

## РЕЛАКСАЦИОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ГАЗОВОЙ СМЕСИ В ОГНЕВОМ КАНАЛЕ

Экспериментальные исследования вибрационного горения в газовых горелках инфракрасного излучения [1] показали, что при определенных параметрах горелок и газозвоздушных смесей появляются релаксационные колебания нагретой смеси с частотой порядка 20 гц.

Согласно данным [2], частота колебаний при горении связана с температурой стенок канала, температурой смеси и нормальной скоростью распространения пламени  $v_t$ . Условие начала колебания соответствует равенство  $v_t = v_{bg}$ . Однако это справедливо для огневых каналов, имеющих диаметр критического. Критическим называется минимальный диаметр, через который может проскакивать пламя, определяемый зоной гашения. Величина зоны гашения пламени у стенки канала зависит от скорости изменения концентрации активных центров у стенки канала, которая, в свою очередь, зависит от зарождения и гибели таких центров на стенке.

Особенностью процесса вибрационного горения [1] является то, что диаметр канала, в котором наблюдались колебания для природного газа ( $d = 1,75$  мм) меньше критического, т.е. горение в канале могло проходить в ограниченной зоне, обусловленной зоной гашения.

Предполагая, что во время поджига смеси на передней кромке канала ( $x = +0$ ) горячая газозвоздушная смесь проникает в канал на глубину  $x_{np} = f(Q_n)$ , где  $Q_n$  - температура, достаточная для поджига, и гаснет, так как  $d \leq d_{кр}$ , а затем выдувается свежей газозвоздушной смесью со скоростью  $v_{bg}$ , равной скорости вдува, получим, что период релаксационных колебаний будет равен

$$T = \frac{x_{pe} Q_n}{v_{bg}} \quad (I)$$

Время проникновения огоревшей смеси в каналах значительно меньше (I) и не учитывается.

Глубина проникновения определяется из уравнения

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + \bar{v}(t) \frac{\partial \theta}{\partial x} = \frac{2\alpha}{R^2} (\theta_0 - \theta), \quad (2)$$

где

$$\theta = \frac{\bar{T} - T_0}{T_1 - T_0} \quad T_0 = 20^\circ\text{C} \quad T_1 = 800^\circ\text{C},$$

а  $\bar{T}$  равна среднему по сечению значению температуры.

Уравнение (2) было решено при начальном и граничном условиях, в соответствии с данными [1]

$$\theta_0(0, x) = \exp(-1,75x),$$

$$\theta(t, 0) = 1$$

с помощью преобразований Лапласа по переменной  $x$ . Глубина проникновения изотермы  $\theta_n = \text{const}$  получена в виде

$$x_{np} = -0,57 \ln \frac{\theta_n e^{\frac{2\alpha}{R^2} t}}{e^{1,75L(t)} \left[ 1 + \frac{2\alpha}{R^2} \int_0^t e^{-1,75L(t')} dt' \right]} \quad (2)$$

для промежутка времени, когда сгоревшая смесь движется в сторону вдува ( $x \rightarrow +\infty$ )

$$L(t) = \int_0^t \bar{v}(t') dt'$$

$$\bar{v}(t) = v_c \exp\left(-\frac{\delta v}{R^2} t\right) - v_{cg} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{\delta v}{R^2} t\right) \right] > 0,$$

где  $v_c$  - пропорциональна неустановившейся скорости горения.

Был проведен расчет согласно [2] при следующих параметрах:

$\nu = 0,135 \text{ см}^2/\text{сек}$ ,  $R = 0,075 \text{ см}$ ,  $\Theta_n = 0,61$  ( $\bar{T} = 500^\circ\text{C}$ ),  $v_{\text{вз}} = \dots \text{ м/сек}$ .

Глубина проникновения и частота релаксационных колебаний, получено  $\alpha_{\text{пр}}(0,61) = 0,25 \text{ см}$  и соответственно  $f = 20 \text{ гц}$ .

#### Л и т е р а т у р а

1. Б р ю х а н о в О.Н. Сб. "Прикладные вопросы теории горения", Калининград, 1971.

2. П о д ы м о в В.Н. Сб. "Пульсационное горение", Челябинск, 1968.