

рительного расчета систем автоматического регулирования. Полученные данные особенно необходимы для согласования характеристик электрогазовых горелок и источников их электропитания.

Поступила в редакцию
26/II 1980

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Я. Полонский. — В сб.: Использование газа, подземное хранение нефти и газа. Вып. 8—9. М., Недра, 1977.
2. И. Н. Карп, Б. С. Сорока и др. Продукты сгорания природного газа при высоких температурах (состав и термодинамические свойства). Киев, Техника, 1967.
3. Л. Фрост. Вопросы ракетной техники, 1962, 7.
4. Н. Н. Гринченко. Автореф. канд. дис. Киев, 1974.
5. Н. К. Мамина, М. Г. Нефедова и др. ФГВ, 1974, 10, 2.
6. А. В. Недоспасов, Л. П. Побережский, Ю. Г. Чернов. Состав и свойства рабочих тел МГД-генераторов открытого цикла. М., Наука, 1977.
7. Б. Г. Дьячков, Г. А. Заидаев. Газовая промышленность, 1976, 10.

О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ИЗЛУЧЕНИЕ РАДИКАЛОВ C_2^* И CH^* В УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПЛАМЕНАХ

А. Б. Фиалков, В. К. Муравлев, Б. С. Фиалков
(Караганда)

Выявление роли и места электронно-ионных явлений в процессе горения и влияние на последний электрических полей создает предпосылки как для углубления представлений о ходе процесса, так и для разработки способов и средств контроля и управления им.

Источником первичных ионов в пламени принято считать возбужденные радикалы CH^* и C_2^* , образующиеся в результате химической реакции в углеводородных пламенах [1]. В то же время, на них, по-видимому, заканчивается относительно медленный этап цепной реакции горения, при котором происходит развал топливных молекул и синтез новых углеводородов и начинается этап быстрых реакций, протекающих с участием активных частиц. В связи с этим и предпринята настоящая попытка установления характера влияния внешнего электрического поля на интенсивность излучения радикалов.

Эксперименты проводились на спектрографе ИСП-51 с фотоэлектрической регистрацией и однолинзовой системой освещения. Пространственное разрешение по пламени было не хуже 0,01 мм. Исследовалось ламинарное кинетическое пламя смеси пропан — бутан (воздух с коэффициентами избытка окислителя $\alpha = 0 \div 1,2$ на горелках круглого сечения диаметром от 5 до 10 мм и на горелке прямоугольного сечения 3×20 мм и плоское диффузионное пламя пропан-бутана на горелке Вольфгардта —

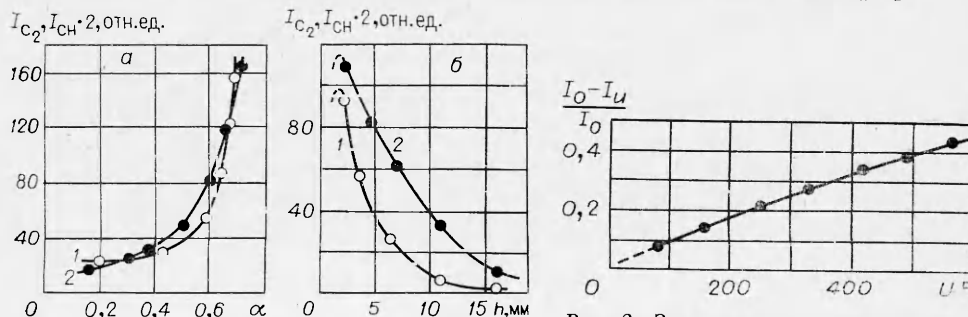


Рис. 1. Интенсивность излучения радикалов CH^* (1) и C_2^* (2) в кинетическом факеле пропан-бутан — воздух в зависимости от α ($h = 6$ мм) (а) и от h ($\alpha = 0,6$) (б).

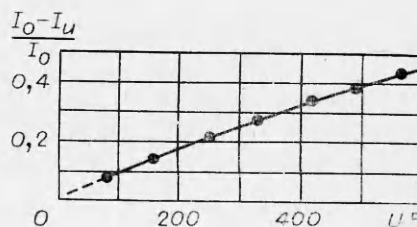


Рис. 2. Зависимость относительного изменения интенсивности излучения радикала C_2^* при включении электрического поля от разности потенциалов U между электродами. Горелка под отрицательным потенциалом.

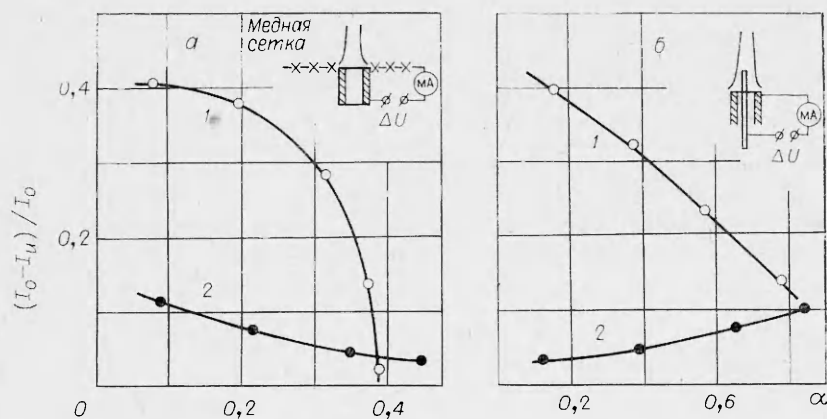


Рис. 3. Зависимость относительного изменения интенсивности излучения радикала C_2^* при включении поля от коэффициента избытка окислителя.

1 — горелка под отрицательным потенциалом; 2 — горелка под положительным потенциалом; $U=600$ В.

Паркера [2]). Коэффициент избытка окислителя изменялся при постоянном расходе топлива Q_f . Ряд экспериментов дублировался на пламени метана.

В отсутствие внешнего электрического поля область излучения радикалов CH^* и C_2^* находится в зоне изменения знака потенциала собственного электрического пламени [2]. Показано, что интенсивность их излучения уменьшается с высотой расположения контролируемой точки над устьем горелки h и увеличивается с ростом α (рис. 1). При исследовании плоских диффузионных пламен обнаружено опережение максимумом излучения радикала CH^* максимума излучения радикала C_2^* . Наложение внешнего электрического поля в этом случае приводит к увеличению расстояния между этими максимумами.

В данной работе исследовались разные варианты наложения электрического поля на пламя: плоский конденсатор, точечные электроды и т. п. Установлено, что наибольшее изменение интенсивности излучения радикалов наблюдается в случае, когда один из электродов расположен вблизи застойной области пламени в устье горелки (так называемого «поджигающего кольца»). Типичная для такого расположения электродов зависимость относительного изменения интенсивности излучения радикалов при включении поля $\left(\frac{I_0 - I_u}{I_0}\right)$ от разности потенциалов на электродах приведена на рис. 2 (для радикала CH^* выполняется зависимость того же типа). При этом изменение интенсивности излучения почти не зависит от положения второго электрода, если он находится в пределах пламени.

Известно, что наибольшее влияние наложение внешнего поля на параметры горения наблюдается в тех случаях, когда в качестве одного из электродов используется металлическая горелка [3]. По-видимому, последнее, так же как и результаты данных экспериментов, говорит о преимущественном влиянии внешнего электрического поля на начальную стадию горения. Как правило, с увеличением α влияние поля на интенсивность излучения уменьшается (рис. 3), однако, при положительном потенциале горелки и отрицательном потенциале электрода, находящегося внутри пламени, относительное изменение интенсивности свечения растет с увеличением α (рис. 3, б).

Относительное изменение интенсивности свечения радикала CH^* зависит от α и от схемы наложения поля примерно такое же как на

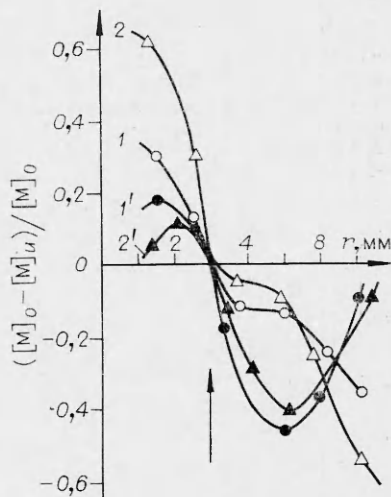


Рис. 4. Относительное изменение концентрации молекул H_2 (1, 1') и CO (2, 2') при включении электрического поля по схеме рис. 3, а по радиусу факела, $h=5$ мм.

1, 2 — горелка под отрицательным потенциалом; 1', 2' — горелка под положительным потенциалом, $\alpha=0,24$, $U=600$ В (стрелкой указана координата «голубого» конуса).

рис. 3. Интересно, что концентрация положительных ионов внутри «голубого» конуса при помещении пламени в электрическое поле также уменьшается [4]. Оказалось, что и концентрация нейтральных промежуточных продуктов горения H_2 и CO при наложении на пламя внешнего электрического поля изменяется (рис. 4). При этом внутри «голубого» конуса относительные концентрации H_2 и CO падают, а снаружи — увеличиваются независимо от полярности горелки.

Таким образом, установлено, что под влиянием внешнего электрического поля снижаются концентрации молекул H_2 и CO и уменьшается интенсивность излучения радикалов CH^* и C_2^* . Это позволяет предположить наличие на этапе подготовки топлива цепочки «обратной связи» типа: топливо — промежуточные продукты — активные частицы, в том числе CH^* и C_2^* — ионы — топливо или промежуточные продукты.

Поступила в редакцию
15/1 1980

ЛИТЕРАТУРА

1. Дж. Лаутон, Ф. Вайнберг. Электрические аспекты горения. М., Энергия, 1976.
2. А. Б. Фиалков, В. К. Муравлев, Б. С. Фиалков. — В сб.: Спектроскопия и прикладная физика. Караганда, Изд-во КазГУ, 1979.
3. Е. М. Степанов, Б. Г. Дьячков. Ионизация в пламени и электрическое поле. М., Металлургия, 1968.
4. Н. Д. Щербаков, Б. С. Фиалков. Тез. докл. 11 семинара по электрофизике горения. Караганда, 1979.

ВЛИЯНИЕ ПОДМЕШИВАНИЯ H_2 В ОСНОВНОЙ ПОТОК НА ДОННОЕ ДАВЛЕНИЕ ПРИ СВЕРХЗВУКОВОМ ГОРЕНИИ

В. А. Константиновский
(Новосибирск)

Исследования процессов, происходящих при диффузионном горении водорода в сверхзвуковом потоке в плоском канале с внезапным расширением, достаточно подробно изложены в работе [1]. Показано, что при подаче водорода только через уступ в камере организуется двухслойное течение. Тепловыделение происходит в основном в дозвуковом слое ($\sim 70\%$), причем при коэффициентах избытка воздуха в камере $\alpha_k \geq 9$, пламя целиком помещается в канале и полнота сгорания $\eta = 0,98 \div 1,0$. При обогащении смеси ($\alpha_k < 9$) полнота сгорания резко снижается в связи с тем, что в пределах канала не завершается смешение.

Один из возможных способов изменения распределения топлива в потоке — подмешивание его части к воздуху в форкамере. Режим с таким распределением топлива является промежуточным между диффузионным и гомогенным горением. Естественно предположить, что такая схема подачи водорода не улучшит полноту сгорания при одинаковых суммарных коэффициентах избытка воздуха, но доля тепловыделения в сверхзвуковом слое может увеличиться.

Настоящая работа проведена на установке, описанной в [1]. Камера сгорания представляет собой канал прямоугольного сечения с размерами 40×60 мм длиной 1080 мм, высота уступа на входе 40 мм. Стенки камеры не охлаждаемые. Газообразный водород подавался в рабочую часть через щель ($3,25 \times 40$ мм) в верхней части уступа. Помимо основного водорода, пода-

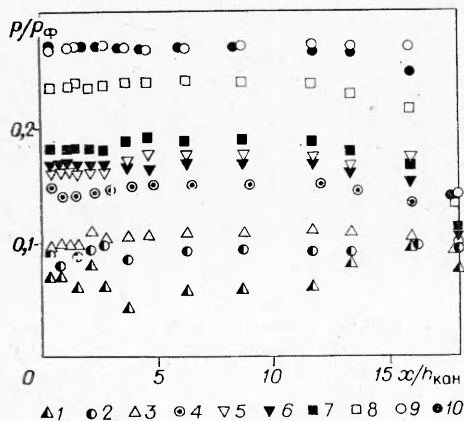


Рис. 1. Распределение статического давления по длине канала (h — высота канала).