

## НОВАЯ СИСТЕМА ТОПЛИВОПОДАЧИ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

*Р.М. Байтимеров*

*г. Челябинск, Южно-Уральский государственный университет*

## NEW FUEL INJECTION SYSTEM FOR DIESEL ENGINE

*R.M. Baytimerov*

*Chelyabinsk, South Ural State University*

Рассматривается устройство подачи топлива для дизельных двигателей с гидромеханическим управлением. Показано, что такие системы топливоподачи близки по быстродействию к системам с пьезоэлементами и имеют возможность регулировать длительность впрысков. Предлагаемые системы топливоподачи могут стать альтернативой электрогидравлическим и пьезоэлектрическим форсункам.

*Ключевые слова:* дизель-генератор, дизельный двигатель, система топливоподачи, механический привод, форсунка.

The article is devoted to the fuel injection device for diesel engines with hydraulic mechanical control. It is shown that such fuel injection systems have similar speed characteristics with the systems with piezoelectric elements and have the opportunity to adjust the fuel injection duration. The proposed fuel injection systems can become an alternative for electrohydraulic and piezoelectric injectors.

*Keywords:* diesel-generator, diesel engine, fuel injection system, mechanical drive, injector.

Дизельные двигатели играют важную роль в малой энергетике в качестве привода для генераторов электростанций малой и средней мощности, которые находят широкое применение в разных отраслях народного хозяйства, начиная от применения в качестве резервных источников электропитания для объектов I (особой) категории по надежности электропитания (больницы, опасные производства и др.), заканчивая электропитанием нефтяных месторождений.

Важной задачей является улучшение технических, экологических и экономических характеристик двигателей, а также их надежности.

Проведенные исследования показывают, что для увеличения КПД сгорания, снижения эмиссии оксидов азота и твердых частиц и снижения шумности работы двигателя необходимо впрыскивание топлива в цилиндры под высоким давлением порциями определенной формы [1].

Качество работы дизелей можно повысить путем создания соответствующей системы топливоподачи (ТПС). Основными требованиями к такой ТПС являются быстродействие и управляемость.

В статье рассматривается устройство (рис. 1), предложенное в [2–3].

Данное устройство представляет собой быстродействующий механический привод форсунки, который может применяться в различных типах

форсунок: в гидравлических – как привод управляющего клапана, в механических – в качестве прямого привода иглы.

Механический привод состоит из вала 3, кулачка 1 с микроприфилем 5, пластины 7 и штока 9. Пластина 7 подпружинена, пружина 11 прижимает пластину 7 в крайнее правое положение.

Кулачок 1 находится на валу 3, который связан с коленвалом.

При вращении кулачка 1 по часовой стрелке микропрофиль 5 взаимодействует сначала с прямолинейной частью пластины 6, а затем с ее криволинейной частью 4.

При взаимодействии микропрофиля 5 с пластиной 7 происходит её перемещение из правого крайнего положения в левое крайнее положение.

При взаимодействии микропрофиля 5 с криволинейной поверхностью 4 пластина 7 остается в крайнем левом положении на время, которое определяется как время длительности впрыска.

Время длительности впрыска зависит от длины дуг криволинейной части пластины 4 и микропрофиля 5.

Регулирование длительностью впрыска осуществляется перемещением пластины по шлицам 8. Задняя (по ходу вращения) поверхность микропрофиля 5 и верхняя поверхность криволинейной части 4 пластины 7 имеют скосы с одинаковым

## Краткие сообщения

углом, что позволяет осуществлять регулирование длительностью впрыска.

После окончания взаимодействия микропрофиля 5 и пластины 7 последняя возвращается в исходное положение под действием пружины 11. Осуществляется отсечка.

Как видно, механический привод несложен в изготовлении и при выборе соответствующих материалов может иметь значительный срок службы.

Проведенный кинематический и динамический расчет механического привода показывает, что при радиусе кулачка 30 мм и длине зубца 0,5 мм обеспечивается перемещение пластины на 0,577 мм. При частоте вращения вала кулачка 2000 об/мин время переключения составляет 0,1037 мс, что согласно [4] сравнимо с быстродействием пьезопривода и в 3–4 раза быстрее, чем электромагнит. При этом механический привод будет гораздо дешевле пьезопривода.

Зависимость перемещения пластины от времени практически линейная, что увеличивает точность дозирования топлива, особенно в области малых подач.

Для анализа преимуществ были проведены сравнительные расчетные исследования впрыска топлива форсункой с электромагнитным и механическим приводом. Исследование проводилось для известной гидравлической форсунки с двухпозиционным управляющим клапаном [5] с эффективной площадью распыливающих отверстий  $0,272 \text{ мм}^2$ .

Из рис. 2, где представлены сравнительные графики перемещений управляющего клапана и иглы рассматриваемой форсунки, видно, что в случае с механическим приводом запаздывание подъема иглы меньше, и лучше управляемость процессом впрыска. Также в случае с механическим приводом тратится меньше топлива на

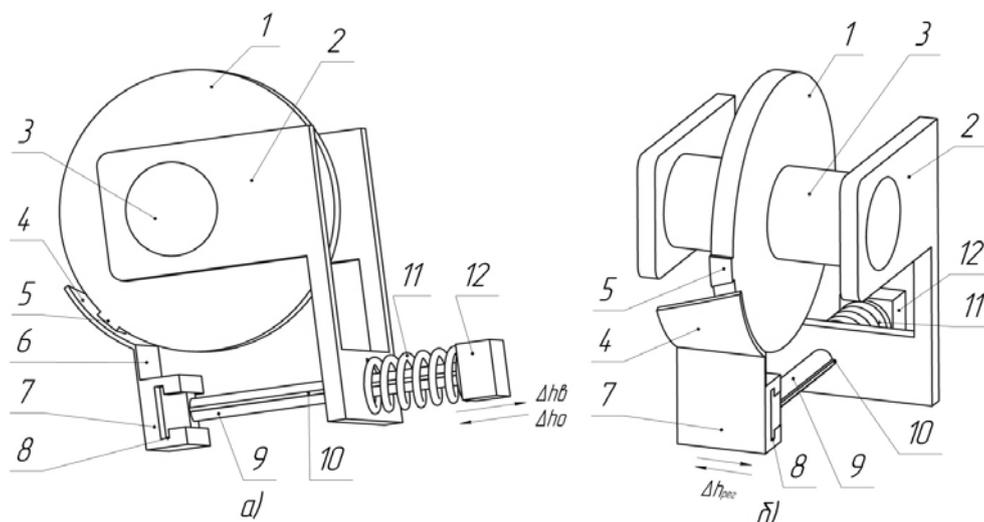


Рис. 1. Механический привод форсунки

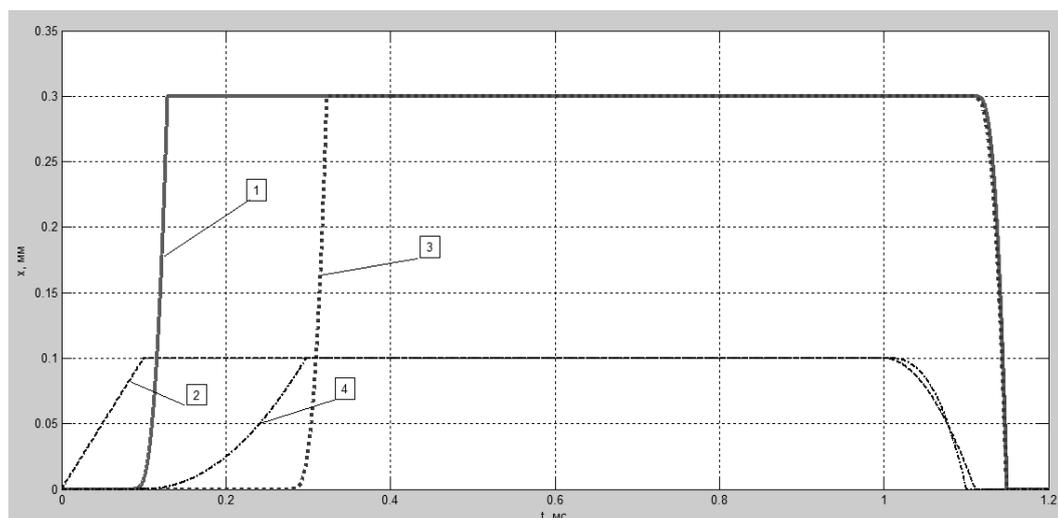


Рис. 2. Перемещения иглы и управляющего клапана  
1, 2 – перемещения иглы и двухпозиционного клапана форсунки с механическим приводом;  
3, 4 – перемещения иглы и двухпозиционного клапана форсунки с электромагнитным приводом

управление, КПД по топливу на управление для форсунки с механическим приводом и электромагнитным приводом составляет 85,7 % и 82,3 % соответственно.

Применение такого быстродействующего механического привода в современных ТПС вместо соленоидного или пьезопривода позволит создать более надежный, экономичный и экологичный дизель, что повысит эффективность малой генерации.

#### **Литература**

1. Mahr, B. *Future and Potential of Diesel Injection Systems* / B. Mahr // *THIESEL 2002 Conference on Thermo- and Fluid-Dynamic Processes in Diesel Engines*. – 2002. – № 4. – С. 5–17.

2. *Новая концепция системы управления подачей топлива* / Ю.Д. Погуляев, С.Н. Капов,

С.А. Белоногов, Р.М. Байтимеров // *Тракторы и сельскохозяйственные машины*. – 2009. – № 7. – С. 26–30.

3. Погуляев, Ю.Д. *Новая концепция системы управления подачей топлива (продолжение)* / Ю.Д. Погуляев, В.Н. Наумов, С.А. Белоногов // *Тракторы и сельскохозяйственные машины*. – 2009. – № 10. – С. 27–31.

4. Богачев, С.А. *Электрогидравлическая форсунка с двухпозиционным клапаном* / С.А. Богачев, Ю.Е. Хряцев // *Известия вузов. Машиностроение*. – 2002. – № 2–3. – С. 61–75.

5. Погуляев Ю.Д. *Математическая модель процесса впрыска топлива форсункой с двухпозиционным клапаном* / Ю.Д. Погуляев, Р.М. Байтимеров // *Строительные и дорожные машины*. – 2012. – № 9. – С. 33–38.

*Поступила в редакцию 29.09.2012 г.*

**Байтимеров Рустам Миндияхметович** – аспирант кафедры «Электромеханика и электромеханические системы», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. Область научных интересов – системы электроснабжения, электромеханика, тепловые двигатели.

**Baytimerov Rustam Mindaikhmetovich** – Postgraduate student of Electromechanics and Electromechanical Systems Department of South Ural State University, Chelyabinsk. Research interests: power supply systems, electromechanics and heat engines.