

УСТАНОВЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ С КОНТАКТНЫМИ ДАВЛЕНИЯМИ В ТРИБОСОПРЯЖЕНИЯХ ДВС

Бабкин Д.А., Зелинский В.В.

Муромский институт (филиал)
Владимирского государственного университета
Муром Владимирской обл., ул. Орловская, МИ ВлГУ
econom@cl.murom.ru

Проблема повышения качества обкатки двигателей внутреннего сгорания (ДВС) состоит в разработке общих закономерностей процесса контактирования прирабатываемых поверхностей. Необоснованные нагрузочно-скоростные режимы обкатки не только не обеспечивают приработку, но и вызывают повреждения сопряжений двигателя. Поэтому режимы обкатки должны разрабатываться с учетом свойств материалов прирабатываемых поверхностей, а также на основе анализа закономерностей изменения контактных давлений и триботехнических параметров в зависимости от нагрузочно-скоростных режимов работы ДВС.

В настоящей работе была решена задача расчета контактных нагрузок в основных трибосопряжениях двигателя ЯМЗ-238 с целью установления рационального алгоритма нагружения во время обкатки. Алгоритм нагружения определяется зависимостью $q = f(T, n)$, где q - контактное давление в сопряжении, T - тормозной момент на коленчатом валу двигателя, n - частота вращения коленчатого вала двигателя. Данная зависимость может быть использована для анализа нагруженности сопряжения в зависимости от изменения нагрузочно-скоростного режима работы двигателя. На практике это необходимо для выбора величин тормозного момента и частоты вращения для гарантированной и безопасной приработки поверхностей деталей в сопряжении.

Расчет был выполнен для двух трибосопряжений двигателя: “коленчатый вал – шатунный вкладыш” и “поршневое кольцо – гильза цилиндра”. Исходные данные для расчета были взяты из паспортных данных

двигателя ЯМЗ-238 и путем замера некоторых его деталей. Методика расчета заключается в следующем.

Так как на практике изменение мощности двигателя происходит за счет изменения подачи топлива, то весь мощностной диапазон работы двигателя был разбит на 10 уровней подачи топлива. Это дает возможность учесть контактные нагрузки в сопряжениях при изменении режима работы двигателя от холостого хода (уровень 1) до номинальной мощности (уровень 10). На каждом уровне расчеты были выполнены для всего диапазона частот вращения, так как даже при фиксированной определенной подаче топлива частота вращения может изменяться под действием нагрузки. Таким образом, методика позволяет учесть контактные нагрузки во всем нагрузочно-скоростном спектре работы двигателя.

Контактные нагрузки в сопряжениях двигателя являются функцией сил от давления сгорания в цилиндре и инерционных сил. Поэтому для каждого уровня топливоподачи были определены величины максимального давления сгорания p_{\max} и построены графики $p_{\max} = f(n)$. Затем были определены суммарные силы в кривошипно-шатунном механизме, вызванные нагрузками от давления сгорания и инерционными нагрузками. Были построены зависимости $R = f(n)$ и $N = f(n)$, где R - суммарная сила, действующая на шатунную шейку коленчатого вала, а N - сила, действующая перпендикулярно стенке цилиндра. Величины R были использованы для расчета контактных давлений в сопряжении “коленчатый вал – шатунный вкладыш”, а N - в сопряжении “поршневое кольцо – гильза цилиндра”. Для удобства нахождения контактных давлений все графики были сведены в номограммы.. Так как любое значение частоты вращения для каждого уровня топливоподачи соответствует определенному значению тормозного момента на коленчатом валу двигателя, то для определения контактного давления q в сопряжении по номограмме достаточно знать величины T и n . Величины T и n являются основными характеристиками режима обкатки и задаются в технических условиях на обкатку двигателя. Таким образом, используя документацию на

обкатку двигателя ЯМЗ-238 можно легко произвести оценку режимов обкатки по параметру q и оптимизировать их.

В дальнейшем величины контактных давлений q будут использованы для расчета толщины масляного слоя h в сопряжениях двигателя. Это позволит оценить работу сопряжений во всем нагрузочно-скоростном спектре работы двигателя с позиций гидродинамической теории смазки. Если построить зависимость $h = f(T, n)$, то зная исходную величину высот микронеровностей поверхностей сопрягаемых деталей, возможно расчетом подобрать величины T и n , обеспечивающие необходимое сближение поверхностей для приработки.