

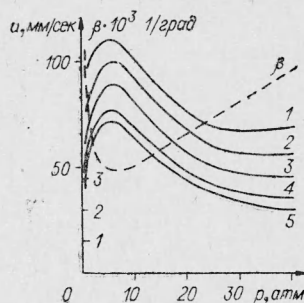
$p, \text{ атм}$	$u \text{ (мм/сек)} \text{ при } T_0, \text{ }^\circ\text{C}$							$\beta \cdot 10^3, \text{ 1/град}$
	20	40	60	80	100	120	150	
0,5	40	45	52	60	67	75	96	6,7
1,0	52	58	64	70	76	82	98	4,8
3,0	68	74	79	82	90	93	106	3,4
6,0	72	76	83	90	92	100	110	3,2
10,0	64	68	74	80	87	94	100	3,4
20,0	42,5	47	52	56	62	67	76	4,5
40,0	30	35	40	45	50	56	68	6,3

Интересно, что при увеличении начальной температуры значение p_* не изменялось, т. е. кривые $u(p)$ поднимались вверх, оставаясь параллельными друг другу. Температурный коэффициент β , рассчитанный исходя из данных таблицы, существенно зависит от давления. При этом кривые $u(p)$ и $\beta(p)$ симметричны, т. е. на кривой $\beta(p)$ имеется минимум, положение которого примерно совпадает с положением максимума на кривой $u(p)$.

Остается отметить, что, согласно представлениям, развитым в работах [3, 4], о связи температурного коэффициента скорости горения с температурой в зоне, влияющей на скорость горения (2), большим скоростям горения соответствует меньший температурный коэффициент и, напротив, меньшим скоростям соответствует больший температурный коэффициент скорости горения.

Зависимость скорости горения и температурного коэффициента скорости горения пикрата калия от давления.

$T_0, \text{ }^\circ\text{C}$: 1 — 150; 2 — 120; 3 — 80; 4 — 40; 5 — 20.



Данные по зависимости температурного коэффициента скорости горения от давления и зависимости скорости горения от давления находятся в качественном соответствии с этими соображениями.

Поступила в редакцию
12/V 1969

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Н. Кондриков, Б. С. Светлов, А. Е. Фогельзанг. Сб. «Теория взрывчатых веществ». Под ред. К. К. Андреева. М., «Высшая школа», 1967, стр. 338.
2. А. Ф. Беляев, Ю. А. Кондрашков. Докл. АН СССР, 1960, 131, 364.
3. А. Ф. Беляев, Г. В. Лукашья. Докл. АН СССР, 1953, 148, 6, 1327.
4. Н. Н. Бахман, А. Ф. Беляев. Горение гетерогенных конденсированных систем. М., «Наука», 1967.

УДК 536.46+662.23

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ГОРЕНИЯ ДИНЫ

(Москва)
А. П. Глазкова

Как установлено [1], горение диэтанол-N-нитраминдинитрата, или дины, возможно было изучать лишь при малой плотности ввиду опасности ее прессования¹. На рис. 1, где показана зависимость скорости горения дины от давления, видно, что при давлениях выше 100 ат скорость начинает расти с давлением быстрее, чем по линей-

¹ Хотя чувствительность к удару и трению дины того же порядка, что и у тэна, особенность ее заключается, например, в том, что при прессовании взрывы происходят в момент снятия давления.

ному закону. Возможно, что это увеличение скорости является следствием проникновения горения в поры (относительная плотность заливки не превышала 0,90—0,94), однако не исключено, что это ускорение является особенностью данного химического соединения и, возможно, связано с ее низкой температурой плавления [2]. Не исключено также изменение механизма горения дины при давлениях выше 100 ат, как это имело место для тетрила при давлениях выше 250 ат.

Косвенным свидетельством в пользу этого предположения могут быть фотографии горения дины, представленные ниже. До 100 ат дина горит с образованием узкой светящей полоски первичного пламени у поверхности (рис. 2, а), при более высоких давлениях светящееся, вероятно, вторичное пламя расположено по всей высоте трубки (рис. 2, б). Низкая температура плавления дины могла привести к нарушению устойчивости горения в расплавленном слое вследствие его турбулизации, подобно тому как это предполагалось Андреевым и др. [3] для тэна.

Для проверки возможности горения в турбулентном режиме дина является очень интересным соединением, так как обладает способностью к переохлаждению и закономерности ее горения могут быть изучены и в жидком состоянии.

Для получения образчиков переохлажденной дины стеклянные стаканчики диаметром 5 мм с твердой диной помещали в горячую воду, а после ее расплавления для закалки погружали в холодную воду на две минуты. Поджигание переохлажденной дины требует чрезвычайной осторожности, спираль накаливания не должна касаться стенок стаканчика и поверхности жидкости, так как в противном случае сразу же начи-

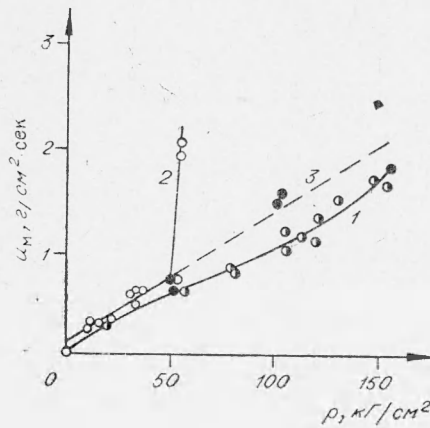


Рис. 1. Зависимость скорости горения дины от давления.

нается кристаллизация. Результаты опытов представлены на рис. 1, 2, где при давлении 50—52 ат наступает резкое изменение закона горения. Интересно при этом отметить, что изменение в скорости горения сопровождается изменением характера горения, как это можно видеть из фотографий горения. При давлениях меньше 50 ат (рис. 3, а) горение переохлажденной дины не отличается от горения твердой и также характеризуется наличием узкой полоски светящегося пламени у поверхности. При 52 ат появляется вторичное пламя, засвечивающее всю верхнюю часть трубки (см. рис. 3, б). Напомним, что при этом давлении наблюдается перегиб на кривой $u(p)$, фронт го-

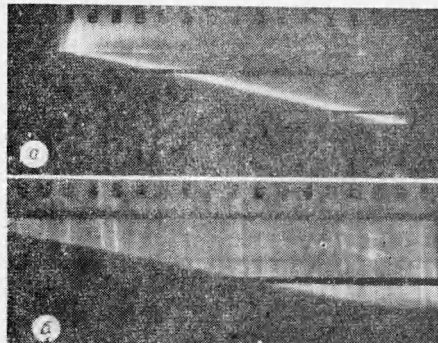


Рис. 2. Горение дины при различных давлениях.

а) $p=106$ ат; б) $p=122$ ат.

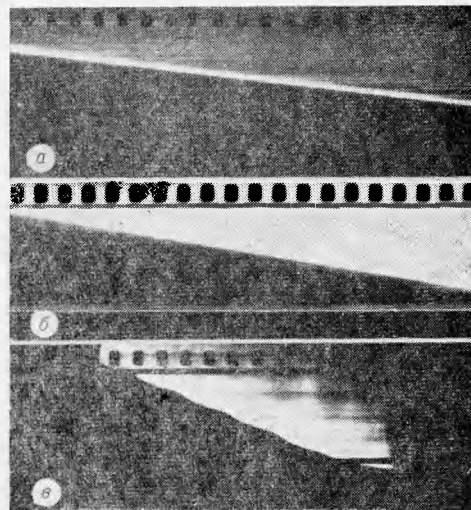


Рис. 3. Горение переохлажденной дины.

а) при 32 ат (горизонтальные полосы связаны, по-видимому, с осаждением частичек углерода на стенках трубки); б) появление яркого вторичного пламени при 52 ат; в) пульсирующее горение дины при 55 ат.

рения ровный. При дальнейшем повышении давления до 55 ат пламя, имеющее форму конуса, обращенного вершиной вниз, начинает колебаться от стенки к стенке трубки, сопровождаясь колебаниями поверхности жидкости (см. рис. 3, в), скорость горения резко возрастает.

Нарушение устойчивости горения жидких ВВ связано, как известно, с переходом горения на турбулентный режим вследствие появления эффекта Ландау [4]. Критическую скорость горения дины можно рассчитать, воспользовавшись преобразованной формулой Ландау $u_m < 7,91 p/M \rho_r^{1/2} \delta_{ж}^{5/4}$, предложенной Андреевым [5]. Значение парачора для дины, рассчитанное по уравнению Сагдена [6], равно 435,6, молекулярный вес дины равен 240,41, и отношение p/m составляет 1,81. Примем плотность газообразных продуктов такой, как для нитроглицерина — $1,72 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^3$, плотность дины в переохлажденном состоянии по нашим измерениям равна $1,5 \text{ г/см}^3$. Переход горения переохлажденной дины на пульсирующий режим происходит, как уже отмечалось выше, при 52 ат. Тогда $u_m = 7,91 \cdot 1,81 (52 \cdot 1,72 \cdot 10^{-4})^{1/2} 1,5^{5/4} = 2,24 \text{ г/см}^2 \cdot \text{сек}$. На рис. 1 видно, что если при давлении 52 ат скорость горения значительно меньше критической и составляет $0,7 \text{ г/см}^2 \cdot \text{сек}$, то уже при 55 ат она становится равной $2 \text{ г/см}^2 \cdot \text{сек}$, т. е. достигает критического значения.

Один из путей стабилизации горения жидких ВВ заключается в увеличении их вязкости. В данном случае это было осуществлено путем добавления к твердой дине 3% коллоксилина¹. Из рис. 1 видно, что значения скоростей горения для дины с 3% коллоксилина хорошо ложатся на кривую 3, являющуюся продолжением кривой для переохлажденной дины, горящей в ламинарном режиме.

Таким образом, способность дины к переохлаждению позволила изучить закономерности ее горения в жидком состоянии и установить области ламинарного и турбулентного горения. Подобные результаты были получены ранее лишь для жидких ВВ [8].

Поступила в редакцию
3/III 1970

ЛИТЕРАТУРА

1. А. П. Глазкова, И. А. Терешкин. ЖФХ, 1961, 35, 1622.
2. W. J. Chute, H. G. Herring. a. o. Canad. J. Res, 1948, 26, 89.
3. К. К. Андреев, П. П. Попова, ЖФХ, 1961, 35, 9.
4. Л. Д. Ландау. ЖЭТФ, 1944, 14, 240.
5. К. К. Андреев. Докл. АН СССР, 1946, 54, 39.
6. S. Sugden. The Parachor and Valency. 1930.
7. J. Kincaid, R. Mc. Gill. Am. patent 2 698 228 91944, 1954. С. А. 1955, 49, 5846.
8. К. К. Андреев. Термическое разложение и горение ВВ. М., «Наука», 1966.

УДК 536.46+662.217.8

РАСЧЕТ СОСТАВА ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ВОДОРОДА

В. И. Димитров
(Новосибирск)

Основными конечными молекулярными продуктами, образующимися при нестехиометрическом горении водорода, являются вода, кислород либо водород — в зависимости от α — и инертный разбавитель (N_2 , если в качестве окислителя используется воздух).

При отборе проб на газовый анализ вода конденсируется из-за охлаждения пробы и практически замеряются концентрации конечных компонент в так называемом «сухом» газе, т. е. в газе, в котором концентрации конечных компонент иные по сравнению с составом газа в точке отбора — «влажном» газе.

Ниже излагается расчетный метод, позволяющий восстановить влажный состав газа в точке отбора, а также проверить правильность экспериментального замера одного из основных параметров эксперимента — коэффициента избытка окислителя α .

¹ Дина обладает хорошей желатинизирующей способностью и предлагалась в связи с этим в качестве заменителя нитроглицерина в порохах [7].