

СТЕНДОВАЯ ОБКАТКА ДВИГАТЕЛЕЙ С ЗАДАНИЕМ ЕЕ РЕЖИМОВ ПО МОЩНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ

Андруш В.Г.

Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Республика Беларусь.

Количество отказов и неисправностей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в общей структуре отказов для отдельных машин достигает 35-55%, удельный вес отремонтированных машин достигает 70-80% при моторесурсе, составляющем до 80% от ресурса новых, поэтому по-прежнему остается актуальной задача повышения качества ремонта двигателей и снижения расхода топливно-энергетических ресурсов [1].

Ремонт машины значительно дешевле приобретения новой. Отношение стоимости ремонта машины к цене новой уменьшилось в последнее время с 30-40 до 20-28%, а двигателей – с 40-60 до 22-30%. Эти изменения вызваны ростом цен на новую технику и снижением стоимости ремонта, что позволяет экономить по Республике Беларусь около 50 млрд. руб. в сравнении с закупкой такого же количества новых двигателей [2].

Обкатка – важнейшая завершающая технологическая операция ремонта тракторного двигателя. Цель обкатки не только в подготовке поверхностей трения к восприятию эксплуатационных нагрузок, но и в выявлении и устранении дефектов деталей, сборки сопряжений.

За счет высококачественной обкатки на ремонтном предприятии межремонтный срок службы двигателя увеличивается на 8-36% [3].

При производстве и особенно ремонте ДВС, действуют факторы неидентичности технологии изготовления, сборки и регулировки. Все это формирует так называемые индивидуальные особенности двигателей и является причиной того, что даже у конструктивно одинаковых образцов при работе имеет место значительный разброс их параметров.

Нормируемые режимы рассчитаны на двигатель с усредненными выходными параметрами, без учета индивидуальных показателей. И, как показывает практика, некоторые двигатели достигают состояния обкатанных за более короткое время, а отдельные, с большой мощностью механических потерь в начале обкатки, не успевают приработаться, перегреваются при обкатке и даже выходят из строя – заклинивают.

Исследования показали, что на мощность механических потерь при обкатке, кроме частоты вращения, наибольшее влияние оказывают мощность механических потерь в начале обкатки, температура масла и средняя скорость изменения мощности механических потерь [4].

Применение при обкатке системы автоматического регулирования по частоте вращения и нагрузочному моменту обеспечивает увеличение межремонтного пробега на 3%, а при автоматическом регулировании и рациональном режиме – на 4,8% [5, с.131].

Учитывая сложность технологического процесса, и особенно проведения обкатки с учетом индивидуальных особенностей ДВС, нами было разработано устройство автоматического задания продолжительности и проведения приработки.

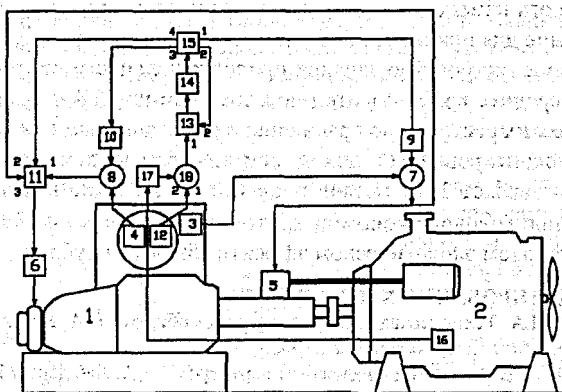
Эта схема позволяет реализовать алгоритм выбора необходимой продолжительности обкатки, т.е. задавать продолжительность этапов приработки в зависимости от температуры масла, средней скорости изменения мощности механических потерь, мощности механических потерь в момент измерения и автоматизировать обкатку.

Блок-схема разработанного устройства управления обкаточным стендом, представлена на рисунке 1.

Если частота вращения обкатываемого двигателя 2 превышает установленное значение, то сигнал (напряжение) на выходе первого вычитающего элемента 7 вызывает перемещение штока исполнительного механизма 5 и рычага топливodoзирующего органа двигателя 2 на уменьшение частоты вращения. Если частота вращения становится меньше установленного значения, то все процессы происходят в обратном направлении.

Аналогично работает контур управления тормозной мощностью по нагрузочному моменту. На втором вычитающем элементе 8 сравнивается сигнал датчика 10 нагрузочного момента и датчика 4 нагрузочного момента. Сигнал с выхода второго вычитающего элемента 8 через первый вход переключателя 11 поступает на исполнительный механизм 6 нагрузочного устройства, изменяя сопротивления или противо-ЭДС в цепи фазного ротора, заставляет нагрузочное устройство (электродвигатель) 1, работающее в режиме динамического торможения, изменять величину тормозной мощности (нагрузочного момента).

Информационным параметром хода приработки является величина мощности механических потерь, которая, в свою очередь, определяется по показанию датчика 12 момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала на весовом механизме стенда на фиксированной частоте вращения.



- 1 – нагрузочное устройство; 2 – обкатываемый двигатель; 3 – датчик частоты вращения; 4 – датчик нагрузочного момента; 5 – исполнительный механизм частоты вращения; 6 – исполнительный механизм нагрузочного устройства; 7 – первый вычитающий элемент; 8 – второй вычитающий элемент; 9 – задачник частоты вращения; 10 – задачник нагрузочного момента; 11 – переключатель; 12 – датчик момента сопротивления прокручиванию; 13 – устройство опроса; 14 – блок назначения длительности приработки; 15 – блок управления; 16 – датчик температуры; 17 – линеаризатор; 18 – третий вычитающий элемент

Рисунок 1 – Блок-схема устройства управления стенда для обкатки

Измерение производится на фиксированной частоте вращения с тем расчетом, чтобы каждый раз не учитывать влияние частоты вращения коленчатого вала на мощность механических потерь. Этим уменьшаем число влияющих факторов, объем исследовательских работ и упрощаем алгоритм управления.

Но, как показано выше, в процессе обкатки мощность механических потерь существенно зависит от начальной мощности механических потерь, температуры масла обкатываемого двигателя, продолжительности обкатки и средней скорости изменения мощности механических потерь.

Для того, чтобы реализовать алгоритм задания продолжительности приработки, сократив общее ее время, измеряют датчиком 12 момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала на фиксированной частоте вращения обкатываемого двигателя и датчиком 16 температуру масла обкатываемого двигателя, вычисляют на линейаризаторе 17 мощность механических потерь при данной температуре. Затем на третьем вычитающем элементе 18 сравнивают мощность механических потерь обкатываемого двигателя с мощностью механических потерь, соответствующей обкатанным.

Сигнал, равный разности между величиной мощности механических потерь обкатываемого двигателя при данной температуре и величиной мощности механических потерь обкатанного двигателя с учетом выбранного рационального значения средней скорости изменения мощности механических потерь с выхода третьего вычитающего элемента 18 поступает на вход устройства 13 опроса, на котором запоминается. В зависимости от величины этого сигнала блоком 14 назначается продолжительность приработки. Чем меньше эта разность и выше средняя скорость изменения мощности механических потерь, тем меньше время, необходимое для приработки обкатываемого двигателя.

Разработанное устройство задания продолжительности приработки позволяет сократить среднее время обкатки не менее чем на 15% с экономией топливно-энергетических ресурсов по сравнению с рациональным режимом.

Чистый дисконтированный доход при программе ремонта 771 двигатель ЯМЗ-236М составляет 3673 тысячи рублей, срок возврата капитальных вложений 2,3 года при годовой экономии 2,2 тонны дизтоплива и 13955 кВт·ч электроэнергии, годовом экологическом эффекте 159 тысяч рублей.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Коваленко, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей / Н.А. Коваленко, В.П. Лобач, Н.В. Вепринцев. – Минск : Новое знание, 2008. – 352 с.
2. Лабушев, Н.А. В Новый год с надежным партнером / Н.А. Лабушев // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – №12. – С. 22–24.
3. Стрельцов, В.В. Ресурсосберегающая ускоренная обкатка отремонтированных двигателей / В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. – М.: Колос, 1995. – 175 с.
4. Андруш, В.Г. Селективное установление продолжительности обкатки двигателей / В.Г. Андруш. Научно – технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы МНПК: в 3т. – Минск: РУП НПЦ НАНБ по механизации с.х. – 2011. – Т.3. – С. 120-124.
5. Дюмин, И.Е. Повышение эффективности автомобильных двигателей / И.Е. Дюмин. – М.: Транспорт, 1987. – 176 с.