

СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ПРИЛАДИ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

Лобанова М.Р.

e-mail: marharyta.lobanova@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики
м. Харків, Україна

The paper deals with modern methods and devices of temperature measuring used in science and industry. Particular attention is paid to volumetric, dilatometric, thermovagnetic methods and thermal. The principles of their work, the field of application and advantages are described. It is stated that the correct choice of the method depends on the conditions of the experiment and the necessary accuracy of measurements. The features of infrared thermography as a technology that allows obtaining images of objects in the infrared range are revealed.

Температура - це важлива фізична величина, яка впливає на багато явищ і процесів у природі та техніці. Відомо, що більше 80% всіх технологічних процесів пов'язані з використанням теплової енергії, що потребує точного вимірювання температури. Тому розвиток сучасних технологій потребує постійного пошуку і вдосконалення методів вимірювання та приладової бази.

Для вимірювання температури існують різні шкали, методи та прилади, які мають свої переваги та недоліки, а також галузі застосування. Для вимірювання температури існують кілька температурних шкал: Цельсія, Фаренгейта, Кельвіна.

Всі температурні вимірювання можна поділити на дві групи: контактні і безконтактні, в які входять прилади, побудовані на різних фізичних явищах.

Явища і методи вимірювання температури [1]

Явище	Метод
Розширення об'єму рідин і газів	Волюметричний
Розширення твердих тіл зі зміною температури	Дилатометричний
Зміна опору провідників при нагріванні	Термометри опору
Зміна парамагнітних характеристик речовин	Термомагнітний (кріогенні температури)
Енергетична світність нагрітих об'єктів	Пірометричний Термометрія випромінювання (високі температури)

Волюметричний метод – це аналітичний метод кількісного визначення речовин, що ґрунтується на вимірюванні об'єму розчину реагенту відомої концентрації (титранту), необхідного для повного реагування з досліджуваною речовиною. Він є один із найточніших і найпоширеніших методів хімічного аналізу. Його точність може досягати 0,1%. Метод застосовується у фармацевтиці, харчовій промисловості, екології та медицині для визначення концентрації кислот, основ, металів, газів тощо. Відомий ще з XVIII століття, але активно розвиватися почав у XIX столітті завдяки працям хіміків, зокрема Карла Фрідріха Мора. Один із різновидів методу – газоволюметрія, що використовується для аналізу газів.

Дилатометричний метод – це аналітичний метод, який ґрунтується на вимірюванні змін об'єму речовини під впливом температури, тиску або хімічної реакції. Він використовується для дослідження кінетики реакцій, фазових переходів і термомеханічних властивостей матеріалів. Дилатометрія широко застосовується у металургії для визначення критичних точок сплавів (температури фазових перетворень). У хімії та фізиці твердого тіла метод допомагає досліджувати коагуляцію полімерів, процеси гідратації цементу та структурні зміни матеріалів. Деякі сучасні дилатометри можуть вимірювати зміни довжини з точністю до нанометрів! У медицині дилатометрію використовують для вивчення біологічних тканин і впливу різних факторів на їхню структуру.

Термомагнітний метод застосовується при вимірюванні наднизьких температур (нижче за ~ 10 K). Він базується на явищі залежності магнітної сприйнятливості парамагнетиків від температури (закон Кюрі). Застосовується при дослідженнях надпровідності, в медицині та космосі.

Будь-який об'єкт з температурою вище абсолютного нуля ($-273,15^\circ\text{C}$) випромінює інфрачервоне (теплове) випромінювання.

Інфрачервоне випромінювання, що випускається тілами містить інформацію про складові речовини у об'єкті, передісторії об'єктів і їх розташування. Сприйняття цієї інформації за допомогою вимірювальної системи та відповідна обробка дозволяють визначити та проконтролювати деякі параметри, які важко чи неможливо виміряти безпосередньо. Шляхи вирішення цих завдань вивчає інфрачервона термографія або тепlobачення.

Сучасна тепловізійна апаратура дозволяє отримувати температурні зображення теплових полів різних об'єктів, що дозволяє постійно розширювати сферу їх застосування. Сучасні тепловізори мають температурну чутливість до 0,05 C, точність вимірювань до 2%, швидкодія до 30 Гц. Усі тепловізори можна розділити на дві групи: оглядові та вимірювальні. Тепlobачення є потужним засобом технічної діагностики (моніторингу), особливо в даний час, коли параметри конструкцій і машин досягли граничних значень, а наслідки аварій набувають все більш серйозного, а іноді і катастрофічного характеру.

Сфери застосування ІЧ-термографії [2]

Застосування	Розв'язувані завдання
Енергетика	Контроль температури на електростанціях та об'єктах енергетичної інфраструктури. Виявлення проблем у роботі трансформаторів та кабелів.
Будівництво	Виявлення дефектів ізоляції та тепловтрат у будівлях. Оцінка стану фасадів і покрівель.
Медицина	Діагностика запальних процесів, травм, пухлин. Оцінка кровообігу та температурних аномалій.
Екологія	Моніторинг температури води в річках, озерах та океанах. Виявлення змін в екосистемах, пов'язаних з температурними коливаннями.
Транспорт	Діагностика температурних відхилень на транспортних мережах (залізниці, автошляхах). Виявлення перегріву механізмів транспортних засобів.

Сьогодні існує безліч різноманітних методів та приладів для вимірювання температури, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Вибір конкретного методу та приладу залежить від багатьох факторів, таких як діапазон вимірювання, точність, швидкість, умови експлуатації та вартість. Особливу увагу сьогодні приділяється безконтактним методам вимірювання температури, які дозволяють отримувати дані на відстані, що є дуже важливим у багатьох ситуаціях. Вдосконалення і розвиток методів та приладів вимірювання температури є безперервним процесом. З'являються нові технології, які дозволяють отримувати більш точні та швидкі результати. Тому слід постійно стежити за новинками в цій галузі, щоб мати можливість використовувати найбільш ефективні методи та прилади для вирішення різноманітних завдань.

Список використаних джерел:

1. Бойко П.П. Сучасні прилади для вимірювання температури // Вісник НТУУ «КПІ». – 2020. – №6. – С. 45-52.
2. Войтович І.І., Козирський В.О. Методи вимірювання температури. – Київ: Наукова думка, 2015. – 312 с.
3. Лазаренко В.М. Тепловізійні методи контролю: принципи та застосування. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017– 280 с.