

УДК 004

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПЕРЕВІРКА ЧАСУ РЕАКЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНИХ ДАТЧИКІВ ОПОРУ

Петрукович Д. Е.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Перевірка часу реакції ТДО без демонтажу датчиків проводиться на ТНО принаймні з однією з наступних цілей:

1) Виміряти час реакції датчика в робочих умовах, як того вимагають технічні умови та (або) розпорядження наглядових органів.

2) Перевірити, що датчики входять, в термоканалі до кінця і в термоканалах немає повітряних зазорів, забруднень і сторонніх тіл.

3) Обґрунтувати випереджаюче техобслуговування шляхом раннього виявлення відмов для подальшого управління процесом старіння датчиків і встановлення об'єктивно обґрунтованого графіка їх заміни.

4) Відрізнити несправності датчика від несправностей кабелю або з'єднувальних роз'ємів.

5) Виявити відхилення від норми в роботі датчиків або в технологічному процесі.

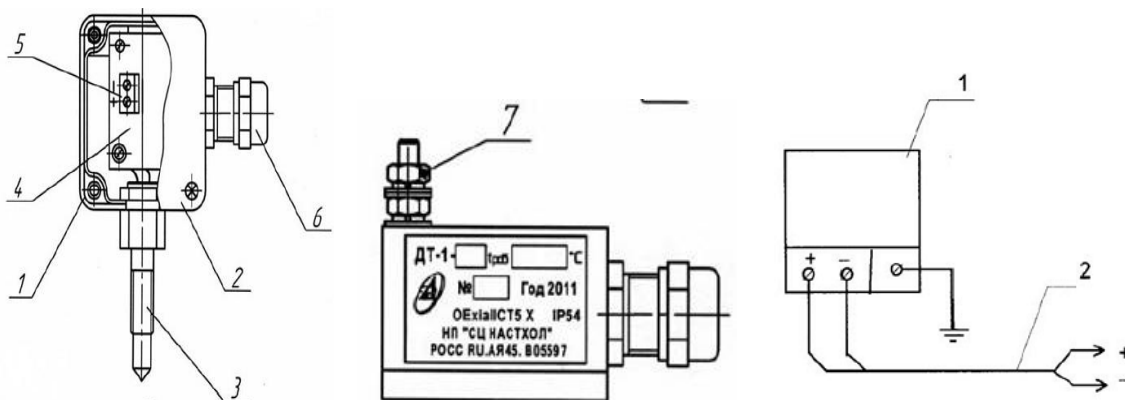
Традиційно динамічна характеристика ТДО характеризувалося одним параметром, відомим як постійна часу для занурення (τ). Вона визначається як час, що потрібно для того, щоб сигнал на виході датчика досяг 63,2 % від свого остаточного сталого значення після ступеневої зміни температури на поверхні датчика. Ступенева зміна температури зазвичай досягається при миттєвому зануренні датчика в обертовий бак з водою, швидкість якої відносно датчику становить 1м/с. Вимірювання параметра τ за допомогою цієї процедури носить назву методу занурення.

Перевірка часу реакції датчиків температури на ТНО майже завжди проводилася за допомогою методу занурення. Сукупність операцій по зняттю датчика і розрахунків по екстраполяції результатів на робочі умови тягне за

собою значні похибки у вимірюванні часу реакції, іноді призводять до результату, в три рази відрізняються від істинного значення.

ТДО прямого занурення, що має більш короткий час реакції ніж ТДО з термоканалом. Так як перехідні процеси були викликані нагріванням датчиків зсередини, то отримані результати не можна використовувати без кореляції для визначення реального часу реакції.

Для проведення експерименту було вибрано датчик температури ДТ-1. Датчики температури ДТ-1 призначені для контролю температури технологічних середовищ і вузлів устаткування в хімічній, нафтохімічній промисловості. Датчики відповідають «Загальних правил вибухобезпеки для вибухо та пожежонебезпечних хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних виробництв» ПБ 09-540-03. По виду вихідного сигналу датчики мають два виконання: з уніфікованим струмовим сигналом в 4-20 мА; з двохпозиційним струмовим сигналом, що має два рівні: $1,0 \pm 0,5$ мА і $4,5 \pm 0,5$ мА.



1 - корпус; 2 - кришка; 3 - чутливий елемент; 4 - плата; 5 - клемна колодка; 6 - кабельний ввід; 7 - затискач 3В-С-4х20-3 ГОСТ 21130-75

Рисунок 1 – Конструкція, схема електрична датчика температури ДТ-1

Час реакції реального датчика не може бути отримано теоретичним способом:

- 1) неможливо врахувати точну форму або розміри;
- 2) неможливо врахувати фізичні властивості датчика і матеріалів, з яких він зроблений.

З цієї причини теорія корисна лише для визначення доцільності використання експериментальних даних. Дані РСПТ використовують спільно з рівняннями (1) і (2) для визначення часу реакції датчика в реальних умовах його установки і робочого середовища, в якій він знаходиться.

$$T(t) = A_0 + A_1 e^{-t/\tau_1} + A_2 e^{-t/\tau_2} + \dots + A_n e^{-t/\tau_n}, \quad (1)$$

де $T(t)$ – перехідний процес РСПТ;

$\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$ – модальні постійні часу.

Ці постійні пов'язані з часом реакції датчика τ таким рівнянням:

$$\tau = \tau_1 \left[1 - \ln \left(1 - \frac{\tau_2}{\tau_1} \right) - \ln \left(1 - \frac{\tau_3}{\tau_1} \right) - \dots - \ln \left(1 - \frac{\tau_n}{\tau_1} \right) \right], \quad (2)$$

де $\ln$ – позначає натуральний логарифм;

n – число модальних постійних часу.

Виходячи з досліджень була експериментально отримана функція перетворення датчика температури. Було виявлено, що вона носить нелінійний характер.

Метод РСПТ розроблений для вимірювання часу реакції датчиків температури на ТНО в реальних умовах їх роботи. Цей метод враховує вплив на час реакції датчиків як умов їх установки, так і умов технологічного процесу в місці їх установки.

Література:

- [1] Х. М. Хашемиан Техническое обслуживание измерительных устройств на атомных электростанциях. – М.: Издательство Бином, 2012.
- [2] А. О. Коваль, О.В. Полярус, Вплив старіння датчиків температури на їх динамічні характеристики. Системи обробки інформації. Харків, 2014.