

УДК 620.1.05:621.43.031

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТЕНДА
ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МУФТЫ ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКА ТОПЛИВА
OPTIMIZATION OF DESIGN DATA OF THE STAND
FOR TESTS OF THE INJECTION TIMING DEVICE OF FUEL**

Р.Д. Васильев, М.М. Кулаков, А.М. Новиков

R.D. Vasilev, M.M. Kulakov, A.M. Novikov

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»

Federal state educational institution of the higher vocational training the
«Chuvash state agricultural academy»

Test of a clutch of an advancing of injection of fuel consists in definition of a corner of a sharp turn of a semiclutch at various rotary speed of a camshaft.

In the given work the design of the stand for test of a clutch of an advancing of injection of the fuel containing in a drive gear of rotation of the tested clutch the activator of shifting jerks in the form of the coupled cam mechanism, providing inconstancy of rotary speeds of a camshaft is offered at test, and also a technique of optimization of outline dimensions of components of the activator and the stand as a whole.

Испытание муфты опережения впрыска топлива (МОВТ) состоит в определении угла разворота полумуфты при различной частоте вращения кулачкового вала [3]. Обкатку МОВТ выполняют при тех же постоянных частотах, т.е. при фиксированных положениях грузов, что является недостатком, поскольку отсутствует перемещение подвижных частей МОВТ.

Существующие стенды для испытания МОВТ, содержащие в приводе вращения испытываемой МОВТ возбудитель крутильных колебаний имеют нерациональное соотношение размеров составных частей (деталей и элементов) возбудителя крутильных колебаний, приводящее к необоснованному завышению габаритных размеров и металлоемкости возбудителя и стенда в целом [2].

Целью настоящей работы является обоснование габаритных размеров и снижение металлоемкости путем оптимизации хода толкателей и высоты кулачков программирующей шайбы возбудителя крутильных колебаний.

Стенд для испытания МОВТ (рис. 1) содержит привод с вариатором 1, возбудитель крутильных колебаний, имеющий установленный на столе 2 стенда цилиндрический корпус 3 с крышкой 4, в которых на подшипниках 5 и 6 установлены ведущий полувал 7, связанный с приводом и снабженный сепаратором 8 с толкателями 9, имеющими на концах внутренние 10 и внешние 11 ролики, и ведомый полувал 12 с поворотными лопатками 13, связанными через упругие элементы 14 с телом сепаратора 8, что обеспечивает необходимое замыкание в кулачковых механизмах возбудителя крутильных колебаний. В корпусе 3 с охватом сепаратора вкруговую закреплена программирующая шайба 15 с выполненными на её

внутренней поверхности, являющейся рабочей дорожкой для внешних роликов 11, кулачками заданной высоты для сообщения ведомому полуvalu 12 необходимой амплитуды колебаний.

Испытываемая МОВТ 16 закрепляется на свободном конце ведомого полуvalu 12.

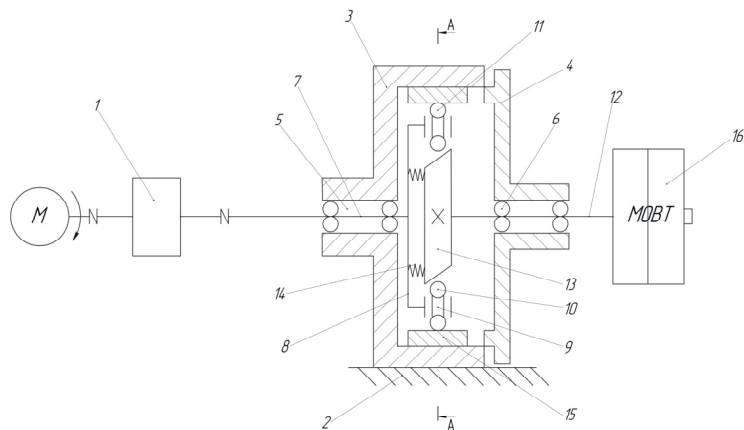


Рис. 1. Стенд для испытания МОВТ.

На рис. 2 представлен кулачковый механизм возбуждателя крутильных колебаний стенда в наиболее характерных позициях: а - положение ВМТ, когда внешний ролик 11 толкателя 9 располагаются на небольшом расстоянии от центра вращения ведущего вала, или во впадине между кулачками программирующей шайбы 15; б - положение НМТ, когда внешний ролик 11 толкателя 9 располагается на наименьшем расстоянии от центра вращения, или на вершине кулачка шайбы 15; в - промежуточное положение толкателей (используется для получения целевой функции оптимизации размеров механизма).

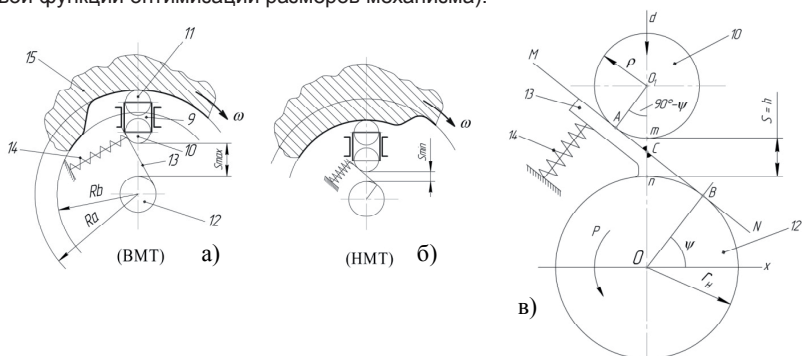


Рис. 2. Кулачковый механизм возбуждателя крутильных колебаний стенда.

Как следует из рис. 2, габаритные размеры возбудителя крутильных колебаний зависят от размеров: R_a - радиуса окружности впадин программирующей шайбы 15, ρ - радиуса роликов 10 и 11 толкателя 9, r_n - радиуса ведомого полувала 12 (половины расстояния между лопатками 13), l_T - длины толкателя 9 и S_{max} - величины замыкающего звена размерной цепи в момент нахождения толкателя 9 в ВМТ (рис. 2 а), при этом в положении НМТ (рис. 2 б) должно выполняться условие $S_{min} \geq 0$, чтобы предотвратить заклинивание и повреждение механизма. Отсюда следует, что ход толкателей 9 и следовательно, высота h_k кулачка программирующей шайбы 15 ($h_k = R_a - R_b$, где R_b - радиус окружности вершины кулачков рис. 2 а) зависит от величины S , т.е. $h_k \leq S_{max}$.

Размеры ρ и R_a могут быть установлены из условия обеспечения необходимой контактной прочности или приняты по аналогии с кулачковыми механизмами дизельной топливной аппаратуры [1, 4], длина толкателя - как удвоенная величина радиуса ρ ролика толкателя, радиус r_n ведомого полувала - по передаваемому моменту.

Выбор величины хода толкателя (соответственно, h_k или S) лишен такой определенности и нуждается в разработке и использовании специального критерия. В тоже время ход толкателя определяет амплитуду крутильных колебаний ведомого полувала с испытываемой МОВТ, т.е. динамику режимов испытания.

Рассмотрим схему на рис. 2 в, где представлено некоторое промежуточное положение нижнего ролика 10 толкателя 9 между ВМТ и НМТ (рис. 2 а и б). Остаточная величина опускания ролика 10 до соприкосновения с поверхностью ведомого полувала в т. А составляет величину S . Здесь символом «d» обозначено направление движения вниз центра O_1 ролика 10, символом «P» - направление поворота ведомого полувала 12 под воздействием ролика 10. Соответствующая указанному положению и величине S («запасу» высоты кулачка программирующей шайбы 15) угловая координата полувала 12 обозначается символом « ψ ».

Из анализа данной схемы следует, что:

$$\sin \psi = \frac{1}{1 + \frac{S}{r_n + \rho}}; \quad \psi = \arcsin \left(\frac{1}{1 + \frac{S}{r_n + \rho}} \right), \quad (1)$$

В выражении (1) величина S обеспечивает свободный ход толкателя в пределах, задаваемых высотой h_k кулачка программирующей шайбы 15, поэтому $h_k = S$ или

$$\frac{S}{r_n + \rho} = \frac{h_k}{r_n + \rho} = \xi_k, \quad (2)$$

Величина ξ_k является безразмерной характеристикой (параметром) кулачкового механизма возбудителя крутильных колебаний стенда и при существовании оптимума может использоваться для выбора h_k при заданных ρ и r_n .

Перепишем выражение (1), с учетом (2), в виде:

$$\psi = \arcsin\left(\frac{1}{\xi_k + 1}\right), \quad (3)$$

и найдем первую производную:

$$\psi' = -\frac{1}{(\xi_k + 1)^2 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{1}{\xi_k + 1}\right)^2}}, \quad (4)$$

Для нахождения оптимума функции (3) приравняем первую производную $\psi' = -1$, как это обычно делается для подобных функций [5], и решим полученное уравнение относительно ξ_k .

После решения уравнения получим:

$$1,272 = (\xi_k + 1), \quad (5)$$

Тогда имеем $\xi_{k_{\text{опт}}} = 0,272$. В процессе решения другие корни отбрасывались, как дающие отрицательные значения ξ_k .

Подставив полученное $\xi_{k_{\text{опт}}}$ в выражение (2), найдем оптимальное соотношение

$$\frac{h_k}{r_H + \rho} = 0,272, \quad (6)$$

которое необходимо использовать для определения высоты кулачка программирующей шайбы и назначения свободного хода толкателя от ВМТ до НМТ, что позволяет оптимизировать габаритные размеры возбудителя крутильных колебаний.

В качестве примера определим $h_{\text{еиіо}}$ для случая, когда $r_i = 16$ мм и $\rho = 10$ мм [4]:

$$h_{\text{еиіо}} = 0,272 \cdot (16 + 10) = 0,272 \cdot 26 = 7,072 \text{ мм.}$$

Округление выполнено в сторону уменьшения результата, поэтому окончательно можно принять $h_{\text{еиіо}} = 7$ мм.

Расчеты по формуле (1) при $r_i = 16$ мм, $r = 10$ мм и $h_e = 7$ мм показывают, что амплитуда колебаний ведомого полувала 12 будет составлять: $90^\circ - 52^\circ = 38^\circ (0,664 \text{ рад})$. Уменьшение высоты кулачка h_e будет уменьшать амплитуду возбуждаемых колебаний. Частота колебаний определяется числом кулачков на программирующей шайбе.

Литература:

1. Артоболевский П.Н. Теория механизмов и машин. – М.: Наука, 1975. – С.507...548.
2. А.с. СССР №757904. Стенд для испытания муфты опережения впрыска топлива. Бюл. №31, 23.08.80.
3. Загородских Б.П., Лялякин В.П., Плотников П.А. Ремонт и регулирование топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – С. 185, 193.

4. Файнлейб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: Справочник. – М.: Машиностроение, 1974. – С.203...216.
5. Экономика и организация ремонта оборудования в США./Под ред. М.Л. Шухгальтера. – М.: Прогресс, 1969. – С. 120.

УДК 621.007

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН WORKING OUT OF MATHEMATICAL MODEL OF INFLUENCE OF LASER RADIATION AT THE COMBINED PROCESSING OF DETAILS OF CARS

В.Н.Власова
V.N.Vlasova

Технологический институт – филиал ФГОУ ВПО «Ульяновская ГСХА»
г. Димитровград
Institute of technology – branch FGOU VPO «Ulyanovsk GSHA». Dimitrovgrad

One of the most perspective directions of increase in wear resistance of details of cars is the combined strengthening processing of his contact surfaces including drawing of a covering and the subsequent laser processing. For the purpose of working out of modes of the combined processing with use of laser radiation it is necessary to know structure of a thermal field at action of a laser impulse on a two-layer composition.

The conducted tests cutting bases from a fast-cutting steel and a firm alloy after the combined strengthening processing taking into account the developed modes have shown increase of the period of firmness in 2-2,5 times in comparison with a basis with covering CVD.

Одним из наиболее перспективных направлений увеличения износостойкости деталей машин является комбинированная упрочняющая обработка его контактных поверхностей, включающая нанесение покрытия и последующую лазерную обработку. С целью разработки режимов комбинированной обработки с использованием лазерного излучения необходимо знать структуру теплового поля при действии лазерного импульса на двухслойную композицию. Однако локальность и быстродействие лазерного излучения затрудняют получение достоверной картины температурного поля экспериментальными методами. В связи с этим, для сокращения объема экспериментальных исследований особое значение приобретает математическое моделирование процесса лазерной обработки.

Анализ научной литературы позволяет отметить небольшое число работ, направленных на теоретическое изучение тепловых полей, возникающих при лазерной обработке немонокристаллических тел. Актуальность решения такой теплофизиче-