

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ОЦІНКИ СТАНУ ЕЛЕКТРОДІВ ТЕРМОПАР У ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Кочан О.В., Гусіна Є.К., Стадник А.О., Рудник П.Р.
*Кафедра інформаційно-вимірвальних технологій,
Національний університет «Львівська політехніка»,
79013, вул. С. Бандери 28А, м. Львів, Україна,
(032)-258-26-19, orestvk@gmail.com*

Метою даної статті є розвиток теоретичних основ використання властивостей похибок від дрейфу функції перетворення (ФП) термопари (ТП) та від набутої термоелектричної неоднорідності для розроблення методу оцінки стану електродів ТП у процесі експлуатації.

Термоелектричні перетворювачі мають багато недоліків. Одним із основних недоліків є деградація електродів ТП при дії високих температур у процесі експлуатації. Деградація проявляє себе як похибка ТП від дрейфу ФП ТП.

Деградація, приблизно пропорційна температурі, тому ті ділянки, що знаходяться у зоні АВ, деградують найбільше, а ті ділянки, що знаходяться у зоні CD, не деградують цілком. Але процеси деградації, що проходять у ділянках, які експлуатуються у зоні АВ на похибку ТП не впливають.

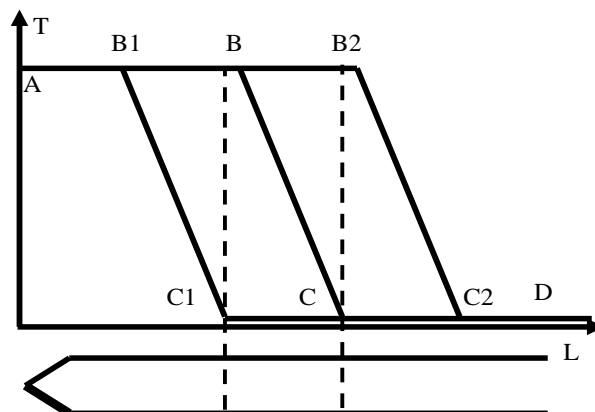


Рисунок 1 – Розміщення електродів ТП у різних профілях температурного поля

Якщо проаналізувати експериментальні дослідження процесу зростання похибки ТП при її деградації у процесі експлуатації стає очевидним, що дрейф ФП ТП Δe_{TP}^{DR} та кожної її i -тої ділянки є функцією двох змінних – температури T_{Ei} та часу τ_{Ei} експлуатації, тобто $\Delta e_i^{DR} = f(T_{Ei}, \tau_{Ei})$. Похибка неоднорідності Δe_i^{NEOD} є функцією трьох змінних: температури та часу експлуатації, а також температури діапазону ΔT_{Di} . ΔT_{Di} – температура в яку потрапила i -та ділянка термоелектрода після зміни профілю температурного поля. Таким чином $\Delta e_i^{NEOD} = f(T_{Ei}, \tau_{Ei}, \Delta T_{Di})$. У термоелектричному перетворювачі з керованим профілем температурного поля температури експлуатації та діапазону рівні [1].

Суть методу стабілізації профілю температурного поля полягає в то-

му, що похибки від дрейфу ФП ТП і від набутої термоелектричної неоднорідності електродів є наслідком однієї причини – деградації термоелектродів у процесі експлуатації. Тому між цими похибками існує тісний взаємозв'язок. А їх максимальні значення рівні, тобто $\Delta e_{MAX}^{DR} = \Delta e_{MAX}^{NEOD}$ [2]. Тому значення як Δe_i^{DR} так і Δe_i^{NEOD} характеризують стан i -тої ділянки термоелектрода, тобто ступінь її деградації. Тісний зв'язок між похибками дає змогу розробити методи визначення похибки ТП та діагностування стану їх електродів під час її експлуатації. На основі періодичного визначення поточної похибки дрейфу Δe_{POT}^{DR} у процесі експлуатації ТЕП з КПТП можна вести корекцію дрейфу ФП його головної ТП та забезпечити високу точність вимірювання температури. Однак метод визначення похибки ТП не дає змоги під час експлуатації діагностувати стан її електродів по всій довжині. Мірою ступеня деградації електродів ТП може бути одна з похибок – від дрейфу ФП ТП або від набутої термоелектричної неоднорідності. Було запропоновано коригувати математичні моделі похибок ділянок за результатами визначення похибки ТП [3]. Цього можна добитися при поступовій зміні профілю температурного поля. Але спочатку необхідно визначити міру ступеня деградації електродів ТП. Пропонується для оцінки ступеня деградації електродів ТП вибрати еквівалентний час її експлуатації τ_{EKV} . В загальному τ_{EKV} даної ТП повинен вказувати її місце у загальній математичній моделі змін ФП ТП.

Метод визначення похибки ТП дає змогу створювати індивідуальні моделі похибки ТП в цілому та підвищити точність корекції її похибки. Метод оцінки стану електродів ТП дає змогу обґрунтовано вирішити питання про доцільність або необхідність заміни ТП. Також цей метод дає змогу оцінити не лише похибку ТП в цілому, а і визначити похибки окремих її ділянок. Це у свою чергу, дає змогу створювати індивідуальні моделі похибок окремих ділянок ТП ТП та підвищити точність корекції її похибки за методом, запропонованим у [3], тобто в умовах змін профілю температурного поля.

Список літератури

1. Кочан О. В. Термоелектричний перетворювач з корекцією похибки неоднорідності / О. В. Кочан // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2008. – № 68. – С. 144–153.
2. Кочан О. В. Оцінка максимальної похибки неоднорідних термопар / О. В. Кочан // Вісник Тернопільського Державного Технічного Університету. – 2007. – №1. – С. 122–129.
3. Васильків Н. М. Підвищення точності вимірювання температури термопарами в процесі експлуатації : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.11.04 "Прилади та методи вимірювання теплових величин" / Васильків Н. М. – Львів, 2011. – 19 с.