

УДК 621.43

А.С.Серегин (асп., каф. “Поршневые двигатели” МГТУ им. Н.Э.Баумана),
Р.З.Кавтарадзе, д.т.н., проф. МГТУ им. Н.Э.Баумана

МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ СГОРАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА В ПОРШНЕВЫХ ДВС

В настоящее время существует несколько детальных кинетических механизмов высокотемпературного окисления легких углеводородов. Они позволяют определить содержание токсичных компонентов в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания. Для этого необходимо с достоверной точностью задавать термодинамические параметры рабочего тела, такие как давление и температура газовой смеси. Для комплексного решения данной проблемы имеет смысл совместить расчетно-теоретические исследования рабочего процесса с численным анализом химических реакций. Таким образом, механизм расчета концентраций токсичных компонентов в отработавших газах ДВС состоит из двух этапов:

1. Составление математической модели рабочего процесса для определения закона изменения температуры и давления в цилиндре двигателя;
2. Моделирование высокотемпературных реакций окисления топлива.

Численный анализ химической кинетики производится по методу интегралов, который был предложен В.Я. Басевичем [1]. Основная идея данного метода — контроль прихода и расхода каждого компонента реакции в каждом из элементарных процессов по отдельности. Традиционный способ подразумевает описание схемы реакций в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Число уравнений в данном случае равно числу компонентов газовой смеси, участвующих в реакции. Интегрирование этой системы позволяет получить суммарные концентрации всех компонентов реакции в любой момент времени. Метод интегралов, в отличие от традиционного метода, позволяет проследить механизм образования интересующих нас компонентов реакции, причем для каждого по отдельности.

Для моделирования процесса сгорания по методу интегралов используется система из 392 обыкновенных дифференциальных уравнений. Результаты, полученные при интегрировании этой системы, позволяют детально разобраться в химических процессах, протекающих в цилиндре ДВС. Численное решение этой системы дает не только значения концентраций компонентов для любого момента времени, но и величину прихода и ухода вещества в каждой реакции. Таким образом, модель позволяет анализировать процессы, происходящие при сгорании топлива в цилиндре двигателя, и дает возможность найти пути регулирования образования вредных веществ на уровне рабочего процесса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Басевич В.Я., Веденеев В.И., Арутюнов В.С. Моделирование задержек самовоспламенения метановоздушных смесей в двигателе внутреннего сгорания // ФГВ. 1994. №2. С. 7-14.