

ПРЕДЕЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ГОРЕНИЯ В ГАЗООБРАЗНЫХ И ДВУХФАЗНЫХ СИСТЕМАХ: ФИЗИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

И.С. Яковенко

¹Объединенный институт высоких температур РАН, Москва,

**email: yakovenko.ivan@bk.ru*

В докладе представлены результаты численного исследования переходных режимов горения в газовых смесях и двухфазных системах. Для моделирования использован разработанный авторами программный комплекс, реализующий набор методов вычислительной газодинамики в сочетании с детальными моделями химической кинетики, переноса и табличными уравнениями состояния.

Для водородно-воздушных смесей на основе анализа развития неустойчивости фронта пламени, показано, что для смесей с содержанием H_2 менее 10% фронт пламени становится абсолютно устойчивым к мелкомасштабным возмущениям вследствие смены ведущего механизма горения на диффузионный. На начальных этапах конвективного подъема очагов горения в ультра-бедных смесях формируются течения, определяющие структуру пламени и возможность его распространения в направлении вверх и вниз и соответствующие концентрационные пределы. При воспламенении ультра-бедной смеси водород-воздух от горячей стенки реализуются режимы устойчивой колонны пламени (реагирующий плюм), индивидуального очага и серии последовательных очагов. В турбулентных потоках концентрационный предел горения водородно-воздушной смеси связан с локальной потерей связности фронта.

В двухфазных системах установлен механизм интенсификации горения при взаимодействии фронта с микрокаплями воды за счет генерации мелкомасштабных возмущений и интенсификации развития неустойчивости фронта горения. Для водородных микропен этот эффект является ключевым фактором ускорения пламени и перехода к детонации. Вспененные эмульсии на начальной стадии демонстрируют высокоскоростное распространение пламени за счёт струйного течения продуктов сгорания, распада пены и сгорания газочапельной смеси.

Проведён сквозной анализ полного цикла работы установки по детонационному напылению микрочастиц на твердотельную подложку: от развития горения в канале детонационной пушки до внешней баллистики микрочастиц и взаимодействия газодинамического течения с подложкой. Показано, что реализуемый режим горения определяет особенности газодинамических течений, динамику примесной фазы и эффективность осаждения микрочастиц на подложку.