

ИЗУЧЕНИЕ РАССЕЯНИЯ СВЕТА В УДАРНО-СЖАТОМ НИТРОМЕТАНЕ

А. А. Воробьев, В. С. Трофимов

(Черноголовка)

Рассеяние света в веществе происходит на оптических неоднородностях. В ударно-сжатом нитрометане (НМ) такие неоднородности могут возникнуть либо в виде частиц сажи [1], либо в виде очагов реакции, образованных, например, по механизму, предложенному в работах [2, 3].

В настоящей работе исследовалось рассеяние света в ударно-сжатом НМ в течение периода индукции при давлениях ~ 85 кбар. Для этого была разработана методика, показанная на рис. 1. На зеркальной поверхности алюминиевого экрана 7, который служит дном кюветы с НМ, фокусируется изображение щелевой диафрагмы 5 аргонового взрывного источника света 4. На регистрирующую камеру СФР может направляться как отраженный 1 от поверхности экрана, так и рассеянный 2 свет. Если на поверхности экрана или вблизи нее возникнут оптические неоднородности, то можно увидеть изображение щели 5 в рассеянных лучах 2.

Фокусирующая линза 3 диаметром 50 мм и фокусным расстоянием 35 мм готовилась из плексигласа. Ширина щелевой диафрагмы и ее изображение были одинаковы и составляли $\sim 1,5$ см.

Профиль ударной волны, выходящей из экрана, показан на рис. 2. Профиль снят манганиновым датчиком давления [4] на границе раздела экран — парафин. Аналогичный профиль в НМ, если бы он не реагировал, был бы на ~ 1 кбар ниже.

При одновременной регистрации по приведенной схеме отраженного и рассеянного лучей прекращение их свечения перед возникновением детонационного свечения происходит одновременно. Интенсивность отраженного луча монотонно уменьшается. Фоторазвертка опыта с регистрацией только рассеянного света показана на рис. 3. Рассеяние исчезает за 0,1 мкс до возникновения детонационного свечения. В аналогичном опыте с экраном, поверхность которого почти целиком поглощает падающий на нее свет, рассеянный свет отсутствует. Поверхность экрана зачернялась электрохимическим способом.)

Можно ожидать, что рассеивающие центры находятся в основном в объеме реагирующего НМ, так как в противном случае прошедший свет не изменял бы своей окраски, как это зарегистрировано в [1]. В этом случае

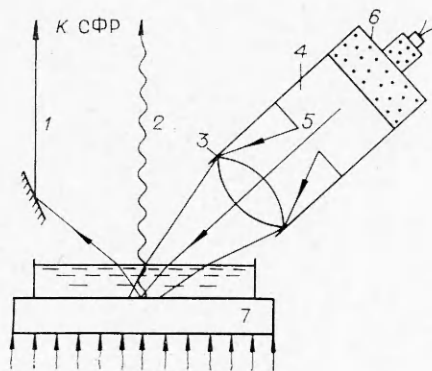


Рис. 1. Схема опыта по изучению рассеяния света в ударно-сжатом веществе.

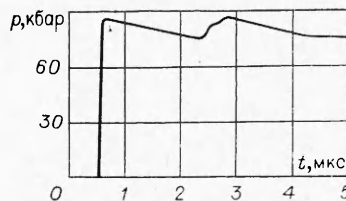


Рис. 2. Профиль ударной волны, выходящей из экрана в парафиновый образец.

размер неоднородностей должен быть около 1000 Å. Действительно, частицы такого размера обладают достаточно узкой диаграммой рассеяния [5] и могут рассеивать в сторону наблюдения по схеме рис. 1 только свет, отраженный от поверхности экрана. На неоднородностях происходит не только рассеяние, но и поглощение света. Поэтому отсечка свечения как отраженного, так и рассеянного луча произойдет, когда количество неоднородностей и их размер станут достаточно большими.

Прямо ответить на вопрос, где происходит рассеяние — на очагах реакции или на частицах сажи, по-видимому, могли бы опыты с веществами, заведомо не образующими частицы сажи, с прозрачными продуктами взрыва, например смесь НМ с тетранитрометаном 70/30 [6]. В этой смеси не было замечено значительного рассеяния (период индукции смеси составлял 0,5 мкс). Однако это можно объяснить и тем, что механизм реакции и размеры рассеивающих центров могут сильно меняться для разных веществ и тем более смесей. Даже в нитрометане, в котором растворили 0,18% по весу тротила, полностью отсутствовало рассеяние, причем период индукции не изменился. Молекулы тротила, по-видимому, стали центрами возникших неоднородностей. Концентрация неоднородностей стала такова, что рассеянный свет перестал регистрироваться.

Однако по ходу изменения интенсивности рассеянного света от времени можно оценить [7], что в момент максимального рассеяния расстояние между оптическими неоднородностями много больше самих неоднородностей. Поэтому их образование следует связать с неоднородным протеканием реакции, а не с диффузионной коагуляцией одного из компонентов, образованного из продуктов однородной реакции [8].

Авторы выражают благодарность Дремину А. Н., Якушеву В. В. за ценную дискуссию и полезные советы.

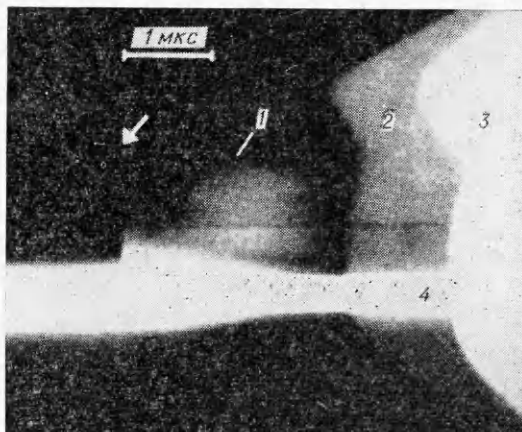


Рис. 3. Фотохронограмма опыта с регистрацией рассеянного света.

1 — изображение щелевой диафрагмы в рассеянных лучах; 2 — свечение детонации ударно-сжатого нитрометана; 3 — свечение нормальной детонации; 4 — контрольный луч. Стрелкой показан момент входа в НМ ударной волны.

Поступила в редакцию 31/V 1977,
после доработки — 27/X 1977

ЛИТЕРАТУРА

1. О. Б. Якушева. Канд. дис. ОИХФ АН СССР, 1972.
2. F. V. Walker, R. J. Wasley. *Combustion and Flame*, 1974, 22, 1.
3. D. R. Hardesty. *Combustion and Flame*, 1976, 27, 2.
4. Г. К. Канель. ВНИТИ, Отдел научных фондов, № 477-74 от 28.02.74 г.
5. К. С. Шифрин. *Рассеяние света в мутной среде*. М.—Л., Гостехиздат, 1951.
6. H. D. Mallory, R. A. Plauson. *Nature*, 1963, 199, 58.
7. И. Л. Зельманович, К. С. Шифрин. *Таблицы по светорассеянию*. Т. 3. Л., Гидрометеоздат, 1968.
8. Н. А. Фукс.— В сб.: *Итоги науки*. Т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1958.