

О СТРУКТУРЕ УДАРНОЙ ВОЛНЫ В ГАЗОВЗВЕСИ

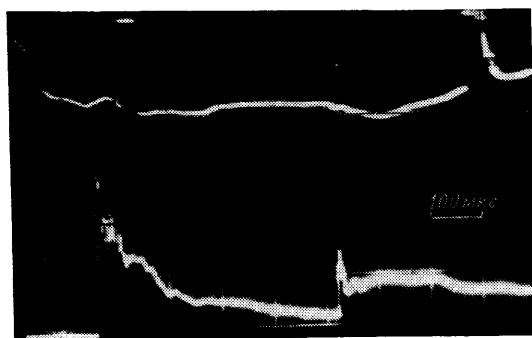
КУЛИКОВ В. Н., ЛАПИДУС А. М., ТИВАНОВ Г. Г., ШАМШЕВ К. Н.

На основе численного анализа в [1, 2] получен эффект образования слоя повышенной концентрации частиц за ударной волной в двухфазной среде (ρ -слой). В [3, 4] исследованы различные режимы зарождения и существования ρ -слоя. В экспериментальном плане структура ударной волны в газовзвеси изучена недостаточно, а сам эффект возникновения ρ -слоя не подтвержден. В данной работе приведены результаты экспериментального исследования структуры ударной волны и смеси газ — частицы, показывающие наличие ρ -слоя за скачком уплотнения.

Эксперименты проводили в вертикально установленной цилиндрической взрывной камере длиной 2 м и внутренним диаметром 0,15 м, достаточно большой диаметр которой обусловлен требованием снижения влияния пограничного слоя на формирование двухфазной среды и развитие взрывного процесса. В нижней части камеры находилась плоская навеска ВВ, а в верхней — устройство распыления дисперсной фазы. Вдоль камеры располагали пьезоэлектрические датчики давления, приемники оптического излучения, регистрирующие как собственное излучение смеси, так и проходящее через кварцевые стекла, светофильтры и двухфазный поток излучения кварцевого источника или лазера. Система регистрации запускалась пусковым датчиком, а информация с датчиков давления и фотоприемников передавалась в блок регистрации.

Однородность двухфазного объема в камере контролировали пробоотборником и путем лазерного зондирования.

На фиг. 1 показана одна из осциллограмм освещенности площадки фотоприемника и давления для фракции кварцевого песка 45–50 мкм на расстоянии 1 м от ниж-

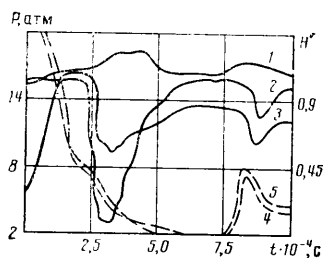


Фиг. 1

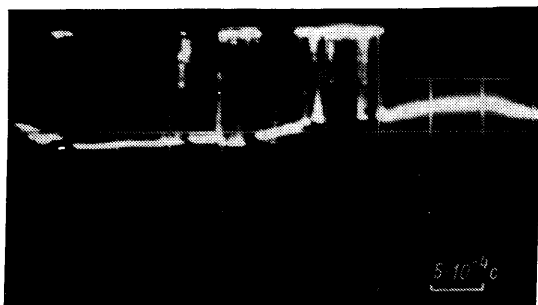
него торца камеры. Начальная (распыленная по объему) концентрация дисперсной фазы составляла 2 кг/м³. Верхняя кривая соответствует освещенности (нулевой уровень вверх), нижняя кривая — давлению (нулевой уровень вниз). В данном эксперименте использовали подсветку от кварцевого излучателя совместно со светофильтром УФС-2, «вырезающим» узкую полосу в ультрафиолетовом участке спектра (0,1–0,3 мкм).

Предварительные эксперименты показали, что на этом участке спектра собственное излучение несущей среды и частиц практически отсутствует (это подтверждают численные результаты [1–3]) и поэтому резкое уменьшение освещенности фотоприемника может быть обусловлено только экранированием его сгустком гетерогенных включений. Для проверки данного вывода были проведены измерения освещенности в инфракрасной области спектра путем «вырезания» узкого участка, так как предварительные эксперименты указывали на относительно низкую температуру частиц (~600–320 К) и существование максимума собственного излучения в инфракрасной области спектра.

На фиг. 2 приведены результаты эксперимента для газовзвеси из кварцевого песка размером 45–50 мкм с начальной концентрацией 2 кг/м³, где $H' = H/H_0$; H — текущее значение освещенности, H_0 — начальное — в момент прихода ударной волны. Действительно, в инфракрасной области наблюдается повышение освещенности (кривая 1), которая хорошо коррелирует с кривой 2 (освещенность в ультрафиолетовой области, светофильтр УФС-2) и кривой 3 (собственное излучение без светофильтров). Повторное изменение освещенности в момент времени $(1-2) \cdot 10^{-3}$ с вызвано возвращением ударной волны, отраженной от верхнего торца. По существу наблюдается повторный, ослабленный ρ -слой.



Фиг. 2



Фиг. 3

На фиг. 2 также приведены кривые давления (4, 5) для разных фракций кварцевого песка (4–45–50, 5–50–63 мкм). Наличие «палочки» давления в области ρ -слоя обусловлено поршневым эффектом. В момент времени $(1-2) \cdot 10^{-3}$ с также наблюдается отраженная ударная волна. «Палочки» давления, косвенно подтверждающие существование зоны повышенной концентрации частиц, наблюдались для всех фракций кварцевого песка – всего было использовано пять фракций: 45–50, 50–63, 90–110, 160–200, 200–315 мкм и окиси алюминия (размер частиц 80–100 мкм).

Естественно ожидать, что если происходит образование «поршня» частиц в монодисперсной смеси, то в полидисперсной среде должны реализовываться несколько таких «поршней». С этой целью в газозвеси полидисперсной смеси кварцевого песка, составленной из пяти фракций, инициировали ударную волну. На фиг. 3 отчетливо видно существование нескольких ρ -слоев, проходящих через линию зондирования при наличии ультрафиолетового светофильтра УФС-2. Здесь нулевая линия вверху.

Таким образом, экспериментально подтверждено существование зоны повышенной концентрации гетерогенных включений при распространении ударной волны в газодисперсной среде.

Авторы благодарны Л. И. Седову за внимание к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Korobeinikov V. P., Men'shov J. S. Mathematical modeling of blast wave propagation in coal mines // VIII Int. Coll. on gas dynamics of explosion and reactive systems. Book of abstracts. Minsk, 1981. P. 103.
2. Коробейников В. П., Марков В. В., Меньшов И. С. О распространении ударных и детонационных волн в запыленных газах // Изв. АН СССР. МЖТ. 1984. № 6. С. 93–99.
3. Киселев С. П. Одномерные течения смеси газ – частицы при наличии комбинированного разрыва и пересечения траекторий частиц: Канд. дисс. Новосибирск. ИТПМ. 1986. 156 с.
4. Левин В. А., Туник Ю. В. Иницирование детонационного горения угольной пыли в метановоздушной смеси // Физика горения и взрыва. 1987. № 1. С. 3–8.

Москва
Томск

Поступила в редакцию
30.X.1987