

УДК 536.46

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАМЕНИ

Галкин И.А. (Факультет систем управления и робототехники, Университет ИТМО),
Филиппов Я.С. (Факультет систем управления и робототехники, Университет ИТМО)
Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Лукьянов Г.Н.
(Факультет систем управления и робототехники, Университет ИТМО)

Аннотация: В данной работе представлен метод, применяемый для изучения динамики горения, основанный на изучении акустических характеристик пламени. Для реализации этого метода разработана сенсорная система на основе электретных датчиков, проведены эксперименты на лабораторной установке и проведена первичная обработка данных.

Введение.

Современные методы изучения характеристик пламени основываются на анализе статических или усредненных параметров процесса. Сейчас наиболее распространенными являются термоэлектрические и оптические методы. Термоэлектрические методы подразумевают под собой использование термопар для определения полей температуры в пламени. При этом снижается достоверность получаемой информации, т.к. термопары вносят возмущение в поток продуктов горения, изменяют энергетический баланс вследствие отвода тепла из зоны химической реакции по свободным концам и обладают инерционностью, которая обычно превышает скорость протекающих процессов. В местах расположения термопар образуются поля повышенных температур, что влияет на достоверность получаемой информации. Методы термографии позволяют отказаться от применения большого числа термопар и при этом получить хорошее пространственное разрешение с высокой детализацией по времени. Однако, применение термографии связано с рядом трудностей, вызванных необходимостью определения оптических характеристик пламени, выборе спектрального интервала, влиянии поглощения в слое пламени на регистрацию экранированных им объектов. Для оптических методов, основанных на измерениях мощности излучения в зависимости от температуры пламени, характерен такой недостаток, как зависимость результатов от коэффициента черноты пламени. Сигнал, который будет получен, сильно исказится из-за зависимости от различных временных параметров.

Основная часть.

Пламя имеет сложную динамику из-за неравномерной скорости реакции горения, колебаний характеристик окружающей среды и т.д. Процессы горения вызывают турбулентные процессы в окружающей среде и сопровождаются вихревыми акустическими колебаниями. Эти колебания содержат всю информацию о процессе горения. По мере распространения волны от источника пламени все новые и новые области воздушной среды вовлекаются в колебательные движения с частотой, равной частоте источника колебаний, и с фазовой задержкой, зависящей от расстояния до источника и от распространения волны. Это служит основой для получения информации о процессе горения. Для реализации данного метода была разработана и произведена система на основе электретных микрофонов и усилителей, регистрирующих акустические колебания пламени.

Выводы.

Эксперименты показали, что акустические датчики хорошо реагируют на колебания, возбуждаемые процессом горения, и могут использоваться как для изучения процессов, связанных с горением, так и для управления ими. Исследование показало возможность использования акустических датчиков для изучения динамики горения. В этом случае измерения производятся без прямого контакта с пламенем.

Это большое преимущество перед другими методами, так как он имеет высокую скорость (малое время отклика), что позволяет проводить измерения с минимальными искажениями.

Галкин И.А. (автор)

Подпись

Филиппов Я.С. (автор)

Подпись

Лукьянов Г.Н. (научный руководитель)

Подпись