

УДК 629.7.036:536.46

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ГОРЕНИИ В ДВИГАТЕЛЯХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Никандрова М.В.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Крюков В.Г.
Казанский государственный технический университет

Предлагается метод анализа чувствительности характеристик состава сложных реагирующих смесей, по отношению к изменению скоростей химических реакций. Этот метод базируется на модели реактора идеального смешения. Для расчета процессов горения используются уравнения химической кинетики в экспоненциальной форме. Эти соотношения являются жесткими и для сложных реагирующих смесей образуют объемную систему обыкновенных дифференциальных уравнений, решение которой выполняется с использованием метода сплайн – интегрирования с последующим применением метода Ньютона.

Известно, что современные механизмы образования вредных веществ (NO_x , CO , SO_x , сажа) являются излишне детальными и громоздкими (до 1000 реакций и более). Их сокращение путем отбрасывания реакций мало влияющих на динамику образования загрязняющих веществ, является актуальной проблемой, решение которой позволяет оптимизировать механизмы реакций с сокращением их количества приблизительно в 10 раз. Традиционно эта проблема решается методом анализа чувствительности с использованием численной техники малых отклонений.

Благодаря аналитическому вычислению частных производных Якобиана, анализ чувствительности, предлагаемый в настоящей работе, требует значительно меньшего объема вычислений, чем традиционный метод.

В работе были выполнены численные исследования для оптимизации механизма образования NO_x в широком интервале температур для условий сгорания типичных топлив ЖРД и ГТД. По результирующей таблице чувствительности легко определяются реакции, влияние которых на образование вредных веществ является пренебрежимо мало.

Такого же типа расчеты были выполнены для задачи формирования SO_x . Отмечается, что в отличие от реагирующих смесей с образованием NO_x , этот механизм является пока недостаточно исследованным, и метод анализа чувствительности помог, как определить этот механизм, так и оптимизировать его.