

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 536.46+543.42

**К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ПЛАМЕНИ
С ПОМОЩЬЮ ИК-СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ**

К. М. Ципенюк, Б. С. Фиалков, Г. П. Сенкевич
(Караганда)

В связи с изучением электронно-ионных явлений при горении предпринята попытка с помощью инфракрасной спектроскопии определить ход реакций в отдельных участках пламени и установить распределение молекул и радикалов по различным направлениям. Очевидно, трудности получения спектров излучения отдельных тел, тем более лежащих в глубине факела областей, предопределили особенности применявшейся методики, согласно которой непосредственно спектральному анализу предшествовала адсорбция возбужденных молекул и радикалов на графитовом порошке. Последний был выбран ввиду относительно малых значений энергии связи между плоскостями, благодаря чему облегчается внедрение изученных частиц в межбазисное пространство графита.

Предварительно измельченный и приготовленный по обычной методике [1] графитовый порошок помещался в графитовую же трубку-контейнер длиной 40 мм и внутренним диаметром 3 мм. Один конец трубки присоединялся к устройству для отсоса газов, а другой помещался в исследуемую точку пламени. Ограничивающие металлические сетки, устанавливаемые внутри трубки-контейнера на расстоянии 10 мм от торцов, предотвращали высыпание или унос просасываемым газом графитового порошка и при одинаковой во всех экспериментах навеске обеспечивали постоянство ее в контейнере.

Поскольку скорость и время просасывания газа во всех случаях также были одинаковы, этим обеспечивалась сопоставимость результатов различных экспериментов. Графитовый порошок обрабатывается газами из исследуемого участка в течение 5 мин. При этом, как показали измерения, температура графитового порошка не поднималась выше 300—400°С. Хотя по данным Н. А. Яворского упорядоченность углеродных сеток при нагреве графита до 500°С почти не изменяется, в исследуемый участок пламени помещали закрытую с обоих концов трубку-контейнер с графитовым порошком, предполагая отсутствие влияния спектральных характеристик графитового порошка, шумов прибора и т. д. Это позволяло впоследствии выделить из суммарного спектра изменения, внесенные адсорбированными на графитовом порошке молекулами и частицами.

По окончании обработки в пламени графитовый порошок высыпался из трубки-контейнера и готовилась его суспензия в вазелиновом масле. Съемка спектров велась на инфракрасном спектрофотометре ИКС-14 в областях LiF и NaCl. Следует отметить практическую идентичность спектров, полученных с обработанных газами образцов немедленно по приготовлении суспензии и по прошествии различных интервалов времени вплоть до 24 ч.

Эксперименты были проведены на диффузионном ламинарном пламени пропан-бутана. Просасывание газов через трубку-контейнер проводилось со скоростью 20 см³/мин. Инфракрасные спектры (рис. 1) образцов, обработанных в различных участках пламени (рис. 2), весьма существенно отличаются друг от друга и от спектра графита, находившегося в тех же участках пламени в закрытой с обоих концов трубке-контейнере (см. рис. 1, б).

В области 2240 см⁻¹ в спектрах образцов, отобранных из точек 1, 2, 3 и 4 (см. рис. 1), наблюдалась слабая полоса, которую можно предположительно отнести к поглощению молекулы CO₂. Эта полоса поглощения наиболее интенсивна в образцах, отобранных

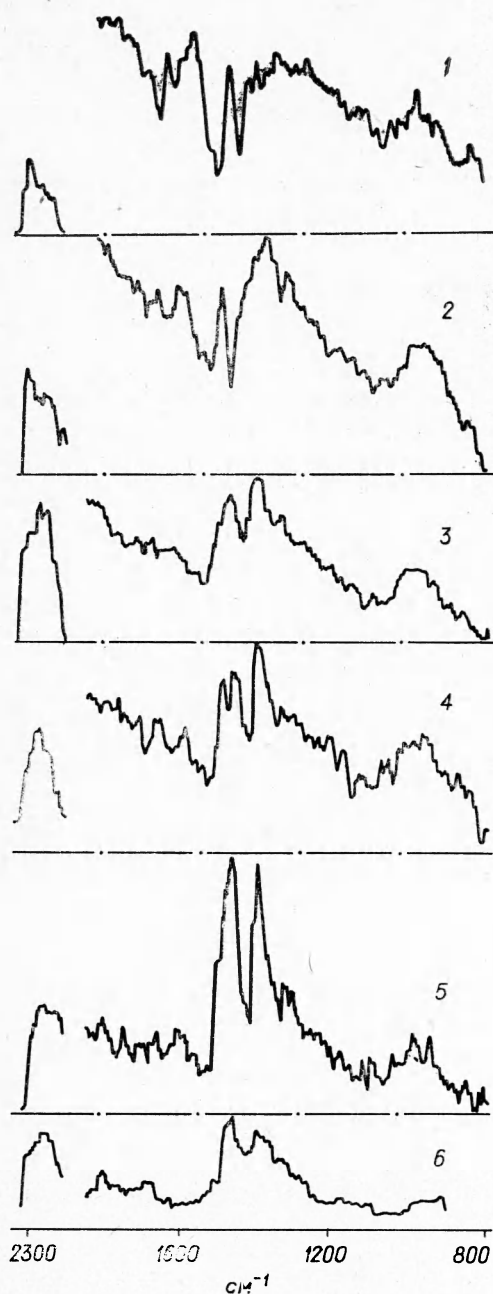
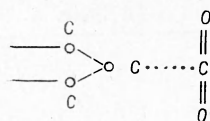


Рис. 1. Инфракрасные спектры графита, обработанного в различных точках пламени.

из точек 1 и 3, практически отсутствует в образцах из точки 5. Структурно такую адсорбцию, по О. А. Есину и П. В. Гельду [2], можно представить в виде



Интенсивное поглощение наблюдается в области $1700\text{--}1600\text{ см}^{-1}$. Около 1670 см^{-1} поглощают карбонильные группы CO. Интенсивность этой полосы наиболее высока в образцах, отобранных из точки 1. В образцах из точки 3 эта полоса отсутствует.

Поглощение в области 1600 см^{-1} может быть обусловлено высоким содержанием ароматических структур, а также значительным содержанием кислородсодержащих группировок [1]. Наиболее интенсивна эта полоса поглощения в образцах из точки 1, в образцах из точек 2, 4, 5 она резко падает, а в образцах из точки 3 отсутствует. Очень важную информацию для теории горения дают углеводородные радикалы CH , CH_2 , CH_3 . Концентрация их в пламени доволь-

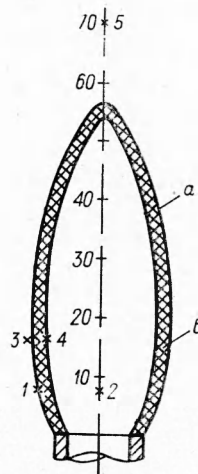


Рис. 2. Схема размещения точек обработки графита.

а) внешняя граница «голубого» конуса; б) внутренняя граница «голубого» конуса.

но низка, и, по утверждению Гейдона, их энергия недостаточна для получения полос поглощения в инфракрасной области спектра. Однако в наших спектрах интенсивности полос поглощения довольно ярко выражены в областях 1600 , 1450 и 1380 см^{-1} . Интенсивности полос поглощения в областях 1450 и 1380 см^{-1} в образцах, отобранных из точек 1—4 (см. рис. 1), находятся примерно на одном уровне, в образце 5 эти

полосы максимально интенсивны. В области $1300\text{--}1050\text{ см}^{-1}$ поглощают валентные СО связи и деформационные ОН. Нужно заметить, что гидроксильная группа сильно поляризна и поэтому связывается с любыми молекулами, которые в какой-то степени поляризованы. Здесь должна иметь место ассоциация с атомами графита. Полосу поглощения около 1280 см^{-1} предположительно относим к деформационному колебанию ОН. Наиболее интенсивна эта полоса в образце 5. Поглощение гидроксильных групп может вызвать раздвоение этой полосы, что и наблюдаем в образце 5. Достаточно интенсивно поглощение и в образце 2, в образцах 1, 3 и 4 — следы.

Полоса поглощения $1040\text{--}900\text{ см}^{-1}$ обусловлена, скорее всего, С—О группами спектра.

В спектрах пламен, согласно Плайлеру [4], начиная с 1100 см^{-1} и дальше поглощает структура, отнесенная к вращательному спектру воды и радикалу ОН. Соответственно наряду с группой СО в этой области спектра могут поглощать радикалы ОН, адсорбированные решеткой графита. В областях $1580\text{--}1250$, 1100 см^{-1} и дальше поглощают молекулы воды, накладывая характерный отпечаток на спектр.

Анализируя спектры (см. рис. 1), можно предположить, что в точках 2, 3 и отчасти 4 преимущественно поглощают радикалы ОН, а в точках 1 и 5 — молекулы H_2O . Симметричные двухатомные молекулы O_2 , C_2 и N_2 не имеют дипольного момента, и их излучение, очевидно, можно обнаружить только в очень высокотемпературных пламенах.

Поступила в редакцию
23/II 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. Прикладная инфракрасная спектроскопия. Под ред. Д. Кендалла. М., «Мир», 1970.
2. О. А. Есин, П. В. Гельд. Физическая химия пирометаллургических процессов. Металлургиздат, 1960.
3. Л. Беллами. Инфракрасные спектры молекул. М., ИЛ, 1957.
4. R. Plyler. I. Res. Nat. Bur. Stand., 1950, 44, 313.
5. А. Гейдон. Спектроскопия пламен. М., ИЛ, 1959.

УДК 532.593

О РАЗВИТИИ ПУЗЫРЯ ПРИ ВЗРЫВЕ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

Э. А. Кошелев, Е. Н. Шер
(Новосибирск)

Движение жидкости, возникающее при взрыве заряда ВВ на границе жидкость — воздух, изучалось С. И. Похожаевым, А. А. Дерибасом [1], В. Ф. Мининым [2]. В этих работах рассматривался начальный период развития пузыря, на котором предполагалось несущественным влияние силы тяжести и атмосферного давления.

В настоящей работе предлагается закон моделирования и результаты экспериментального исследования движения жидкости при взрыве заряда ВВ на свободной поверхности жидкости до момента затекания пузыря.

Параметрами, описывающими движение границы жидкости, являются: E — энергия взрыва, ρ — плотность жидкости, g — ускорение свободного падения, p — атмосферное давление, R , φ — координаты поверхности жидкости (угол φ отсчитывается от свободной поверхности жидкости), t — время.

Особенностью поверхностного взрыва является то, что продукты детонации прорываются в атмосферу и полость пузыря взрыва все время оказывается соединенной с атмосферой. В этом случае можно предположить, что влияние атмосферного давления на движение жидкости мало.

При заглублении заряда жидкость при движении с некоторой критической глубины начинает отсекает часть продуктов взрыва, образуя подводный пузырь. Движение этого подводного пузыря сильно зависит от атмосферного давления.

Если для поверхностного взрыва оставить параметры E , ρ , g , R , φ , t , то закон движения свободной поверхности можно записать в виде

$$R/R' = f(t/t', \varphi). \quad (1)$$