

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЕТОНАЦИИ АЦЕТИЛЕНА

В. Г. Кнорре, А. Г. Ляхов

(Москва)

В литературе отсутствуют экспериментальные данные по температуре в волне детонации ацетилена. Расчетные значения этой температуры получены в [1]. Цель настоящей работы — измерение температуры детонации ацетилена и его смесей.

Детонация осуществлялась в кольцеобразно замкнутом трубчатом реакторе. Опыты проводились на установке, описание которой дано в [2]. Измерялась яркостная температура. Схема измерения приведена на рис. 1. Излучение, возникающее за фронтом волны детонации в реакторе 1, выводится через специальный световой канал 2 диаметром 2 и длиной 120 мм, оканчивающийся стеклом толщиной 20 мм 3. Такой канал обеспечивает коллимирование светового потока и одновременно снижает нагрузку на стекло. Вместе со стеклом в специальном гнезде монтировались фильтры 4: синий пленочный фильтр и интерференционный фильтр с максимумом пропускания на длине волны 0,458 мкм. Пройдя фильтры, излучение поступает на катод фотоумножителя ФЭУ-19А 5. Импульс напряжения, возникающий на анодной нагрузке фотоумножителя R_n , подается на вход осциллографа пьезоизмерительного устройства РМ-4 7. Одновременно с записью сигнала излучения записывался сигнал с кварцевого датчика давления, расположенного симметрично по диаметру реактора в том же сечении, что и световой сигнал.

Для калибровки фотоумножитель 5, светофильтры 4 и стекло 3 присоединялись к световому каналу, идентичному 2. Изображение калибровочной вольфрамовой лампы с помощью линзы строилось на входе светового канала. Величина сигнала фотоумножителя измерялась микроамперметром 6, чем обеспечивалась более высокая точность измерения. Измерение и калибровка проводились при напряжении питания фотоумножителя в 800 В. Искомая яркостная температура определялась путем сравнения сигналов фотоумножителя в опыте и при калибровке по формуле Вина для длины волны $\lambda = 0,465$ мкм, соответствующей максимуму чувствительности измерительной системы. Ошибка из-за того, что не учитывался истинный спектральный диапазон чувствительности измерительной системы, не превышала 100° .

Из экспериментальных данных [3] и расчета [4] следует, что в условиях настоящих опытов излучающая способность среды для длины волны, на которой ведется измерение, близка к единице уже при концентрации сажи порядка 10^{-5} г/см³. Эта концентрация соответствует в данном случае степени превращения 10^{-3} . Поскольку такая степень превращения заведомо достигается к моменту измерения, полученная яркостная температура равняется истинной.

Основное число опытов проведено с ацетиленом. Кроме того, проведены опыты с добавками этилена и кислорода. На рис. 2 в качестве примера приведена осциллограмма, полученная в одном из опытов при измерении температуры (верхний луч — излучение, нижний — давление).

Наличие двух, а в некоторых осциллограммах несколь-

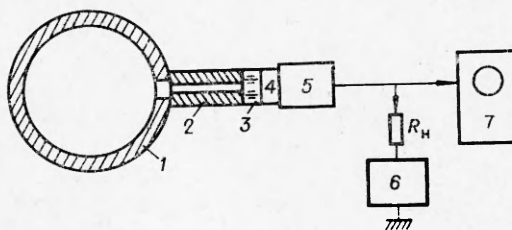


Рис. 1.

ких пиков свидетельствует о сложной структуре волны детонации. Об этом же говорит и пульсация давления. Для оценки температуры условно бралась амплитуда максимального по величине пика, однако различие в них не очень велико. Как показывает градуировка, различие амплитуд в 1,5 раза соответствует разнице в температуре порядка 100°. Ниже приведены полученные при измерении результаты.

Давление, атм	Состав смеси	Температура, К
3	C ₂ H ₂	2880
4	C ₂ H ₂	3020
6	C ₂ H ₂	3070
6	90% C ₂ H ₂ +10% C ₂ H ₄	2850
4	90% C ₂ H ₂ +10% O ₂	3650

Видно, что температура ацетилена без добавок при всех давлениях близка к 3000 К. Можно отметить некоторую тенденцию к росту температуры с увеличением начального давления. Вычисление средне-

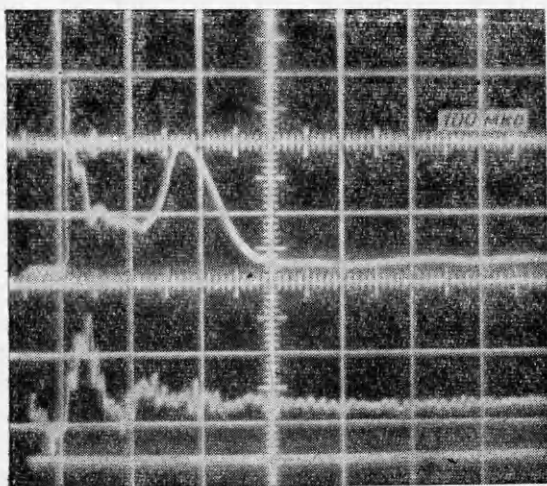


Рис. 2.

квадратичной ошибки измерения показывает, что она уменьшается с начальным давлением и составляет для $p=3, 4$ и 6 атм 80, 46 и 20° соответственно. Это следует связать с повышением стабильности режима детонации с ростом давления.

В литературе существует, по-видимому, всего одна работа, в которой рассчитана температура детонации ацетилена [1]. Согласно этому расчету, адиабатическая температура детонации ацетилена составляет при начальном давлении ацетилена 10 атм 3109 К, а при 100 атм — 3172 К. Учитывая приближенный характер сопоставления температур,

определяемый тем, что в работе [1] рассчитан одномерный случай, а в данных опытах, по-видимому, реализуется более сложная структура детонации с несколькими фронтами, совпадение можно считать удовлетворительным.

Поступила в редакцию
15/IX 1976,
после доработки — 30/V 1977

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Борисов, Б. Е. Гельфанд. ФГВ, 1970, 6, 2, 186.
2. В. Г. Кнорре, М. С. Копылов, П. А. Теснер. ФГВ, 1974, 10, 767.
3. S. C. Graham, I. V. Nomer, I. L. I. Rosenfeld. Proc. R. Soc. Lond., 1975, A 344, 259.
4. А. Г. Блох. Тепловое излучение в котельных установках. Л., 1967.