

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

А. Я. АПИН

О МЕХАНИЗМЕ ВЗРЫВЧАТОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ТЕТРИЛА

(Представлено академиком Н. Н. Семеновым 23 VII 1939)

Состав продуктов взрыва взрывчатых веществ (в дальнейшем—в. в.) сильно зависит от условий взрывания. Для некоторых случаев при меняющейся плотности в. в. и различных начальных импульсах, в одинаковых условиях охлаждения продуктов взрыва («закалки»), делались попытки объяснить различия в составе с чисто термодинамической точки зрения⁽¹⁾. Эти объяснения не совсем безупречны как с расчетной стороны, так и вследствие того, что делался ряд совершенно произвольных допущений.

При взрывании в эвакуированной стальной бомбе некоторых взрывчатых смесей (аммониты, динамит) в окружении из песка, состав газообразных продуктов взрыва резко отличался от состава газообразных продуктов получающегося при взрыве свободно подвешенного заряда (без окружения из песка). Например, при взрыве в окружении из песка для аммонита № 2 (88% амм. селитры и 12% тротила) получается окиси азота около 50 л на 1 кг аммонита, в то время как для свободно подвешенного заряда окиси азота совсем не получается⁽²⁾.

Если для аммонита № 2 подсчитать равновесный состав газообразных продуктов в момент взрыва, то даже в этих условиях максимальные количества окиси азота почти в десять раз меньше количеств, получающихся из опыта. С точки зрения «закалки» равновесных продуктов взрыва это явление совершенно необъяснимо.

Нами было проведено несколько опытов с тетрилом (тетранитрометиланилин), хорошо детонирующим в. в.

Для опытов был взят порошкообразный тетрил плотностью около 0.9 и крупнокристаллический, состоящий на 65% из кристаллов размером в 2—3 мм и 35% порошка, при средней плотности около 1.2. Заряд состоял из 9 г тетрила и 2 г инициатора (1 г тетрила, прессованного при 1000 атм и 1 г азида свинца). Заряд и инициатор имели диаметр 10 мм и находились в стеклянной оболочке. Взрыв производился в эвакуированной (около 1 мм) стальной бомбе емкостью 4.8 л, с свободно подвешенным зарядом и с зарядом, помещенным в стеклянный стакан, наполненный очень мелким, чистым порошком кремнезема (белой «сажей», употребляемой в резиновой промышленности). Порошка кремнезема бралось около 140 г.

Анализ газообразных продуктов проводился при помощи ртутных дреншмидтовских пипеток с малым количеством поглотительной жидкости. Ввиду наличия в газообразных продуктах взрыва HCN, C₂N₂ и NH₃,

перед поглощением CO_2 газ обрабатывался 10%-м водным раствором серной кислоты.

В табл. 1 приведены результаты анализа для четырех случаев взрыва тетрила.

Таблица 1

Условия взрыва	Плотность в. в.	Состав газообразных продуктов взрыва в объемных %							Остаток в % к весу тетрила			Удельный объем газов л/кг
		HCN и др.	CO_2	NO	CO	CH_4	H_2	N_2	влаги и летучие	рас-твое- в аце-тоне	нерас-твое- рим. в аце-тоне	
1. Тетрил в порошке; заряд свободно подвешен . . .	~0.9	1.50	6.26	0.0	56.60	0.82	12.38	22.44	0.5	—	2.5	834
2. Тетрил в порошке; заряд в окружении из белой «сажи» . . .	~0.9	3.67	8.81	0.73	54.86	1.28	6.61	24.04	2.0	1.5	3.2	743
3. Тетрил крупнокристаллический; заряд свободно подвешен . . .	~1.2	1.40	8.61	0.15	52.90	1.10	12.36	23.48	0.6	0.5	3.8	798
4. Тетрил крупнокристаллический; заряд в окружении из белой «сажи» . . .	~1.2	5.42	14.55	0.51	46.36	1.18	6.26	25.72	2.6	4.0	9.2	653

Из табл. 1 видно резкое влияние окружения из инертной пыли на состав продуктов взрыва.

При таком составе и столь больших количествах сложного твердого остатка бесполезно пытаться объяснить получающиеся различия только меняющимися условиями «закалки» равновесных продуктов взрыва.

Очевидно, что инертная пыль успевает вмешаться в самый процесс взрывчатого разложения, оказывая влияние на механизм разложения.

Мы полагаем, что описанные выше факты могут быть объяснены, если принять, что взрывчатое разложение тетрила протекает не во всей массе вещества, а начинается лишь с поверхности отдельных частиц тетрила, с последующим сгоранием частиц в зоне высокой температуры и давления, причем ударной волне, идущей по в. в., может быть приписана функция зажигания и дробление. Зажигание осуществляется не вследствие сжатия

самого в. в.⁽³⁾, а вследствие сжатия воздушных включений и промежутков между частицами в. в. В этом случае даже при сравнительно небольших перепадах давления происходит сильное повышение температуры.

При такой роли фактора гетерогенности и ударной волны, в процессе взрывчатого разложения следует различать две стадии: стадию зажигания ударной волной и стадию собственного горения отдельных частиц в зоне высокой температуры и давления.

С этой точки зрения изменения в составе связаны с вмешательством инертной пыли в процесс горения разлетающихся частиц тетрила. Естественно, что при вмешательстве горение частиц будет переходить на другие режимы, режимы неполного разложения. На известной стадии при форсированном вмешательстве горение может совершенно прекратиться. Изменение в режимах горения частиц влечет за собой и изменение в составе продуктов взрывчатого разложения.

Такой механизм может быть распространен на многие другие взрывчатые вещества и смеси.

Если принять этот механизм взрывчатого разложения для более широкого круга в. в., то многие до сих пор трудно объяснимые явления (перепрессовка, старение динамитов, пониженная восприимчивость к начальному импульсу у плавящихся в. в. и слежавшихся аммонитов, зависимость линейной скорости взрывчатого разложения от плотности заряжения, диаметра и прочности оболочки и др.) станут более понятными.

Институт химической физики
Ленинград

Поступило
27 VII 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ H a i d u. S c h m i d t, ZS. f. d. Ges. Schiess und Sprengstoffvesen, 8—9, 253, 293 (1931). ² М. С у в о р о в, Бюлл. Мак. НИИ, 4, 17 (1938). ³ R. B e c k e r, ZS Phys., 8, 321 (1922).