Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
с элементами научной школы для молодых ученых

XXXIV

СИБИРСКИЙ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЙ СЕМИНАР,

посвященный 85-летию
академика А.К. Реброва

27 – 30 августа 2018 г.
Новосибирск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Новосибирск 2018

УДК 536.46

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ПРОБООТБОРНОГО ЗОНДА В ПЛАМЕНИ

Дмитриев А.М.[1,2], Лобода Е.Л.[3], Князьков Д.А.[1,2]

[1] Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН,
630090, Россия, Новосибирск, ул. Институтская, 3
[2] Новосибирский государственный университет,
630090, Россия, Новосибирск, ул. Пирогова, 1
[3] Томский государственный университет,
634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 36

Для исследований химической структуры пламён широко применяются зондовые методы отбора газовых проб. Пробоотборник (зонд), находясь во фронте пламени, неизбежно вносит тепловые и газодинамические возмущения. В результате происходит искажение истинных профилей температуры и концентрации соединений во фронте пламени (структуры пламени). Таким образом, зондовые возмущения вносят систематическую ошибку измерений, которую невозможно исключить, а потому требуют точной оценки. Несмотря на ряд попыток [1-2] численного расчёта течения вблизи кончика зонда, до сих пор полного моделирования зондовых возмущений при различных давлениях с учётом химических превращений не проведено.

Распределение температуры по поверхности зонда в пламени является важной информацией, которая поможет упростить и уточнить расчёты. В связи с этим целью данной работы стало экспериментальное определение температуры поверхности кварцевого зонда установки с молекулярно-пучковой системой отбора пробы в лаборатории кинетики процессов горения ИХКГ СО РАН.

Исследуемый зонд представлял собой кварцевый конус высотой 15,2 мм с отверстием в вершине. Диаметр отверстия составлял 120 мкм, толщина стенок у кончика 140 мкм и 300 мкм у основания. Внутренний раствор конуса составлял 40°. Зонд крепился к охлаждаемому водой фланцу, температура воды поддерживалась равной 18-20 °С.

Температура поверхности зонда измерялась в предварительно перемешанных пламёнах, стабилизированных на плоской горелке. Измерения проводились в бедном (φ=0,8) метановом пламени при атмосферном давлении и стехиометрическом (φ=1,0) метановом пламени при давлениях 1, 3 и 5 атм.

Измерения проводились оптическим методом при помощи тепловизора JADE J530SB с разрешением матрицы 320×240 пикселей в диапазоне длин волн 2,5-2,7 мкм. Тепловизор калибровался на модели абсолютно черного тела АЧТ 45/100/1100. Так как при работе с высокими давлениями пламя оказывалось экранированным смотровым окном камеры, внутри которой располагалась горелка, была проведена отдельная калибровка на АЧТ, экранированным стеклом камеры сгорания. Для сравнения и учёта экранирования поверхности зонда пламенем, проводились термопарные измерения. Использовались тонкие Pt/Pt-Rh(10%) термопары, покрытые слоем SiO_2. Толщина проволоки составляла 30 мкм, общая толщина термопар с покрытием составляла 60±15 мкм. Для измерений температуры стенки пробоотборника термопара натягивалась на зонд, обхватывая его по внешней поверхности. Таким образом, достигался хороший тепловой контакт между поверхностью и термопарой по всей длине плеч термопары. Положение термопары и горелки относительно зонда контролировалось при помощи катетометра с точностью ±20 мкм. Измерение в каждой точке проводилось не менее двух раз.

В результате получены численные данные по распределению температуры на поверхности зонда в зависимости от расстояния между горелкой и зондом *h* для разных пламён и давлений (рис.1). Анализ температурных профилей в каждой точке вдоль поверхности зонда (вдоль линии 1) показал, что при атмосферном давлении профиль температуры на поверхности подобен профилю температуры в пламени. При давлениях же 3 и 5 атм профиль температуры на поверхности соответствует распределению температуры в зоне продуктов горения, и температура каждой точки поверхности незначительно меняется от *h*. Это указывает на то, что зона пламени в данных условиях очень узкая, и при любом *h* зонд находится в конечной зоне пламени. Полученные результаты будут использованы для развития и проверки модели зондовых возмущений, предложенной в работе [1].

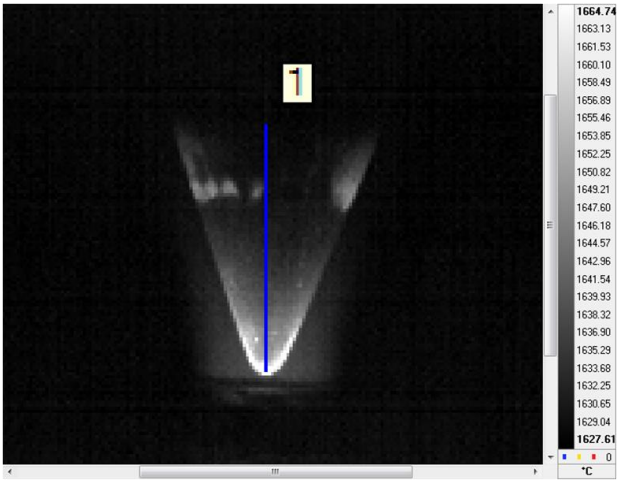

Рис. 1. Тепловизионная фотография зонда в пламени при 3 атм,h=0,1 мм.

Список литературы:

1. Deng L., Kempf A., Hasemann O., Korobeinichev O. P., Wlokas I. I. Investigation of the sampling nozzle effect on laminar flat flames // Combust. Flame 2015. Т. 162. № 5. С. 1737–1747.
2. Skovorodko P.A., Tereshchenko A.G., Korobeinichev O.P., Knyazkov D.A., Shmakov A.G. Experimental and numerical study of probe-induced perturbations of the flame structure // Combust. Theory Model. – 2013. – Т. 17 – № 1 – 1–24с.