

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ДВС

Журавель Д.П., к.т.н.,

Юдовинский В.Б., к.т.н.,

Коломоец В.А., инженер

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел.: 8(061)42 13 54

Статья посвящена разработке конструкции экспериментальной установки для моделирования процесса работы плунжерных пар ДВС.

Ключевые слова: топливная аппаратура, износ плунжерных пар, модель работы, усилия нагружения.

Проблема. Эксплуатационные характеристики дизельных двигателей во многом зависят от надежности топливной аппаратуры, в частности от сопряжения плунжер – гильза. Даже незначительный износ элементов плунжера и гильзы, резко сказывается на давлении впрыска и объеме топлива, подаваемого в цилиндр. Это приводит к снижению мощности двигателя и тяговых характеристик трактора. Интенсивность изнашивания, в свою очередь, зависит от свойств материалов деталей сопряжения, силовой характеристики работы сопряжения и от активности свойств топлива. Экспериментальная проверка изнашивания элементов плунжерных пар требует учесть все внешние параметры, влияющие на процесс работы сопряжения [1-2].

Цель исследования. Разработка конструкции экспериментальной установки для моделирования процесса работы плунжерных пар ДВС.

Результаты исследований. В процессе эксплуатации топливной аппаратуры износу подвергаются детали, имеющие относительное перемещение. Основным из узлов, определяющим работоспособность топливной аппаратуры, является пара плунжер – гильза. Величина хода плунжера в гильзе постоянная и определяется эксцентриситетом кулачкового механизма.

Износ деталей сопряжения плунжер – гильза происходит за счет трения плунжера по корпусу из - за больших скоростей движения топлива в период перекрытия плунжером отверстий. Прецизионные детали, вблизи которых топливо движется с большой скоростью, изнашиваются быстрее.

Моделируя процесс изнашивания плунжерной пары топливных насосов семейства УТН, необходимо учесть оптимальные параметры работы сопряжения.

Характеристика топливных насосов семейства УТН следующая: диаметр плунжерных пар 10-14 мм, зазоры в плунжерных парах 0,5-14 мкм, ход плунжера 8-10 мм, отношение хода к диаметру плунжера составляет 0,8-1, частота перемещения плунжера 750-1100 двойных ходов в минуту, развиваемое давление 35-55 МПа

Двигатель экспериментальной установки обеспечивает частоту вращения, то есть частоту двойных ходов плунжера 750 - 1100 дв. ход. в минуту., что соответствует реальной частоте вращения коленчатого вала $n = 1500 - 2200$ об/мин.

Величина продольного перемещения плунжера обеспечивается эксцентриситетом кулачка и составляет 8-10 мм.

Полное осевое нагружение P_o обеспечивается пружиной, протарированной по максимальному давлению, создаваемого плунжерной парой при подаче топлива - 35-55 Мпа, составляет 2750-6650 Н.

Радиальное нагружение плунжера P_p обеспечивается механизмом радиального нагружения и соответствует давлению подачи топлива топливным насосом 0,15-0,25 МПа и составляет 1,5-2,5Н. Шариковый наконечник механизма радиального нагружения обеспечивает имитацию постоянно подаваемого потока топлива.

Имитация осевого и радиального нагружения обеспечивается пружинами с помощью натяжных болтов и тарируется по динамометру.

Изменение частоты вращения эксцентрика обеспечивается частотой вращения электродвигателя и проверяется по тахометру.

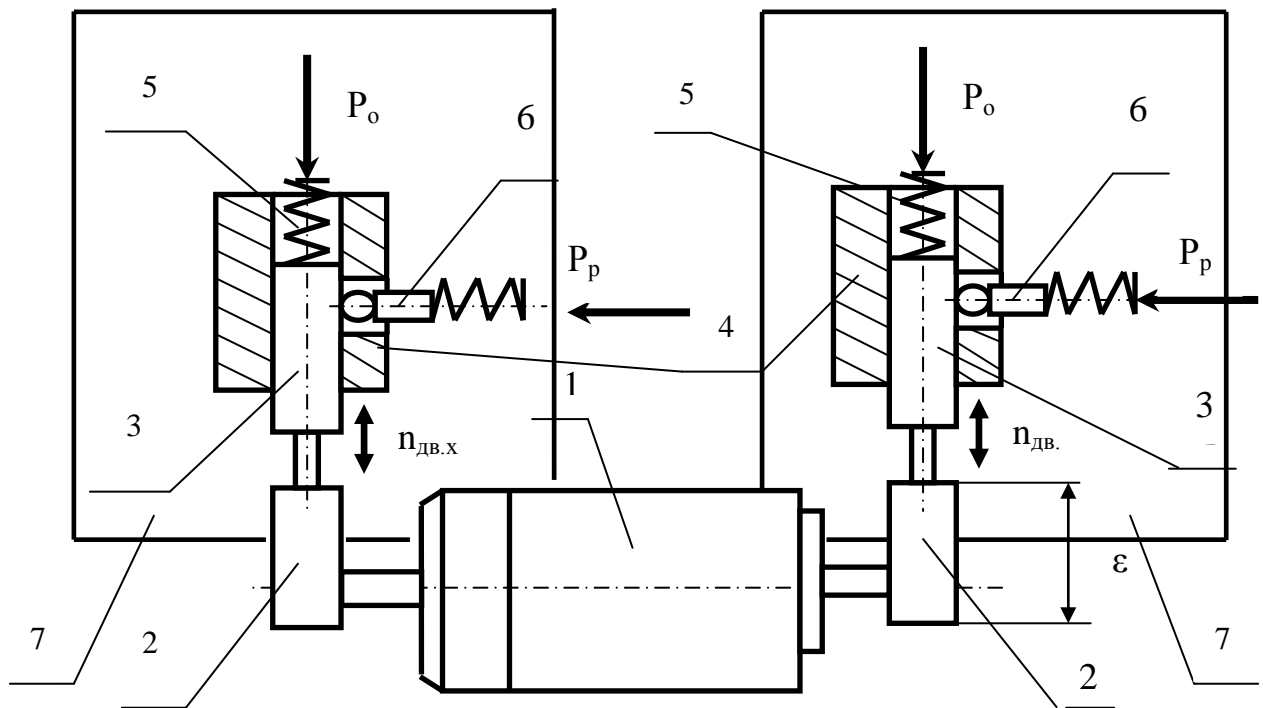
Поскольку, одновременно подвергаются испытанию две плунжерные пары, расположенные в различных ваннах, то экспериментальные исследования можно проводить в любой среде, то есть учитывать два вида топлива, применяемых в дизельных двигателях - дизельное нефтяное и биотопливо.

Разработана схема экспериментальной установки моделирования изнашивания плунжерной пары топливной системы ДВС показана на рис.1.

Установив частоту вращения эксцентрика n и зная величину продольного перемещения плунжера h и время работы T , определяется общий путь трения сопрягаемых тел – плунжера и втулки.

$$S = n \cdot h \cdot T, \text{ км} \quad (1)$$

Согласно математической модели процесса изнашивания плунжерных пар, подсчитывается коэффициент износа материалов, необходимый для прогнозирования ресурса деталей сопряжения.



1 – электродвигатель, 2 – эксцентрик, 3 – плунжер,
 4 – втулка плунжера, 5 – пружина осевого нагружения плунжера,
 6 – механизм радиального нагружения плунжера, 7 – ванна.

Рисунок 1- Схема экспериментальной установки моделирования изнашивания плунжерной пары топливной системы ДВС

Коэффициент износа материалов описывается зависимостью:

$$K_U = \frac{F_U \cdot b}{S \cdot P}, \frac{\text{мкм}}{\text{Па} \cdot \text{км}}, \quad (2)$$

где F_U - площадь сечения продольного износа элемента сопряжения, определяемого микрометром деталей, мкм·м,
 b – параметр поперечного сечения, равный $b = \pi \cdot d_{\text{пл}}$, м,
 S – путь трения, км,
 P – удельное давление, создаваемое радиальным нагружением, Па.

Выводы. 1. Разработанная экспериментальная установка моделирования процесса работы плунжерных пар позволяет определять интенсивность изнашивания плунжера и втулки различных типов топливных насосов в различных средах работы.

2. Независимость исследуемых плунжерных пар от работы двигателя, позволяет устанавливать различные режимы работы с учетом времени

простоя в среде различных топлив, имитируя реальную работу двигателя внутреннего сгорания.

Перечень ссылок

1. Дідур В.А. Моделирование процесса изнашивания прецезионных соединений топливных систем ДВС, работающих в бресе биотоплива. / В.А. Дідур, В.Б.Юдовинский, Д.П. Журавель, В.А. Коломоец // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету, спеціальний випуск №29, Серія «Технічні науки». - Луганськ, 2011. - С. 380-389.

2. Журавель Д.П. Исследование видов изнашивания деталей топливной аппаратуры в среде биоуглеводородных жидкостей. / Д.П. Журавель, В.Б. Юдовинский, В.А. Коломоец //Труды ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Вип.12. - Том 1. -С.62-67.

EXPERIMENTAL SIMULATION OF THE PLUNGER COMBUSTION ENGINE

Summaru. The article is devoted to the development of the design of the experimental setup to simulate the process of plunger engine.