

роли структурных дефектов на стадии развития взрыва при переходе медленного термораспада во взрыв будут изучены электрофизические и тепловые свойства азидных систем.

Поступила в редакцию
30/X 1978

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. И. Багал. Химия и химическая технология инициирующих взрывчатых веществ. М.: «Машиностроение», 1975.
2. L. F. Audrieth. Chem. Reviv., 1934, 15, 1, 169.
3. L. Wöhler, F. Martin. Angew. Chem., 1917, 30, 33.
4. Ф. Боуден, А. Иоффе. Быстрые реакции в твердых телах. М., ИЛ, 1962.
5. F. P. Bowden, K. Singh. Proc. Roy. Soc., 1954, 227, 1168.
6. Г. Т. Шечков, Ю. Р. Морейнс, С. П. Баклыков. Деп. ВИНТИ, № 4409-76.
7. Г. Т. Шечков, Ю. А. Захаров, Т. К. Гонтарь. Деп. ВИНТИ, № 3409-76.
8. Г. Т. Шечков, Ю. А. Захаров. Изв. Томск. политехи. ин-та, 1974, 215, 34.
9. Г. Т. Шечков, Ю. А. Захаров и др. Изв. Томск. политехн. ин-та, 1970, 251, 203.

СВЕЧЕНИЕ СВЕРХЗВУКОВОГО ПОТОКА ВОЗДУХА ПРИ СЖИГАНИИ В НЕМ ТОПЛИВА ПЕРЕД КРИТИЧЕСКИМ СЕЧЕНИЕМ СОПЛА

Л. А. Заклязьминский, Р. С. Рожков, Л. А. Сафронов
(Москва)

Установлено, что сжигание небольшого количества топлива (например, C_3H_8) в дозвуковой области сверхзвукового сопла вблизи его критического сечения делает сверхзвуковой поток воздуха видимым в диапазоне температур торможения $800 \div 2000$ К. Эксперимент проводился на установке, где воздух предварительно нагревался в электродуговом подогревателе, а затем поступал в решетку из 14 плоских сопел с высотой критического сечения 1,2 мм, которые рассчитаны на получение потока с $M=4,5$. В дозвуковой части каждого сопла по его средней линии устанавливался пилон со щелью для ввода топлива. Пилон можно было передвигать вдоль потока газа в пределах от 4 до 100 мм от критического сечения сопла. Сверхзвуковой поток газа за решеткой фотографировался фотоаппаратом «Зенит-В» на пленку ЛН с выдержкой ~ 5 с.

Фотография сверхзвукового потока за решеткой после ввода топлива (C_3H_8) приведена на рисунке. Топливо вводилось в поток с температурой торможения ~ 1000 К, которая затем увеличилась на $100-150^\circ$ за счет сгорания. Сверхзвуковой поток принял свеголубоватый цвет с зеленоватым оттенком. Таким поток был виден только при вводе топлива на расстоянии от 4 до 20 мм от критического сечения. При отодвигании точки ввода на расстояние больше 20 мм поток становился невидимым. Поскольку статическая температура в сверхзвуковом потоке в данном случае была равна $200 \div 250$ К, продукты сгорания в форкамере, по-видимому, успевали прийти в термодинамически равновесное состояние.



На фотографии отчетливо видны ударные волны как выходящие из каждого сопла, так и возникшие на стоящей в потоке газа экранированной хромель-алюмелевой термопаре (черная трубка располагается вне потока газа и служит для подвода топлива). Отчетливо видны также относительно холодные следы стекающего со сверхзвуковых кромок воздуха. Эти следы очень медленно перемешиваются в сверхзвуковом потоке с горячим газом. Природа такого свечения сверхзвукового потока не была установлена. Источником свечения может быть либо хемилюминисценция радикалов или

молекул, возникающих в зоне горения в возбужденном электронном состоянии, либо возбуждение в зоне горения примесей (Fe, Cu и их окислов), присутствующих в промышленном воздухе, с их последующим высвечиванием. Введение очень небольшого количества топлива, приводящего к повышению температуры воздуха всего на $\Delta T \approx 100$ К, было достаточно, чтобы сделать сверхзвуковой поток видимым.

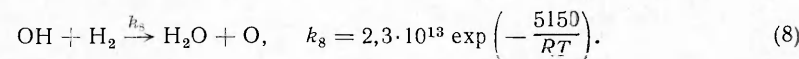
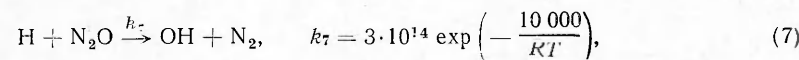
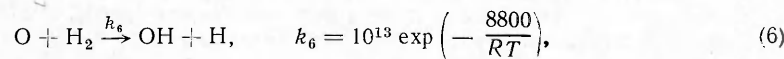
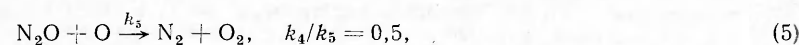
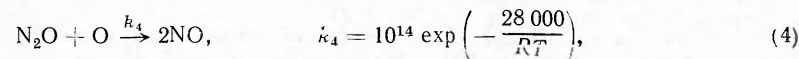
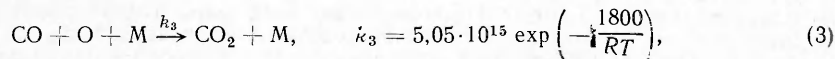
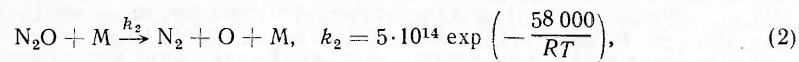
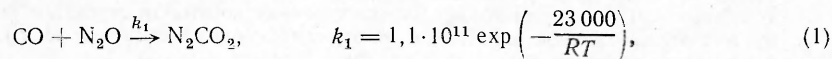
ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ВОДОРОДА НА КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ CO_2 В ГДЛ НА ПРОДУКТАХ РЕАКЦИИ $\text{CO} + \text{N}_2\text{O}$

Н. Н. Кудрявцев, С. С. Новиков, И. Б. Светличный
(Москва)

Химически реагирующие смеси широко применяются для создания рабочей среды CO_2 -лазера [1]. Возможность использования в ГДЛ реагирующей смеси $\text{CO} + \text{H}_2 + \text{N}_2\text{O}$ изучалась в [2]. В данной работе на основе экспериментального определения колебательных температур углекислого газа [3] проведено исследование образования инверсной заселенности в CO_2 -лазере на тройной реагирующей смеси $\text{CO} + \text{H}_2 + \text{N}_2\text{O}$.

Воспламенение $\text{CO} + \text{N}_2\text{O}$ характеризуется периодом индукции $\Delta\tau_i = [\text{N}_2\text{O}] \cdot 3,5 \cdot 10^{13} \exp(-25600/RT)$, где концентрация N_2O выражена в $\text{см}^3/(\text{моль} \cdot \text{с})$. Введение в смесь $\text{CO} + \text{N}_2\text{O}$ молекул водорода вызывает сокращение периода индукции в $5 \div 10$ раз [5].

Кинетика химических превращений в смеси $\text{CO} + \text{H}_2 + \text{N}_2\text{O}$ может быть описана следующими основными элементарными стадиями:



Здесь приведены значения констант скоростей, рекомендованные в [6—8]. Размерность константы k_3 — $\text{см}^6/(\text{моль}^2 \cdot \text{с})$, остальных — $\text{см}^3/(\text{моль} \cdot \text{с})$. В результате протекания реакций (1)—(3) и (6)—(8) происходит образование основных компонентов рабочей среды CO_2 -лазеров — молекул CO_2 , N_2 , H_2O . В реакциях (4) и (5) образуются молекулы O_2 и NO , снижающие инверсную заселенность в CO_2 -лазерах [1]. Концентрация окиси азота и кислорода в продуктах реакции определяется отношением скоростей расходования атомарного кислорода в реакциях (4)—(5) и (3)—(6): $\Delta = (d[\text{O}]_4 + d[\text{O}]_5)/(d[\text{O}]_3 + d[\text{O}]_6)$.

Условие $\Delta \ll 1$ соответствует малым концентрациям молекул O_2 и NO в продуктах реакции. Значения Δ в реакциях (4), (5) и (3)—(6) в зависимости от температуры и начального содержания водорода $\xi_{\text{H}_2}^0 = [\text{H}_2]_{t=0}/[M]$, где $[M]$ — общая плотность частиц, при $p = 10$ атм, $\xi_{\text{CO}}^0 = 0,1$ и $\xi_{\text{N}_2\text{O}}^0 = \xi_{\text{CO}}^0 + \xi_{\text{H}_2}^0$ приведены в таблице. Видно, что при увеличении содержания молекулярного водорода в пределах $0-0,1$ температурная граница выполнения неравенства $\Delta \ll 1$ увеличивается с 1750 до 2200 К. Таким