

Винахід належить до галузі оптичної термометрії і може бути використаний для багатокольорової пірометрії випромінювання об'єктів з будь-яким стабільним та змінюваним спектральним розподілом коефіцієнту випромінювання (ϵ) та пропускання проміжного середовища (τ).

Відомий спосіб вимірювання температури (Патент 53961 А Україна, МПК G01J5/00. Спосіб вимірювання температури / Л.Ф. Жуков, О.В. Богдан, А.Л. Корнієнко. Опубл. 17.02.2003. Бюл. №2), при якому вимірюють дві умовні температури, по них, з урахуванням апіорно заданого діапазону змінювання коефіцієнту випромінювання об'єкту, розраховують його перехідні випромінювальні характеристики в робочому температурному діапазоні, а результат вимірювання визначають як середину спільної частини їх проекції на вісь температур. Основним недоліком способу є те, що при змінюванні в процесі вимірювань характеру та кривизни спектрального розподілу ϵ , значення реальної температури об'єкту змінюватиме своє положення відносно середини спільної частини проекцій перехідних характеристик, внаслідок чого похибка може перевищувати припустимі для технологічних вимірювань значення.

Відомий спосіб пірометрії подвійного спектрального відношення (Метод пирометрии двойного спектрального отношения / Жагулло О.М. / Теплофизика высоких температур. - 1972, - №3, - с.622-628), при якому за обраними значеннями довжин робочих хвиль (λ_1, λ_3), розраховуються довжини налагоджуваних хвиль ($\lambda_{\text{н.о.}} = \lambda_2$) за виразами, що відповідають певним спектральним розподілам коефіцієнту випромінювання:

$$\lambda_{\text{н.о.}} = \sqrt[m]{(\lambda_1^m + \lambda_3^m)} / 2 \quad \text{для} \quad \epsilon_\lambda = \exp(a + b\lambda^m);$$

$$\lambda_{\text{н.о.}} = \sqrt{\lambda_1 \lambda_3} \quad \text{для} \quad \epsilon_\lambda = k\lambda^a;$$

$$\lambda_{\text{н.о.}} = \sqrt{(1 + \lambda_1)(1 + \lambda_3)} - 1 \quad \text{для} \quad \epsilon_\lambda = k(1 + \lambda)^a.$$

Недоліки цього способу полягають у тому, що він потребує апіорного знання функції спектрального розподілу ϵ об'єкту; не дозволяє вимірювати температуру об'єктів, які мають спектральні розподіли коефіцієнту випромінювання, котрі не підпадають під жоден з наведених виразів (1) - (3), що, в свою чергу, суттєво обмежує область його використання; не враховує можливість збігу значень налагоджуваних та критичних налагоджуваних параметрів, що може призвести до різкого збільшення похибки вимірювань.

Найбільш близьким до способу, що заявляється є спосіб вимірювання температури (Патент 51076А Україна, МПК G01J5/60. Спосіб вимірювання температури / Жуков Л.Ф., Богдан О.В. Опубл. 15.11.2002, Бюл. №11). Спосіб призначений для вимірювання реальної температури об'єктів з будь-якими стабільними або змінюваними спектральними розподілами коефіцієнту випромінювання шляхом вимірювання умовної (трикольорової, або вищих порядків) температури, при цьому довжини робочих і налагоджуваної хвиль обираються за умови рівності еквівалентного коефіцієнту випромінювання одиниці та виключають співпадання довжини налагоджуваної хвилі з довжиною критичної налагоджуваної хвилі. Основні недоліки способу полягають у тому, що спосіб не забезпечує високих метрологічних характеристик при змінненні характеру та коефіцієнту спектрального нахилу розподілу коефіцієнту випромінювання поверхні термометрованого об'єкту, наприклад, при окислюванні металевої

поверхні. Це пояснюється тим, що із змінненням спектрального нахилу і виду $\epsilon_\lambda = f(\lambda)$ змінюється і довжина оптимальної налагоджуваної хвилі, тому похибки вимірювань залежатимуть від сумарного впливу відхилення еквівалентного коефіцієнту випромінювання від одиниці та значення еквівалентної довжини хвилі.

В основу даного винаходу покладено задачу підвищення точності температурних вимірювань на об'єктах з невідомим змінюваним коефіцієнтом випромінювання та розширення галузі використання оптичної термометрії.

Поставлена задача вирішена тим, що в способі вимірювання температури, що складається з вибору довжин робочих хвиль, який виключає збіг довжини налагоджуваної хвилі з довжиною критичної налагоджуваної хвилі, вимірювання на цих довжинах робочих хвиль спектральних яскравостей об'єкту та розрахунку його реальної температури, відповідно до винаходу вимірюють дві умовні (трикольорові або вищих порядків) температури, після цього по першому та(або) другому значенням(ю) виміряних умовних температур визначають характеристичну температуру випромінювання, далі розраховують відхилення першої або другої умовної температури від характеристичної температури і по значенню цього відхилення через попередньо розраховану залежність довжини оптимальної налагоджуваної хвилі від різниці умовної та характеристичної температури, визначають оптимальну налагоджувану довжину хвилі, при якій еквівалентний коефіцієнт випромінювання поверхні термометрованого об'єкту дорівнює 1.

Спосіб вимірювання температури реалізується таким чином. Вимірюються дві умовні температури (трикольорові або більш високих порядків), за результатами цих двох вимірювань (наприклад, як середнє арифметичне) розраховують характеристичну температуру об'єкту (S_x):

$$S_x = \frac{S_{y.1} + S_{y.2}}{2},$$

де $S_{y.1}, S_{y.2}$ - виміряні значення умовних температур. Після цього визначають відхилення однієї з виміряних умовних температур від характеристичної температури, по якому визначають оптимальну налагоджувану довжину хвилі ($\lambda_{\text{н.о.}}$), котрій відповідає еквівалентний коефіцієнт випромінювання, що дорівнює 1. При цьому довжина оптимальної налагоджуваної хвилі визначається через залежність $\lambda_{\text{н.о.}} = f(S_y - S_x)$, розраховану шляхом математичного моделювання на основі узагальнюючого пірометричного рівняння процесу вимірювання, виходячи з апіорної інформації про випромінювальні характеристики об'єкту в робочому температурному та спектральному діапазонах.

Наприклад, при вимірюванні температури поверхні заготовки під кристалізатором в процесі безперервного розливання сталі у температурному діапазоні 1000...1400°C, спектральному - 0,5...1,1мкм та при змінненні

коефіцієнту випромінювання від 0,2 до 0,95, методичні похибки яркісного пірометра сягатимуть $\pm 44^{\circ}\text{C}$, двокольорового - $\pm 36^{\circ}\text{C}$; похибка прототипу - $\pm 12^{\circ}\text{C}$; способу, що заявляється - $\pm 7^{\circ}\text{C}$.

Використання запропонованого способу дозволяє підвищити точність температурних вимірювань на об'єктах з невідомим змінюваним коефіцієнтом випромінювання за рахунок коректування довжини оптимальної налагоджуваної хвилі при зміні спектрального розподілу коефіцієнту випромінювання, що в свою чергу поширює галузь використання оптичної термометрії на об'єкти зі змінюваними характером, кривизною та коефіцієнтом нахилу спектрального розподілу ε , для будь-яких абсолютних значень коефіцієнту випромінювання.