

УДК 621.43:655.521.5

М.А.Куфарев (5 курс, каф. ДВС), А.Б.Зайцев, к.т.н., доц.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЯХ**

В настоящее время на кафедре ДВС СПбГПУ проводится достаточно большое количество испытаний двигателей, связанных с их работой на маслах, содержащих различные присадки и добавки антифрикционного, противоизносного и восстанавливающего свойства. Большая часть испытаний проводится на бензиновых двигателях (карбюраторных и впрысковых). В связи с этим обозначилась проблема достаточно точного (в пределах 2...2,5%) определения механического КПД двигателя в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов работы. Данной теме уже посвящен ряд публикаций [1, 2], однако определение механических потерь в бензиновом двигателе имеет свои особенности.

В первую очередь, применение сравнительно простого метода Рамберга в данном случае приводит к значительной погрешности (до 10...15%) из-за изменения состава смеси по нагрузочной характеристике и, в связи с этим, существенной “кривизной” характеристики часового расхода топлива. Обработка экспериментальных данных по нагрузочным характеристикам двигателя ВАЗ-2108 указанным методом показала, что получаемые кривые механического КПД даже плохо ложатся в рамки известных представлений об изменении данного параметра.

В отдельную группу следует объединить методы выбега и прокручивания при помощи обратимой электромашин [2]. Причем метод прокручивания легко реализуем как при открытой, так и при закрытой дроссельной заслонке. Обработка результатов прокручивания двигателя и в том и другом варианте, а также при введении функции доли открытия дроссельной заслонки также не дает требуемой точности. Тем не менее, наиболее стабильный для оценки механических потерь результат получаем при закрытом дросселе, тем более, что при моделировании насосные потери легче отнести к индикаторным потерям, а не механическим. Общим же недостатком методов прокручивания и выбега следует считать неучет реальной нагруженности узлов трения двигателя. Поэтому полученные этими методами значения механического КПД показывают лишь качественную картину его изменения.

Таким образом, к числу наиболее перспективных следует отнести методы индицирования и отключения цилиндров. Общепринято считать метод индицирования самым точным. Однако, поскольку в отличие от предыдущих методов, здесь напрямую (хотя на самом деле косвенно) определяется не мощность механических потерь, а мощность индикаторная [3], то при обработке индикаторных диаграмм также появляются искажающие результат факторы. Первым из них является правильность установки и индикации ВМТ индицируемого цилиндра. Имеющийся опыт обработки индикаторных диаграмм при помощи разработанной на кафедре ДВС методики [4] и программы, показывает, что ошибка в 1° п.к.в. по положению ВМТ дает ошибку до 3% по механическому КПД. Свою “лепту” вносит также неточность моделирования процессов теплоотдачи в цилиндре ДВС. И это далеко не полный круг параметров, определяющих конечный результат обработки. Следовательно, и метод индицирования не может дать требуемой точности для механического КПД.

Особого внимания, на наш взгляд, заслуживает метод отключения цилиндров. К числу

ограничивающих факторов здесь, как правило, относят возможность калильного зажигания в отключаемых цилиндрах карбюраторного двигателя. Но это всего лишь “возможность”, которую можно устранить, если потребуется, подбором более холодных свечей. На двигателе же с впрыском бензина легко организовать отключение цилиндров прекращением топливоподачи отдельными форсунками. Наиболее существенным негативным фактором при данном методе следует посчитать увеличение коэффициента неравномерности выходного крутящего момента, что отразится на условиях работы трансмиссии и коленчатого вала. Для четырехцилиндрового бензинового двигателя этот вопрос требует дополнительной теоретической и практической проработки. Возможно, цилиндры следует отключать попарно. Но даже в этом случае нагруженность деталей движения останется более высокой, чем при чистом прокручивании, а тепловой режим двигателя будет идентичным при работе его с заданной нагрузкой.

Проведенный выше анализ позволил сформулировать выводы (аналогичные, полученным ранее в [1]): механические потери следует определять параллельно несколькими доступными способами, применяя также специальные методы обработки результатов эксперимента с построением регрессионных зависимостей, сглаживающих возможные неточности в результатах измерений.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Евстафьев В.Е., Зайцев А.Б. Некоторые методологические аспекты исследования влияния присадок к дизельным топливам и маслам на эксплуатационные характеристики ДВС // XXX Юбилейная Неделя науки СПбГТУ. Ч. III: Материалы межвуз. науч. конф.- СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. С. 14-15.
2. Базлов А.К., Пупырев М.С., Рогуля А.М., Зайцев А.Б. Установка с двигателем ВАЗ-2108 для испытаний присадок к топливам и маслам // XXXI Неделя науки СПбГПУ. Ч. II: Материалы межвуз. науч. конф.- СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. С. 40-42.
3. Новичков М.Ю., Галышев Ю.В. Разработка информационно-измерительного комплекса для исследования рабочего процесса в газодизельном ДВС // XXX Юбилейная Неделя науки СПбГТУ. Ч. III: Материалы межвуз. науч. конф.- СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. С. 5-7.
4. Элементы системы автоматизированного проектирования ДВС: Алгоритмы прикладных программ / Р.М. Петриченко, С.А. Батулин, Ю.Н. Исаков и др.; Под общ. ред. Р.М. Петриченко. Л.: Машиностроение, 1990. 328 с.