

## ЛИТЕРАТУРА

1. Никольский А. А. О телах вращения с протоком, обладающих наименьшим внешним волновым сопротивлением в сверхзвуковом потоке. — В кн.: Сб. теоретических работ по аэродинамике. М.: Оборонгиз, 1957, с. 56–63.
2. Крайко А. Н. Вариационные задачи газовой динамики. М.: Наука, 1979. 447 с.
3. Овсянников Л. В. Лекции по основам газовой динамики. М.: Наука, 1981. 368 с.
4. Рождественский В. Л., Яненко Н. Н. Системы квазилинейных уравнений. М.: Наука, 1978. 687 с.

Новосибирск

Поступила в редакцию  
3.IX.1982

УДК 534.222.2

### СТРАТИФИКАЦИЯ ГАЗА НАКАЛЕННОЙ ПРОВОЛОЧКОЙ

ГОРДЕЕВ В. Е.

Распространение ударной волны по газу, в котором находится проволоочка, накаленная импульсным электрическим разрядом, позволяет обнаружить слоистую пространственную структуру, приобретаемую газом вследствие неравномерного нагревания.

Образование множества четко ограниченных слоев в газе выявилось совершенно случайно в опытах по проверке возможности распространения детонации в продуктах горения газовых смесей.

Вольфрамовая проволоочка диаметром 20 мкм и длиной 1 м натягивалась по оси закопченной изнутри стеклянной трубки диаметром 16 мм и длиной 1,3 м так, что оставался отсек длиной 30 см, в котором проволоочки не было. Трубка заполнялась какой-либо горючей газовой смесью ( $2\text{H}_2 + \text{O}_2$ ,  $\text{CH}_4 + \text{O}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5\text{O}_2$ ,  $2\text{CO} + \text{O}_2 + 0,1\text{H}_2$ ), способной детонировать. Затем через проволоочку производился разряд электрического конденсатора (0,1 мкФ, 10 кВ). Накаленная проволоочка зажигала газовую смесь по всей своей длине. Расширяясь, продукты горения сжимали свежий газ в той части трубы, где проволоочки не было, и около торца этого отсека возникала детонация. Устремляясь навстречу потоку сгоревшего газа, она создавала ударное сжатие продуктов горения около проволоочки.

В гремящем газе при начальном атмосферном давлении скорость ярко светящегося фронта относительно стенок трубы была постоянной и составляла 1,75 км/с, а скорость потока продуктов горения, двигавшихся навстречу волне, — 0,75 км/с. Плотность за фронтом волны приблизительно вдвое превышала плотность газа перед фронтом.

Фоторегистрация процесса распространения волны по продуктам горения на расстоянии всего лишь 0,7 м не позволяет заметить какого-либо изменения ее скорости. Но слабые возмущения, искусственно созданные за фронтом, догоняют его. Если бы режим распространения волны был самоподдерживающимся, детонационным, то эти возмущения не могли бы дойти до фронта. Ни разу не были зарегистрированы и характерные для газовой детонации следы пульсаций ее фронта.

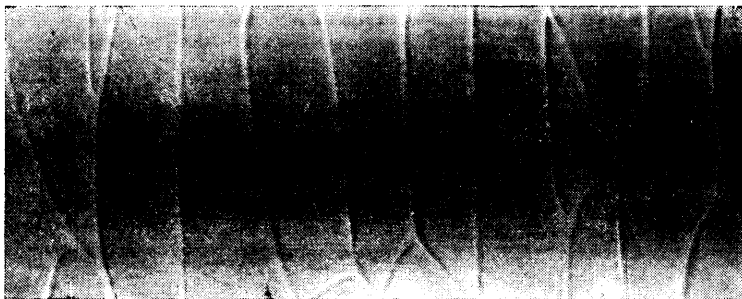
Таким образом, доказательства возможности детонации в продуктах горения газов получить не удалось. Но неожиданно оказалось, что ударная волна в этих опытах оставляет на стенках трубы необычные следы в виде отчетливых тонких линий, напоминающих кольца, нанизанные на трубу.

Фотоотпечаток следов на участке трубы длиной всего лишь 25 мм показан на фигуре. Такие следы получаются в смеси  $2\text{CO} + \text{O}_2 + 0,1\text{H}_2$  при начальном давлении 400 Тор. В прочих смесях отпечатки различались лишь большей или меньшей частотой расположения линий.

Подобные следы на закопченных поверхностях обычно создаются столкновениями ударных фронтов со встречными фронтами, контактными или другими поверхностями, ограничивающими объемы газа с иной плотностью. В описанных опытах такие объемы могли возникнуть в газе вследствие неравномерного нагревания.

Известно, что электрический разряд через проволоочку всегда происходит так, что на ней образуется множество локальных очагов особенно интенсивного тепловыделения [1]. Около этих очагов и появляются потоки наиболее горячего газа. Это предположение было проверено путем замены вольфрамовой проволоочки цепочкой из медной проволоочки диаметром 0,1 мм. В этом случае при электрическом разряде вспышки возникали только в местах сцепления звеньев цепочки, так как наибольшая энергия выделялась в тех точках, где было наибольшим электрическое сопротивление. Кольцевые отпечатки возникали и в этих опытах. Расстояния между кольцами точно соответствовали длине звеньев.

Помимо горючих смесей газов аналогичные опыты были проведены также с водородом и аргоном при начальном давлении 30 Тор. Ударная волна создавалась при этом другим электрическим разрядом около торца свободного отрезка трубы. Отчетливые кольцевые отпечатки возникали и в этих условиях.



Повторение описанных опытов в трубе диаметром 60 мм по существу не дало ничего нового. Следы остались такими же четкими, но стали несколько более извилистыми.

Два обстоятельства обращают на себя особое внимание: исключительно высокая отчетливость отпечатков и сравнительно большой промежуток времени (около  $10^{-3}$  с), в течение которого ударная волна после разряда через проволочку все еще способна оставлять такие следы на стенках трубы. Таким образом, границы слоев неравномерно нагретого газа размываются довольно медленно.

Картина меняется, если проволочку расположить вплотную к стенке трубы. В этом случае потоки неравномерно нагретого газа при движении около стенки, по-видимому, сильно перемешиваются и отпечатки следов (в виде неправильных многоугольников) возникают лишь в узкой полосе поверхности трубы напротив проволочки. Ширина этой полосы составляет около четверти диаметра трубы. Здесь перемешивание оказывается минимальным.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кварцхава И. Ф., Плютто А. А., Чернов А. А., Бондаренко В. В. Электрический взрыв металлических проволок. — ЖЭТФ, 1956, т. 30, № 1, с. 42–53.  
Москва

Поступила в редакцию  
20.VI.1983

Технический редактор *Е. В. Сеницына*

---

Сдано в набор 17.05.84 Подписано к печати 09.07.84 Т-14053 Формат 70×108<sup>1/16</sup>  
Высокая печать Усл. печ. л. 15,4 Усл. кр.-отт. 25,4 тыс. Уч.-изд. л. 17,1 Бум. л. 5,5  
Тираж 1630 экз. Зак. 163

---

Издательство «Наука». 103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21  
2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Шубинский пер., 10