

В. В. Иванов (Йошкар-Ола, МарГТУ). **К задаче моделирования динамики срыва пламени в камере с зоной рециркуляции.**

Исследованию механизма стабилизации горения в камере сгорания газотурбинного двигателя посвящено большое число теоретических и экспериментальных работ (см., например, библиографию работы [1], [2] и многие др.). Установлены основные факторы, влияющие на стабилизацию процесса горения, получены алгебраические соотношения, описывающие критерии перехода горения в срывной режим и связывающие некоторые средние значения его параметров. Вместе с тем, процессы горения в камере являются существенно нестационарными, а проблема стабилизации горения и исследование перехода его в режим срыва пламени с учетом динамики развития является актуальной.

В работе, представленной данным сообщением, условие перехода режима горения к срыву отождествляется (как это общепризнано, см. [1], [2] и др.) со сносом фронта пламени в конец зоны циркуляции. Динамика процесса горения моделируется системой уравнений

$$\begin{aligned} \frac{\partial C_f(x, t)}{\partial t} + u \frac{\partial C_f(x, t)}{\partial x} &= -W(x, t), x \in (x_0, x_l], \\ \frac{\partial C_O(x, t)}{\partial t} + u \frac{\partial C_O(x, t)}{\partial x} &= -L_{st}W(x, t), x \in (x_0, x_l], \\ \frac{\partial T(x, t)}{\partial t} + u \frac{\partial T(x, t)}{\partial x} &= \frac{H_0}{c_p}W(x, t) + q_{rz}(x, t), x \in (x_0, x_l], \\ \tau_W \left(\frac{\partial W(x, t)}{\partial t} + u \frac{\partial W(x, t)}{\partial x} \right) + W(x, t) &= W_T(x, t), x \in (x_0, x_l], \\ \tau_z \left(\frac{\partial m_{zr}(x, t)}{\partial t} + \tilde{u} \frac{\partial m_{zr}(x, t)}{\partial x} \right) + m_{zr}(x, t) &= \tilde{m}_{zr}(x, t), x \in (x_0, x_l], \end{aligned} \quad (1)$$

описание которой приведено в работе [3]. Текущее положение фронта пламени определяется как координата точки $x = l_f$, зоны циркуляции, начиная с которой выполняется условие

$$C_f(x, t) \leq C_f(l_f, t) = \tilde{C}_f, x \in (l_f, x_l],$$

где $\tilde{C}_f$ — концентрация горючего, удовлетворяющая условию полноты сгорания топлива.

Принято, что режим горения является близким к срывному, если выполняются условия

$$l_{fk} - l_f \leq \tilde{l}_f, \quad (2)$$

$$l'_f \leq l'_{fk}. \quad (3)$$

Здесь l_{fk} , $\tilde{l}_f$ и l'_{fk} заданные предельно допустимые значения параметров, характеризующих положение и скорость перемещения фронта при переходе к срыву. В качестве l_{fk} может быть принята протяженность зоны циркуляции или первичной зоны горения. Нарушение условия (2) означает срыв пламени и вынос фронта за зону циркуляции.

Исследуется влияние параметров: скорости u прямого потока, коэффициента избытка воздуха α_f , начальной температуры T_0 топливной смеси, запаздывания τ_W , τ_z тепловыделения и рециркуляции продуктов сгорания, изменение которых приводит к срыву пламени [1]–[3]. Вводится вектор $V = (u, \alpha_f, T_0, \tau_W, \tau_z)$, $V \in \tilde{V}$, где $\tilde{V}$ — заданная область управления [4].

Ставится задача: определить вектор $V = (u, \alpha_f, T_0, \tau_W, \tau_z)$, $V \in \tilde{V}$, обеспечивающий на решениях системы (1) с заданными начальными и краевыми условиями

выполнение условий (2), (3). Методы решения поставленной задачи даны в работе [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Щетников Е. С.* Физика горения и взрыва. М.: Наука, 1965, 740 с.
2. *Костерин В. А., Хисматуллин А. Я.* Исследование механизма стабилизации пламени на газодинамических экранах. — Изв. вузов. Сер. авиационная техника, юбилейный вып., 1967, с. 114–122.
3. *Иванов В. В., Сиразетдинов Т. К.* Динамическое моделирование рабочего процесса в камере сгорания ВРД. — Вестник КГТУ им. А. Н. Туполева, 2004, № 2, с. 57–65.
4. *Сиразетдинов Т. К., Иванов В. В.* Моделирование, синтез и устойчивость процессов в камере сгорания газотурбинных двигателей и энергетических установок. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004, 243 с.