

Гулей О.Б., Турчінко В.В. ОПТИМАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ПРИ ТЕПЛОВИХ ВИПРОБУВАННЯХ КОТЕЛЬНИХ УСТАНОВОК

В процесі експлуатації обмурування топка котельної установки (КУ) піддається хімічному та механічному високотемпературному впливу з боку димових газів. В результаті в обмуруванні накопичуються нещільності, за рахунок конвективного переносу тепла в яких ефективна теплопровідність $\lambda(t)$ істотно зростає, що призводить до збільшення теплових втрат топки з її зовнішньої поверхні. Тому оцінка $\lambda(t)$ обмурування є актуальним завданням.

Всі методи оцінки $\lambda(t)$ використовують експериментальні дані щодо теплопереносу в досліджуваних матеріалах, на основі яких і отримують шукані оцінки. Тому інтерес представляють методи, які використовують результати натурних експериментів і їм не потрібні спеціальні експериментальні установки і зразки досліджуваних матеріалів, що особливо важливо для КУі.

Такий підхід успішно реалізований в постановці завдання оцінки $\lambda(t)$ як зворотного завдання теплопровідності (ЗЗТ), в якому використовують, нелінійні, багатовимірні, неоднорідні і нестационарні моделі. Тому для ЗЗТ не треба обмежувати експеримент умовами забезпечення закону і швидкості нагріву. Також ЗЗТ дає можливість апріорно (до самого експерименту) статистично оцінити похибки отриманих оцінок $\delta\lambda_j$. Така постановка задачі дозволяє віднести її до задач оптимального планування експерименту і виконати аналіз впливу кількості і координат розміщення датчиків температури, характеру нагріву та інше.

Критерієм оптимальності при плануванні експерименту є форма і розміри багатовимірного еліпсоїда помилок оцінок коефіцієнтів температурної апроксимації досліджуваної теплопровідності.

Досліджено величину сумарної середньоквадратичної похибки теплопровідності в залежності від кількості використовуваних термопар, встановлених в різних перетинах по висоті зразка. Результати використання однієї, двох або трьох термопар показали, що позитивний ефект від використання другої і (або) третьої термопари залежить від температурних діапазонів. Також: використання двох термопар зменшує похибки в середньому до 40 % відносно результатів використання однієї термопари; використання трьох термопар зменшує похибки в середньому до 15 % відносно результатів використання двох термопар. Показано, що за оптимальним планом експерименту сумарна середньоквадратична похибка $\lambda(t)$ не перевищує 2 %, а інтервальні похибки коефіцієнтів апроксимації $\delta\lambda_j$ лежать в межах 1...8 %.

Література: Симбирский Д. Ф., Гулей А. Б. Оптимальное планирование экспериментально-расчетного определения теплопроводности твердых тел в режиме нестационарного нагрева//ИФЖ. – 1983. – Т. 45, №5, С. 733-737.