

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФфуЗИОННО-ТЕПЛОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ БОГАТЫХ ВОДОРОД-ВОЗДУШНЫХ ПЛАМЁН В МОДЕЛИ С ДЕТАЛЬНЫМ КИНЕТИЧЕСКИМ МЕХАНИЗМОМ

Губернов В.В., Корсакова А.И.

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Отделение теоретической физики им. И.Е. Тамма, Россия, 119991, г. Москва, пр-кт Ленинский, 53, Тел.: 8 (495) 135-42-64, факс: 8(499)135-78-80, E-mail: leseyras@gmail.com

В последние годы наблюдается возросший интерес к моделированию горения водорода, вызванный перспективами развития водородной энергетики, двигателей на водороде и вопросами безопасности использования водорода. Всё это требует дальнейшего развития понимания процессов горения водорода и фундаментальных проблем, связанных с этим: воспламенения, дефлаграции водород-воздушной смеси, диффузионного горения водорода и т. д. Исследование скорости, структуры, устойчивости волн горения, возникновения сложных динамических режимов распространения пламени и пределов воспламенения является одной из фундаментальных задач в этом ряду. Как экспериментальные данные, так и результаты численного анализа характеристик распространения волн горения имеют существенный разброс значений.

В данной работе исследуется динамика плоского водород-воздушного пламени вблизи предела воспламенения в мультикомпонентной транспортной модели с детальной кинетикой. Показано, что разброс в оценке критических значений параметров для появления диффузионно-тепловой неустойчивости в богатых смесях вызван выбором различных детальных схем реакций. Исследование проводится численно с тремя механизмами реакции: GRI3.0, San Diego, Warnatz. Расчеты устойчивости фронта горения были проведены путем прямого интегрирования уравнений в частных производных, описывающих распространение пламени в квази-изобарическом приближении. Для каждого случая были найдены нейтральная граница устойчивости по давлению и коэффициенту избытка топлива, а также частота Хопфа и ламинарная скорость распространения пламени при атмосферном давлении. Было установлено, что в зависимости от взятого за основу кинетического механизма, критические значения параметров, при которых появляется диффузионно-тепловая неустойчивость, могут отличаться на десятки процентов. Установленные противоречия указывают на необходимость экспериментальных исследований диффузионно-тепловых неустойчивостей, которые в случае успешной реализации позволят создать новые методики верификации детальных кинетических механизмов.