

Віктор Кравченко, к.т.н., доц, Злата Воротнікова, к.т.н.

МЕТОД КОНТРОЛЮ ШВИДКОСТІ СХОДУ СТОВПА ШИХТИ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ ПО ПАРАМЕТРАХ ТИСКУ ГАЗІВ

Швидкість сходу шихтових матеріалів в процесі плавки в доменній печі (ДП) є одним із головних показників роботи печі. У зв'язку з цим, методам і засобам контролю цього показника завжди приділяли велику увагу [1,2]. На більшості ДП України контроль швидкості сходу шихти здійснюється шляхом контролю рівня засипу, що в свою чергу контролюється електромеханічними зондами. Недоліком цих пристроїв є складність технічної реалізації, недостатня точність і значні експлуатаційні витрати. На деяких ДП були встановлені і випробувані безконтактні (радіометричні, радіолокаційні та інші) методи контролю рівня і швидкості сходу шихтових матеріалів, але вони теж мають свої вади. Тож, проблема знаходження надійного та точного способу контролю рівня та швидкості сходу шихтових матеріалів в ДП залишається **актуальною**.

Постановка задачі. Необхідно розробити надійний, простий безконтактний метод контролю швидкості сходу стовпа шихтових матеріалів у ДП. Одним із таких методів може бути використання залежності коливань тиску потоку газу у печі від швидкості опускання стовпа шихти. Для цього необхідно проаналізувати коливання тиску газів по висоті шахти печі і встановити зв'язок параметрів цих коливань зі швидкістю сходу стовпа шихтових матеріалів в ДП.

Гази в шахті печі рухаються по каналам між часткам шихти. Кожний такий елементарний канал можна представити як сукупність ємностей C_i з відповідними гідравлічними опорами на її вході R_i і виході R_{i+1} . Кількість таких каналів і їх об'єм в процесі руху шихти постійно змінюються, і тому змінюється і гідравлічний опір руху газів в доменній печі. Це визиває пульсуючу зміну тиску у каналах і у шахті печі в цілому, що підтверджується практикою роботи доменних печей.

Модель процес руху газів у каналах можна представити у вигляді системи неоднорідних диференціальних рівнянь першого порядку.

$$C_i \frac{dP_i}{d\tau} = \frac{P_{i-1} - P_i}{R_i} - \frac{P_i - P_{i+1}}{R_{i+1}}, i = \overline{1, n}.$$

В кожному із рівнянь швидкість зміни тиску у i -й порожнині (ємності) стовпа шихтових матеріалів залежить від тиску і опорів у попередній ($i-1$)-й та у наступній ($i+1$)-й порожнинах. Тобто кожне таке рівняння не має детектуючої властивості зміни тиску у кожній ємності каналу. Це ускладнює рішення таких систем і не дає можливості застосовувати для рішення традиційні методи (перетворення Лапласа, тощо).

При русі шихтових матеріалів в каналах потоку газів стовпа шихти, ємності C_i і гідравлічні опори R_i змінюються випадково. Таким чином, ми маємо систему неоднорідних диференціальних рівнянь першого порядку з випадковими змінними коефіцієнтами. Вочевидь, частота і величина зміни цих коефіцієнтів залежить від швидкості руху стовпа шихтових матеріалів, а це, в свою чергу, призводить до зміни тиску P_i в каналах з певною амплітудою і частотою. Тому, виникає ідея контролювати швидкість руху стовпа шихтових матеріалів в доменній печі по частоті коливань тиску і перепадів тиску газів.

Висновки. Розроблено математичну модель процесу зміни тиску газу в каналах стовпа шихтових матеріалів при їх опусканні в шахті доменної печі. Показано можливість контролю швидкості руху стовпа шихтових матеріалів по частоті коливань тиску газів у доменній печі. Обробка експериментальних даних про швидкість руху стовпа шихтових матеріалів і коливань перепаду тиску у печі показала їх значимий зв'язок (коефіцієнт кореляції 0,83) і підтвердила попередньо одержані теоретичні результати.

Література

1. Каплунов Л.И. Устройство и проектирование доменных печей: Учебное пособие /Л.И. Каплунов, А.В. Малыгин, О.П. Онорин, А.В. Пархачев.- Екатеринбург : УрФУ, 2016.- 216 с.
2. Большаков В.И. Применение радиолокационных систем измерения поверхности засыпи шихты для контроля и управления доменной плавкой / В.И. Большаков, И.Г. Муравьева, Ю.С. Семенов. – Днепропетровск: Пороги, 2013. – 364 с.