

ВЛИЯНИЕ ВОДЯНОГО ПАРА НА ЗАДЕРЖКИ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ГОРЮЧИХ СМЕСЕЙ ЗА УДАРНЫМИ ВОЛНАМИ

Еремин А.В., Гуренцов Е.В.*

ИТЭС ОИВТ РАН, Москва

**eremin@ihed.ras.ru*

Проблема влияния водяного пара на задержки воспламенения многокомпонентных топлив тесно связана с механизмом инициирования и ветвления цепных реакций в зоне индукции. Экспериментальные данные о задержках воспламенения в смесях, содержащих пары воды, очень противоречивы. Например, авторы [1] наблюдали снижение задержек воспламенения при добавке паров воды в смесь пропанола тетрадекана с кислородом, разбавленную аргоном. Авторы [2] наоборот, заметили увеличение задержек воспламенения в смесях природного газа с воздухом при наличии водяного пара. В работе [3] представлены экспериментальные данные по задержкам воспламенения в метано-кислородным смесях разбавленных аргоном или азотом при добавлении водяного пара. Отмечается, что задержки воспламенения в смесях разбавленных азотом примерно в три раза меньше, чем в смесях, разбавленных аргоном.

В данной работе проведена специальная серия экспериментов в смесях, содержащих водяной пар и кислород в соотношении 1:2. Эксперименты проведены за отраженными ударными волнами при температурах от 1400 до 1800 К и давлениях 3–5 атм. В экспериментах измерялось излучение гидроксила ОН на длине волны 306 нм и инфракрасной полосы воды на длине волны 2.7 мкм. Кроме того измерялось ослабление сигнала гелий-неонового лазера, отражающего градиенты плотности в газовом потоке.

Неравновесное излучение гидроксила наблюдалось как в смесях с различными разбавителями, так и без них с некоторой задержкой после прохождения ударной волны. Величина этой задержки зависела от температуры, концентраций кислорода, водяного пара и газа разбавителя. Было сделано предположение, что существенную роль играет реакция $\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HO}_2 + \text{OH}$, которая идет путем образования промежуточного комплекса ($\text{H}_2\text{O} \times \text{O}_2$). Этот комплекс может существовать в течение конечного времени, распадаясь на продукты реакции в соударении с молекулами окружающего газа. Если сечение распада этого комплекса на продукты $\text{HO}_2 + \text{OH}$ при столкновении с атомом аргона на порядок меньше, чем при столкновении с молекулой азота, то более интенсивный выход ОН может приводить к снижению задержек воспламенения, наблюдаемому в экспериментах [3]. В работе представлена кинетическая модель, описывающая наблюдаемое явление.

Работа поддержана РФФИ (грант №01-03-32746).

1. Kunz A., Wang R., Cadman P. // 21th Int. Symp. on Shock Waves. 1997.

2. Miller R.E. // 7th Symp. on Combustion. 1958.
3. Гуренцов Е.В., Диваков О.Г., Еремин А.В. // ТВТ. 2002. Т.40. №3. С.416–423.