

Запаздывание τ приведет к запаздыванию по фазе на величину

$$\varphi = 2\pi \cdot \tau / T.$$

При уменьшении длины трубы соответственно уменьшится период колебаний T , а это приведет к возрастанию фазового запаздывания. Последнее подтверждает зависимость фазовых соотношений от расхода для различных длин труб, приведенную на рисунке.

Если изменять расход газа в длинной и короткой трубе (т. е. изменять τ), то из формулы следует, что в длинной трубе (низкие частоты колебаний) изменение расхода приведет к меньшим изменениям фазовых соотношений, чем в короткой (высокие частоты колебаний). Этим можно объяснить более слабую зависимость сдвига фаз от расхода в длинных трубах, чем в коротких трубах (см. рисунок).

Таким образом, фазовые измерения подтверждают механизм возбуждения колебаний в капиллярном пламени, предложенный в [1, 2].

*Поступила в редакцию 4/VI 1976,
после доработки — 11/X 1976*

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Подымов. Изв. вузов. Физика, 1959, 3.
2. В. Н. Подымов, П. А. Нордеи. Изв. вузов, Физика, 1961, 1.
3. Г. Ф. Кнорре, К. М. Арефьев и др. Теория топочных процессов. М., «Энергия», 1966.
4. Д. В. Стретт (лорд Рэлей). Теория звука. Т. 2. М., Гостехиздат, 1955.

ДАТЧИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УБЫЛИ МАССЫ ПРИ ГОРЕНИИ

В. Д. Кочаков, А. Э. Аверсон, С. А. Абруков

(Чебоксары)

Необходимость изготовления датчика для регистрации изменения массы при горении конденсированных систем вызвана противоречивыми выводами, полученными в работах [1, 2] при изучении горения нитроглицеринового пороха. В [1] указывается, что пульсации свечения, обнаруженные при кино съемке процесса, есть вторичные эффекты и не играют принципиальной роли в механизме горения. В [2] высказано предположение о существовании пульсирующего режима как основного механизма горения нитроцеллюлозных порохов. Ясность в этот вопрос могли внести, на наш взгляд, прямые измерения убыли массы горящего пороха с одновременной регистрацией свечения и давления.

В отличие от весового метода, описанного в работе [3], в настоящем исследовании применен метод измерения массы как меры инертности. Это позволило полностью избавиться от действия реактивной силы и упростить конструкцию датчика. Чертеж прибора представлен на рис. 1.

Датчик убыли массы — это частотный датчик на основе механической колебательной системы с рассредоточенной массой, собственная частота которой зависит от массы колеблющегося тела. В настоящей работе механической колебательной системой служит пластина 4 плавленного кварца с размерами $2 \times 12 \times 47$ мм³ и массой 2,5 г. Одновременно эта пластина выполняет роль световода для излучения,

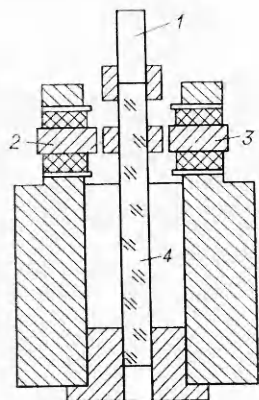


Рис. 1.

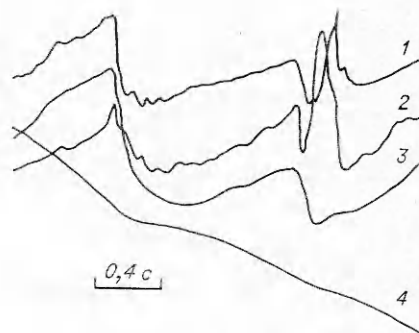


Рис. 2.

прошедшего через образец пороха 1, от зоны горения (исследуемый порох имел окно прозрачности для инфракрасного излучения от 1 до 2,5 мкм). Возбуждение собственных колебаний пластины осуществляется электромагнитными преобразователями 2 и 3 (см. рис. 1) и усилителем низкой частоты, включенных по схеме автогенератора.

Частотный сигнал подается на аналоговый частотомер, усиливается и записывается шлейфовым осциллографом. Собственная частота датчика изменяется от 620 до 720 Гц при изменении массы на 200 мг. Нестабильность частоты составляет $\pm 0,1$ Гц. Чувствительность в статическом режиме при записи на шлейфовый осциллограф Н-700 равна 2 мг/мм. Точность определения массовой скорости составила 12%. Фрагмент осциллограммы пульсирующего режима горения представлен на рис. 2. Горение осуществлялось в атмосфере азота при давлении 10 атм. Из фрагмента видно, что сигнал 1 с датчика радиационного потока, установленного сбоку от образца для регистрации излучения факела, растет со временем и, достигнув максимального значения, резко падает, повторяясь с периодом, равным порядка 1 с. Такое поведение характерно и для сигнала 2 с фотодиода, установленного под световодом (см. рис. 1, 4) для регистрации излучения с поверхности горения, и для сигнала 3 с датчика давления. Сигнал 4, дающий информацию об убыли массы, на всем протяжении процесса отмечает изменение в скорости горения, которое происходит в фазе с изменением остальных параметров. Это может быть только в том случае, если при горении исследуемых образцов имеет место нестационарность в скорости перемещения зоны химических превращений.

Поступила в редакцию 28/VI 1976,
после доработки — 3/VIII 1976

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. И. Максимов. ЖФХ, 1963, 37, 5.
2. К. И. Синаев. Тез. докл. на I Всесоюз. симпозиуме по горению и взрыву. Черно-голова, 1968.
3. В. М. Михеев, С. М. Борин. ФГВ, 1973, 9, 2.