

СИСТЕМА ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЯ

Д-р техн. наук, проф. В. Н. ШАПРАН, адъюнкт М. А. САВЕЛЬЕВ

Модернизация плунжерной пары топливного насоса высокого давления, нагнетательного клапана и использование системы формирования начального давления в нагнетательной магистрали позволяют обеспечить протекание процессов смесеобразования и сгорания, способствующих повышению эффективности работы дизеля.

Updating the plunger and barrel assembly of the fuel injection pump and forcing valve and the applying the initial pressure system in the discharge manifold facilitate the mixing and combustion processes that result in better engine performances.

Изменение характеристики топливоподачи оказывает влияние на выходные показатели дизеля: мощность, экономичность и токсичность отработавших газов [1—4].

Анализ существующих методов корректировки характеристик впрыскивания [1, 4] позволил предложить конструкцию системы топливоподачи при минимальных конструктивных изменениях (рис. 1), в которой изменена форма отсечного окна и геометрия плунжера. Одновременно для снижения колебательных явлений и создания начального давления в нагнетательной магистрали применена система регулирования начального давления (РНД).

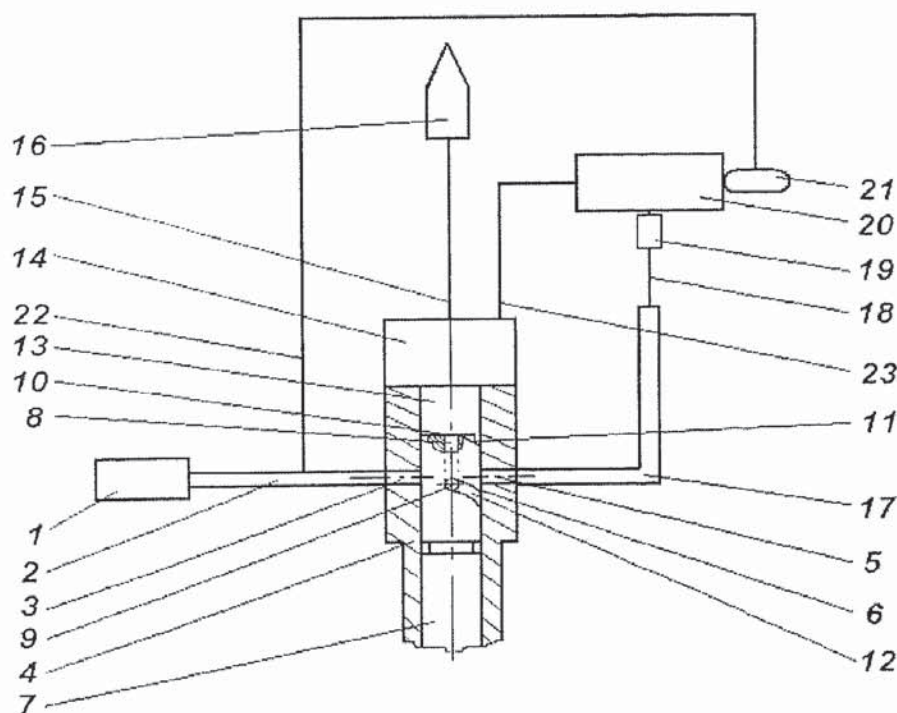


Рис. 1. Схема системы топливоподачи дизеля: 1 — топливоподкачивающий насос; 2 — трубопровод низкого давления; 3 — круглое всасывающее отверстие; 4 — втулка плунжера; 5 — отсечное отверстие треугольной формы с основанием параллельным отсечной кромке; 6 — отсечная кромка плунжера; 7 — плунжер; 8 — центральное отверстие; 9 — диаметральный канал; 10 — верхняя торцевая кромка; 11 — регулирующая кромка, выполненная в виде фаски малой глубины с углом наклона α ; 12 — винтовая канавка; 13 — надплунжерное пространство; 14 — нагнетательный клапан двойного действия; 15 — трубопровод высокого давления; 16 — форсунка; 17 — отсечной канал; 18 — отсечной трубопровод; 19 — невозвратный клапан; 20 — гидроаккумулятор; 21 — клапан двойного действия; 22 — трубопровод; 23 — подпитывающий трубопровод

Расчеты, выполненные по методике А. К. Костина, Б. П. Пугачева, М. А. Кочинева [2], дополненной положениями о неразрывности А. Н. Перепелиным [3] позволили выявить изменение давления в топливопроводе при различных углах поворота вала ТНВД.

Изменение массового расхода топлива через отсечное окно учитывалось по формуле

$$(\mu f) = \frac{G}{\sqrt{2\rho_{\tau}} \sqrt{p_{\text{пр}}} \tau}$$

где μf — эффективное проходное сечение; G — масса топлива, поданная за время τ ; ρ_{τ} — плотность топлива; $p_{\text{пр}}$ — давление топлива.

По результатам вычислений была построена характеристика топливоподачи, представленная на рис. 2.

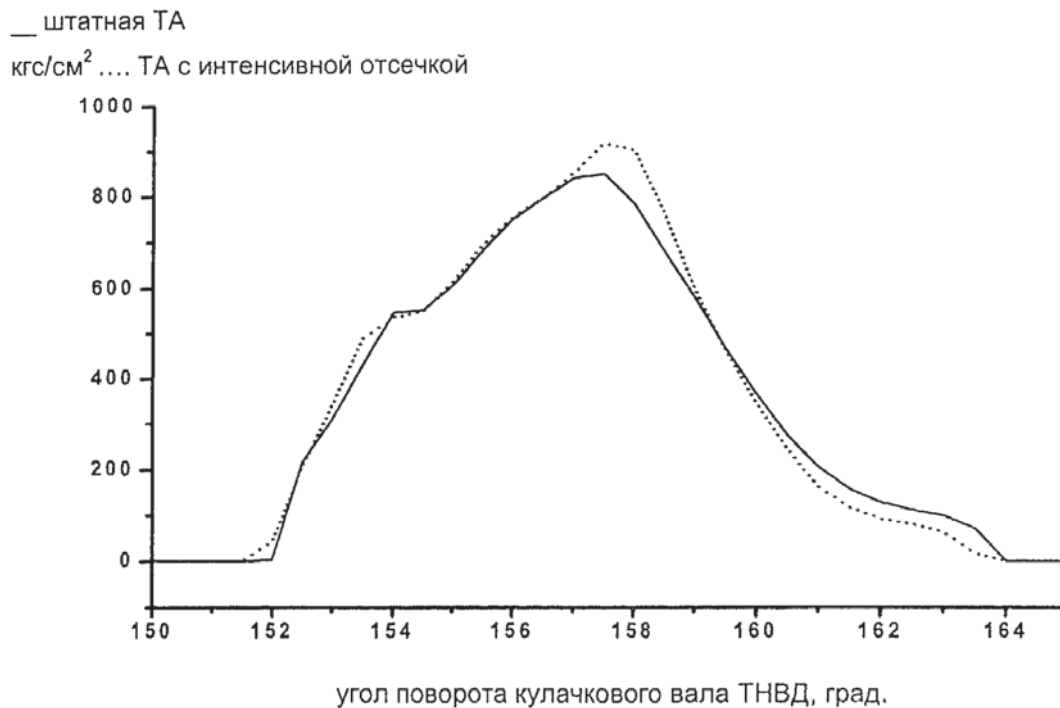


Рис. 2. Диаграмма давления топлива перед распыливающими отверстиями форсунки

Анализ представленной характеристики показывает, что предложенная система позволяет интенсифицировать процесс отсечки топлива. Так, при равных площадях и высотах отверстий с круглым, треугольным и прямоугольным сечениями у треугольного налицо бóльшая крутизна нарастания проходного сечения [5]. Это обеспечивает формирование более крутой характеристики топливоподачи на участке падения давления (рис. 2), а следовательно, уменьшение подпрыскиваний топлива.

Для обеспечения более эффективной работы системы топливоподачи в ней применены система РНД и плунжер с регулирующей кромкой.

Выполнение системы РНД по предложенной схеме позволит поднять начальное давление в нагнетательной магистрали, а также частично гасить волны давления, возникающие в трубопроводе высокого давления при отсечке за счет демпфирования в подпитывающем трубопроводе, выполненном без клапанов и диффузоров. Схема, предложенная на рис. 1, позволяет получить резервную систему РНД путем связи гидроакумулятора с трубопроводом низкого давления через клапан двойного действия и исключить приращения объема

нагнетательной магистрали, так как отличие от штатной нагнетающей секции заключается только в изменении конструкции нагнетательного клапана.

Применение плунжера с регулирующей кромкой делает возможным корректирование угла опережения впрыскивания топлива (УОВТ) при изменении нагрузки, что положительно отражается на экологических и экономических показателях дизеля [4].

Предложенное решение позволяет обеспечить такое протекание процесса смесеобразования и сгорания, которое будет способствовать повышению эффективности работы дизеля, вследствие увеличения максимального давления впрыскивания, уменьшения количества топлива, подаваемого в камеру сгорания дизеля после начала отсечки, повышения стабильности топливоподачи по циклам и равномерности по цилиндрам, а также позволит исключить приращение объема системы и регулировать УОВТ по нагрузке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлин А. С., Круглов М. Г. Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей. — М.: Машиностроение, 1985. — С. 124—131.
2. Костин А. К., Пугачев Б. П., Кочинев М. А. Работа дизелей в условиях эксплуатации. — М.: Машиностроение, 1989. — 168 с.
3. Голубков Л. Н., Перепелин А. Н. Метод гидродинамического расчета топливной аппаратуры дизеля с учетом двухфазного состояния топлива. Рабочие процессы в ДВС и их агрегатах / Сб. научных трудов. — М.: МАДИ, 1987. — С. 80—87.
4. Марков В. А., Кислов В. Г., Хватов В. А. Характеристики топливоподачи транспортных дизелей. — М.: Изд. МГТУ им. Баумана, 1997. — 164 с.
5. Производство. Технология. Экология / Сб. научных трудов под ред. Ю. М. Соломенцева и Л. Э. Шварцбурга. № 9. — Том 1. — М.: «Янус-К», 2006. — С. 84—86.