

РАБОТЫ КАФЕДРЫ Э-2 МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

*Н.Д. Чайнов, д.т.н., проф. кафедры Э2,
МГТУ им. Н.Э. Баумана*

Последние годы были весьма сложными в жизни нашей кафедры. После празднования 100-летия специальности ДВС в стенах Московского Императорского технического училища (ныне МГТУ им. Н.Э.Баумана) и переезда в новое здание Учебного лабораторного корпуса, в котором многие из присутствующих наверняка побывали, кафедра лишилась значительной части своих лабораторных помещений вместе с рядом моторных установок, безмоторных стендов, на которых велись научно-исследовательские работы и учебные занятия. Кое-что удалось сохранить и сделать заново (лаборатория топливоподающей аппаратуры, газогенераторная установка обращенного процесса газификации древесины). Общей тенденцией стало расширение работ в области математического моделирования.

В настоящих условиях перспективным является комплексное (многопредметное или, как говорят, междисциплинарное) математическое моделирование, включающее в единую расчетную модель рабочие процессы в цилиндре двигателя и его системах (топливоподдачи, впуска и выпуска ОГ, турбонаддува, смазки, трения и охлаждения), определения теплового и напряженно-деформированного состояния (ТНДС) базовых узлов и деталей с оценкой их прочностной надежности. По каждой из указанных тематик работают группы ученых кафедры с аспирантами.

➤ В области моделирования рабочего процесса в цилиндре следует отметить работы к.т.н., доц. А.С. Кулешова с его программным комплексом «Дизель РК», предназначенным для расчета и оптимизации рабочих процессов двигателей. Комплекс позволяет решать задачи оптимальной организации рабочего процесса, включая выбор фаз газораспределения, подбор агрегатов турбонаддува, подбор размеров камеры сгорания, оптимизацию степени сжатия, параметров топливоподдачи по минимальному расходу топлива и эмиссии вредных веществ с ОГ. Комплекс предусматривает возможность работы с удаленными пользователями через интернет.

➤ На протяжении многих лет на кафедре ведутся работы в области создания и исследования систем топливоподдачи дизелей. Это особенно

актуально в связи со все возрастающими требованиями к экологическим показателям двигателей. Использование топливных систем с электронным управлением становится обязательным при введении норм Евро 4 (с 01.01.2010 г.). Важным направлением работ является повышение максимального давления впрыскивания топлива, достигающее 250 МПа (в перспективе до 400 МПа и выше). Разработанное на кафедре д.т.н., проф. Л.В. Греховым программное обеспечение (ПК Впрыск) базируется на современной математической модели. Комплекс ориентирован на традиционные схемы и используется на отечественных предприятиях; идет подготовка его подключения к системе удаленного пользования.

➤ В условиях повышения уровня форсирования двигателей на кафедре развиваются фундаментальные исследования в области тепло- и массообмена в перспективных двигателях с повышенным уровнем форсирования по среднему эффективному давлению. На основании результатов экспериментальных исследований локальных нестационарных тепловых потоков на теплопринимающих поверхностях поршня и головки цилиндров (измерения проводились на дизелях КамАЗ-740 и Д144 д.т.н., проф. Р.З. Кавтарадзе) разработана математическая модель сложного радиационно-конвективного теплообмена в камере сгорания двигателя. Разработанная модель позволяет определять локальные тепловые нагрузки на теплонапряженные детали.

➤ Следует отметить работы в области моделирования течений газа и жидкости в сложных в геометрическом отношении полостях деталей двигателя. Речь идет о газовоздушных каналах головок (крышек) цилиндров и прилегающих впускных и выпускных патрубках (работы д.т.н., проф. Ю.А. Гришина) и исследованиях пространственных течений в полости охлаждения крышек цилиндров с применением трехмерной математической модели. С учетом высоких чисел Рейнольдса в расчетах используется многослойная модель турбулентности, которая позволяет моделировать как теплообмен в пристеночном слое, так и движение жидкости в ядре потока. В связи с этим для создания адекватной конечно-элементной модели использовался специальный

сеточный генератор. Исследования продолжают-ся с применением модели мультифазной жидкости при использовании схемы Ранза–Маршалла для теплопереноса от газа к жидкости.

➤ На протяжении многих лет на кафедре ведутся работы в области исследования тепловой и механической напряженности базовых узлов и деталей двигателей, в первую очередь высокофорсированных дизелей. По мере непрерывного форсирования двигателей по параметрам рабочего процесса (среднее и максимальное давление цикла, частота вращения), наряду с требованиями повышения надежности и срока службы, роль этих исследований постоянно повышается. На кафедре разработана иерархическая, многоуровневая система математических моделей определения теплового и напряженно-деформированного состояния основных деталей двигателя, включающая как наименее трудоемкие одномерные модели, так и уточненные 3-мерные конечно-элементные модели, реализующие универсальные пакеты (ANSYS, COSMOS и др.). Особое внимание уделяется достоверности граничных условий в таких сопряжениях, как поршень–кольца–цилиндр; крышка цилиндра–седла–клапаны и др., где нами совместно с Коломенским заводом получены практические результаты, которые используются при создании новых и модернизации существующих форсированных среднеоборотных дизелей.

➤ Следует упомянуть и триботехнические исследования, проводимые д.т.н., проф. С.В. Пу-

тинцевым, направленные на минимизацию потерь на трение и изнашивания элементов поршневой группы. Для выполнения инженерных расчетов узлов трения ДВС разработан пакет прикладных программ «Piston, ring, bearing». Лабораторный этап исследований выполняется на машинах трения, а также поршневом трибометре.

➤ Нельзя не отметить цикл работ по применению альтернативных топлив для поршневых двигателей, выполненных д.т.н., проф. Л.В. Греховым (применение диметилового эфира для улучшения экологических показателей — снижение дымности ОГ и выброса окислов азота; применение в качестве топлива угольных суспензий с экспериментальной проверкой на «горячем» двигателе 1Ч8,5/11).

В приведенном кратком перечне названы далеко не все ведущиеся на кафедре работы. Но не в этом дело. Традиционно перечисляя научные темы, количество выпущенных инженеров-двигателистов, число защищенных кандидатских и докторских диссертаций, сотни опубликованных статей, монографии и даже учебники, мы не можем не признать весьма сложное состояние, в котором находится отечественное двигателестроение. На многих научно-технических конференциях это обстоятельство не раз отмечалось, но как-то обыденно, как само собой разумеющееся. Однако дело очень серьезное, а сложившаяся ситуация весьма тревожна и требует немедленных и решительных действий.