



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 85826

(13) C2

(51) МПК (2009)

G01N 25/18

G01N 25/20

G01N 25/00

G01N 27/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОЄМНОСТІ МАТЕРІАЛУ

1

2

(21) а200503071

(22) 04.04.2005

(24) 10.03.2009

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) ГАВРИЛКО ПЕТРО ПЕТРОВИЧ, UA, ШПИРКО  
ГРИГОРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ТКАЧЕНКО ВІК-  
ТОР ІВАНОВИЧ, UA, БАНДУРИН ЮРІЙ АНАТОЛІ-  
ЙОВИЧ, UA, КЛЯП МИХАЙЛО ПЕТРОВИЧ, UA(73) УЖГОРОДСЬКИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЦЕНТР КИ-  
ЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТОРГОВЕЛЬНО-  
ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ, UA

(56) SU, 741 126, A, 15.06.1980

SU, 1 150 527, A, 15.04.1985

EP, 0 634 649, A2, 18.01.1995

WO, 00/43763, A1, 27.07.2000

JP, 07-103921, A, 21.04.1995

Кальве Э., Прат А. Микрокалориметрия. - М.: Изд.  
И.Л., 1963. - С. 140-143Резницкий Л.А. Калориметрия твердого тела. - М.:  
Изд. МГУ, 1981. - С. 22-31

(57) Спосіб визначення теплоємності матеріалу, який включає розміщення зразка матеріалу в порожнині робочого об'єму калориметра, температура якого відрізняється від температури зразка матеріалу, та вимірювання кількості переданого або одержаного зразком матеріалу тепла, який **відрізняється** тим, що зразок матеріалу спочатку розміщують в порожнині робочого об'єму першого калориметра, де витримують зразок матеріалу до встановлення теплової рівноваги між ним та першим калориметром, після чого зразок матеріалу додатково переміщують в порожнину робочого об'єму іншого калориметра, температура якого відрізняється від температури першого калориметра, і вимірюють кількість переданого або одержаного зразком матеріалу тепла від іншого калориметра, за якою обчислюють теплоємність досліджуваного матеріалу.

Винахід відноситься до вимірювальної техніки, зокрема, до методів визначення теплоємності металів, сплавів, напівпровідників, рідин, а також ідентифікації матеріалів.

Відомий спосіб визначення теплоємності матеріалу, який включає розміщення досліджуваного зразка в робочий об'єм калориметра, підведення до зразка заданої кількості тепла з послідовним вимірюванням зміни температури зразка [1].

Недоліком відомого способу є значна трудомісткість та складність конструктивного оформлення процесу визначення теплоємності.

Найбільш близьким по технічній суті та результату, який досягається, є спосіб визначення теплоємності, який включає витримку досліджуваного зразка при температурі, яка відрізняється від температури калориметра, вимірювання температур зразка та калориметра, перенесення зразка в робочий об'єм калориметра та вимірювання кіль-

кості тепла, яку передав зразок калориметру, або відібрав від калориметра [2].

Недоліком описаного способу є недостатня продуктивність, оскільки він передбачає вирівнювання температури зразка за межами калориметра, для чого необхідні значні витрати часу.

Завданням винаходу є підвищення продуктивності визначення теплоємності.

Поставлене завдання виконується таким чином, що відомий спосіб визначення теплоємності, який включає вимірювання температури досліджуваного зразка та калориметра, переміщення досліджуваного зразка в порожнину робочого об'єму калориметра, температура якого відрізняється від температури зразка та вимірювання кількості переданого калориметру або одержаного від калориметра зразком тепла, згідно винаходу, зразок спочатку розміщують в порожнину робочого об'єму калориметра, де витримують до встановлення

(13) C2

(11) 85826

(19) UA

теплової рівноваги між зразком та калориметром, після чого зразок переміщують в порожнину робочого об'єму іншого калориметра, температура якого відрізняється від температури першого калориметра і вимірюють кількість переданого або одержаного зразком тепла. Для реалізації способу використовують два або більше калориметрів.

В запропонованому способі роль термостата по чергово виконують самі калориметри. При проведенні повторних визначень відпадає необхідність в додаткових витратах часу на стабілізацію температури зразка, оскільки вирівнювання температур зразка та калориметра відбувається протягом здійснення попередньої операції, тобто, завершальна стадія попередньої операції, перенос тепла та вимірювання його кількості, співпадає з початковою стадією наступної операції, стабілізації температури зразка. В запропонованому способі можуть бути використані два або більше калориметрів з різними температурами в робочих об'ємах. При цьому кожен із калориметрів по чергово виконує функції термостата і власне калориметра.

Наводимо приклади здійснення запропонованого способу.

Приклад 1. Здійснено визначення теплоємності корунду із застосуванням калориметрів типу Кальве [1]. Один калориметричний елемент, який містить внутрішню і зовнішню оболонки, батарею із 152 мідь-константанових термопар, розмістили над ідентичним калориметричним елементом. Внутрішні оболонки елементів виготовлені у вигляді циліндрів. В металевих корпусах виконані отвори вздовж осей. В порожнину робочого об'єму верхнього калориметра, температура якого становила 25 градусів, на капроновій нитці підвісили зливки корунду масою 3,0 грамів. Після вирівнювання температур зразка та калориметра, про що свідчило значення електрорушійної сили батареї термопар, зразок опустили всередину робочого об'єму нижнього калориметра, температура якого становила 20 градусів. За рахунок теплового обміну між досліджуваним зразком і калориметром величина електрорушійної сили батареї термопар відхиляється від нульового значення. Кількість тепла, переданого калориметру зразком, визначали по площі, обмеженій кривою електрорушійна сила - час, записаною за допомогою потенціометра, і лінією нуля. Калібрування калориметрів здійснювали по речовинам з відомими теплоємностями:

ми: кремнію та германію. Теплоємність в інтервалі 20-25 градусів визначили, як відношення кількості перенесеного тепла до інтервалу температур та маси зразка. Після повернення кривої електрорушійна сила - час до нульового значення перемістили зразок із нижнього калориметра у верхній і провели запис кривої електрорушійна сила - час верхнього калориметра. Одержані значення теплоємності корунду становлять 0,79 та 0,78дж/г К, що відповідає літературним даним. Розбіжність між значеннями знаходиться в межах похибки експерименту.

Приклад 2. Процес визначення теплоємності корунду аналогічний наведеному в прикладі 1. Температура робочих об'ємів калориметрів становила 20 та 28 градусів відповідно. Одержані значення 0,78 та 0,78дж/г К.

Приклад 3. Визначали теплоємність цинку в інтервалі температур 25-30 градусів аналогічно прикладам 1 та 2. Одержані значення 0,385 та 0,390дж/гК.

Приклад 4. Визначали теплоємність цинку по способу-прототипу в інтервалі 25-30 градусів. В якості термостата використовували масивний металевий блок із наскрізним отвором. За допомогою електричного нагрівача температуру блока встановили 30 градусів. Температура калориметра становила 25 градусів. Досліджуваний зразок перенесли із блока в робочий об'єм калориметра і виміряли кількість перенесеного зразком тепла. Одержано значення 0,389дж/г К, що в межах похибки відповідає літературним даним, проте час, витрачений при проведенні дослідження, становить 40 хвилин. Час, протягом якого здійснювались визначення теплоємності в прикладах 1-3, становив від 55 до 58 хвилин, (2 визначення) тобто, витрати часу на проведення одного експерименту по запропонованому способу становили менше 29 хвилин. При використанні більш ніж двох калориметрів середній час на проведення одного виміру ще менший.

Таким чином, застосування запропонованого способу підвищує продуктивність визначення теплоємності.

Джерела інформації

1. Э. Кальве, А.Прат. Микрокалориметрия. Изд. И.Л., Москва, 1963, стр. 140 -143.

2. Л.А. Резникий. Калориметрия твердого тела. Изд. МГУ, 1981, стр. 24-27.