

ВЛИЯНИЕ РАДИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ НА ГОРЕНИЕ КАПЛИ АЗИДОЭТАНОЛА

В.В. Головки, Е. Н. Кондратьев, А.Е. Яворская

*Институт горения и нетрадиционных технологий
Одесского Национального Университета им. И.И. Мечникова
Дворянская ул., 2, Одесса, 65026, Украина.*

Одной из особенностей процесса горения жидких капель является многозонность пространственной структуры преобразования горючего вещества [1]. Для некоторых органических азидов (производных азотисто-водородной кислоты) характерным является образование двух пространственно разделенных фронтов горения. Так, при горении азидоэтанола вблизи поверхности капли возникают две высокотемпературные зоны: пламя разложения паров азидоэтанола, находящееся непосредственно у поверхности капли, и пламя окисления продуктов разложения кислородом воздуха, удаленное от поверхности капли на расстояние порядка двух-трех начальных диаметров капли [2]. Влияние пламени окисления на скорость горения капли в классических моделях горения капли монотоплива не рассматривалось. В этой связи предложенная в [3] модель двухфронтowego горения капли азидоэтанола дает возможность выявить наиболее существенные стороны процесса и может служить исходной информацией для исследования горения газовзвесных систем и смесевых топлив.

Отличительной особенностью горения азидоэтанола является довольно быстрое движение газовых потоков. Поэтому интересным было проследить влияние этих потоков на структуру поля горения капль азидоэтанола. В связи с этим, в настоящей работе предполагается выяснить влияние радиального потока на температурные поля горячей капли и на скорость горения.

Рассмотрение влияния радиальных потоков на горение стационарной капли азид этанола проводится в двухфронтovém приближении. Ширина фронтов, разделяющих зоны, предполагается бесконечно узкой. То есть, скорость преобразования вещества считается много больше скоростей передачи тепла и движущихся масс в потоке. Поэтому функции источников тепловыделения могут быть аппроксимированы δ – функцией Дирака.

Для простоты расчетов предполагается постоянство плотности среды, теплоемкости и теплопроводности. Температуру кипящей при

горении капли полагаем постоянной величиной. Также вводится подобие полей концентрации и температур. Число Льюиса при этом равно единице.

С учетом радиальной симметрии задачи и сделанных предположений уравнение переноса тепла, которое решается совместно с уравнением неразрывности вещества, можно записать в виде:

$$\rho c_p v_r \frac{\partial T}{\partial r} = \lambda \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} r^2 \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{\dot{m}}{4\pi r^2} \sum_i Q_i \delta(r - r_i)$$

где $\dot{m}$ - массовая скорость горения капли, r_i , Q_i - положение фронтов преобразования вещества и соответствующие им тепловые эффекты реакций, v_r - радиальная скорость потока.

В качестве граничных условий принимаются равенство температур на границах зон:

$$T_1(r_1) = T_2(r_1), T_2(r_2) = T_3(r_2).$$

Температура среды на бесконечности считается заданной.

В результате решения задачи были найдены стационарные профили температуры и положение фронтов для различных скоростей потоков и температуры среды, дающие удовлетворительное согласование с экспериментальными данными.

Показана существенная трансформация температурных полей в зависимости от скорости потоков, а, следовательно, и от скорости горения капли азидозтанола.

Литература:

1. Ф.А. Вильямс. Теория горения. — М.: Наука, 1971. — 615 с.
2. В.В. Головкин, С.П. Канахин. Горение капли азидозтанола при атмосферном и пониженном давлениях // ФГВ, 1990. — Т. 26, №5. — С. 61-64.
3. Е.Н. Кондратьев, Н.А. Охрименко, В.В. Головкин. Стационарное горение жидкой капли в трехзонном представлении // 10-ый симпозиум по горению и взрыву. Горение конденсированных систем. — Черногоровка, 1992. — С. 91