

УДК 621.43:655.521.5

В.Е. Евстафьев (6 курс, каф. ДВС), А.Б. Зайцев, к.т.н., доц.

## НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРИСАДОК К ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ И МАСЛАМ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВС

Развитие науки и техники в последние десятилетия показало, что высокофорсированные, и в то же время надежные и долговечные двигатели внутреннего сгорания, могут быть созданы только при удачном решении теоретических и прикладных задач не только термодинамики, но и трибологии, триботехники и химмотологии. Эти задачи в практике двигателестроения решаются различными способами, но наиболее быстро в последнее время развивается направление, связанное с использованием специальных антифрикционных, противозносных и противозадирных присадок в смазочные масла и различных присадок к топливам (в частности, клинеров – очистителей топливных систем, промоутеров воспламенения и горения, антидымных и т.д.).

В настоящее время на рынке появилось большое количество присадок к топливам и моторным маслам различного функционального назначения, в том числе и присадок двойного воздействия – через топливо и масло одновременно. Нет необходимости доказывать, что использование только лабораторных методов исследования не дает полной картины воздействия присадок на двигатель. Необходимо применение специальных методов, в том числе стендовых испытаний полноразмерных двигателей, поскольку только они могут дать объективную картину изменения таких параметров работы двигателя, как эффективная мощность, часовой и удельный расход топлива, дымность отработавших газов, механические потери в двигателе.

Отличительной особенностью исследований двухкомпонентных присадок (к топливу и маслу) является необходимость выявления раздельного их влияния на индикаторные показатели и механические потери в двигателе. В связи с этим встает важный вопрос о выборе метода определения механических потерь. Здесь принципиально возможны два пути (в любом случае эффективные показатели определяются): либо определять индикаторные показатели (методы индицирования, отключения цилиндров) или собственно механические потери (методы прокручивания, выбега и построением кривой расхода топлива).

Имеющаяся на кафедре ДВС установка с двигателем ЯМЗ-238НБ и гидротормозом, по различным причинам не позволяет использовать методы отключения цилиндров, прокручивания и выбега. Из оставшихся методов наиболее простой и не требующий специальной аппаратуры – метод построения кривой расхода топлива (или метод Рамберга). Однако он является наименее точным методом, поэтому его применение требует обоснования. Опыт исследований, проводимых на кафедре ДВС СПбГТУ, и обработки экспериментальных данных показал следующее:

- нагрузочные характеристики часового расхода топлива у двигателя ЯМЗ-238НБ, в особенности в области до 2/3 от номинальной нагрузки на режиме, практически линейны и легко могут быть аппроксимированы (при помощи метода наименьших квадратов) линейной функцией, что в целом повышает точность метода и упрощает обработку данных;
- с другой стороны, линеаризация кривой расхода топлива не всегда оказывается полностью адекватной операцией (как правило, выпадают до 2-3<sup>x</sup> точек из имеющихся 7-10<sup>n</sup> экспериментальных), что снижает достоверность определения механического КПД;
- общая оценочная точность определения мех. КПД (которая складывается из точности

поддержания и измерения угловой скорости вращения коленчатого вала, точности определения расхода топлива на режимах и точности измерения крутящего момента), при использовании описанного подхода находится в пределах 7...10% для заданной вероятности  $P=0,95$ , при принятой в технике 5%-ной точности;

- используя приведенный подход, практически без снижения точности, можно использовать для линейной аппроксимации кривой расхода топлива всего лишь два нагрузочных режима, к примеру – холостой ход и точку на любой другой скоростной характеристике;
- опыт сопоставления методов Рамберга (точки вблизи характеристик холостого хода и внешней исключались по причине существенного отличия коэффициентов избытка воздуха, а следовательно и протекания рабочего процесса) и прокручивания на стенде с электротормозом и бензиновым двигателем подтвердил, что точность первого в целом приблизительно в 2 раза хуже второго.

Если теперь обратиться к численным значениям влияния присадок к топливу и маслу на эффективные показатели работы двигателя, то, как показывают исследования, их общий эффект обычно не превышает 2...5% по расходу топлива и эффективной мощности. Следует отметить, что данные величины являются весьма значительными, однако применение метода Рамберга для разделения индикаторных показателей и механических потерь оказывается весьма условным и примаёт оценочный характер. Тем не менее, имея целый ряд характеристик двигателя, можно делать заключения о качественном характере воздействия присадок на протекание рабочего процесса и изменении механических потерь.

Исходя из вышеизложенного, практически единственным методом, который позволит решить большинство методических и фактологических проблем, является метод индицирования. Предпочтительность этого метода заключается еще и в том, что помимо достаточно точного определения индикаторных показателей и механических потерь, достаточно легко можно предельно определить характеристики тепловыделения в цилиндре. Последнее обстоятельство весьма важно для определения воздействия топливных присадок.

В целом, опыт проводимых исследований воздействия присадок к топливу и маслам показал, что:

1) точность определения всех параметров должна быть не хуже 2...3%, в противном случае сложно даже говорить о наличии какого-либо эффекта;

2) механические потери в двигателе следует определять параллельно двумя или тремя методами, если это возможно, с целью получения адекватного действительности не только количественного, а хотя бы качественного результата.