



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 53961

(13) A

(51) 7 G01J5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

1

2

(21) 2002032499

(22) 29 03 2002

(24) 17 02 2003

(46) 17 02 2003, Бюл. № 2, 2003 р.

(72) Жуков Леонід Федорович, Богдан Олександр
Васильович, Корнієнко Андрій Леонідович(73) ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕ-
ТАЛІВ ТА СПЛАВІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ
НАУК УКРАЇНИ(57) Спосіб вимірювання температури, який скла-
дається з вимірювання умовних температур
об'єкта, розрахунку за ними перехідних ви-

промінювальних характеристик та визначення його
реальної температури, який відрізняється тим,
що апіорі задаються діапазони можливих значень
реальної температури та коефіцієнта ви-
промінювання об'єкта, після чого для цих
діапазонів через дві виміряні умовні температури
визначають залежності коефіцієнтів ви-
промінювання від температури, при цьому реальну
температуру об'єкта визначають як середину
спільної частини проєкцій отриманих кривих на
вісь температур

Вінахід належить до галузі оптичної термоме-
триї і може бути використаний для пірометрії ви-
промінювання об'єктів з будь-яким стабільним чи
змінюваним спектральним розподілом коефіцієнту
випромінювання (ϵ) та пропускання проміжного
середовища (τ)

Відомий спосіб лазерної обробки і вимірюван-
ня температури сплавів (Пат. 17385 Україна, МПК
G01K11/00 Спосіб лазерної обробки і вимірювання
температури сплавів / Л.Ф. Жуков Опубл.
31.10.97 Бюл. №5), при якому вимірюються яскра-
вості зони лазерного впливу з урахуванням відби-
того лазерного випромінювання та без нього, по
результатах цих двох вимірювань з урахуванням
температури випромінювання самого лазера роз-
раховується температура сплаву. Основні недо-
лики цього способу полягають у тому, що він склад-
ний у технічній реалізації та потребує стороннього
випромінювального пристрою.

Відомий спосіб вимірювання температури
(Пат. 5772323 США, МПК G01J5/00 Temperature
determining device and process / Ralph A. Felice
Опубл. 30.06.1998), при якому в робочому спек-
тральному діапазоні вимірюються двокольорові
температури для різноманітних комбінацій довжин
робочих хвиль (10 або більше вимірювань), після
чого температура об'єкта розраховується як сере-
дне арифметичне отриманих значень кольорових
температур. До недоліків цього способу можна

віднести те, що для монотонних спектральних
розподілів коефіцієнту випромінювання всі двоко-
льорові температури знаходитимуться або вище
реальної температури об'єкта для спадаючих, або
нижче - для зростаючих спектральних розподілів ϵ ,
при цьому похибки вимірювань можуть значно пе-
ревищувати припустимі значення.

Найбільш близьким до способу, що заявляєть-
ся, є спосіб вимірювання температури (Поскачей
А.А., Чарихов Л.А., Пирометрия объектов с изме-
няющейся излучательной способностью -- М.
Металлургия, 1978, - 200с, стор. 85 - 91) Спосіб
призначений для вимірювання температури об'єк-
тів на основі інформації про їх випромінювальні
характеристики, отриманої по їх умовних темпера-
турах. При цьому на об'єкті вимірюються дві умо-
вні температури і по них розраховується перехідна
випромінювальна характеристика, яка через попе-
редньо отриману градієнтовку визначає величину
температурної поправки для однієї з цих умовних
температур. До недоліків способу можна віднести
те, що його застосування вимагає попередньої
градієнтовки пірометричної системи на об'єкті за
допомогою зразкового вимірювального пристрою,
що ускладнює його використання, а в багатьох
випадках для об'єктів, які заперечують контакт з
вимірювальним пристроєм, взагалі є неможливим.
До того ж при випадкових зміненнях ϵ і τ похибки
вимірювання збільшуються і можуть сягати похи-

(13) A

(11) 53961

(19) UA

бок класичної яркісної пірометрії випромінювання

В основу винаходу покладено задачу розширення галузі застосування оптичної термометрії об'єктів із змінюваними коефіцієнтами випромінювання та пропускання проміжного середовища, спрощення алгоритму настройки пірометричних систем на об'єктах, а також підвищення точності температурних вимірювань

Поставлена задача реалізується тим, що спосіб вимірювання температури, який складається з вимірювання умовних температур об'єкту, розрахунку по них перехідних випромінювальних характеристик та визначення його реальної температури, відповідно до винаходу апріорі задаються діапазони можливих значень реальної температури та коефіцієнту випромінювання об'єкту, після чого для цих діапазонів через дві виміряні умовні температури визначають залежності коефіцієнтів випромінювання від температури, при цьому реальну температуру об'єкту визначають як середину спільної частини проєкцій отриманих кривих на вісь температур

Спосіб вимірювання температури реалізується наступним чином. Використовуючи апріорну інформацію про випромінювальні характеристики об'єкту в робочому спектральному та температурному діапазонах, задається діапазон можливих значень коефіцієнту випромінювання з урахуванням τ . На об'єкті в робочому спектральному діапазоні вимірюються дві умовні, наприклад, яркісні температури, для яких в робочій області, обмежений діапазоном можливих значень коефіцієнту випромінювання і робочим температурним діапазоном визначаються залежності ϵ від температури

$$\epsilon_1 = f(T) = \exp\left(\frac{c_2(T^{-1} - S_1^{-1})}{\lambda_1}\right),$$

$$\epsilon_2 = f(T) = \exp\left(\frac{c_2(T^{-1} - S_2^{-1})}{\lambda_2}\right),$$

де c_2 - друга стала Планка, К · м, T - температура, К, S_1 , S_2 - умовні температури, К, λ_1 , λ_2 -

ефективні довжини хвиль, м

Спільна частина проєкцій отриманих кривих визначатиме діапазон можливих температур, який буде значно вузький ніж робочий температурний діапазон. За результат вимірювання приймається середина діапазону можливих температур. Похибки вимірювань визначатимуться в основному точністю визначення діапазонів змінювання випромінювальних характеристик об'єкту. При цьому забезпечується дійсно безконтактний температурний контроль об'єктів зі змінюваними коефіцієнтами випромінювання та пропускання проміжного середовища, що розширює галузь застосування оптичної термометрії на об'єкти, де контактні вимірювання неможливі або неприпустимі

Наприклад, в спектральному діапазоні 0,5 - 1,1 мкм коефіцієнт випромінювання залізо-вуглецевих розплавів при змінненні температури від 1500 до 2000 К може приймати значення від 0,4 до 0,8 за рахунок зміни напрямку основної металургійної реакції. При зміні хімічного складу змінюється температура термодинамічної рівноваги цієї реакції, тобто температура появи та зникнення окисних плівок на поверхні. В цих умовах похибка способу, що заявляється, не перевищує 10 К, без градієнтового пірометричного системи на об'єкті. Похибка прототипу при цьому сягатиме 15 К із застосуванням попередньої градієнтового за допомогою зразкового вимірювального пристрою

Використання запропонованого способу дозволяє розширити галузь використання оптичної термометрії об'єктів із змінюваними коефіцієнтами випромінювання та пропускання проміжного середовища, оскільки не потребує попередньої градієнтового із застосуванням зразкового вимірювального пристрою, що забезпечує дійсно безконтактний температурний контроль і спрощує настройку пірометричних систем на об'єктах. А також підвищити точність температурних вимірювань за рахунок зменшення впливу випадкових змін коефіцієнтів випромінювання та пропускання проміжного середовища на результати вимірювань