

ДЕТОНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ НЕКОТОРЫХ СОЛЕЙ НИТРОПРОИЗВОДНЫХ ФЕНОЛА И РЕЗОРЦИНА

М. Н. Борзых, Б. Н. Кондриков, А. Е. Фогельзанг

Известно, что при атмосферном и умеренно повышенном давлении скорость горения ряда металлических солей нитропроизводных фенола и резорцина гораздо выше, чем исходных нитроокислот [1]. Представляло интерес установить влияние металла на детонационную способность ароматических нитросоединений, т. е. на скорость их взрывного превращения при весьма высоком давлении.

Опыты проводились с соединениями свинца и калия (в одном случае натрия), перечисленными в таблице. Соли получали по методам, описанным в [1]. Средние размеры частиц определялись с помощью микроскопа. Для кислого тринитрорезорцината калия, пикриновой кислоты и динитрофенола они были в пределах 0,05—0,06 мм, для остальных — 0,01—0,03 мм. Критический диаметр детонации оценивался взрывом заряда насыпной плотности в конической бумажной оболочке и уточнялся по методу цилиндрических зарядов в стеклянных трубках со стенками толщиной 1—1,5 мм. Отношение длины заряда к диаметру было не менее десяти. Скорость детонации определялась опытами в медных или латунных трубках диаметром 6 мм со стенками толщиной 1 мм, в которых на расстоянии 1 см были просверлены отверстия диаметром 1 мм. Скорость регистрировалась с помощью прибора ЖФР-3. Если в бумажной оболочке и в медных или латунных трубках вещество не детонировало, опыт, проводился в стальных трубках диаметром 10 мм со стенками толщиной 10 мм (с отверстиями, позволявшими фиксировать скорость детонации).

Зависимость скорости детонации D пяти ВВ, по нашим данным, и тринитрофенола, по литературным данным [5], приведены на рис. 1. Введение калия и свинца уменьшает скорость детонации, причем влияние свинца сильнее, чем калия: скорость детонации пикрата калия ниже, чем пикриновой кислоты, а пикрата свинца ниже, чем пикрата калия.

Вещество	Опыты в стеклянной или бумажной оболочке			Опыты в стальных трубках	
	ρ , г/см ³	$d_{кр}$, мм	$D_{\rho=1}$, км/с	ρ , г/см ³	D , км/с
Тринитрофенол	1,0	5,5	5,1	—	—
Тринитрофенолят калия	0,35—1,14	3	4,1	—	—
Тринитрофенолят свинца	0,6 —1,2	3	3,3	—	—
2,4-Динитрофенол	0,8 —1,0	40	—	0,7	3,1
Динитрофенолят калия	0,74	>15	—	0,5	1,7
Динитрофенолят свинца	0,6 —1,5	4—6	2,5	—	—
<i>n</i> -Мононитрофенолят	0,62	>16	—	—	—
<i>n</i> -Мононитрофенолят натрия	0,6	>16	—	0,6	Не детонирует 1,2
<i>n</i> -Мононитрофенолят свинца	0,76	>15	—	0,7	
Тринитрорезорцин	0,35—1,18	3	4,4	—	
Тринитрорезорцинат калия (кислый)	1,0	5	3,1	—	—
Тринитрорезорцинат калия (средний)	0,81	>11	—	0,6	2,3
Динитрорезорцин	1,05	>12	—	—	—
Динитрорезорцинат свинца	0,69	3	1,8	—	—

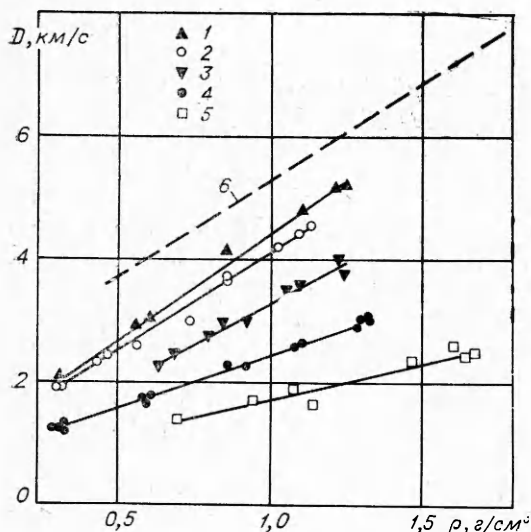


Рис. 1. Зависимость скорости детонации от плотности (медные и латунные трубки).
 1 — тринитрорезорцин; 2 — тринитрофенолят калия; 3 — тринитрофенолят свинца; 4 — динитрофенолят свинца; 5 — динитрорезорцинат свинца (стеклянные трубки $d=4-8,6$ мм, черный квадрат — медная трубка $d=6,0$ мм, $\delta=1$ мм); 6 — тринитрофенол [5].

Скорость детонации динитрофенола определена не очень точно, но во всяком случае она гораздо выше, чем динитрофенола свинца (рис. 1, 4). Эти сведения согласуются с данными по теплотам взрыва рассматриваемых веществ: теплота взрыва пикрата калия ниже, чем пикриновой кислоты, а пикрата свинца ниже, чем пикрата калия. Интересно отметить, что температуры взрыва моно-, ди- и тринитрофенолов и их свинцовых солей попарно почти одинаковы (приближенно 3000, 2000 и 1500 К соответственно), тогда как теплоты взрыва различаются в 1,5—2 раза.

Критический диаметр детонации тринитрофенола, по данным [2], равен 3,7 мм при плотности $0,7$ г/см³ (размер частиц 0,07—0,05 мм). Опытом с коническим зарядом получен

на величина 5,5 мм ($\rho=1,0$ г/см³). Критические диаметры тринитрофенолятов свинца и калия равны 2,8 мм (рис. 2), хотя теплота их взрыва (и скорость детонации) меньше, чем тринитрофенола.

Детонация динитрофенола изучалась в работе [3]. По данным [3] критический диаметр при плотности $0,7$ г/см³ составляет примерно 4 см. В настоящих опытах динитрофенол детонировал в стальных трубках

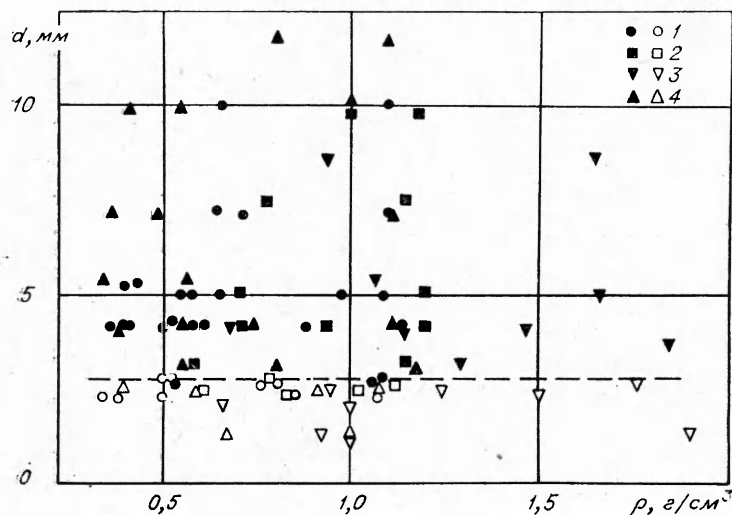


Рис. 2. Зависимость критического диаметра детонации от плотности (стеклянная оболочка).

1 — тринитрофенолят калия; 2 — тринитрофенолят свинца; 3 — динитрорезорцинат свинца; 4 — тринитрорезорцин. Черные точки — детонация, светлые — отказ.

со скоростью 3,1 км/с. Для динитрофенолята свинца в интервале 0,6—1,5 г/см³ критический диаметр детонации равен 4—6 мм, скорость детонации при плотности 1 г/см³—2,5 км/с. Динитрофенолят калия ведет себя примерно также, как динитрофенол: в заряде диаметром 15 мм в бумажной оболочке детонация не распространяется, в стальной трубе при плотности 0,5 г/см³ ВВ детонирует, скорость детонации — 1,7 км/с.

n-Мононитрофенол, по-видимому, не детонационноспособен. В бумажной оболочке при диаметре 16 мм заряд не детонировал. *n*-Мононитрофенолят натрия не детонировал ни в бумажной, ни в стальной оболочке. *n*-Мононитрофенолят свинца в бумажной оболочке и в стальной трубе сгорел при инициировании электродетонатором ЭД-8, а при инициировании дополнительно однограммовой тетриловой шашкой детонировал в стальной трубе при плотности 0,7 г/см³ со скоростью 1,2 км/с.

Можно заключить, что, несмотря на меньшую теплоту взрыва, соли калия обладают во всяком случае не меньшей детонационной способностью, чем соответствующие нитрофенолы. Детонационная способность свинцовых солей гораздо выше, чем исходных кислот, и разница между ними тем больше, чем меньше теплота взрыва кислоты и, следовательно, чем ниже давление и температура при детонации. Эти результаты подтверждаются опытами, проведенными с производными резорцина (см. таблицу).

Тринитрорезорцин детонирует лучше, чем тринитрофенол: критический диаметр такой же, как и у пикритов свинца и калия. Вероятно, это связано с его высокой реакционной способностью (резорцин окисляется легче, чем фенол), приводящей, в частности, к большей скорости горения [4].

Однозамещенный (кислый) стифнат калия детонирует почти так же, как исходный тринитрорезорцин, а двузамещенный (средний) гораздо хуже. Динитрорезорцинат свинца более детонационноспособен, чем динитрорезорцин: критический диаметр детонации его по крайней мере в несколько раз меньше. Интересно отметить, что критические диаметры тринитрофенолятов свинца и калия, тринитрорезорцина и динитрорезорцината свинца (см. рис. 2) практически одинаковы и не зависят от плотности заряда.

Высокая детонационная способность соединений свинца может быть связана как с его каталитическим действием, так и с малой удельной теплоемкостью, обуславливающей, в частности, отмеченную выше относительно высокую температуру взрыва свинцовых солей.

Московский химико-технологический институт
им. Д. И. Менделеева

Поступила в редакцию
21/1 1975

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. С. Светлов, А. Е. Фогельзанг. В сб.: Теория взрывчатых веществ. М., «Высшая школа», 1967, с. 328.
2. В. К. Боболев. Докл. АН СССР, 1947, 57, 8, 789.
3. Л. М. Светлова. Канд. дис., МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1964.
4. Б. Н. Кондриков, Е. М. Свиридов. ФГВ, 1971, 7, 2, 204.
5. Л. Н. Стесик, Л. Н. Акимова. В сб.: Физика взрыва, № 5, Изд-во АН СССР, 1956.