

6. Патент RU 2051716 «Искрогаситель» авторы - Плаксин Ю.В., Филонов Е.Н.

7. ГОСТ Р 53323-2009 Огнепреградители и искрогасители. Общие технические требования. Методы испытаний.

УДК:629

АНАЛИЗ ПУТЕЙ УМЕНЬШЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ДВС

Р.А. Качканьян, к.т.н., доцент, Б.Т. Жусин, к.т.н., доцент,

А.Б. Тлеубаев, студент

*Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина,
г. Астана, Казахстан*

С момента создания ДВС (1860 г.) совершенствование шло по следующим направлениями:

- улучшение весовых и мощностных показателей;
- улучшение показателей надежности и долговечности;
- улучшение показателей экономичности;
- улучшение показателей токсичности (последние 50 лет).

В настоящее время наиболее актуальным является улучшение показателей топливной экономичности и токсичности.

Показатели экономичности обусловлены двумя основными факторами: совершенствованием процесса (сгорания и теплообмена) и величиной механических потерь.

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m \quad (1)$$

где η_e - эффективный КПД;

η_i - индикаторный КПД;

η_m механический КПД.

Индикаторный КПД (η_i) обуславливает совершенство процесса, а механический КПД (η_m) обуславливает совершенство двигателя, с точки зрения величины механических потерь.

Следует отметить, что на протяжении всего периода развития ДВС больше внимания уделялось совершенствованию процессов сгорания и теплообмена, чем проблеме снижения величины механических потерь.

Между тем до 30% (около 1/3) полученной в цилиндрах мощности теряется на механические потери.

Общая величина механических потерь складывается из потерь на трение, потерь на насосные хода (впуск, выпуск) и на привод вспомогательных механизмов.

$$N_{МП} = N_{КШМ} + N_{НХ} + N_{ВМ} \quad (2)$$

$$P_{МП} = P_{КШМ} + P_{НХ} + P_{ВМ} \quad (3)$$

где $N_{МП}, P_{МП}$ - общая величина механических потерь, выраженная в мощности и среднего давления соответственно;

$N_{КШМ}, P_{КШМ}$ - потери на трение;

$N_{НХ}, P_{ВМ}$ - потери на насосные хода;

$N_{ВМ}, P_{ВМ}$ - потери на привод вспомогательных механизмов.

Так как на величину отдельных составляющих влияют различные факторы, то снижение общих потерь, возможно за счет снижения потерь отдельных составляющих.

Потери на трение ($P_{КШМ}, N_{КШМ}$) зависят от нагрузочного (P_i) и скоростного режима (n), от теплового состояния ($T_{дв}$), характеристики масел, материалов, технологической обработки трущихся поверхностей и т.д.

Насосные потери ($n_{нх}, p_{нх}$) зависят от нагрузочного и скоростного режимов (P_i, n). потери на привод вспомогательных механизмов ($n_{вм}, p_{вм}$) от скоростного режима (кроме потерь на привод вентилятора системы охлаждения).

Целью и задачей данной работы является улучшение показателей работы двигателя за счет совершенствования кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя.

Суть совершенствования КШМ (кривошипно-шатунный механизм) заключается в том, что вместо одного кривошипа (вала) на один поршень предлагается установить два кривошипа (два вала) на один поршень.

У классического КШМ при возвратно-поступательном движении поршня возникает нормальная сила (N) прижимающая поршень к стенке цилиндра, вызывая при каждом ходе перекладку поршня от одной стенке к другой. При этом еще и возникает опрокидывающий момент нормальная сила увеличивает силу трения в сопряжении цилиндр-поршень, а следовательно и потери на трение в КШМ.

Традиционными методами исключить вредное влияние нормальной силы на показатели работы двигателя не удается.

Применение двух кривошипов (два вала) на один поршень позволяют исключить отрицательное влияние нормальной силы, так как от каждого кривошипа возникают нормальные силы одинаковой величины, (при равенстве масс и размеров поступательно движущихся частей и направлены они противоположно друг к другу (уничтожают друг друга).

В результате ДВС (даже дизель) можно форсировать по скоростному режиму (до 10 00 об/ мин).

При этом потери на насосные хода достигают значительных величин в связи с тем, что потери на газообмен имеют степенную зависимость от оборотов двигателя.

Наибольшее влияние на насосные потери для ГРМ классического типа имеют проходные сечения клапанов (время-сечения).

Для увеличения проходных сечений клапанов многие моторостроительные заводы переходят на установку двух одноименных клапанов на один цилиндр (четырёхклапанные головки цилиндров). Это усложняет конструкцию двигателя, а полученный эффект составляет около 15%.

Между тем, есть более простой способ увеличения проходных сечений клапанов: заставить работать впускной и выпускной клапаны одновременно на тактах выпуск-впуск (в отличие от переменной работы клапанов у существующих двигателей).

Таким образом, при незначительном конструктивном изменении механизма газораспределения (изменение профиля кулачка и конструкции коллекторов) можно добиться увеличения проходных сечений на тактах выпуска и впуска практически вдвое.

В целом, предлагаемые усовершенствования КШМ и ГРМ за счет снижения величины механических потерь, на высоких скоростных режимах позволяют улучшить топливную экономичность до 10% и за счет увеличения коэффициента остаточных газов (рециркуляция отработавших газов) снижения токсичности до 30% (по основным компонентам).

Следует отметить, что предлагаемые мероприятия оказывают незначительное влияние на процесс (индикаторные показатели), а если и влияют, то не ухудшают процесс, а иногда и улучшают его.

Кроме того, применение двух кривошипов на один поршень, создают хорошие предпосылки для создания двигателя с переменной степенью сжатия, что делает двигатель многотопливным. Схема такого двигателя приведена на рисунке 1.

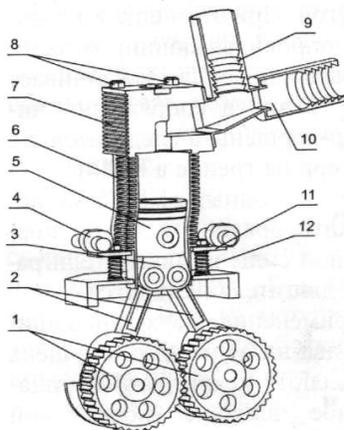


Рис. 1 – Двухвальный двигатель, с одновременной работой разноименных клапанов и изменяющейся степенью сжатия

1 - шестерни, объединяющие два коленчатых вала; 2 - шатуны; 3 - кулиса; 4 - кулачок, перемещения цилиндра с головкой цилиндров; 5 - поршень; 6 - цилиндр; 7 - головка цилиндров; 8 - стяжные шпильки; 9 - выпускной коллектор; 10 - впускной коллектор; 11 - шайба; 12 - направляющая с пружиной

Заключение

В статье обозначены общие механические потери и их составляющие: на трение, на насосные хода и привод вспомогательных механизмов двигателя, снижение которых требует усовершенствования кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов.

Применение двух кривошипов на один поршень позволяет исключить отрицательное влияние нормальной силы, а одновременной открытие впускного и выпускного клапанов позволяют увеличить проходное сечение клапанов вдвое.

Литература

1. Орлин А.С. Двигатель внутреннего сгорания. - М.: Машиностроение, 1984.
2. Риккардо Г.Р. Быстроходные двигатели. - М.: Машиностроение, 1960.
3. Качканьян Р.А., Жусин Б.Т., Большаков В.А., Дементьев С.А., Браун А.В., Назаров И.А. «Двигатель внутреннего сгорания» инновационный патент №22807 от 26.02.2009 г.
4. Качканьян Р.А. Жусин Б.Т., Большаков В.А., Дементьев С.А., Браун А.В., Назаров И.А. «Двигатель внутреннего сгорания с переменной степенью сжатия» инновационный патент №22808 от 24.02.2009 г.