

для малых времен, порядка 10^{-6} сек. Вследствие того, что ряд быстро сходится, можно ограничиться первым членом (ошибка не превышает 0,1%), тогда

$$t(r, \tau) = \frac{2\bar{g}R(\tau)}{\lambda \sqrt{x}} \sqrt{Fo} i \operatorname{erfc} \frac{x-1}{2\sqrt{Fo}}.$$

При $r=R$ получим

$$t(R, \tau) = \frac{\bar{g}R(\tau)}{\lambda} \left(\frac{2\sqrt{Fo}}{\sqrt{\pi}} - \frac{Fo}{2} + \frac{(Fo)^{3/2}}{2\sqrt{\pi}} \right).$$

Исходя из того, что имеется сильная экспоненциальная зависимость скорости химической реакции от температуры, можем для вычисления интеграла (1) применить метод Лапласа. В результате вычисления и несложных преобразований получим выражение

$$g_3^2 = \lambda Q k_0 e^{-\frac{E}{RT_3}} \left[\frac{\pi R T_3^2}{2E} \right],$$

прологарифмировав которое, получаем

$$2 \ln \frac{g(\tau_3)}{T_3} = \ln A - \frac{E}{R} \cdot \frac{1}{T_3},$$

где $A = \lambda Q k_0 \cdot \frac{\pi R}{2E}$ — величина, постоянная для данного вещества. Воспользовавшись схемой

расчета кинетических параметров, предложенной в [3], и построив зависимость $\lg \frac{g(\tau_3)}{T_3}$

от $\frac{1}{T_3}$ из наклона получающейся прямой, можно рассчитать E , а затем $Q k_0$.

На рис. 2 приведен пример расчета кинетических параметров гексогена плотностью $\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$ с использованием экспериментальных данных. Значения полученных кинетических констант следующие: $E = 52\,400$ кал/моль; $Q k_0 = 3,6 \cdot 10^{18}$ кал/г·сек.

В работе [9] энергия активации гексогена составляет 199 Мдж/кмоль, а логарифм предэкспонента — 18,5, что дает удовлетворительное согласие с полученными данными.

Таким образом, на примере гексогена показана возможность расчета кинетических параметров химической реакции, приводящей к детонации конденсированного ВВ.

Поступила в редакцию
10/V 1972

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Лисицкий, А. Г. Мержанов. НТПГВ, 1965, 1, 2, 62.
2. Ю. М. Григорьев, В. И. Лисицкий, А. Г. Мержанов. ФГВ, 1967, 3, 4.
3. А. Э. Аверсон, В. В. Барзыкин, А. Г. Мержанов. ФГВ, 1968, 4, 1.
4. М. А. Мельников, В. В. Никитин. Использование взрыва в народном хозяйстве. Ч. 1. «Наукова думка», 1970.
5. А. Э. Аверсон, В. В. Барзыкин, А. Г. Мержанов. Докл. АН СССР, 1968, 178, 1.
6. В. В. Арсентьев. Пробой диэлектриков и полупроводников. «Энергия», 1962.
7. С. И. Драбкина. ЖЭТФ, 1953, 21, 4.
8. А. В. Лыков. Теория теплопроводности. ГИТТЛ, 1962.
9. Г. А. Авакян, Л. А. Шушко. Взрывчатые вещества и средства инициирования. Ч. 1. М., 1966.

УДК 536.46

ГОРЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ В ЖИДКОМ КИСЛОРОДЕ

Б. А. Иванов, А. С. Мелихов, А. С. Розовский
(Балашиха)

Твердые неметаллические материалы (пластмассы, стеклопластики и т. д.) широко применяются в кислородной промышленности. Однако в контакте с жидким кислородом они образуют гетерогенные системы, способные к воспламенению от различных случайных источников и интенсивному горению.

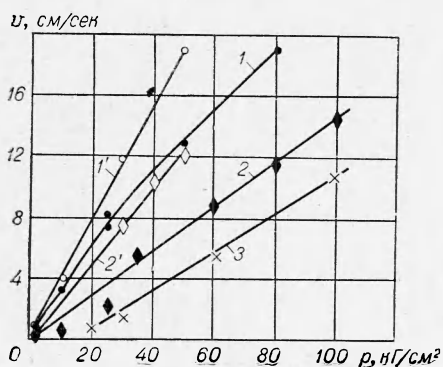


Рис. 1. Зависимость скорости горения образцов диаметром 3 мм от давления и температуры жидкого кислорода.

1, 2, 3 — скорости горения оргстекла, текстолита и стеклопластика КАСТ-В при $T \sim 90^\circ$; 1', 2' — скорости горения оргстекла и текстолита при равновесной температуре.

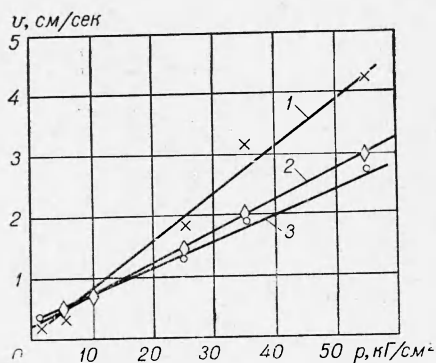


Рис. 2. Зависимость скорости горения текстолита от давления для различных диаметров образца.

1, 2, 3 — диаметры 4, 5 и 6 мм соответственно.

В данной работе измерялась видимая скорость горения типичных представителей неметаллических материалов — политетрафторэтилена (фторопласта-4), полиметилметакрилата (оргстекло), текстолита и стеклопластика КАСТ-В в зависимости от диаметра образца, давления и температуры жидкого кислорода.

Экспериментальная установка представляла собой теплоизолированный герметичный сосуд из нержавеющей стали объемом 2 л.

В опытах использовались образцы диаметром 3–6 мм и длиной 130 мм. Источником зажигания служила нагреваемая электрическим током стальная проволока диаметром 0,5 мм. Скорость горения измерялась с помощью электрической системы, в которой пересчетное устройство запускалось и останавливалось от импульсов, возникающих при перегорании в пламени двух тонких медных проволочек ($\varnothing 0,08$ мм), закрепленных на поверхности образца в начале и конце контрольного отрезка длиной 80 мм.

При проведении экспериментов рабочее давление в системе устанавливалось либо за счет подачи газообразного кислорода из баллона, либо медленным испарением жид-

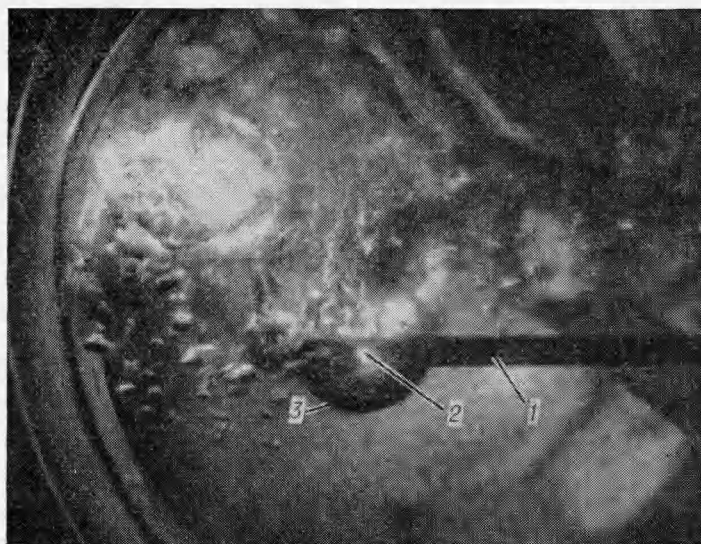


Рис. 3. Горение образца текстолита в жидком кислороде.

1 — образец; 2 — фронт пламени; 3 — газовый пузырь.

кого кислорода в сосуде. В первом случае температура жидкого кислорода в момент эксперимента была равной 90°K , во втором росла с повышением давления, соответствуя равновесной температуре испарения и контролировалась термопарой.

Результаты экспериментов приведены на рис. 1. Скорости горения всех материалов растут с повышением давления почти по линейному закону. Кроме того, на величину скорости горения заметно влияние оказывает температура жидкого кислорода.

Линейная зависимость скорости горения от давления сохраняется для всех исследованных диаметров образца (рис. 2), однако углы наклона кривых уменьшаются с увеличением диаметра, вследствие чего кривые на графике располагаются расходящимся пучком.

На рис. 3 приведена фотография горящего образца текстолита в жидком кислороде при давлении 1 кг/см^2 . Видно, что горение происходит в газовом пузыре, образующемся при испарении жидкого кислорода. В связи с этим следует ожидать, что некоторые уже изученные закономерности горения твердых неметаллических материалов в газообразном кислороде будут наблюдаться и при горении в жидком кислороде. Подтверждением сказанного может служить параллельность кривых зависимости скорости горения фторопласта-4 от давления и температуры в газообразном и жидком кислороде (рис. 4).

Скорость горения фторопласта-4 в жидком кислороде несколько больше, чем в газообразном. Эта особенность, по-видимому, связана с интенсификацией процессов массообмена за счет кипения и испарения жидкого кислорода на границе жидкость — газовый пузырь, а также пульсаций стенок пузыря. Кроме того, если при горении в газообразном кислороде диффузия кислорода в зону реакции, лимитирующая скорость горения, затрудняется газообразными продуктами реакции, то при горении в жидком кислороде большая часть газообразных продуктов реакции конденсируется при температуре жидкого кислорода, не участвуя во флегматизации процесса горения.

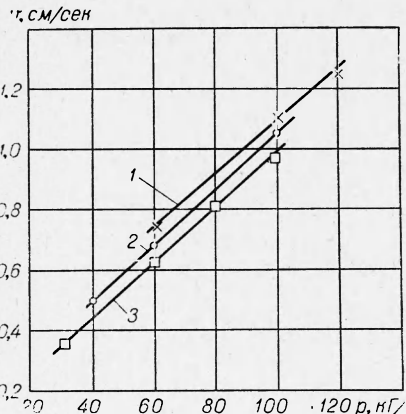


Рис. 4. Зависимость скорости горения фторопласта-4 от давления.

1 — в жидком кислороде при $T \sim 90^{\circ}\text{K}$; 2 — в газообразном кислороде при $T \sim 293^{\circ}\text{K}$; 3 — в газообразном кислороде над поверхностью жидкого кислорода при $T \sim 90^{\circ}\text{K}$.

Поступила в редакцию
15/V 1972

УДК 621.791.1+662.222

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПЕРХЛОРАТА АММОНИЯ УДАРНОЙ ВОЛНОЙ НА СКОРОСТЬ ЕГО ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ И ГОРЕНИЕ СМЕСЕЙ НА ЕГО ОСНОВЕ

А. Н. Киселев, В. И. Плюснин, А. В. Болдырева, А. А. Дерибас, В. В. Болдырев
(Новосибирск)

Влияние предварительной механической обработки (прессования, растирания) на реакцию способность перхлората аммония уже было показано в работах [1—3]. В связи с этим представляло интерес выяснить, каким образом предварительная обработка ударно-волновым сжатием может повлиять на скорость термического разложения и горения перхлората аммония. Обработку перхлората проводили в вакуумной взрывной камере, давление перед экспериментом в которой устанавливалось равным $0,05\text{ бар}$.

Перхлорат аммония насыпной плотности помещали в стальную ампулу, разрез которой показан на рис. 1. Нагружение производилось плоскими ударными волнами при контактном взрыве заряда аммонита № 6ЖВ диаметром 90 и высотой 200 мм. Толщина верхней пластины, отделяющей заряд ВВ от перхлората аммония, равнялась 25 мм. Согласно оценкам, приведенным с использованием данных по ударной сжимаемости железа [4], а также результатов работы [5], давление в ударной волне на границе сталь — ВВ составляло 125 кбар . Параметры ударной волны, распространяющейся по перхлорату аммония, не измерялись.