

Абрамчук Федор Иванович, д.т.н., проф., зав. кафедрой ДВС ХНАДУ,
Авраменко Андрей Николаевич, к.т.н., с.н.с., ИПМаш им. А.Н. Подгорного НАНУ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ДИЗЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

Современные программные комплексы позволяют моделировать рабочие процессы ДВС с высокой степенью достоверности. При описании задачи в интерактивном режиме, например в программном комплексе AVL Fire, реализована возможность выбора конфигурации камеры сгорания из баз данных перспективных камер сгорания в двухмерной постановке, также реализована возможность предварительного автоматического синтеза расчетной сетки для дискретизации расчетной области.

Для описания турбулентных течений обычно используется k-ε модель турбулентности. В качестве начальных условий, при решении задачи в двухмерной постановке задаются: давление, температура, масса остаточных газов в камере сгорания, а также скорости потока в камере сгорания.

Для описания процесса теплообмена между рабочим телом и стенками цилиндра используется модель полной энергии (Total Energy), которая позволяет описать процесс теплообмена для сжимаемых жидкостей и газов, и учитывать эффект нагрева рабочего тела в пограничном слое.

В математической модели рабочего цикла дизеля можно учитывать потери давления в зазоре между поршнем, кольцами и стенкой цилиндра.

При численном моделировании рабочего цикла дизеля в трехмерной постановке в качестве граничных условий задаются давление и температура воздуха на впуске, параметры процесса топливоподачи, характеристики перемещения поршня, впускного и выпускного клапанов. В расчете учитывается теплообмен рабочего тела со стенками впускного и выпускного каналов и камерой сгорания, а также шероховатость поверхностей деталей камеры сгорания.

Для моделирования процесса горения в цилиндре дизеля в используются такие модели: модель разложения вихря (Eddy Dissipation); модель пламен (Flamelet Model); модель описывающая скорости химических реакций в пламени (Finite Rate Chemistry); объединенная модель (Combined Model); модель горения углеводородных топлив (Hydrocarbon Fuel Model). Для моделирования процесса образования монооксида азота (NO) в цилиндре дизеля, обычно используются такие механизмы: – термический механизм Зельдовича; – “Быстрый ” механизм образования NO; – образование NO по механизму “N₂O”; – “топливные” NO; – механизм, описывающий деструкцию NO. Для моделирования процесса образования сажи и сульфатов в цилиндре дизеля используется модель “Magnussen and Hjertager”.

По свидетельству зарубежных авторов при использовании численных методов для моделирования рабочего цикла дизеля можно добиться хорошего согласования расчетных и экспериментальных индикаторных диаграмм при корректном описании граничных условий и настройке математической модели.