

Изучение химии горения тройных топливных смесей $\text{H}_2/\text{CH}_4/\text{C}_3\text{H}_8$ и $\text{CH}_4/\text{C}_3\text{H}_8/\text{C}_4\text{H}_{10}$

Осипова К.Н.

Новосибирский государственный университет

Институт химической кинетики и горения СО РАН, г. Новосибирск

Использование природного газа в качестве топлива в электро- и теплоэнергетике, а также для транспорта значительно сокращает выбросы вредных веществ. Природный газ состоит в основном из метана, этана, пропана, бутана и других углеводородов и его состав существенно зависит от месторождения. Добавление H_2 к углеводородам позволяет управлять их горением. Поэтому горение многокомпонентных топливных смесей требует детального исследования.

Целью работы является изучение особенностей взаимного влияния процессов окисления компонентов тройной топливной смеси.

Изучены стехиометрические пламена двух горючих смесей: $\text{H}_2/\text{CH}_4/\text{C}_3\text{H}_8/\text{O}_2/\text{Ar}$ и $\text{CH}_4/\text{C}_3\text{H}_8/n\text{-C}_4\text{H}_{10}/\text{O}_2/\text{Ar}$. Пламена стабилизировались на плоской горелке при давлении 1 атм. Химическая и тепловая структура пламен изучалась методами зондовой молекулярно-пучковой масс-спектрометрии и микротермопар. Структура пламени рассчитывалась по механизму AramcoMech 2.0. Установлено, что данные эксперимента и моделирования согласуются удовлетворительно.

Хотя температура в зоне конечных продуктов горения в обоих пламенах отличается менее чем на 60К, ширина зоны пламени, содержащего H_2 , оказывается значительно больше. Атомы H взаимодействуют с формальдегидом, метаном и пропаном ($\text{CH}_2\text{O}+\text{H}=\text{HCO}+\text{H}_2$, $\text{CH}_4+\text{H}=\text{CH}_3+\text{H}_2$, $\text{C}_3\text{H}_8+\text{H}=\text{H}_2+n\text{-C}_3\text{H}_7$, $\text{C}_3\text{H}_8+\text{H}=\text{H}_2+i\text{-C}_3\text{H}_7$) с образованием H_2 . То есть наличие углеводородов в пламени приводит к образованию из них H_2 , что увеличивает ширину зоны его расходования.

Горение топлива в двигателях происходит при давлениях выше 1 атм. На примере смеси $\text{H}_2/\text{CH}_4/\text{C}_3\text{H}_8/\text{O}_2/\text{Ar}$ ($\phi=1$) изучалось влияние давления. Так, при повышении давления от 1 до 3-5 атм ширина зоны пламени уменьшается в 4 раза. Моделирование проводилось по 4-м механизмам: AramcoMech1.3, AramcoMech2.0, Marinov и USCII. В случае реагентов (топлива и кислород), а также основных продуктов горения все модели достаточно точно описывают экспериментальные данные. Однако между собой использованные механизмы дают существенные различия для максимума мольной доли большинства интермедиатов.

Научные руководители: канд. хим. наук Шмаков А.Г., д-р физ.- мат. наук Коробейничев О.П.