ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ В НЕ ПЕРЕМЕШАННОЙ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ В СЛУЧАЕ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОЙ АКТИВАЦИИ ОКИСЛИТЕЛЯ. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Филимонова Е.А., Бочаров А.Н., Битюрин В.А.

Объединённый институт высоких температур РАН, Москва, РФ, helfil@mail.ru

В настоящее время существует достаточно много публикаций, в которых рассматривается воздействие электрического разряда на воспламенение предварительно перемешанных горючих смесей. Численно показано, что радикалы, наработанные в результате диссоциации молекул кислорода и топлива в разрядной зоне, стимулируют более быстрое воспламенение при более низких температурах, чем это происходит в случае самовоспламенения.

Несмотря на то, что новая стратегия в двигателестроении предлагает использовать именно предварительно перемешанные горючие смеси, в которых предполагается реализовывать распределенный поджиг [1], все-таки в большинстве реальных двигателей окислитель и горючее предварительно не перемешивают. В данной работе рассматриваются изначально не перемешанные воздух и пропан, граница между которыми расположена в плоскости x=1 см (см. рисунки), электрическим разрядом осуществляется активация воздуха. В рамках 1-D моделирования рассмотрены инициация и распространение пламени в такой системе за счет изменения температуры воздуха и наработки в нем активных частиц под воздействием разряда. Расчеты проведены для повышенных давлений (5.5 бар) с учетом предварительного подогрева топлива до температур ~700 К. Электроразрядное воздействие описывается в предположении постоянного приведенного электрического поля, аналогично [2].

На рисунках 1,2 представлены результаты расчета распространения волны горения для величины энерговклада W=0.05 эВ/молекула с разными начальными температурами окислителя: Т0=680 К и 1210 К. Нагрев газа за счет разряда - ΔТ=92º и концентрация атомов кислорода в зоне воздействия разряда составляла [O]=4480 ppm. Видно, что при Т0=680 К (рисунок 1) воспламенения не происходит, в то время как при Т0=1210 К (с учетом нагрева – 1300 К) воспламенение происходит на временах ~ 400 мкс. Как показали расчеты, воспламенение без разряда при Т0=1300 К тоже происходит на тех же временах. Таким образом, время воспламенения в основном зависит только от температуры воздуха и пропана, а начальная скорость распространения пламени растет с увеличением энерговклада, следствием которого является увеличение концентрации первичных радикалов кислорода.

 Рис.2

 Рис.1

Литература

1. Reitz R. D. Combustion and flame, 2013, V.160**,** P.1-8.
2. Filimonova E.A. J. Physics D: Applied Physics. 2014, V.47, November.