

УДК 681.5

**В. П. Бабак**, член-кор. НАН України

**А. О. Запорожець**, канд. техн. наук

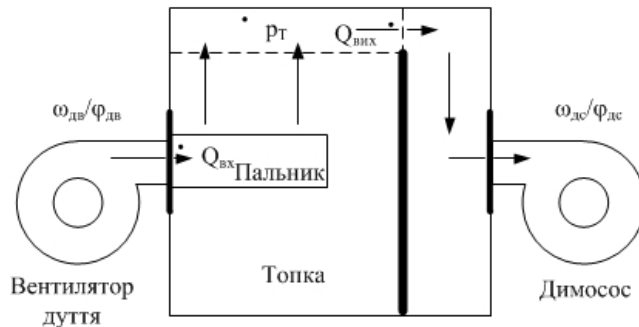
*Інститут технічної теплофізики НАН України*

*(м. Київ, Україна, e-mail: lektron2007@gmail.com)*

## **РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛІ ПОВІТРЯНО-ПАЛИВНОГО ТРАКТУ КОТЛОАГРЕГАТУ ДЛЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ СПАЛЮВАННЯ НА БАЗІ СЕНСОРА КИСНЮ**

Наблизити роботу котлоагрегату до найбільш раціональних режимів функціонування можна за допомогою газоаналізуючих пристроїв чи систем автоматичного керування процесом спалювання [1]. Серед недоліків таких систем – призначення виключно для котлоагрегатів великої потужності.

На основі аналізу відомих моделей та результатів їх застосування з урахуванням різних керуючих та регульованих величин запропоновано модель повітряно-паливного тракту теплоенергетичного котла як об'єкта керування процесом спалювання палива з використанням концентрації кисню у відхідних газах як основного параметру керування. На рисунку наведена схема повітряно-паливного тракту, що контролюється, а в таблиці – параметри моделі повітряно-паливного тракту.



**Схема повітряно-паливного тракту котла**

З використанням залежностей, що описують основні термодинамічні параметри системи, та методів математичного моделювання, отримано систему диференціальних рівнянь, що характеризують повітряно-паливний тракт котлоагрегату як об'єкт керування:

$$\begin{cases} \frac{dQ_{\text{ex}}[O_2]}{dt} = \frac{S_{\text{нов}}}{l_{\text{нов}}} \cdot (-\xi_{\text{нов}} Q_{\text{ex}}[O_2] + k_{\text{ов}} \omega_{\text{ов}} - p_m) + \Delta Q_{\text{ex}}[O_2]; \\ \frac{dQ_{\text{вих}}[O_2]}{dt} = \frac{S_{\text{нал}}}{l_{\text{нал}}} \cdot (-\xi_{\text{нал}} Q_{\text{вих}}[O_2] + k_{\text{ос}} \omega_{\text{ос}} + p_m) + \Delta Q_{\text{вих}}[O_2]; \\ \frac{dp_m}{dt} = \frac{1}{k_{\text{см}}} \cdot (Q_{\text{ex}}[O_2] - Q_{\text{вих}}[O_2]) + \Delta p_m, \end{cases}$$

де  $k_{\text{см}} = \frac{\mu \cdot V}{R \cdot T}$ ,  $l_{\text{нов}}$  – довжина повітряного тракту,  $S_{\text{нов}}$  – площа поперечного перерізу повітряного тракту,  $l_{\text{нал}}$  – довжина паливного тракту,  $S_{\text{нал}}$  – площа поперечного перерізу

паливного тракту,  $p_{\text{дв}}$  – тиск, що нагнітається вентилятором дуття,  $p_{\text{оп.пов}}$  – аеродинамічний опір повітряного тракту,  $p_{\text{дс}}$  – тиск, що нагнітається димососом,  $p_{\text{оп.пал}}$  – аеродинамічний опір паливного тракту,  $\xi_{\text{пов}}$  та  $\xi_{\text{пал}}$  – коефіцієнти аеродинамічного опору,  $k_{\text{дв}}$  та  $k_{\text{дс}}$  – коефіцієнти лінеаризації,  $\Delta Q_{\text{вх}}[O_2]$ ,  $\Delta Q_{\text{вих}}[O_2]$ ,  $\Delta p_m$  – випадкові значення відповідних величин.

Результати аналізу розробленої моделі свідчать про можливість значного підвищення швидкодії процесу спалювання палива в котлоагрегатах малої та середньої потужності при використанні сучасних сенсорів кисню (стабілізація кількості повітря, що входить до складу повітряно-паливної суміші, настає через 1 с після введення 10 % збурення).

### Література

1. *Запорожець А. О.* Комп'ютеризована система контролю процесу спалювання палива в котлоагрегатах малої та середньої потужності : дис. канд. техн. наук: 05.13.05 / Запорожець Артур Олександрович – Київ, 2017. – 182 с.

### Параметри моделі

Параметри	Позначення
<b>Вхідні параметри:</b>	
швидкість обертання вентилятора дуття, об/с	$\omega_{\text{дв}}$
кут розкриття направляючого апарата вентилятора дуття, %	$\varphi_{\text{дв}}$
швидкість обертання димососу, об/с	$\omega_{\text{дс}}$
кут розкриття направляючого апарата димососа, %	$\varphi_{\text{дс}}$
<b>Вихідні параметри:</b>	
витрати повітря, що надходить до ППС, кг/с	$Q_{\text{вх}}[O_2]$
витрати відхідних газів, кг/с	$Q_{\text{вих}}[O_2]$
розрідження в топці, Па	$p_m$