ПАРАМЕТРЫ ПЛАМЕНИ, ИНИЦИИРУЕМОГО НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМОЙ В УСЛОВИЯХ СВЕРХЗВУКОВОГО ПРОПАН-ВОЗДУШНОГО ПОТОКА

Л.В. Шибкова, В.М. Шибков, П.В. Копыл, О.С. Сурконт, А.А. Андриенко, А.Ю. Бауров, Е.А. Гаврилов, Р.А. Морозов, В.И. Сухоруков

Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, shibkov@phys.msu.ru

Экспериментальная установка включает в себя вакуумную камеру, ресивер высокого давления воздуха, ресивер высокого давления пропана, систему для создания сверхзвукового потока, прямоугольные аэродинамические каналы различной конфигурации с присоединенными воздуховодами, высоковольтные источники питания для создания газоразрядной плазмы, систему синхронизации и диагностическую аппаратуру. Секундный массовый расход воздуха изменялся от 25 до 150 г/с, пропана – от 1 до 8 г/с. Плазменно-стимулированное горение осуществлялось в условиях сверхзвукового воздушного потока, создаваемого внутри аэродинамического канала при атмосферном давлении окружающего воздуха, разряд создавался в течение 1-2 с, в это же время осуществлялась инжекция углеводородного топлива. В первых экспериментах по изучению возможности применения газоразрядной плазмы для стабилизации внутреннего горения использовался короткий аэродинамический канал, продольный размер которого меньше 10 см. На выходе из такого канала наблюдается большой, размером от 0.5 до 1 м, ярко светящийся факел, что свидетельствует о том, что топливо не успевает полностью сгореть внутри короткого канала. В этих условиях полнота сгорания порядка 30 %. Для того чтобы повысить эффективность горения, необходимо было увеличить время нахождения топлива внутри камеры сгорания, т.е. либо уменьшить скорость потока, что неприемлемо, либо увеличить продольные размеры канала. Были разработаны и изготовлены новые гладкие (без застойных зон) аэродинамические каналы прямоугольного сечения. Чтобы избежать их запирания при плазменно-стимулированном горении воздушно-углеводородного топлива в высокоскоростном потоке каналы были с переменным сечением, причем отношение выходного сечения к входному *S*2/*S*1 = 5, 8 и 12. Продольная длина каналов соответственно 70, 60 и 50 см. При сгорании воздушно-углеводородного потока внутри длинных аэродинамических каналов на выходе из них образуется факел, продольные размеры которого не превышают 20-25 см. В качестве примера на рис. 1 представлен общий вид выходной области длинного (*L* = 50 см) аэродинамического канала при плазменно-стимулированном горении в нем пропан-воздушного топлива. В спектре, излучаемом пламенем на выходе из канала, наблюдаются в основном полоса (0;0) радикала CH с длиной волны канта 431.5 нм. Короткий факел голубого пламени при сверхзвуковом плазменно-стимулированном горении пропана в длинном канале указывает на тот факт, что топливо полностью сгорает внутри канала, при этом не образуется сажа. На рис. 2 приведена аксиальная зависимость температуры пламени внутри аэродинамического канала (*z* = 20-50 см). Видно, что температура повышается от 1400 К вблизи электродов до 1900 К на выходе из аэродинамического канала.

Рис. 2.

Рис. 1

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-02-00514-а).