

ЛИТЕРАТУРА

1. Нестационарное распространение пламени/Под ред. Дж. Г. Маркштейна. М.: Мир, 1968.
2. Я. Б. Зельдович, Г. И. Баренблатт, В. Б. Либрович и др. Математическая теория горения и взрыва. М.: Наука, 1980.
3. Ya. B. Zeldovich, A. G. Istratov, N. I. Kidin e. a. Comb. Sci. and Technol., 1980, 24, 1, 1.
4. В. И. Борисов. ФГВ, 1978, 14, 2, 26.
5. A. Awai, D. B. Spalding.— In: Heat and Fluid Flow Power System Components. Oxford, 1979.
6. Г. М. Махвиладзе, С. Б. Щербак. ИФЖ, 1980, 38, 3, 528.
7. Г. А. Барский, Я. Б. Зельдович. ЖФХ, 1950, 24, 5, 589.
8. Г. Г. Копылов, Г. М. Махвиладзе. ФГВ, 1983, 19, 2, 3.
9. Г. Г. Копылов, Г. М. Махвиладзе, В. И. Мелихов и др. Препринт ИПМ АН СССР, № 237, 1984.

Поступила в редакцию
6/II 1986

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ОКИСЛИТЕЛЯ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЛАМЕНИ ПО ТКАНЯМ И ПЛЕНКАМ

А. Ф. Жевлаков, Ю. М. Грошев

(Балашиха)

Изучение влияния скорости газового потока u на скорость распространения волны горения по тонкому слою горючего материала V_p представляет интерес для выяснения механизма этого процесса. Ранее такие эксперименты проводились в основном для бумаги [1, 2]. В данной работе исследованы бумага, ткани вниивлон, вниивлон-М и лола, а также образцы полиимидной пленки ПМФ-352 различной толщины.

В опытах скорость газового потока изменялась от 0,1 до 5,0 м/с, а объемная доля O_2 в нем $Y = 0,21 \div 1,0$. Образцы шириной 18 и длиной 100—120 мм помещали в рамку из нихромовой проволоки толщиной 0,3 мм и сжигали в вертикальных трубах из кварцевого стекла с внутренним диаметром 18, 25 или 78 мм. Волна горения распространялась против потока окислителя сверху вниз. Ее скорость определяли, измеряя с помощью секундомера время сгорания контрольного участка образца длиной 40 мм. При коэффициенте надежности 0,95 доверительный интервал скорости распространения волны горения не превышал 10—15% среднего значения измеряемой величины. Опыты показали, что при одинаковой скорости потока значения V_p в трубах различного диаметра были одинаковы.

Исследованные материалы отличались по скорости распространения волны горения и по характеру горения. Бумага и вниивлон горят с образованием газофазного пламени. При горении полиимидной пленки, тканей лола и вниивлон-М пламя в газовой фазе практически отсутствует, зона реакции имеет вид тлеющей полоски. Результаты экспериментов приведены на рис. 1, 2. Видно, что характер кривых $V_p(u)$ зависит от вида материалов и условий, в которых происходит их горение. Так, для бумаги и вниивлона при малых u величина V_p не зависит от скорости потока. Дальнейшее увеличение u приводит к некоторому снижению V_p и срыву горения при $u = u_{кр}$. С ростом концентрации O_2 интервал значений u , в котором наблюдается состояние V_p , расширяется, а срыв горения происходит при более высоких значениях $u_{кр}$. Например, для бумаги при $Y = 0,21$ $u_{кр} = 0,6$ м/с, а при $Y = 0,4$ $u_{кр} = 2,7$ м/с.

Характер кривых $V_p(u)$ для материалов, горящих практически без пламени в газовой фазе, зависит от концентрации кислорода в потоке и толщины δ исследуемых образцов (см. рис. 2). Так, для одного слоя полиимидной пленки ($\delta = 0,06$ мм) при $Y = 0,6$ характер зависимости $V_p(u)$ аналогичен полученной для бумаги и вниивлона. Сходство заключается в том, что для этих образцов имеется диапазон скоростей потока,

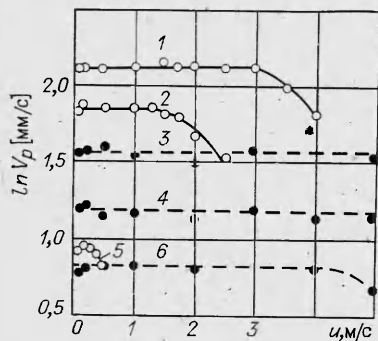


Рис. 1. Зависимости $V_p(u)$ для бумаги ($\delta = 0,14$ мм) (светлые точки) и для ткани висивлон (темные точки).
 Y : 1 — 0,6, 2 — 0,4, 3 — 1,0, 4 — 0,8, 5 — 0,21, 6 — 0,6.

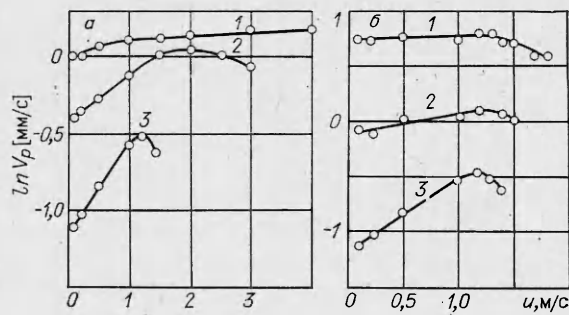


Рис. 2. Зависимости $V_p(u)$ для полиимидной пленки ПМФ-352.
 а) $\delta = 0,24$ мм; Y : 1 — 1,0, 2 — 0,8, 3 — 0,6; б) $Y = 0,6$; δ , мм: 1 — 0,06, 2 — 0,12, 3 — 0,24.

в котором V_p практически постоянна. С увеличением толщины полиимидной пленки и понижением Y на кривой $V_p(u)$ появляется участок, где V_p повышается с ростом u . Причем он проявляется тем отчетливее, чем толще образец и чем меньше концентрация O_2 в газовом потоке (см. рис. 2).

Аналогичное приведенному на рис. 2, а изменение характера влияния u на V_p с ростом Y получено также для тканей лота и висивлон-М.

Установленные закономерности влияния обусловлены особенностями прогрева исследованных материалов при распространении волны горения. В общем случае прогрев осуществляется теплопроводностью по газовой и конденсированной фазам, а также излучением от пламени. В определенных условиях основное количество тепла, необходимого для нагрева к-фазы, может составлять тепло, передаваемое одним видом теплопередачи. Например, для бумаги, горящей с образованием пламени, определяющим является теплоподвод через газовую фазу [1—3]. Можно предположить, что и для исследованных в данной работе образцов бумаги и висивлона теплопередача через газовую фазу играет определяющую роль при распространении по ним волны горения. Подтверждает данное предположение соответствие вида кривой $V_p(u)$, полученное для этих материалов экспериментально и теоретически для распространения волны горения по термически тонким материалам при прогреве их тепловым потоком, передаваемым от пламени через газовую фазу [4].

Для образцов, при горении которых пламя в газовой фазе отсутствует, увеличение толщины слоя материала или уменьшение концентрации O_2 в потоке приводит к появлению максимума в зависимости $V_p(u)$ (см. рис. 2, 2, 3). Это, по-видимому, свидетельствует о том, что теплопроводность по к-фазе может вносить существенный вклад в прогрев материала, и величина этого вклада зависит от условий, при которых распространяется волна горения. Это предположение согласуется с результатами работы [4], в которой получено объяснение такого характера зависимости $V_p(u)$ при распространении волны горения по термически толстому слою материала, когда теплопроводность по к-фазе играет заметную роль в прогреве компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Sibulkin, W. Watelbut, S. Feldman. Comb. Sci. Technol., 1974, 9, 1—2, 75.
2. T. Hirano, K. Sato. Comb. Flame, 1974, 23, 1, 233.
3. J. N. de Ris. 12-th Symp. (Internat.) on Combustion. The Combustion Institute, 1969.
4. С. С. Рыбанин, С. Л. Соболев, Л. Н. Стесик.— В кн.: Химическая физика процессов горения и взрыва. Горение конденсированных и гетерогенных систем. Черноголовка, 1980.

Поступила в редакцию 15/1 1986