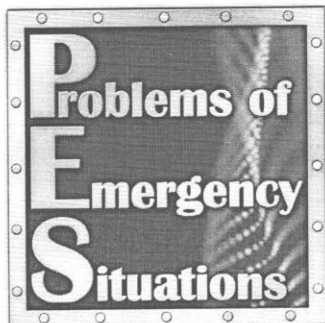


ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
20 травня 2021 року

УДК 621.384.327

**АНАЛІЗ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
МЕТАЛУРГІЙНИХ ПЕЧЕЙ***Курська Т.М., к.т.н., доцент**Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна*

Металургія є однією з базових галузей України. Отримання продукції високої якості передбачає забезпечення необхідного температурного режиму на всіх етапах, починаючи з виплавки чавуна до термообробки. Сучасні металургійні печі являють собою складні високопродуктивні агрегати безперервної та періодичної дії, оснащені контрольно-вимірювальною апаратурою. Основні металургійні процеси характеризуються високими температурами, пожежо- та вибухонебезпекою, агресивними середовищами, що значно ускладнює автоматичний контроль і управління основними параметрами. З огляду на те, що теплофізичні характеристики металургійних процесів (плавлення, цементації, окислення, відновлення і т.д.) не можуть бути представлені локальними вимірами, виникає необхідність застосування нових контрольно-вимірювальних приладів [1].

В даний час існує безліч наближених математичних моделей, що описують теплофізичні процеси під час проектування і експлуатації металургійних печей. Однак, розробки ефективних теплових режимів (теплогенерації і теплообміну), спрямованих на отримання продукції високої якості і ефективного використання енергії, є актуальними в даний час. Забезпечення оптимального температурного режиму безпосередньо залежить від використовуваних засобів і методів автоматичного контролю.

Металургійні печі є досить складними агрегатами не тільки за кількістю компонентів, а й по їх організації в цілому. З такими засобами вимірювань неможливо адекватно визначити складну структуру протікають теплотехнічних процесів в різних типах промислових печей. Даними засобами контролюються непрямі параметри, яких недостатньо для отримання повної картини просторово-часового температурного поля, що виникає в робочому просторі агрегату.

При вимірах в електропечах найнезначніші витоки робочого струму можуть призводити до нестабільності характеристик термоелектродів. При експлуатації печей, що працюють на промисловій частоті, а також індукційних печей спостерігається поява в вимірювальних ланцюгах падінь електричних потенціалів, які неможливо відрізнити від робочих сигналів, обумовлених наявністю термо-е.р.с. Зменшити струми витоку можна введенням в ланцюг термопреобразователя фільтрів змінного струму. Також необхідно враховувати вплив температури вільних кінців (опорного спаю) термоперетворювачів для визначення НСХ. Згідно ДСТУ EN 60584-1:2016, номінальна статична характеристика термоперетворювача визначається при температурі вільних кінців, що дорівнює нулю. Однак, при експлуатації різних промислових установок ця умова практично нездійсненна. Тому, до вимірної термо-е.р.с. додається поправка (додаткова термо-е.р.с.), відповідна температурі вільних кінців в умовах даного технологічного процесу. Щоб зменшити вплив температури вільних кінців, застосовують подовжувальні дроти, ідентичні по термоелектричним властивостям термоелектродам [2].

При вимірюванні високих температур об'єктів, в яких є великі градієнти і швидкості зміни температури, особлива роль належить спаю термоелектродів, який повинен мати високу механічну міцність, високу хімічну стійкість, мати низький опір, мати мінімальну кількість зон неоднорідності [3]. При високих температурах агресивність середовища зростає, тому, необхідно враховувати вплив на метал термоелектродів таких елементів як водень, сірка, вуглець і ін.

З огляду на різноманітність конструктивних особливостей промислових печей і технологічних процесів, що протікають в них, необхідно відзначити основні труднощі, з якими доводиться стикатися при контролі температурних вимірювань:

- значна протяжність зон контролю;
- змінна ступінь чорноти металу;
- відсутність безпосереднього контакту датчика з об'єктом вимірювання;
- фонове випромінювання кладки, нагрівачів;
- наявність проміжного середовища;
- випромінювальна здатність металу.

Специфіка технологічних процесів полягає у великій кількості точок вимірювання температури та вимог до точності та вірогідності отриманих даних.

На рисунку 1 представлено експериментальний зразок вимірювального приладу для контролю температурних вимірювань в умовах експлуатації.

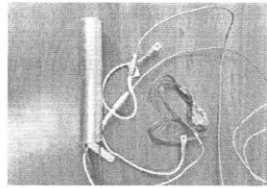


Рис.1. Самокалібруючий датчик температури (СДТ) на основі двох реперних металів з нагрівачем та ПВП

Експериментальні дослідження показали, що основними джерелами помилок термоперетворювачів при використанні захисних гільз є такі, що обумовлені недосконалим контактом чутливого елемента з вимірювальним середовищем і тепловідведенням по матеріалу, що заповнює гільзу. При виборі речовини, що заповнює захисну гільзу, для зниження теплової інерції рекомендується застосовувати сипучі середовища. Розроблена модель дозволить оцінювати вірогідність та надійність вимірювальної інформації в різноманітних точках технологічного тракту в реальних умовах використання датчиків. Моделі теплопереносу в СДТ можна використовувати при прогностичних оцінках температурних вимірювань при різноманітних умовах теплового контакту з вимірювальним середовищем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беленький А.М., Бердышев В.Ф., Найденов Р.Э. Проблемы измерения температуры в металлургии / А.М. Беленький, В.Ф. Бердышев, Р.Э. Найденов // Приборы. – 2002. – №3(21). – С.15.
2. Sami, I. A. The influence of condenser cooling water temperature on the thermal efficiency of a nuclear power plant / I. A. Sami // Annals of Nuclear Energy. – 2015. – Vol. 80. – P. 371–378.
3. Сплавы для термодар: справочник / [авт. - И.Л. Розельберг и др.]. – М.: «Металлургия», 1983. – 360 с.