

РАСЧЁТ ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ГИБРИДНОЙ ГАЗОВЗВЕСИ

Рогульская О.С., Симулина О.В.

*Институт горения и нетрадиционных технологий
Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова
Одесса, ул. Дворянская, 2. 65082 УКРАИНА*

Время задержки воспламенения является важной характеристикой горючих смесей.

Целью настоящей работы является теоретический анализ зависимостей времени задержки воспламенения гибридной газовзвеси от концентрации частиц твердого горючего при различных условиях.

В работе использована теоретическая модель [1], которая описывает предвоспламенительный разогрев гибридной газовзвеси монодисперсных сферических частиц, равномерно распределенных в объеме, стенки которого находятся при постоянной температуре T_w . Выгорание твердого и газообразного горючих, теплообмен излучением между частицами горючего и стенками сосуда и реагирование на внутренней поверхности частиц не учитывалось. Предполагалось, что на поверхности частиц горючего происходит одна стехиометрическая реакция первого порядка по окислителю, скорость гомогенной реакции газообразного горючего с окислителем имеет второй порядок.

Система уравнений модели [1] решалась численно методом Рунге-Кутты 4 порядка с автоматическим подбором шага интегрирования.

Для установления зависимостей критических условий и времени задержки воспламенения этой дисперсной системы от ее основных параметров проведен компьютерный эксперимент, в котором безразмерная система уравнений модели решалась численно для двух вариантов выбора начальных условий: $\theta_w = \theta_g^0 = \theta_p^0 = 0$ и $\theta_w = \theta_g^0 = 0, \theta_p^0 = -9$, где $\theta_w, \theta_g^0, \theta_p^0$ – безразмерная температура стенки и начальные температуры газа и частиц соответственно. Первое условие отвечает самовоспламенению совокупности, а второе – случаю, когда взвесь холодных частиц твердого горючего впрыскивается в горячий газ, разогретый до температуры стенок сосуда. Рассмотрены также случаи адиабатического и неадиабатического воспламенения гибридной дисперсной системы.

Проведено сопоставление расчетных зависимостей для гибридной и однокомпонентной газовзвесей, а также смеси горючего

газа и окислителя, содержащей взвешенную в ней инертную пыль.

Показано, что в области параметров, где вклады обеих параллельных реакций - гетерогенной и гомогенной - в накопление тепла в ходе предвзрывного разогрева сопоставимы, зависимости времени задержки воспламенения от концентрации частиц для однокомпонентных [2] и гибридных взвесей различаются не только количественно, но и качественно. Установлено, что и вблизи критических условий, и далеко за пределом воспламенения время индукции гибридной газовзвеси слабо и практически линейно растет с ростом концентрации твердого горючего. Это объясняется существенной ролью газофазной реакции во время предвоспламенительного разогрева твердого горючего. При этом, как показал расчет, дополнительное тепловыделение гомогенной реакции обеспечивает возможность воспламенения гибридной газовзвеси в области массовых концентраций горючего, где воспламенение однокомпонентной взвеси невозможно.

Литература

1. Вовчук В.Я., Рогульская О.С., Сторчак И.В. О воспламенении гибридной газовзвеси частиц // ФАС. «Астропринт». – 2010. – № 47. – С. 81-91.
2. Лисицин В.И., Руманов Э.Н., Хайкин Б.И. О периоде индукции при воспламенении совокупности частиц // ФГВ. 1971. – № 1. С. 3.