

При $m \rightarrow \infty$ ввиду $m = 2\pi r_0/\Lambda = kr_0$, в обоих типах течений получается предельный переход к результату Ландау [2]. Из (22), (23) следует, что в данном случае кориолисово ускорение не влияет на устойчивость фронта, а центробежное — увеличивает устойчивость течения внутрь и понижает устойчивость течения наружу, что физически очевидно.

Поступила в редакцию 9/VI 1982

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Е. Кочин, И. А. Кибель, Н. В. Розе. Теоретическая гидромеханика. М.—Л.: Гостехиздат, 1948.
2. П. П. Лазарев, А. С. Плешанов. ФГВ, 1980, 16, 6.
3. П. П. Лазарев, А. С. Плешанов. ФГВ, 1983, 19, 1.

ВЛИЯНИЕ ТЕТРАФТОРДИБРОМЭТАНА НА ХЕМИОНИЗАЦИЮ И ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ В ПРОПАН-БУТАН-ВОЗДУШНЫХ ПЛАМЕНАХ

А. Б. Фиалков, Л. А. Зиновьев, Б. С. Фиалков

(Караганда)

Рассматривается влияние ингибитора $C_2F_4Br_2$ на хемионизацию и хемивозбуждение в пропан-бутан-воздушных пламенах. Изучались атмосферные пламена на цилиндрической горелке и пламена, горящие при давлении 40—500 мм рт. ст. на плоской матричной горелке. Пары ингибитора подавались в поток топливно-воздушной смеси из прогреваемой ячейки. Расход ингибитора определялся весовым методом.

Концентрация положительных ионов рассчитывалась из вольт-амперной характеристики цилиндрического зонда Ленгмюра [1]. Интенсивность излучения радикалов SH^* и C_2^* измерялась на кантах полос 4315 и 5165 Å соответственно. Эффективные температуры — колебательная C_2^* и вращательная SH^* — определялись из распределения интенсивности излучения по переходам [2].

Хемивозбужденный радикал SH^* образуется при участии кислорода или его соединений, о чем свидетельствует положение области его люминесценции в пламенах различных конфигураций и условий подвода окислителя, а также зависимость интенсивности его излучения от коэффициента избытка окислителя [3]. По Гейдону [2],



Как видно из рис. 1, ингибирование пламени с помощью тетрафтордибромэтана слабо влияет на интенсивность излучения SH^* , а так как $C_2F_4Br_2$ преимущественно воздействует на атомы водорода, уменьшая их концентрацию, в образовании и расходовании SH^* атомарный водород, видимо, участия не принимает.

Интенсивность излучения C_2^* при ингибировании тетрафтордибромэтаном быстро возрастает, начиная с некоторого расхода $C_2F_4Br_2$ (см. рис. 1). Примерно также зависит от расхода ингибитора образование сажи в богатых пламенах (определялось по излучению сплошного спектра в желтой области). Сажа и C_2^* образуются в пламени, видимо, в результате однотипных начальных реакций, которые при недостатке кислорода (верхняя часть факела богатой смеси) завершаются образованием сажи, а при достаточном количестве кислорода — образованием C_2^* в хемилюминесцентной зоне.

Зависимость концентрации положительных ионов от расхода ингибитора имеет экстремальный характер (рис. 2); при небольших расходах $C_2F_4Br_2$ концентрации ионов в ингибированном пламени выше, чем

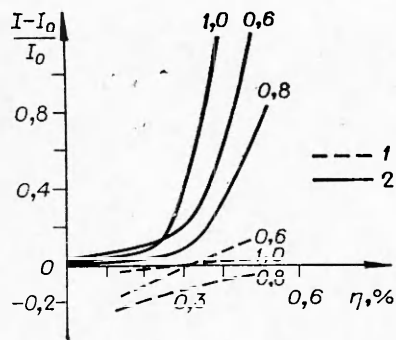


Рис. 1. Зависимость относительной интенсивности излучения CH^* (1) и C_2^* (2) от объемного расхода (η) $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$; I_0 — интенсивность излучения без ингибитора. Цифры у кривых отвечают значениям коэффициента избытка окислителя.

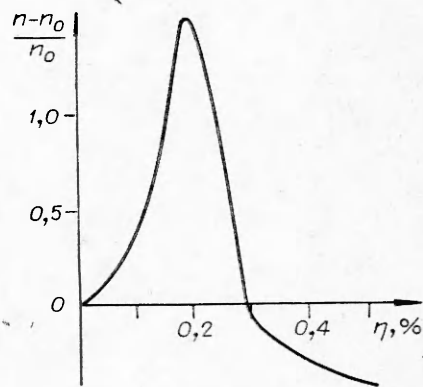
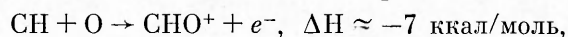


Рис. 2. Зависимость относительной концентрации положительных ионов в хемилюминесцентной зоне от объемного расхода $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$; n_0 — концентрация положительных ионов в неингибированном факеле.

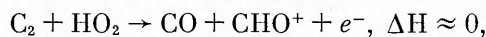
в неингибированном. Вместе с тем плавающий потенциал зонда Ленгмюра при введении ингибитора в пламя становятся менее отрицательным по отношению к электрическому потенциалу пламени. Уменьшение величины плавающего потенциала в данном случае, вероятно, определяется уменьшением концентрации свободных электронов за счет захвата некоторой их части атомами Br и другими продуктами разложения в пламени $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ с образованием тяжелых отрицательных ионов. В результате уменьшается суммарная скорость рекомбинации ионов, что приводит к росту их концентрации с увеличением (до определенного предела) расхода ингибитора.

Полученные результаты подтверждаются приведенной в [5] зависимостью концентрации некоторых ионов от расхода $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$, из которой следует, что концентрация O^+ и CH_3^+ от расхода тетрафтордибромэтана зависит слабо, а концентрация OH_n^+ ($n = 1, 2, 3$) сначала возрастает, а затем уменьшается. Как известно, именно ион H_3O^+ является конечным продуктом ионно-молекулярных реакций во фронте пламени и расходуется в процессе $\text{H}_3\text{O}^+ + e^- \rightarrow$ нейтральные продукты в зоне сгоревших газов. Таким образом, увеличение концентрации положительных ионов при небольших добавках ингибитора обусловлено уменьшением скорости рекомбинации в результате прилипания электронов к продуктам разложения в пламени ингибитора, имеющим относительно большое сродство к электрону: Br (3,37 эВ), Br_2 (2,55 эВ), C_2F (3,4 эВ). При больших расходах ингибитора концентрация ионов уменьшается. Причем расходы $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$, при которых начинаются уменьшение концентрации ионов и рост интенсивности излучения C_2^* , близки и соответствуют, вероятно, той концентрации $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$, при которой ингибитор начинает эффективно реагировать с H , уменьшая его концентрацию, и, таким образом, воздействовать на скорости всех связанных с H реакций.

Следовательно, реакция образования первичного иона подвержена влиянию ингибитора, т. е. связана с атомарным водородом. Исходя из этого, не отрицая механизма образования первичного иона [4]

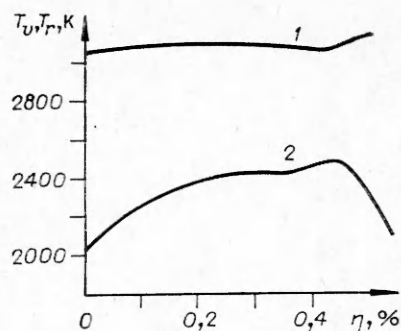


предлагаем реакцию



которая почти термонейтральна при невозбужденном C_2 . Связь с разветвленными по H реакциями осуществляется через HO_2 .

Рис. 3. Зависимость эффективной колебательной температуры C_2^* (1) и вращательной — CN^* (2) от объемного расхода $C_2F_4Br_2$.



Влияние $C_2F_4Br_2$ на эффективную колебательную температуру C_2^* (рис. 3) в пламенах при пониженном давлении незначительно (в пределах ошибки). Вращательная температура CN^* с увеличением расхода ингибитора сначала растет, возможно, в результате «эффектов тяжелого атома» при столкновениях CN^* с атомами Br. В этом случае время жизни, а следовательно, и степень релаксации CN^* уменьшаются. Последующий спад эффективной температуры обусловлен, скорее всего, понижением температуры хемилуминесцентной зоны пламени при ингибировании [4], к равновесию с которой стремится вращательная температура CN^* .

Таким образом, исходя из зависимости от расхода тетрафтордибромэтан интенсивности излучения CN^* и C_2^* и концентрации положительных ионов предложена реакция образования первичного иона CNO^+ с участием радикала HO_2 , образующегося в реакции $H + O_2 + M \rightarrow HO_2 + M$, скорость которой зависит от $[H]$ и, следовательно, от расхода ингибитора.

Поступила в редакцию 26/VIII 1982

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. А. Давидчук, В. М. Мальцев, А. С. Рогачев. ФГВ, 1980, 16, 6.
2. А. Г. Гейдон, Х. Г. Вольфгардт. Пламя, его структура, излучение и температура. М.: Металлургия, 1959.
3. А. Б. Фялков, В. К. Муравлев, Б. С. Фялков. ФГВ, 1981, 17, 1.
4. H. F. Calcote. Aero Chem. Research Laboratories, Inc., Princeton, New Jersey, Report N AFBMD — TR — 61—54, ASTIA — AD 258 229, Aero Chem. TP — 24, 1960.
5. Н. Д. Щербakov, С. И. Пак, Б. С. Фялков. IV Всесоюзн. семинар по электрофизике горения. Караганда, 1981.

ВЛИЯНИЕ ДВУХФАЗНОСТИ РАБОЧЕГО ТЕЛА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ CO_2 -ГДЛ НА ПРОДУКТАХ СГОРАНИЯ

А. С. Борейшо, А. Ф. Леонов, Ю. А. Милицын
(Ленинград)

Использование горения для получения компонентов рабочего тела ГДЛ может вести к существенному отличию параметров рабочего тела от задаваемых, что связано с тем, что определяющие параметры (давление, состав, температура) перестают быть независимыми друг от друга. Одним из следствий такого отличия может быть появление в продуктах сгорания конденсированных частиц. Наиболее вероятный материал частиц при сжигании различных углеводородных топлив — углерод [1].

Вопрос о гетерогенных потерях в ГДЛ рассматривается в работах [2, 3] в методологическом аспекте. При этом показано, что при размерах частиц менее 1 мкм процесс гетерогенной дезактивации происходит в кинетическом режиме (т. е. зависит только от числа столкновений молекул с частицами) и время гетерогенной релаксации

$$\tau^* = 1/z_m \kappa S, \quad (1)$$

где z_m — массовое содержание конденсированных частиц; S — удельная