

Влияние ингибиторов и разбавителей на пределы детонации газовых смесей

Научный руководитель – Михальченко Елена Викторовна

Зубков Алексей Сергеевич

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,
Россия

E-mail: alexanakonda@mail.ru

Детонация представляет собой сверхзвуковой волновой процесс, состоящий из переднего ударного фронта и следующей за ним зоны экзотермических химических реакций. Характерной особенностью этого режима является ячеистая структура фронта, образование которой остается одним из ключевых объектов исследования. Интерес к ней обусловлен как прикладными задачами — развитием химических технологий и созданием перспективных энергетических установок, — так и фундаментальной потребностью в точном описании газодинамики и кинетики детонационных явлений.

Ключевым аспектом безопасности и управления детонацией является понятие пределов детонации — критическое количество некоторых компонент смеси, при которых возникновение самоподдерживающейся структуры становится невозможным. Эти пределы тесно связаны с механизмом цепно-теплового взрыва, при котором воспламенение смеси переходит в саморазгоняющийся режим за счет разветвления цепей и накопления тепла. В данном контексте принципиально различаются механизмы действия добавок. Ингибирование представляет собой химическое торможение процесса за счет реакций превращения активных промежуточных продуктов в малоактивные соединения. Использование ингибиторов практически не изменяет газокинетические характеристики среды, однако снижает скорость цепных процессов. В противоположность этому, разбавление добавлением инертных компонентов воздействует на процесс преимущественно с физической точки зрения, увеличивая теплоемкость системы и приводя к рассеиванию энергии.

В работе проведено численное моделирование инициирования и распространения детонации в бедных, стехиометрических и богатых водородно-воздушных смесях в прямоугольном канале. В качестве ингибиторов выбраны пропилен и пропан, а в качестве разбавителя — азот. Расчеты основаны на модели многокомпонентной газовой динамики.

Источники и литература

- 1) Азатян В. В. Цепные реакции горения, взрыва и детонации в газах, 2020
- 2) Смирнова М. Н., Тюренкова В. В. Распространение в жидких средах. Нелинейные задачи, 2024