

ВОСПЛАМЕНЕНИЕ ВОДОРОДО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В ПОТОКЕ НАД НАГРЕТОЙ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНОЙ

С.Н. Медведев, В.А. Сметанюк, С.М. Фролов

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, г. Москва
e-mail: medvedevs@chph.ras.ru

Гетерогенное воспламенение топливно-воздушных смесей на каталитических поверхностях рассматривается, с одной стороны, как потенциальная причина аварийных взрывов в промышленности и, с другой стороны, как перспективный подход к управлению горением в аэрокосмической технике. Одно из важнейших свойств каталитического воспламенения и горения – расширение нижнего предела горения газовых смесей. Каталитические поверхности используют для снижения эмиссии вредных веществ в силовых установках разного назначения. Цель данной работы – создание вычислительной программы для детальных исследований многомерных реагирующих газовых течений с гомогенно-гетерогенными физико-химическими превращениями.

Рассматривается задача о продольном обтекании водородо-воздушной смесью нагретой тонкой каталитической пластины конечной длины. Считается, что пластина покрыта платиновым катализатором с постоянной плотностью сайтов. В результате взаимодействия холодного вязкого газового потока с горячей поверхностью на пластине возникает ламинарный (тепловой и динамический) пограничный слой, в котором газ нагревается и воспламеняется на определенном расстоянии от края пластины. Расстояние вдоль пластины, на котором происходит воспламенение газа, называемое расстоянием до воспламенения, зависит от множества определяющих параметров задачи и рассчитывается на основе детального химического механизма гомогенных и гетерогенных реакций окисления водорода.

Расчеты показали, что учет каталитических реакций на поверхности пластины приводит к заметному уменьшению расстояния до воспламенения по сравнению с чисто гомогенным воспламенением. Смесей, обедненные горючим, воспламеняются раньше, чем стехиометрическая смесь. Обсуждаются вопросы управления воспламенением с помощью стратификации течения и воздействий, влияющих на распределение скорости газа в окрестности пластины.

Работа выполнена в рамках Государственного контракта № П1502 “Разработка методов численного моделирования нестационарного горения и детонации газов и капельных смесей в каналах сложной геометрии и полуограниченных объемах для применения в импульсно-детонационных энергетических установках”.