

износа тормозных накладок позволяет оперативно, в любой период эксплуатации автомобиля, определить остаточный ресурс накладок каждого колеса, а также прогнозировать время их замены. Указанный метод может быть использован также для обеспечения равномерности износа тормозных накладок автомобиля или автопоезда при разработке электронного привода тормозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Грузовые** автомобили / М. С. Высоцкий, Ю. Ю. Беленький, Л. Х. Гилелес и др. – М.: Машиностроение, 1979. – 384 с.
2. **Способ** прогнозирования износа тормозных накладок каждого колеса транспортных или тяговых машин и устройство для его осуществления / О. А. Маханьков, М. С. Лебедев, Ю. Д. Карпиевич и др. – Положительное решение на выдачу патента Российской Федерации по заявке № 5015522/11 (062183) от 06.04.93.

УДК 621.43.001.5

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ НА ТРЕНИЕ В ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЕ

Канд. техн. наук АЛЬФЕРОВИЧ В. В.

Белорусский национальный технический университет

Работоспособность цилиндропоршневой группы (ЦПГ) влияет на такие показатели, как удельный расход топлива, угар картерного масла, токсичность картерных и отработавших газов (ОГ). Поэтому при создании новых конструкций и доводке известных ДВС требуются методы и средства, позволяющие не только определить суммарные механические потери в ДВС, но и выделить механические потери в ЦПГ. Особый интерес может представлять испытательная установка, позволяющая разделить механические потери в ЦПГ на потери от трения комплекта поршневых колец и непосредственно самого поршня.

Известные методы экспериментального определения суммарных потерь в ДВС, такие как метод прокручивания коленчатого вала, метод индицирования, метод отключения цилиндров, методы одиночного и двойного выбега, дают большую погрешность в определении исследуемой величины и не позволяют разделить потери на трение в ЦПГ на части.

Известные экспериментальные установки также не позволяют с достаточной степенью

точности выделить потери мощности на трение поршневых колец, так как условия их работы значительно отличаются от реальных. В частности, исследования на них проводились либо без осуществления рабочего процесса в цилиндрах ДВС (привод от постороннего источника), либо при наличии рабочего процесса, но на скоростных и нагрузочных режимах ДВС, не соответствующих реальным режимам из-за повышенных масс поршневых групп или деталей газораспределительного механизма.

В связи с тем, что потери на трение в ДВС зависят от нагрузочного и температурного режимов, исследовательские работы необходимо проводить при осуществлении рабочего процесса в цилиндрах ДВС при достижении реальных режимов. Достоверность полученных данных может обеспечить установка, отвечающая следующим требованиям:

наличие рабочего процесса в исследуемом цилиндре;

возможность работы установки на различных реальных нагрузочных и скоростных режимах;

использование в ЦПГ серийных деталей исследуемого двигателя;

осуществление разделения потерь на трение в ЦПГ на составляющие без разборки последней.

Известна кинематическая схема стенда для исследования ЦПГ [1], отвечающая перечисленным выше требованиям. В ее основу положен принцип действия планетарных прямолинейно направляющих механизмов (ПНМ).

На рис. 1 приведена упомянутая кинематическая схема стенда. Поршень 1, связанный с шатуном 2, расположен в гильзе 3 корпуса 4. Нижняя головка шатуна опирается на кривошипную шейку ведомого звена 5, на котором закреплены зубчатые колеса 6 и 7 одинакового диаметра. Последние вместе с зубчатыми колесами внутреннего зацепления образуют механизм синхронизации вращения ведомого звена и основного вала 10. Радиусы кривошипных окружностей основного вала и ведомого звена равны и составляют 0,25 хода поршня, а отношение чисел зубьев колес 8, 9 и 6, 7 составляет 2:1. Эпициклы установлены в корпусе с возможностью как их фиксации относительно корпуса, так и вращения в нем. В первом случае передаточное число механизма синхронизации равно -1 , а во втором $+1$.

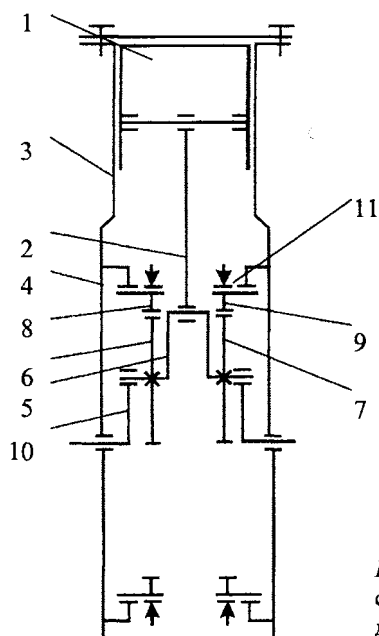


Рис. 1. Кинематическая схема установки для исследования ЦПГ

Связь между колесами и корпусом осуществлена через тормозное устройство 11.

В устройстве предусмотрены конструктивные элементы, позволяющие фиксировать взаимное положение ведомого звена и основного вала с помощью соединительного звена 12 (рис. 2). При этом фиксация их производится в положении, когда их радиусы расположены на одной прямой и направлены в одну сторону.

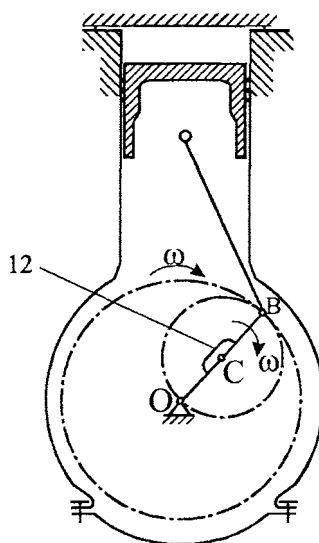


Рис. 2. Настройка установки для определения суммарных потерь на трение в ЦПГ (обозначения – на рис. 1)

Схема использованного механизма для преобразования возвратно-поступательного перемещения поршня во вращательное движение основного вала (рис. 1) позволяет перенастраивать установку на работу как по обычной кривошипно-шатунной схеме, так и по бесшатунной схеме. Работа установки по последней схеме характеризуется отсутствием перекладки поршня при осуществлении рабочего процесса в цилиндре.

Работа по бесшатунной схеме осуществляется следующим образом (рис. 3): во время рабочего хода поршень через шатун воздействует на ведомое звено, что приводит его во вращение с угловой скоростью $-\omega$. Зубчатые колеса, вращаясь вместе с ведомым звеном, обкатываются по зафиксированным (неподвижным) относительно корпуса эпициклам, что вызывает вращение основного вала с угловой скоростью ω . При этом ведомое звено совершает сложное вращательное движение, а ось его кривошипной шейки приобретает прямолинейное возвратно-поступательное перемещение. Указанное достигается за счет наличия фиксации эпициклов при отсутствии жесткой связи между основным валом и ведомым звеном. При отсутствии качательного движения шатуна пере-

кладка поршня не наблюдается и на гильзу воздействует только сила трения поршневых колец.

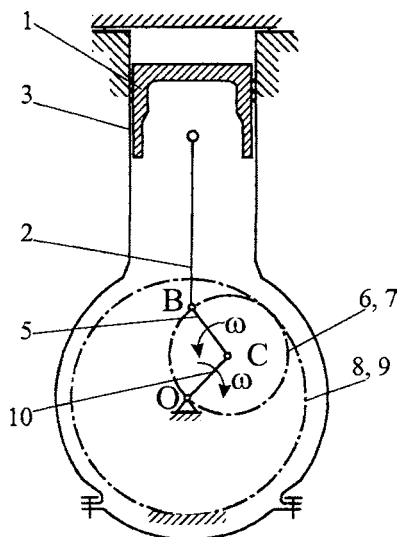


Рис. 3. Настройка установки для определения потерь мощности на трение в ЦПГ от поршневых колец (обозначения – на рис. 1)

При необходимости замера суммарной силы трения поршня и поршневых колец устройство переключается на работу по обычной кривошипно-шатунной схеме следующим образом (рис. 2): при положении в ВМТ или НМТ, когда радиусы кривошипных окружностей основного вала и ведомого звена лежат на одной прямой и направлены в одну сторону, взаимное положение упомянутых звеньев фиксируют с помощью соединительного звена. Одновременно обеспечивается возможность свободного вращения эпициклов относительно корпуса за счет отключения тормозного устройства (рис. 1). При работе установки шатун совершает сложное качательное движение, что и приводит к перекладке поршня.

Основной отличительной особенностью установки является возможность работы как с обычным кривошипно-шатунным механизмом, так и с ПНМ без разборки ЦПГ. В первом случае возможно исследовать трение поршневой группы в обычных условиях, а во втором – только поршневых колец.

При проведении сравнительных испытаний в заводских условиях оценка потерь энергии в ЦПГ может производиться непосредственно по величине часового расхода топлива. При этом стенд достаточно оснастить приборами и аппаратурой, широко применяемыми на моторостроительных заводах при снятии скоростных и нагрузочных характеристик.

При проведении научно-исследовательских работ по непосредственному измерению трения в ЦПГ конструкцию стенда необходимо усложнить, например, используя упруго подвешенную гильзу.

ВЫВОД

Разработанные методика и установка могут широко применяться при исследованиях и сравнительных испытаниях эффективности различных конструкций и покрытий как поршневых колец, так и поршня.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 1163182 СССР. Стенд для исследования цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания / В. В. Альферович, А. С. Мажей, Б. Е. Митин, А. Н. Арапов // Бюл. изобр. – 1985. – № 23.