

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. Г. Мержанов, А. К. Филоненко, И. П. Боровинская. Докл. АН СССР, 1973, 208, 4, 892.
2. А. К. Филоненко, В. И. Вершинников. ФГВ, 1975, 11, 3, 353.
3. А. К. Филоненко.— В сб.: Процессы горения в химической технологии и металлургии. Под ред. А. Г. Мержанова. Черноголовка, 1975.
4. Т. П. Ивлева, А. Г. Мержанов, К. Г. Шкадинский. Докл. АН СССР, 1978, 239, 5, 1086.

### О ПОДВИЖНОСТИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ ПРИ ГОРЕНИИ ГРАФИТА

А. Г. Захаров, Б. С. Фиалков

(Караганда)

В [1, 2] показано, что в развитии ионизационных процессов, протекающих при нагреве, воспламенении и горении графита, наблюдаются три этапа, причем первый и третий связаны с преимущественной генерацией положительных ионов, а второй — отрицательных. После воспламенения с ростом температуры реакционного пространства также происходит смена полярности заряженных частиц.

Задача данной работы — измерение подвижности ионов, генерируемых при горении, и изучение влияния на нее температуры реакционного пространства. Определение подвижности проводилось путем сравнения скорости, приобретенной ионами в поле, со скоростью струи газа, сносящей их [3].

Экспериментальная установка состояла из цилиндрического конденсатора, внешней обкладкой которого служила металлическая труба диаметром 20 мм, а внутренней — цилиндрический образец графита диаметром 5 и длиной 20 мм. Между обкладками поддерживалась постоянная разность потенциалов  $\Delta\varphi=100$  В. Ток, протекающий в газовом промежутке при стабильной температуре системы, фиксировался микроамперметром И-37 с параллельно подключенным одним из усилителей двухкоординатного самопишущего потенциометра ПДС-0.25. На второй его усилитель подавался сигнал с термоанемометра ЭА-2М, которым измерялась скорость газа в реакционном объеме. Образцы нагревались в потоке воздуха. Температура в ходе опытов изменялась от 400 до 1200°C. Образец воспламенялся при 780°C.

Очевидно, что в покоящемся воздухе определенная часть ионов, не успевшая прорекомбинировать в объеме, с зарядом того же знака, что и потенциал образца, дойдет до внешней обкладки и амперметром будет зафиксирован ток, пропорциональный их числу. При увеличении скорости потока газа суммарный вектор скорости ионов будет

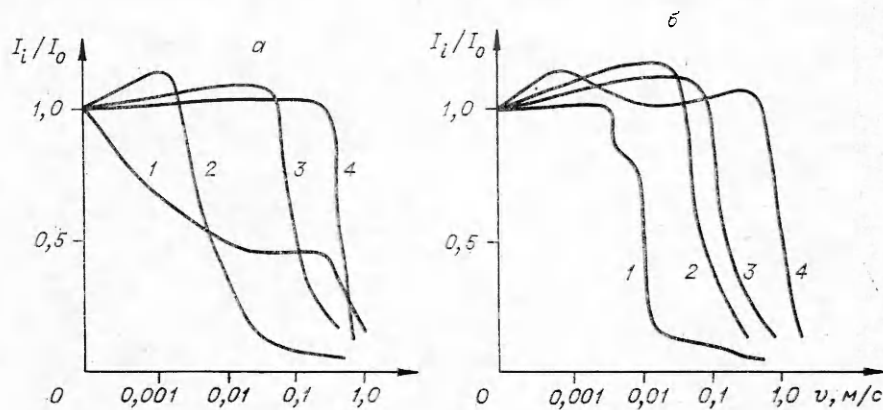


Рис. 1. Зависимость тока положительных (а) и отрицательных (б) ионов от скорости воздуха в реакционном пространстве.

а)  $T$ , °С: 1 — 1100—1200, 2 — 1000, 3 — 900, 4 — 800;  
б)  $T$ , °С: 1 — 1200, 2 — 1000—1100, 3 — 900, 4 — 800.

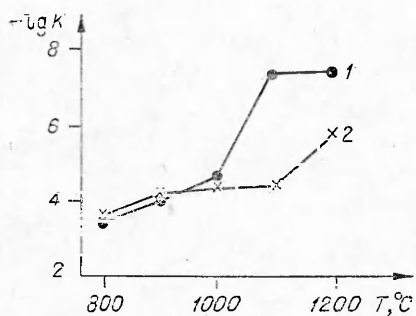


Рис. 2. Зависимость подвижности положительных (1) и отрицательных (2) ионов от температуры реакционного пространства.

изменяться таким образом, что они начнут сноситься к краю конденсатора. По достижении сносящим потоком определенного для данного типа ионов значения ионы выйдут из конденсатора, что будет отмечено спадом величины фиксируемого тока.

Сделав допущение о малой плотности заряда в газовом промежутке, можно записать выражение для подвижности заряженных частиц в виде [3]

$$K = \frac{(r_2^2 - r_1^2) \ln r_2/r_1}{2l\Delta\phi} \cdot v, \quad (1)$$

где  $r_2$  и  $r_1$  — радиусы соответственно внешней и внутренней обкладки;  $l$  — расстояние от верхнего края образца до верхнего края внешней обкладки;  $v$  — скорость газа в конденсаторе, отвечающая началу спада на кривой изменения тока. В условиях проведенных опытов

$$K = 9 \cdot 10^{-4} \cdot v. \quad (2)$$

Результаты, полученные при соединении образца с положительным полюсом источника (рис. 1, а и рис. 2, 1), свидетельствуют о плавном уменьшении подвижности ионов с ростом температуры от 780 до 1000°C и ее скачкообразном уменьшении при переходе к температурам 1100—1200°C. Если для 900°C она равна  $4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ , то при 1100°C появляется группа зарядов с  $K = 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ . Первое значение имеет порядок величины подвижности атомарных частиц, второе — субмолекулярных.

Причины, приводящие к уменьшению подвижности ионов при более высоких температурах, заключаются, по-видимому, в увеличении их массы. Тяжелыми ионами могут быть либо блоки графитовой решетки, эмитируемые с поверхности образца и зарядившиеся положительно за счет эмиссии электронов, либо комплексные ионы соответствующего знака.

Смена направления поля между обкладками позволила определить подвижность отрицательных ионов (см. рис. 1, б и рис. 2, 2). Сравнение с рис. 1 показывает, что при переходе к  $T = 1200^\circ\text{C}$  также происходит скачкообразное уменьшение подвижности ионов, однако не до таких малых значений ( $K = 3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/(\text{В} \cdot \text{с})$ ). Кроме того, ступенька на кривой изменения тока более резко очерчена, что, очевидно, свидетельствует о меньшем количестве разнотипных ионов, участвующих в ее формировании.

Следует отметить, что минимальные изменения подвижности ( $\sim 80\%$ ) значительно превышают погрешность измерений, составляющую менее 5%. Возможное влияние температуры на подвижность позволяет объяснить ее изменения, не превышающие 1,25 раза. В нашем случае подвижность меняется более чем в 8 раз при минимальном изменении температуры (800—900°C) и более чем на три порядка в максимальном случае (800—1200°C). Это, по-видимому, позволяет утверждать, что не только скачкообразное изменение подвижности (см. рис. 2) при переходе к  $T = 1100 \div 1200^\circ\text{C}$  обусловлено сменой типа ионов (увеличение их массы и размеров), но и плавное ее уменьшение при росте температуры до 1000°C также связано со сменой их характеристик.

Таким образом, в результате проделанной работы показано, что при горении графита в воздухе генерируются заряженные частицы, характеристики которых (масса и заряд) зависят от температуры реакционного пространства.

Поступила в редакцию  
29/V 1978

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б. С. Фиалков, А. Г. Захаров, В. Т. Плицын. Специфическая электризация твердого топлива в процессе воспламенения и горения. № 301-77 Деп. в ВИНТИ от 25/1 1977.
2. Б. С. Фиалков, А. Г. Захаров и др. Тез. Пятого Всесоюзного симпозиума по горению и взрыву. Одесса, 1977.
3. I. Lel'epu. Phil. Mag., 1898, XLVI (5), 120.