

СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА ОСНОВІ БЕСКОНТАКТНОГО МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ

Анотація – В статті досліджується проблема аналізу теплових процесів за допомогою безконтактного методу вимірювання при використанні приладів інфрачервоної техніки. Показано, що коефіцієнти випромінювання нагрітих тіл залежать від багатьох факторів, таких як геометрична форма та орієнтація випромінювальної поверхні, її хімічний склад, фізичний стан, наявність забруднень на поверхні і т. п.. Запропонована загальна система, що призначена для безконтактного вимірювання температури за допомогою приладів інфрачервоної техніки. Показана можливість використання безконтактного методу вимірювання температури за допомогою приладів інфрачервоної техніки в АСУ технологічними процесами.

Ключові слова: тепловізійний метод вимірювання; коефіцієнт випромінювання поверхні; точність вимірювання.

O.S. LEVYNSKY
M.O. HOLOFIEIEVA
P.O. BOHDANOVA
M.I. DOYZHA
Odessa National Polytechnic University

THE INFLUENCE OF THE ANGLE OF THE OBSERVATION ON ACCURACY OF THERMAL MEASUREMENT METHOD

Abstract –In the article the problem of analyzing the thermal processes using non-contact method of measuring using infrared technology are investigated. It is shown that rates radiation of hot bodies depend on many factors such as geometry and orientation of the radiating surface, its chemical composition, physical condition, the presence of contaminants on the surface and so on. The general system for non-contact temperature measurement via devices infrared technology is designed. The possibility of using non-contact method of temperature measurement devices using infrared technology in the ACS process is shown.

Keywords: Thermal measurement method; factor emission surface; accuracy.

Вступ

Температура здійснює вплив на велику кількість процесів та реакцій, що протікають в природі, здійснюються в лабораторіях та на промислових підприємствах. У зв'язку з цим для вимірювання температури у всіх можливих випадках необхідні різноманітні методи та засоби, до яких, в залежності від поставленої задачі, висіваються суттєво різні вимоги, що стосуються точності вимірювання [1].

Незважаючи на перспективність застосування безконтактного методу вимірювання, пов'язану з такими перевагами, як висока інформативність і продуктивність, дистанційність, мобільність апаратури, екологічність, незалежність від розмірів об'єкта контролю, відсутність необхідності виведення об'єкта контролю з експлуатації а, отже, зниження витрат [2], його проведення пов'язано з певними труднощами, які часто призводять до істотного зниження точності вимірювання.

Об'єкт дослідження – процеси діагностики стану об'єктів та протікання фізичних процесів в природі, енергетиці, будівництві, промисловості

Предмет дослідження – безконтактний метод з використанням приладів інфрачервоної техніки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідженню проблеми аналізу теплових процесів присвячена велика кількість робіт як вітчизняних, так і закордонних авторів. В них, зокрема, відзначаються проблеми та фактори, що виникають при дистанційному визначенні температури, головним чином недостатньою кількістю інформації коефіцієнту випромінювання поверхні досліджуваного об'єкту[3-5]. Показано, що коефіцієнти випромінювання нагрітих тіл залежать від багатьох факторів, таких як геометрична форма та орієнтація випромінювальної поверхні, її хімічний склад, фізичний стан, наявність забруднень на поверхні і т. д. При цьому важливо знати фізичний та хімічний стан поверхні в умовах проведення вимірювання, оскільки стан і властивості поверхні змінюється зі зміною температури, що, як правило, супроводжується зміною випромінювальної здатності. Це, в свою чергу, призводить до виникнення методичної похибки вимірювання, що може сягати суттєвих значень.

Результати досліджень

На рисунку 1 наведена схема процесу вимірювання температури з відомим кутом спостереження.

Така схема дозволяє здійснити розрахунок температури з урахуванням впливу кута спостереження на коефіцієнт випромінювальної здатності. Це дає можливість в практичних умовах підвищити точність визначення температури досліджуваного об'єкту.

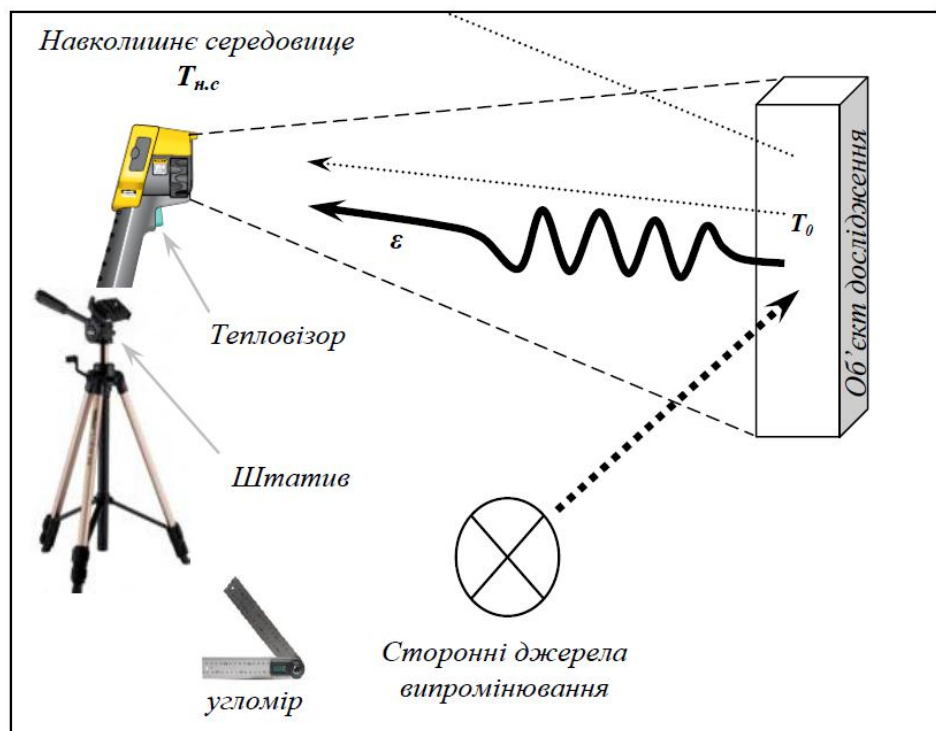


Рис. 1. Схема процесу вимірювання температури з відомим кутом спостереження

На основі описаних у [2, 6-8] принципів була запропонована загальна система, що призначена для безконтактного вимірювання температури за допомогою приладів інфрачервоної техніки (рис. 2).

Структурна схема такої вимірювальної системи, що складається з наступних підсистем:

- об'єкт дослідження;
- тепловізор;
- персональний комп'ютер;
- прилади для вимірювання температури контактним методом;
- математична модель для розрахунків коефіцієнту випромінювальної здатності, що відображає інформацію щодо об'єкту дослідження (матеріал, стан поверхні, конструктивні особливості).

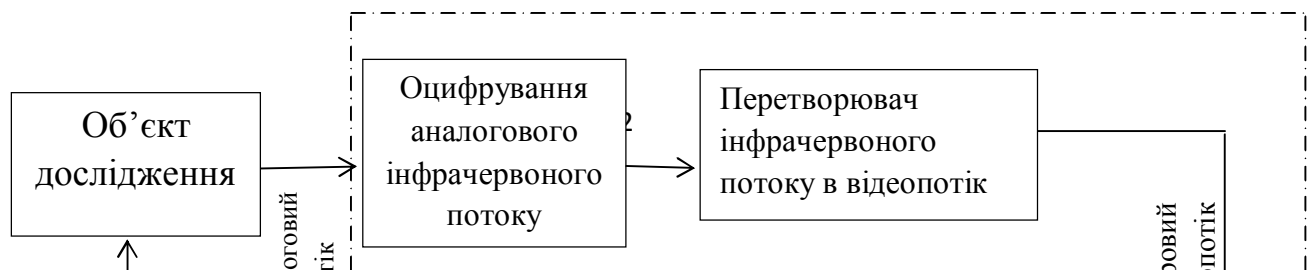


Рис. 2 - Структурна схема такої вимірювальної системи

Розглянемо можливість використання вказаного метода в АСУ технологічними процесами.

В рамках АСУ система безконтактного вимірювання температури за допомогою приладів інфрачервоної техніки призначена для вимірювання інтегральних параметрів теплових процесів в техніці та технологіях за рахунок обробки інфрачервоних потоків від поверхні виробів та вбудовується окремою ланкою в загальну систему автоматизованого управління.

Змінні значення температури, за якими ведеться розрахунок керуючого впливу, зокрема, мінімальне значення температури у всіх точках поверхні об'єкта контролю, або середня температура цього виробу на жаль, не може бути виміряна безпосередньо.

Отримуючи постійно інформацію з тепловізора від деякої ділянки об'єкта дослідження з керованим нагріванням, система вимірювання допомагає АСУ реагувати на відхилення від заданого режиму нагріву, наявності будь-яких аномалій в температурному полі об'єкта дослідження, викликаними, наприклад, появою внутрішніх дефектів.

Забезпечуючи негативний зворотний зв'язок з вхідними настройками об'єкта управління (наприклад, з напругою на нагрівачах U), система відновлює контрольовані значення. Схема «роботи» запропонованого методу в рамках автоматизованої системи управління приведена на рисунку 3.

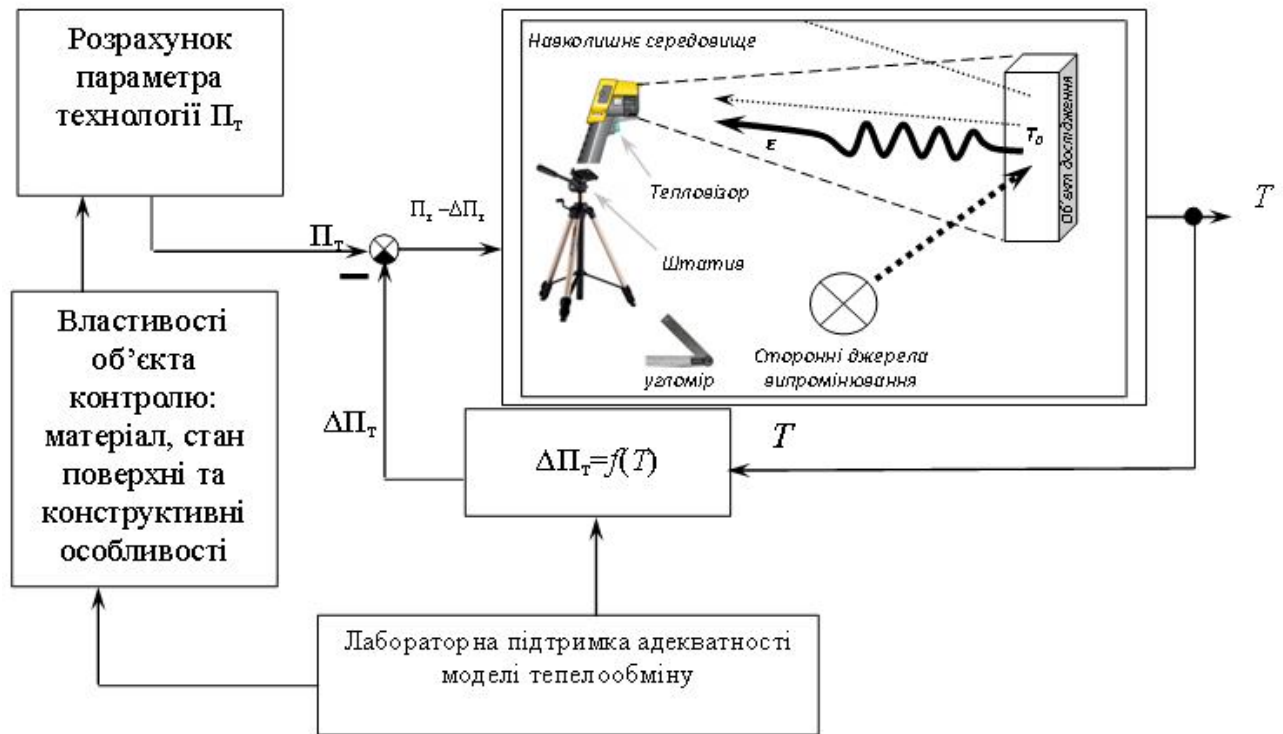


Рис. 3 - Схема «роботи» запропонованого методу в рамках АСУ

Висновки

Розглянуто питання підвищення точності вимірювання температури за допомогою приладів інфрачервоної техніки. Актуальним питанням являється дистанційне вимірювання дійсного значення температури при невідомій випромінювальній здатності тіла, що досліджується. Запропонована загальна система, що призначена для безконтактного вимірювання температури за допомогою приладів інфрачервоної техніки. Показана можливість використання безконтактного методу вимірювання температури за допомогою приладів інфрачервоної техніки в АСУ технологічними процесами. Досліджена система вимірювання допомагає АСУ реагувати на відхилення від заданого режиму нагріву, наявності будь-яких аномалій в температурному полі об'єкта дослідження.

Література:

1. Линеверг Ф. Измерение температур в технике. Справочник. Пер. с нем. – М: «Металлургия». – 1980, - 544 с.
2. Оборський Г.О. Дослідження впливу випромінювальної здатності матеріалів на точність тепловізійного методу контролю / Г.О. Оборський, О.С. Левинський, М.О. Голофеева // Технологический аудит и резервы производства - №2/3(28), 2016. – С. 4-7.

3. Свет, Д. Я. Объективные методы высокотемпературной пирометрии при непрерывном спектре измерения [Текст] / Д. Я. Свет. – М. : Наука, 1968. – 236 с.
4. Оборський, Г. О. Вимірювання неелектричних величин [Текст]: підручник / Г. О. Оборський, П. Т. Слободяник. – К. : Наука і техніка, 2005. – 200 с.
5. Брамсон, М. А. Инфракрасное излучение нагретых тел [Текст]. Т. 1. / М. А. Брамсон. – М.: Наука, 1965. – 224 с.
6. Левинський О.С. Вплив кута спостереження на точність тепловізійного методу вимірювання / О.С. Левинський, М.О. Голофеева, Ю.І. Бабич // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, - №2 (55), 2016. – С. 51-54
7. Голофеева М.А. Повышение точности измерения температуры с помощью приборов инфракрасной техники // М.А. Голофеева, А.С. Левинский, В.М. Тонконогий // Високі технології в машинобудуванні, 2016, випуск 1 (26). - С. 14-18
8. Левинский А.С. К вопросу повышения точности бесконтактного метода измерения температуры / А.С. Левинский, М.А. Голофеева // Сборник статей научно-информационного центра «Знание» по материалам XV международной заочной научно-практической конференции: «Развитие науки в XXI веке» 1 часть, г. Харьков: сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). – Х. : научно-информационный центр «Знание», 2016. – С. 89-92 ISSN: 6827-0151

References

1. Lineveg F. Izmerenie temperatur v tehnike. Spravochnik. Per. s nem. – М: «Metallurgiya». – 1980, - 544 s.
2. Oborskiy G.O. Doslidzhennya vplivu viprominyuvalnoyi zdatnosti materialiv na tochnist teploviziyynogo metodu kontrolyu / G.O. Oborskiy, O.S. Levinskiy, M.O. Golofeeva // Tehnologicheskiiy audit i rezervyi proizvodstva - #2/3(28), 2016. – S. 4-7.
3. Svet, D. Ya. Ob'ektivnyie metodyi vvisokotemperaturnoy pirometrii pri nepreryivnom spektre izmereniya / D. Ya. Svet. – М. :Nauka, 1968. – 236 s.
4. Oborskiy, G. O. Vimiryuvannya neelektrichnih velichin: pidruchnik / G. O. Oborskiy, P. T. Slobodyanik. – К. :Nauka I tehnlka, 2005. – 200 s.
5. Bramson, M. A. Infrakrasnoe izluchenie nagretyih tel. T. 1. / M. A. Bramson. – М. :Nauka, 1965. – 224 s.
6. Levinskiy O.S. Vpliv kuta sposterezhennya na tochnist teploviziyynogo metodu vimiryuvannya / O.S. Levinskiy, M.O. Golofeeva, Yu.I. Babich // Vimiryuvalna ta obchislyuvalna tehnika v tehnologichnih protsesah, - #2 (55), 2016. – S. 51-54
7. Golofeeva M.A. Povyishenie tochnosti izmereniya temperatury s pomoschyu priborov infrakrasnoy tehniki // М.А. Golofeeva, А.С. Levinskiy, V.М. Tonkonogiy // Visoki tehnologiyi v mashinobuduvanni, 2016, vipusk 1 (26). - С. 14-18
8. Levinskiy А.С. K voprosu povyisheniya tochnosti beskontaktnogo metoda izmereniya temperatury / А.С. Levinskiy, М.А. Golofeeva // Sbornik statey nauchno-informatsionnogo tsentra «Znanie» po materialam XV mezhdunarodnoy zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: «Razvitie nauki v XXI veke» 1 chast, g. Harkov: sbornik so statyami (uroven standart, akademicheskiiy uroven). – H. :nauchno-informatsionnyiy tsentr «Znanie», 2016. – S. 89-92 ISSN: 6827-0151