

МОДЕЛЬ ГОРЕНИЯ ГАЗОВ С ВЫДЕЛЕНИЕМ ФРОНТА ПЛАМЕНИ

Иванов В.С.¹, Басевич В.Я.², Фролов С.М.²

¹МИФИ (ГУ)

²ИХФ РАН, Москва

Основной целью модели горения в газодинамическом коде является вычисление правильной скорости реакции в ячейке. Существует много моделей горения как для турбулентных так и для ламинарных потоков. Если скорости реакции и смешения имеют один порядок, тогда используется простая модель Спалдинга. Однако эта модель имеет узкие пределы применения. Также существует целый класс статистических моделей горения, в которых применяется вероятностный способ описания турбулентности и ее взаимодействия с химической кинетикой. Однако эти модели достаточно сложны и вычисления по этим моделям занимают много машинного времени.

Новая модель основана на явном выделении поверхности фронта пламени. Фронт пламени описывается набором элементарных площадок отрезков в двумерном случае или элементарных плоскостей в трехмерном случае. Эти элементы фронта пламени двигаются с нормальной скоростью U_{fn} . В ламинарном случае скорость нормального движения элементарной площадки равна локальной скорости нормального горения. В турбулентном случае нормальная скорость вычисляется по одной из моделей турбулентного горения, например по модели Щелкина:

$$U_T \approx U_n \sqrt{1 + \left(\frac{u'}{u_n}\right)^2}.$$

Для проверки работы алгоритма выделения поверхности фронта пламени мы провели ряд одномерных и двумерных расчетов. Был проведен расчет распространения пламени в цилиндрической камере постоянного объема. Зажигание производилось в центре камеры сгорания. На рисунке 1 показан график зависимости видимой скорости пламени от времени.

В результате расчетов были выявлены основные проблемы, которые возникают при разработке модели выделения поверхности фронта пламени. Также были показаны основные преимущества этой модели перед классическими моделями горения.

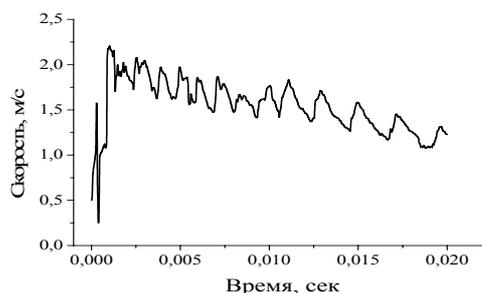


Рисунок 1. График зависимости видимой скорости фронта пламени от времени.

1. Spalding D.B. Mathematical models of turbulent flames, a review. Comb. Sci. Techn., 1976, 13, pp. 3-25.
2. Pope S.B. Computation of turbulent combustion: progress and challenges. Proc. Comb. Inst., 1990, Vol. 23.
3. Peters N. Laminar flamelet concepts in turbulent combustion. Proc. Comb. Inst., 1986, Vol. 21, pp. 1231-1250.