

УДК 534.21

П.В.Ким (5 курс, каф. КТиЭТ), Ю.А.Кочергина (6 курс, каф. КТиЭТ),
В.Б.Штейнберг, к.т.н., доц.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ САМОВОЗБУЖДЕНИЯ ПЛАМЕНИ БУНЗЕНА НАБЛЮДЕНИЕМ ДЕКРЕМЕНТОВ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ

Опыт показывает [1-3], что пламя гомогенной горючей газо-воздушной смеси на конце длинной горелочной трубки (пламя Бунзена), помещенное в закрытую камеру сгорания, приходит в режим самопроизвольных акустических колебаний (вибрационное горение) в зависимости от соотношения параметров устройства, сводящихся к величинам акустических проводимостей камеры сгорания (Y_k), горелочной трубки (Y_g) и коаксиального канала вторичного воздуха (Y_v).

Для анализа этого явления предлагается определение и дальнейшая физическая интерпретация частотных характеристик пламени A_v и A_g , удовлетворяющих соотношению

$$Y_k = A_g Y_g + A_v Y_v.$$

При этом из набора опытных данных, приведенных к назначенной частоте самовозбуждения, определяется

$$A_g = \frac{\Delta Y_k}{\Delta Y_g}$$

при сохранении свойств воздушного канала, а затем

$$A_v = \frac{\Delta Y_k - A_g \Delta Y_g}{\Delta Y_v}$$

при изменении свойств воздушного канала.

Поиск границы самовозбуждения ведется из области устойчивости медленным изменением регулируемого акустического сопротивления в линии подачи горючей смеси, величина которого определяется по статическому перепаду давления в соответствии с предварительной тарировкой [4]. По параметрам системы на границе возбуждения вычисляются проводимости в соответствии с имеющимися программами.

В предыдущих работах, как и вообще в исследованиях подобного рода, появление колебаний давления в камере фиксировалось по осциллографу. Частота определялась по сравнению с сигналом настраиваемого генератора наблюдением эллипса Лиссажу.

Поскольку методика предполагает дифференцирование экспериментальной зависимости, возрастают требования к точности определения границы и частоты самовозбуждения. Вместе с тем, наличие шумов в сигнале давления затрудняет фиксацию начала самовозбуждения и снижает надежность определения частоты при малой амплитуде. По этой причине определение частотных характеристик сопровождалось большими погрешностями, особенно это касалось коэффициента A_v , который по своей сути близок к единице и ошибка в определении A_v была порядка значимого отличия от единицы.

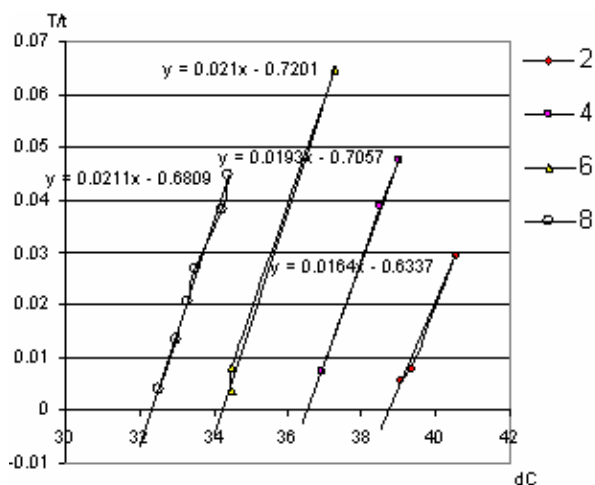


Рис. 1

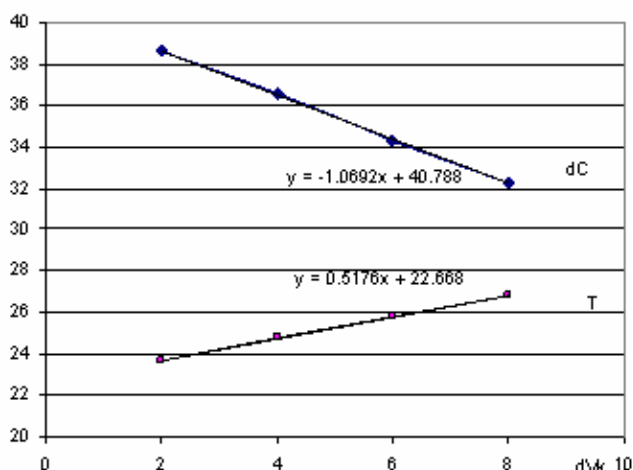


Рис. 2

Нами предложено подавать в изучаемую систему вынужденные колебания с частотой, близкой к ожидаемой частоте самовозбуждения и затем наблюдать декремент колебаний после выключения источника звука. Опыты повторяются при различных величинах сопротивления. Декремент колебаний уменьшается по мере приближения к границе самовозбуждения, которая принимается как предел, при котором декремент колебаний равен нулю.

С этой целью была сделана врезка, через которую сигнал давления от динамика через большое сопротивление и разделительную резиновую диафрагму подавался в линию горючей смеси.

С помощью механической системы группа контактов поочередно включала развертку запоминающего осциллографа С8-13, работу динамика на заданное время порядка 0,1 с и затем включение счета электронного частотомера ЧЗ-34А, измеряющего период колебаний Т. По осциллограмме определялась постоянная времени затухания колебаний τ и вычислялся декремент T/τ . На рис.1 представлены измеренные декременты в зависимости от сопротивления линии подачи для четырех разных объемов камеры, где $1dC = 1,5\text{Па}$. На Рис.2 представлены соответствующие величины сопротивлений и периода Т,мс на границе возбуждения в зависимости от приращения объема камеры, где $1 dV_k = 17 \text{ мл}$. Закономерность этих данных выше, чем полученных по старой методике.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Корнеева Н.В., Штейнберг В.Б. "XXXI Неделя науки СПбГТУ", СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002.
2. Козлова Л.С., Штейнберг В.Б. "XXXII Неделя науки СПбГТУ", СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004.
3. Рыжкова Т.В., Штейнберг В.Б. Материалы межвуз. науч. конф. "XXXIII Неделя науки СПбГПУ", СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2005.
4. Козлова Л.С., Рыжкова Т.В., Штейнберг В.Б. Материалы межвуз. науч. конф. "XXXII Неделя науки СПбГПУ", СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004.