

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<sup>(1)</sup>. 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<sup>(2)</sup>.

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, C<sub>2</sub>N<sub>2</sub> и NH<sub>3</sub>,

перед поглощением  $\text{CO}_2$  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.   | $\text{CO}_2$ | NO   | CO    | $\text{CH}_4$ | $\text{H}_2$ | $\text{N}_2$ | 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. Тертил 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 объяснять 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.<sup>(3)</sup>, 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

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