

стигает 18—24% для смесей с $\alpha=0,5$, а в остальных случаях — 6—10%. Интенсивность радиации различных сферических пламен имеет резкий максимум при $T_b=2100—2300^\circ\text{K}$, для них радиационные потери достигают 15—17 ккал/моль. Для излучения всех изученных пламен наиболее вероятен нетепловой механизм.

Поступила в редакцию
20/VII 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Розловский, В. Г. Хасанов, Р. Х. Гиматдинов. Матер. научн. конф. ИОФХ АН СССР. Казань, 1969, стр. 28; 1970, стр. 169.
2. Б. Льюис, Г. Эльбе. Горение, пламя и взрывы в газах. «Мир», 1968.
3. В. Иост. Взрывы и горение в газах. ИЛ, 1952.
4. E. F. Fiesck, C. H. Rosder. Natl. Advisory Comm. Aeronaut., Rept., 1935, 5-32.
5. Я. Б. Зельдович. Теория горения и детонации газов. Изд. АН СССР, 1944.
6. А. И. Розловский, Б. Б. Брандт. Докл. АН СССР, 1962, 145, 1331.
7. С. Р. Fenimore, G. W. Jones, G. E. Moore. VI-th Intern. Symp. Combustion, 1957, p. 242.
8. Ф. Б. Мошковиц, А. Н. Розловский, Р. Я. Муший. Докл. АН СССР, 1968, 182, 626.
9. А. И. Розловский. Докл. АН СССР, 1969, 186, 373.

УДК 536.46+621.43.056

СРАВНЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ СРЫВА ПЛАМЕНИ ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ СТАБИЛИЗАТОРОВ

В. Я. Басевич, С. М. Когарко
(Москва)

Пределная скорость срыва пламени является важной практической характеристикой камеры сгорания. Поскольку известные критерии срыва [1] имеют более качественный, нежели количественный характер, сравнение предельных скоростей срыва для разных, в том числе новых, типов стабилизаторов в сопоставимых экспериментальных условиях представляет несомненный интерес и является предметом настоящей работы.

Схема аппаратуры для проведения экспериментов подробно описана в работе [2]. В настоящих опытах использовалась несколько измененная камера сгорания; она имела слегка расширяющуюся форму с начальным проходом сечением 20×60 мм, увеличивающимся на длине 500 мм до сечения 20×90 мм (рис. 1). Применялись стабилизирующие устройства цилиндрической формы: I — в виде плохо обтекаемого тела; II — пилотный стабилизатор однокомпонентный (водород) и двухкомпонентный (водород + кислород).

Каждый из этих двух основных типов был выполнен в двух вариантах: обычном 1 и «активном» 2, с подачей в зону рециркуляции продуктов электрического разряда в воздухе, водороде или кислороде. Для этого полный стабилизатор соединялся или непосредственно с баллоном сжатого газа (через редуктор) и диафрагму для измерения рас-

ходов, или через разрядную трубку, производящую частичную диссоциацию газа. Расход газов — 0,3—0,45% от расхода воздуха в камере сгорания.

Основное топливо — метан, давление в камере сгорания — 0,5 ата, начальная температура потока варьировалась от 20 до 250°С.

Показания термопары Т, располагавшейся на расстоянии 240 мм за стабилизатором на оси потока, регистрировались самописцем.

Были определены пределы срыва для начальной температуры $T_0 = 20^\circ, 150^\circ$ и 250°С при использовании инертного стабилизатора типа I (отсутствие подачи газа через трубку, разряд выключен). Предел стабилизации достигался (как и во всех последующих опытах) за счет вариации состава смеси. Срыв получался резким (рис. 2). Максимальная скорость срыва соответствует стехиометрической смеси (9,5%) и составляет 70 м/сек при $T_0 = 20^\circ\text{С}$ и 125 м/сек при $T_0 = 250^\circ\text{С}$. При подаче через стабилизатор небольшого количества воздуха (ток выключен) на пределе стабилизации также наблюдался резкий срыв пламени с быстрым спадом температуры до начального значения; при включенной разрядной трубке не наблюдается резкого срыва пламени. В этих условиях предел стабилизации относился к некоторой фиксированной температуре, равной половине от максимального показания термопары Т, наблюдаемого при вариации состава смеси (обычно максимум температуры соответствовал стехиометрической смеси). Отметим, что подача воздуха при выключенной разрядной трубке практически не изменяет области стабилизации пламени и лишь несколько сдвигает ее в сторону богатых смесей; максимальная скорость соответствует здесь 9,7% CH_4 и составляет 60 м/сек (рис. 3).

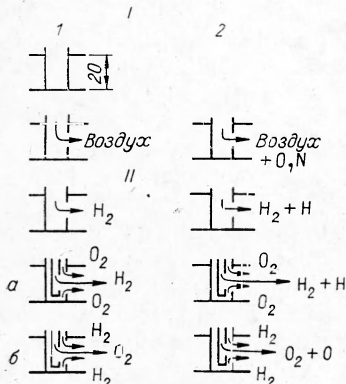
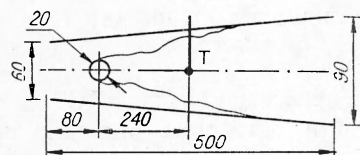


Рис. 1. Схема опытов и стабилизаторы.

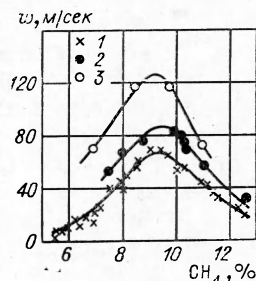


Рис. 2. Пределы срыва на инертном стабилизаторе.

Начальная температура, °С: 1 — 20, 2 — 150, 3 — 250.

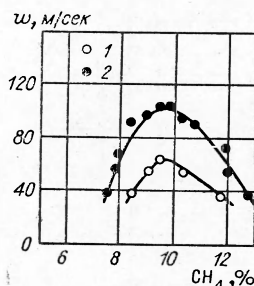


Рис. 3. Пределы стабилизации на инертном и «активном» стабилизаторе.

1 — без разряда; 2 — с разрядом.

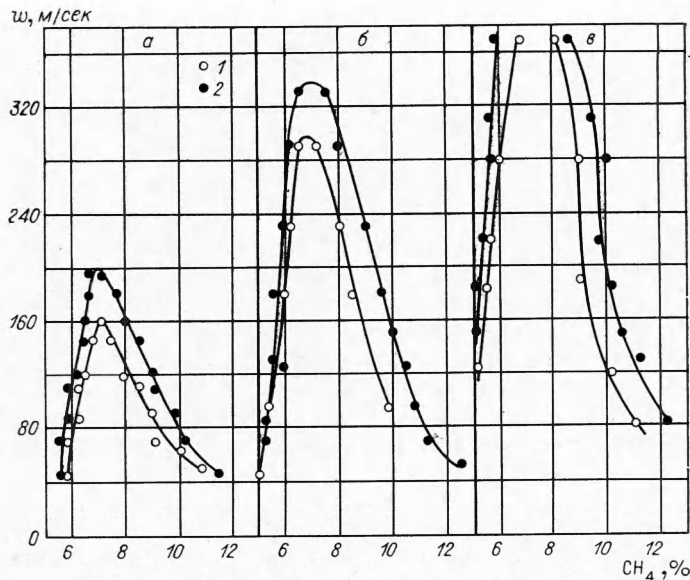


Рис. 4. Пределы стабилизации на пилотном однокомпонентном стабилизаторе (водород).
Начальная температура, °С: а — 20, б — 150, в — 250.
1 — без разряда; 2 — с разрядом.

В случае включенной разрядной трубки пределы представлены кривой (2), максимальная скорость потока при $T_0=20^\circ\text{C}$ достигает уже 103 м/сек. Применение пилотного водородного пламени (стабилизатор типа II) резко расширяет область стабилизации (рис. 4, а (1)). Здесь максимум скорости, равный 160 м/сек, соответствует бедной смеси 7,2%, по-видимому, из-за локального обогащения смеси водородом вблизи стабилизатора до состава, близкого к стехиометрическому. Применение разряда в этом случае увеличивает максимум скорости до 195 м/сек. Предварительный разогрев смеси до 150°C и далее до 250°C расширяет область стабилизации до весьма больших скоростей, при которых производительности насоса уже не хватало для поддержания выбранного давления 0,5 ата. И в этих случаях видно, что область стабильного горения без разряда уже, чем при работающей разрядной трубке, как при комнатной температуре, так и в случае предварительного подогрева смеси.

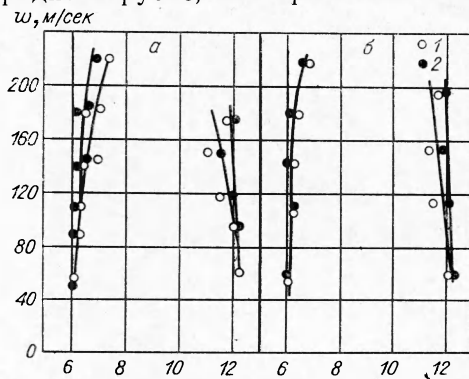


Рис. 5. Пределы стабилизации на пилотном двухкомпонентном стабилизаторе.
а — подача $\text{H}_2+\text{H}+\text{O}_2$; б — подача $\text{H}_2+\text{O}_2+\text{O}$.
1 — без разряда; 2 — с разрядом.

При проведении опытов с водородо-кислородным пилотным пламенем наблюдался большой разброс экспериментальных точек, что связано с сильными вибрациями на пределах стабилизации, затруднявшими проведение опыта. Максимум скорости (рис. 5) также не мог быть получен из-за недостаточной производительности насоса. Однако, несмотря на разброс, можно обнаружить, что пределы, получаемые с пилотным пламенем, несколько уже, чем они получались при

включении тока через трубку, по которой пропускаться либо водород, либо кислород. Это особенно четко наблюдается в индивидуальном опыте при включении и выключении тока через трубку.

Из этой серии опытов, проведенных при больших скоростях потока и высокой температуре, можно сделать вывод, что введение активных частиц — атомов водорода, кислорода — в зону пилотного пламени улучшает его стабилизирующие свойства; так, предельные скорости стабилизации в зависимости от состава смеси увеличиваются до 50%. Поскольку само пилотное пламя является источником активных частиц, причем в значительных концентрациях, можно предполагать, что дополнительно вводимые активные центры из разряда приводят к более благоприятному для стабилизации их локальному распределению — получаются большие концентрации у основания пилотного пламени.

Авторы благодарят Ю. П. Кафырина за проведение экспериментов.

Поступила в редакцию
2/VI 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. С. Щетинков. Физика горения газов. М., «Наука», 1965.
2. А. Н. Вавилов, С. М. Когарко, В. Я. Басевич. ФГВ, 1966, 2, 2, 107,

УДК 536.46

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРЕНИЯ ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ТУРБУЛЕНТНОГО ФАКЕЛА

Ю. В. Игнатенко, В. Ф. Соколенко
(Новосибирск)

Фотометрический анализ

Исследование процессов горения в турбулентном потоке сводится в значительной степени к расчету распределения полноты выгорания вдоль факела. Прямая связь средней по времени светимости турбулентного факела с физической полнотой выгорания, установленная в работе [1] для плоского факела, позволяет рассчитывать физическую полноту выгорания в любой точке факела и распространить фотометрический анализ для обработки негативов осесимметричных пламен. Физическую полноту выгорания для плоского турбулентного факела [1] в любом его поперечном сечении можно представить в следующем виде:

$$A \int_s I(x, y) ds = P(x, y), \quad (1)$$

где $I(x, y)$ — светимость факела в точке x, y ; s — боковая поверхность плоского факела; A — нормировочная константа, которая находится