



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37832 (13) A

(51) 7 G01J5/52

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВІЗУАЛЬНИЙ ПІРОМЕТР

(21) 2000042280

(22) 21.04.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Засименко Віктор Михайлович, Гриневич Богдан Юрійович, Столярчук Петро Гаврилович, Яцук Василь Олександрович, Дроздовський Віктор Васильович

(73) Державний університет "Львівська політехніка"

(57) 1. Візуальний пірометр, який містить пірометричну лампу та послідовно розташовані на одній оптичній осі об'єктив, діафрагму поля зору, нейтральний поглинаючий світлофільтр, окуляр, який

відрізняється тим, що додатково містить приймач випромінювання, підсилювач, функціональний пристрій, реєструючий пристрій, причому пірометрична лампа оптично спряжена з окуляром та приймачем випромінювання, який з'єднаний через підсилювач з функціональним пристроєм, до входу якого приєднаний пристрій введення поправки на випромінювальну здатність, а вихід з'єднаний з реєструючим пристроєм.

2. Візуальний пірометр по п. 1, який відрізняється тим, що додатково містить розташований на оптичній осі пірометра світлодіодний, оптично спряжений з пірометричною лампою, окуляром та приймачем.

Винахід належить до галузі вимірювання температури за випромінюванням і може бути використаний при конструюванні безконтактних засобів вимірювання, зокрема - перетворювачів випромінювання.

Відомі візуальні пірометри, що містять об'єктив, діафрагму поля зору, нейтральний поглинаючий світлофільтр, пірометричну лампу, окуляр (луна апланатична, червоний світлофільтр, діафрагма окулярна) для візування на об'єкт вимірювання (див.: Герашенко О.А., Гордов А.Н., Лах В.И., Станько Б.И., Ярышев Н.А. Температурные измерения: Справ. - К.: Наук. думка, 1984. - 494 с.).

Однак в існуючих візуальних пірометрах є складність основного конструктивного елемента - пірометричної лампи розжарювання, що знижує точність і надійність пірометра. Складність пов'язана з технологічними труднощами при реалізації технічних вимог до лампи, щодо чистоти прогладових вікон, виготовлених під кутом до нитки розжарювання, глибини вакууму, відхилень геометричних розмірів нитки, тощо. Зниження точності зумовлене запыленням вхідного вікна пірометричної лампи, яке впливає на пропускання вимірюваного потоку випромінювання, в той час як вихідне вікно лампи однаково впливає на потік від лампи і від об'єкта вимірювання. Крім цього, зі зменшенням діаметра нитки розжарювання при її розпиленні, виникає похибка вимірювання температури за одним з електричних параметрів: струм пірометричної лампи, напруга або електричний опір (див.: Засименко В.М. Базилевич Х.Ю., Голука Н.Б., Се-

менцова Т.Н. О временной и температурной стабильности интенсивности излучения пирометрических ламп накаливания // Состояние и перспективы развития средств измерения температуры контактными и бесконтактными методами. - Львов: ЛДТ, 1978. - С. 65).

Крім вказаного, в існуючих візуальних пірометрах є вплив на покази оточуючої температури, що знову ж таки вимагає спеціальної конструкції лампи.

Існуючі візуальні пірометри також не передбачають апріорного введення поправки на випромінювальну здатність об'єкта випромінювання. Тому використання формули переходу від виміряної умовної температури до дійсної приводить до появи додаткової похибки - похибки апроксимації (див.: Линевег Ф. Измерения температуры в технике. - М.: Металлургия, 1980), яка виражається як

$$\Delta T = T - T_{\lambda} \approx - \frac{T^2 \cdot \lambda_{\text{эф}}(T)}{C_2} \cdot \ln[\varepsilon(\lambda, T) \cdot \tau_1(\lambda)] \quad (1)$$

де T - дійсна виміряна температура; T_{λ} - умовна виміряна температура, що визначається за показами візуального пірометра; C_2 - друга постійна Планка; $\lambda_{\text{эф}}(T)$ - ефективна довжина хвилі, яка для візуального пірометра рівна $(0,650 \pm 0,005)$ мкм, [1,2]; $\tau_1(\lambda)$ - коефіцієнт пропускання вхідного вікна пірометричної лампи; $\varepsilon(\lambda, T)$ - випромінювальна здатність об'єкта випромінювання.

Як видно з формули (1), похибка ΔT може бути усунена тільки у випадку введення апріорної поправки на випромінювальну здатність, що не вико-

(19) UA (11) 37832 (13) A

ристовується у відомих візуальних пірометрах і суттєво впливає на точність вимірювання.

Навіть у випадках введення поправки на випромінювальну здатність, похибка від впливу запилення вхідного вікна пірометричної лампи залишається некомпенсована. Згідно (1), ця похибка матиме вигляд:

$$\Delta(\Delta T) \approx - \frac{T^2 \cdot \lambda_{\text{эф}}(T)}{C_2 \cdot \tau_1(\lambda)} \cdot \Delta \tau_1(\lambda) \quad (2)$$

де $\Delta \tau_1(\lambda)$ - зміна коефіцієнта пропускання вхідного вікна пірометричної лампи.

Найбільш близьким до запропонованого є візуальний пірометр типу "Промінь" (див.: Пірометр визуальный промышленный "Промінь". Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Внешторгиздат. Изд. № 1959У/82. -С. 6-7), який містить пірометричну лампу та послідовно розташовані на одній оптичній осі об'єктив, діафрагму поля зору, нейтральний поглинаючий світлофільтр, окуляр.

Проте відомий візуальний пірометр не забезпечує достатньої точності вимірювання, оскільки розташування пірометричної лампи на оптичній осі пірометра не дозволяє уникнути похибки вимірювання температури від запилення вхідного вікна цієї лампи, зменшення діаметра нитки розжарювання, впливу оточуючої температури, а відсутність можливості апріорного введення поправки на випромінювальну здатність, викликає похибку апроксимації.

В основу винаходу поставлене завдання створити візуальний пірометр, в якому за рахунок нового конструктивного розташування елементів та зв'язків між ними дозволило б усунути вплив елементів пірометричної лампи на точність показів та передбачити можливість апріорного введення поправки на $\varepsilon(\lambda, T)$ і тим самим підвищити точність.

Поставлене завдання вирішується тим, що візуальний пірометр який містить пірометричну лампу та послідовно розташовані на одній оптичній осі об'єктив, діафрагму поля зору, нейтральний поглинаючий світлофільтр, окуляр, згідно винаходу, додатково містить приймач випромінювання, підсилювач, функціональний пристрій, реєструючий пристрій, причому пірометрична лампа оптично спряжена з окуляром та приймачем випромінювання, який з'єднаний через підсилювач з функціональним пристроєм, до входу якого приєднаний пристрій введення поправки на випромінювальну здатність, а вихід з'єднаний з реєструючим пристроєм.

Поставлене завдання досягається також тим, що візуальний пірометр додатково містить розташований на оптичній осі пірометра світлоподільник, оптично спряжений з пірометричною лампою, окуляром та приймачем.

Пірометрична лампа винесена за межі оптичної осі пірометра. При цьому не ставиться особливих вимог до конструкції самої лампи, значної її температурної і часової стабільності, в тому числі високих вимог до нитки розжарювання, вікон, вакууму тощо.

Використаний функціональний пристрій пірометра повинен забезпечувати лінеаризацію вихідного сигналу від приймача випромінювання та

введення поправки на випромінювальну здатність об'єкта випромінювання.

Відсутність пірометричної лампи розжарювання на оптичній осі пірометра і використання приймача не викликає похибок від вихідного вікна, оскільки після порівняння яскравостей об'єкта випромінювання і лампи, за допомогою приймача випромінювання вимірюється яскравість лампи, яка після зрівноваження завжди є рівною яскравості об'єкта при різних рівнях запилення вікна. При цьому приймач випромінювання реєструє інтенсивність свідчення лампи, що є мірою вимірюваної температури і не залежить від електричних параметрів лампи.

Таке конструктивне розміщення елементів пірометра дозволяє усунути вплив елементів пірометричної лампи на точність показів та передбачити можливість апріорного введення поправки на $\varepsilon(\lambda, T)$ і тим самим підвищити точність.

На фіг. 1 зображений візуальний пірометр, а на фіг. 2 - візуальний пірометр з похилим дзеркалом, де 1 - об'єкт вимірювання; 2 - око спостерігача; 3 - об'єктив; 4 - нейтральний поглинаючий фільтр; 5 - пірометрична лампа; 6 - діафрагма поля зору; 7 - червоний світлофільтр; 8 - лупа апланатична; 9 - похиле дзеркало; 10 - оптична вісь пірометра; 11 - об'єктивна лінза пірометричної лампи розжарювання; 12-об'єктивна лінза приймача випромінювання; 13 - приймач випромінювання; 14 - підсилювач; 15 - пристрій введення поправки на випромінювальну здатність об'єкта вимірювання; 16 - функціональний пристрій; 17 - реєструючий пристрій; 18 - діафрагма окулярна; 19 - світлоділильник; 20 - окуляр.

Візуальний пірометр містить послідовно розташовані на одній оптичній осі 10 об'єктів 3, діафрагму поля зору 6, нейтральний поглинаючий фільтр 4, окуляр 20, до складу якого входять лупа апланатична 8, червоний світлофільтр 7, діафрагма окулярна 18, оптично спряжену з окуляром 20 та приймачем випромінювання 13 пірометричну лампу 5, підсилювач 14, пристрій введення поправки на випромінювальну здатність об'єкта вимірювання 15, функціональний пристрій 16, реєструючий пристрій 17. Вихід приймача випромінювання 13 з'єднаний з підсилювачем 14, вихід якого з'єднаний разом з виходом пристрою введення поправки на випромінювальну здатність 15 з функціональним пристроєм 16, вихід якого з'єднаний з реєструючим пристроєм 17. Похиле дзеркало 9 встановлене для оптичного спряження пірометричної лампи 5 з окуляром 20.

Візуальний пірометр замість похилого дзеркала 9 може містити розташований на оптичній осі 10 пірометра світлоділильник 19, оптично спряжений з пірометричною лампою 5, окуляром 20 та приймачем випромінювання 13 (фіг. 2).

Об'єктивна лінза пірометричної лампи 11 для візування в окуляр та об'єктивна лінза приймача випромінювання 12 для візування на приймач призначені для покращення юстування пірометричної лампи 5 і є необов'язковими елементами пірометра.

Юстування оптичної системи пірометра здійснюється таким встановленням похилого дзеркала 9 (фіг. 1) або світлоділильника 19 (фіг. 2), щоб

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
