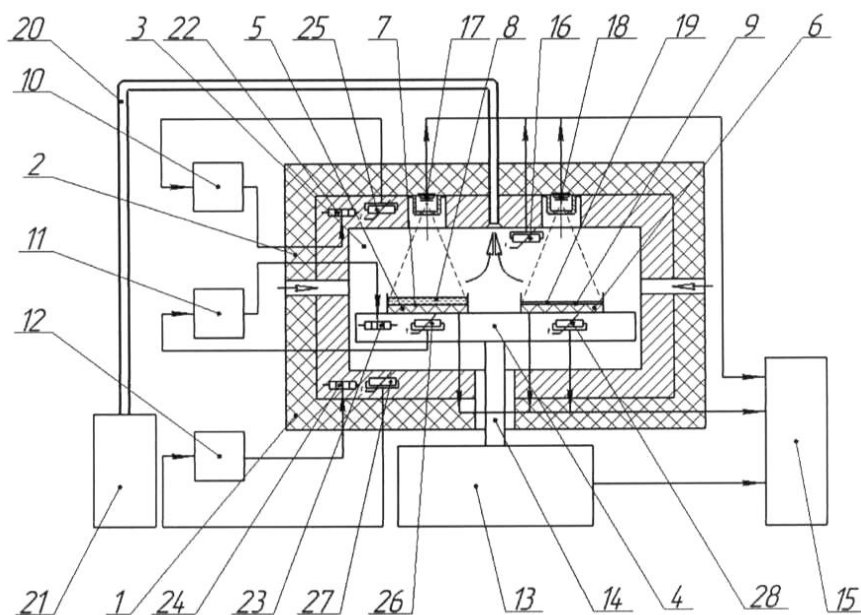
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

10

15

20

Калориметричний пристрій для визначення питомої теплоти випаровування води і органічних рідин з матеріалів, що включає утворену корпусом та верхньою кришкою калориметричну камеру, в якій розташована платформа з вмонтованими калориметричними комірками з перетворювачами теплового потоку, одна з яких є робочою для розміщення досліджуваного зразка, а друга є референтом для розміщення еталонної речовини з відомими теплофізичними характеристиками, крім того корпус, верхня кришка та платформа підключені до незалежних регуляторів температури, а платформа з'єднана з вагами стійкою, що має можливість вільного вертикального переміщення без тертя, причому виходи перетворювачів теплового потоку та ваг під'єднані до входів вимірювально-обчислювального блока, який **відрізняється** тим, що пристрій додатково оснащений перетворювачем температури газового середовища, безконтактними інфрачервоними перетворювачами температури, один з яких розташований над робочою калориметричною коміркою, а другий над коміркою-референтом, причому в комірці-референті розміщено змінну пластину з термічно інертного матеріалу, поверхня якої має покриття з терморадіаційними характеристиками, близькими до характеристик досліджуваного зразка, а виходи безконтактних перетворювачів температури та перетворювача температури газового середовища під'єднані до входів вимірювально-обчислюваного блока.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601