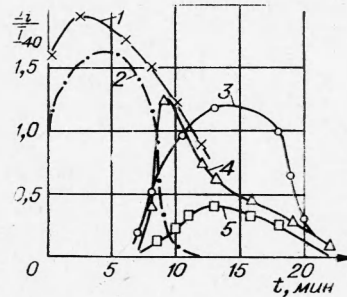


## О ВЛИЯНИИ ОКИСЛИТЕЛЯ НА СКОРОСТЬ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИМЕРНОГО СВЯЗУЮЩЕГО

О. П. КОРОБЕЙНИЧЕВ, Г. И. АНИСИФОРОВ  
(Новосибирск)

До сих пор считалось (и это положение использовано, например, в [1] при моделировании процесса горения смешанного твердого топлива), что деструкция полимерного связующего протекает независимо от того, присутствует или нет окислитель (перхлорат аммония — ПХА). Нами получены экспериментальные данные, показывающие, что скорость деструкции ряда полимерных связующих (полистирол, полиметилметакрилат и др.), образующих в результате деструкции мономер, резко возрастает в присутствии ПХА. В качестве примера на рисунке представлены полученные с помощью проточной методики на время-пролетном масс-спектрометре [2] при 15 мм рт. ст. кинетические кривые зависимости скорости образования продуктов разложения смешанного состава насыпной плотности ПХА (250+400 мк) 67%+полистирол (3 мк) 33% при 325°С и скорости деструкции полистирола при 375°С (при 325°С в этих же условиях скорость деструкции ПС ничтожно мала), пропорциональных интенсивностям соответствующих пиков. Из приведенных данных видно, что 1) в смешанном составе скорость деструкции ПС с образованием мономера стирола резко возрастает, очевидно, вследствие взаимодействия хлорной кислоты с радикалами, образующимися при разрыве слабых связей полимерной цепи; 2) заметный распад ПХА не начинается, пока не закончится деструкция ПС. Отмеченные выше факты необходимо учитывать при построении модели горения смешанных составов, особенно при моделировании процессов, протекающих на границе контакта окислитель — связующее.



Зависимость от времени скорости образования

1 — мономера стирола при деструкции ПС при 375°С; 2 — мономера стирола; 3 — хлора ( $HCl+2Cl_2$ ); 4 —  $CO_2+N_2O$  при разложении смешанного состава при 325°С; 5 —  $NO+NO_2$ .

Поступила в редакцию  
3/III 1973

### ЛИТЕРАТУРА

1. M. W. Beckstead, R. L. Derr, C. F. Price, AIAAJ., 1970, 8, 12.
2. О. П. Коробейничев, Г. И. Анисифоров, А. В. Шкарин. ФГВ, 1973, 9, 1.

УДК 539.411

## УДАРНЫЕ АДИАБАТЫ НЕКОТОРЫХ СЛОИСТЫХ ПЛАСТИКОВ

Б. И. ШЕХТЕР, Л. А. ШУШКО  
(Москва)

Опытные ударные адиабаты и изэнтропы твердых веществ вызывают обоснованный интерес. В этом отношении заслуживает внимания работа [1], где предлагается метод определения адиабаты расширения. В ней приводятся, в частности, опытные адиабаты разгрузки текстолита ПТ и его ударная адиабата, построенная, очевидно, как зеркальное отображение кривых разгрузки. Однако анализ этих данных вызывает ряд возражений, а опытные кривые, на наш взгляд, ошибочны.

Экспериментальные данные по ударной сжимаемости фенопластов практически отсутствуют, а используются эти материалы широко. Поэтому были экспериментально оп-

ределены ударные адиабаты текстолита ПТ, асботекстолита марки А<sup>1</sup> и стеклотекстолита КАСТ-В [2]. Состав и характеристики этих материалов приведены в таблице. Сжимаемость устанавливалась при движении ударной волны (УВ) поперек слоев методом откола, который известен своей надежностью и хорошо отработан. Анализ точности работы приборов и обработки фоторегистрограмм, а также накопленный опыт приводят к заключению, что максимальное отклонение одиночного измерения от среднего значения не превышает 7%.

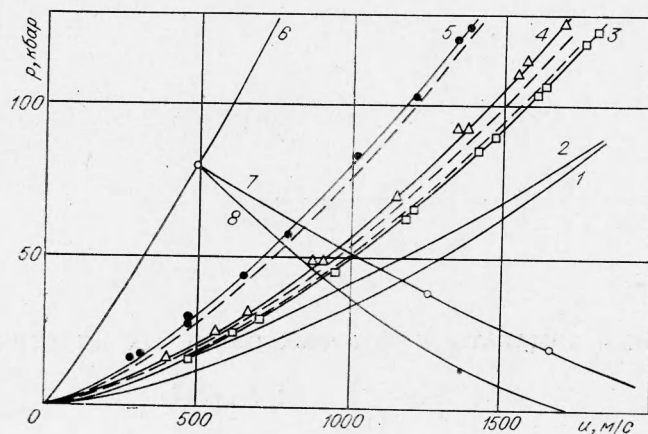
Материал и его компоненты	$\rho_0$ , г/см <sup>3</sup>	$\Phi$	$C_0$ , км/с	$B_1$ , [6, 7]	$B_2$ , [6, 7]	$A$ , кбар	$n$
Текстолит ПТ резит, 55% ткань хлопчатобумажная про- питочная (целлюлоза [4]), 45%	1,34	1,038	1,75	2	0,1	7,35	8,1
	1,3 [3]	1,0					
	1,521	1,0					
Стеклотекстолит КАСТ-В [2] резит, 30% стеклоткань бесщелочная Т (кварцевое стекло [5]), 70%	1,755	1,040	1,75	2	0,1	15,9	7,08
	1,3 [3]	1,0					
	2,21	1,0					
Асботекстолит марки А резит, 40% асботкань АТ (асбоцемент прес- сованный), 60%	1,593	1,0	1,75	2	0,1	9,0	5,0
	1,3 [3]						
	1,747						

На рисунке нанесены экспериментальные точки, которые отвечают средним значениям из 3—5 опытов. Средняя квадратическая ошибка измерения скорости составляет 40—50 м/с. Задаваясь необходимой надежностью (доверительной вероятностью) известным методом, можно определить доверительные интервалы.

По экспериментальным точкам методом наименьших квадратов получены аппроксимации в виде

$$p = A(\sigma^n - 1), \quad (1)$$

где  $p$  — давление во фронте УВ;  $A, n$  — постоянные;  $\sigma = \frac{\rho}{\rho_0}$  — отношение плотности материала в УВ к начальной. Значения  $A$  и  $n$ , определенные по опытными данным в интервале 15—300 кбар, приведены в таблице, а аппроксимирующие кривые показаны на ри-



сунке сплошными линиями (3 — асботекстолит А, 4 — текстолит ПТ, 5 — стеклотекстолит КАСТ-В). На рисунке показаны результаты работы [1]: 6 — ударная нагрузка алюминия и 7 — экспериментальная кривая разгрузки текстолита ПТ [1], 8 — кривая разгрузки текстолита ПТ, построенная как зеркальное отображение ударной адиабаты 4 текстолита ПТ (данные авторов).

<sup>1</sup> Ударная адиабата определена авторами совместно с П. М. Нечаем.

Экспериментальная ударная адиабата 2 текстолита из работы [1] проходит вблизи адиабаты воды 1. Согласно ГОСТ и ТУ [3], плотность текстолита ПТ составляет 1,3—1,4 г/см<sup>3</sup>. При малой пористости ( $\varphi=1,038$ ) нет оснований ожидать, чтобы его ударная адиабата приближалась к таковой для воды. Определенные же ударные адиабаты текстолита ПТ и других фенопластов проходят значительно выше. В области высоких давлений это отклонение достигает 50%.

Для контроля были рассчитаны ударные адиабаты использованных пластиков, исходя из их состава и аддитивности сжимаемости компонентов, которая была либо взята из работ [4, 5], либо определена. Методика расчета заимствована из работ [6, 7]. Для компонентов (кроме асботкани) использована зависимость

$$D = C_0 + B_1 u - \frac{B_2 u^2}{C_0}, \quad (2)$$

где  $D$  и  $u$  — волновая и массовая скорости в УВ соответственно;  $C_0$  — объемная скорость звука;  $B_1$ ,  $B_2$  — постоянные коэффициенты, значения которых приняты согласно [6, 7] (см. таблицу).

Значения  $C_0$  для резина рассчитаны по Рао, для пропиточных тканей хлопчатобумажной и стеклянной — по результатам работ [4, 5]. Для асбестовой ткани использована ударная адиабата асбоцемента, экспериментально определенная тоже методом откола. Опытные значения  $A$  и  $n$  приведены в таблице. Рассчитанные адиабаты фенопластов, показанные на рисунке пунктиром, отличаются от опытных не более, чем на 10% для текстолита и на 6% для стеклотекстолита и асботекстолита. Если для расчета ударных адиабат использовать сжимаемость фенол-формальдегидной смолы, определенную в [5] или ( $C_0=2,36$  км/с) в [8], то расчетные кривые пройдут ближе к экспериментальным, определенным авторами.

По Уолшу и Кристиану можно оценить разность скоростей при разгрузке текстолита от  $p=80$  кбар по изэнтропе и зеркальному отображению ударной адиабаты. Она оказалась менее 5%, т. е. кривая разгрузки пройдет, как показано на рисунке (кривая 8). Согласно работе [9], значительное (до 26%) отклонение хода изэнтропы от ударной адиабаты при соответствующих давлениях справедливо для сильно пористых веществ ( $\sim 1,5$ ).

Большее отклонение адиабаты расширения 7 от кривой 8, на наш взгляд, можно объяснить методическими погрешностями работы [1]. В эксперименте по ее методике, безусловно, существует некоторое отклонение от идеальных условий, т. е. непрямоугольность профиля УВ, искривление свободной поверхности вследствие неоднородности и влияния корпуса датчика, затухание УВ в теле  $B$  и аппаратный завал. Однако их влияние, более сильное для интенсивных УВ и направленное в сторону уменьшения измеряемой скорости, значительно меньше, чем считают авторы [1]. Это привело к снижению давления в первой и второй УВ в теле  $B$  и к ошибке в области более 20 кбар.

Хорошее совпадение результатов проведенных опытов и расчета подтверждает их достоверность.

Поступила в редакцию  
16/1 1973

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С. Г. Андреев, М. М. Бойко и др. ФГВ, 1971, 7, 3.
2. В. П. Челышев, Б. И. Шехтер, Л. А. Шушко. ФГВ, 1970, 6, 2.
3. Справочник по пластическим массам. М., «Химия», 1967.
4. С. Е. Weir. J. Research Nat. Bur. Stand., 1951, v. 46, 3.
5. P. W. Bridgman. Proc. Am. Acad. Art. Sci., 1948, v. 76, 3.
6. А. Н. Афанасенков. Канд. дисс. М., ИХФ АН СССР, 1969.
7. А. Н. Афанасенков, В. М. Богомолов, И. М. Воскобойников. ПМТФ, 1969, 4.
8. Yu Jasaku Wada, Hidenori Hirose, Taro Asano. J. Phys. Soc. Japan, 1959, v. 14, 8.
9. И. П. Дудолов, В. И. Ракитин и др. ПМТФ, 1969, 4.