

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

УДК 629.424.3:621.436

Р. К. ГИЗАТУЛЛИН, доктор технических наук; С. И. СУХОПАРОВ, кандидат технических наук, Ю. Г. САМОДУМ, кандидат технических наук; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ВПРЫСКА ТОПЛИВА ДИЗЕЛЕЙ 10Д100М

Рассматриваются способы повышения качества смесеобразования и улучшения процесса сгорания топлива дизелей 10Д100М.

Современные топливоподающие системы двигателей внутреннего сгорания развиваются в направлении увеличения давления впрыска, что положительно влияет на экономичность дизелей и снижение токсичности отработавших газов [1]. Исследования, выполненные в Республике Беларусь и за рубежом [2,3,4,5,6], показали, что воздействие на параметры топливоподдачи является эффективным мероприятием для повышения индикаторного коэффициента полезного действия (КПД). Улучшение процесса смесеобразования и сгорания в этом случае происходит за счет сокращения продолжительности и повышения давления подачи топлива в цилиндр. Известны работы, в которых предлагается улучшать качество смесеобразования путем изменения конструктивных размеров деталей топливной аппаратуры [7].

На кафедре «Тепловозы и тепловые двигатели» БелГУТа с использованием усовершенствованной модели процесса впрыска топлива в цилиндр дизеля 10Д100М проведены исследования способов, позволяющих повысить давление впрыска топлива. Рассмотрены варианты увеличения давления открытия иглы форсунки, диаметра и скорости плунжера топливного насоса.

Расчет максимального давления топлива на выходе топливного насоса высокого давления и под запорным конусом иглы форсунки выполнен для номинального режима работы дизеля (частота вращения кулачка $n = 850$ об/мин, цикловая подача $q_{ц} = 0,47$ г/цикл). Получено, что при увеличении давления открытия иглы P_3 с 21 до 28 МПа максимальное давление топлива на выходе насоса увеличивается на 4 МПа, а при дальнейшем увеличении P_3 до 32 МПа – на 0,8 МПа. Под запорным конусом иглы форсунки максимальное давление топлива увеличивается на 4,8 МПа (11,7 %) при увеличении давления открытия иглы форсунки с 21 до

28 МПа и на 0,7 МПа (1,5 %) при увеличении P_3 с 28 до 32 МПа (рисунок 1). Таким образом, можно сказать, что дальнейшее увеличение давления открытия иглы форсунки нецелесообразно как по давлению впрыска (не наблюдается значительного увеличения), так и по надежности работы деталей форсунки. В связи с этим дальнейшие расчеты выполнены для двух давлений открытия иглы форсунки P_3 : серийного – 21 МПа и увеличенного – 28 МПа.

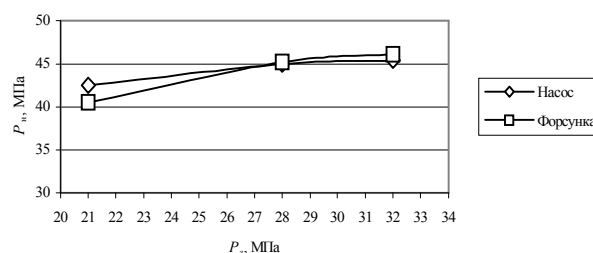


Рисунок 1 – Давление топлива на выходе насоса и под запорным конусом иглы форсунки

Расчет давления топлива под запорным конусом иглы форсунки в зависимости от угла поворота коленчатого вала при серийном диаметре плунжера 13 мм и увеличенном – 14 и 15 мм ($P_3 = 21$ МПа, $n = 850$ об/мин, $q_{ц} = 0,47$ г/цикл) показал, что увеличение диаметра плунжера с 13 до 14 мм приводит к повышению максимального давления впрыска топлива на 4,5 МПа (11 %), а дальнейшее увеличение с 14 до 15 мм приводит к повышению максимального давления впрыска еще на 8,5 МПа (19 %). При давлении открытия иглы форсунки 28 МПа увеличение диаметра плунжера с 13 до 14 мм приводит к повышению давления впрыска на 3,2 МПа (7 %), а с 14 до 15 мм – еще на 8 МПа (16 %) (рисунок 2). Таким образом, при увеличении диаметра плунжера на 2 мм, максимальное давление впрыска топлива может вырасти от 25 до 33 % (при различном давлении открытия

иглы форсунки). Это положительно скажется на качестве смесеобразования и приведет к более полному сгоранию топлива в цилиндре.

В ходе моделирования работы топливной аппаратуры дизеля было получено, что увеличение скорости плунжера также позволяет повысить давление впрыска топлива. При возрастании максимальной скорости плунжера $C_{пл}$ с 1,34 до 1,44 м/с ($P_3 = 21$ МПа, $n = 850$ об/мин, $q_{ц} = 0,47$ г/цикл) давление впрыска увеличивается на 2,5 МПа (6,3 %). При возрастании максимальной скорости плунжера с 1,44 до 1,54 м/с давление впрыска увеличивается еще на 3 МПа (7 %).

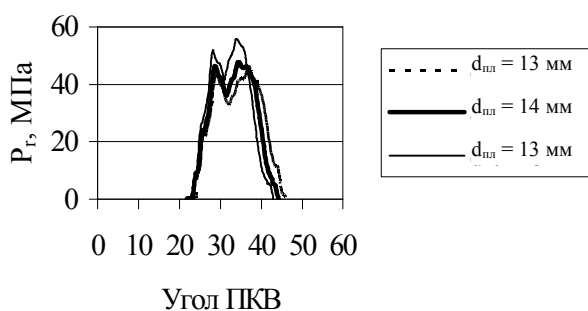


Рисунок 2 – Давление топлива под запорным конусом иглы форсунки при различных диаметрах плунжера

При давлении открытия иглы форсунки 28 МПа ($n = 850$ об/мин, $q_{ц} = 0,47$ г/цикл) увеличение скорости плунжера с 1,34 до 1,44 м/с не приводит к росту давления впрыска, а даже наблюдается некоторое его снижение (рисунок 3), что можно объяснить уменьшением энергии волны подачи за счет энергии отраженной волны. Дальнейшее увеличение скорости плунжера до 1,54 м/с позволяет повысить давление впрыска на 2,2 МПа (9 %).

Характер изменения давления топлива на выходе насоса и под запорным конусом иглы форсунки показывает, что увеличение диаметра и скорости плунжера ведет к росту давления топлива на выходе насоса и максимального давления впрыска. Некоторый провал по нарастанию давления впрыска наблюдается при $P_3 = 28$ МПа и скорости плунжера 1,44 м/с.

На рисунках 4 и 5 соответственно приведены расчетные зависимости изменения продолжительности впрыска от диаметра и скорости плунжера топливного насоса. Результаты расчетов показывают, что продолжительность впрыска при увеличении скорости и диаметра плунжера уменьшается практически по линейной зависимости, но более значительно на продолжительность впрыска влияет увеличение диаметра плунжера.

По результатам расчетов можно сделать вывод, что все вышерассмотренные способы приводят к увеличению давления впрыска топлива. При увеличении давления открытия иглы форсунки, диа-

метра и скорости плунжера более интенсивный рост давления впрыска топлива происходит при увеличении диаметра плунжера топливного насоса высокого давления. Однако этот способ влечет изменение конструкции насоса. Повышение давления впрыска за счет роста скорости плунжера связано с увеличением динамических нагрузок на детали топливной аппаратуры, что будет влиять на надежность работы. Наиболее приемлемым видится путь увеличения давления впрыска за счет изменения усилия затяжки пружины иглы форсунки, так как этот способ не требует изменения конструкции деталей топливной аппаратуры.

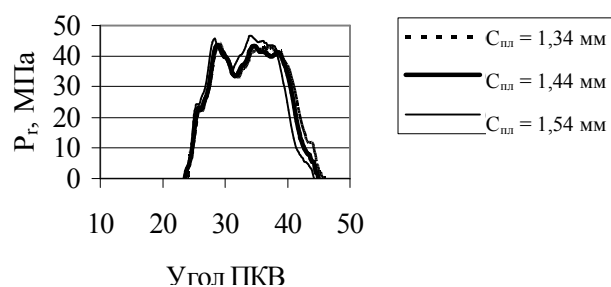


Рисунок 3 – Давление топлива под запорным конусом иглы форсунки при различной скорости плунжера

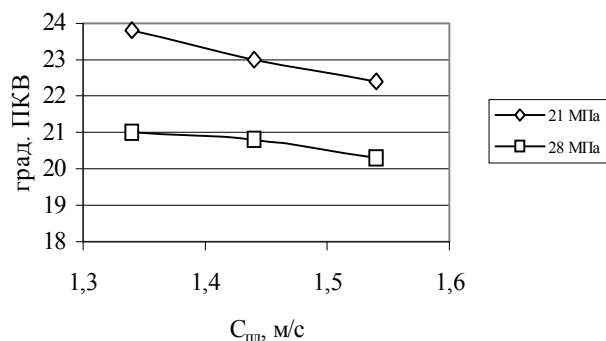


Рисунок 4 – Изменение продолжительности впрыска топлива от скорости плунжера при давлении открытия иглы форсунки 21 и 28 МПа ($n = 850$ об/мин, $q_{ц} = 0,47$ г/цикл)

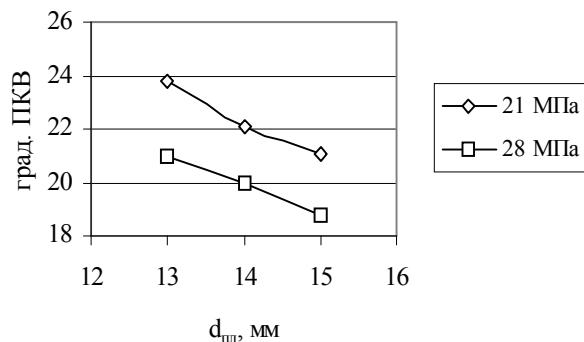


Рисунок 5 – Изменение продолжительности впрыска топлива от диаметра плунжера при давлении открытия иглы форсунки 21 и 28 МПа ($n = 850$ об/мин, $q_{ц} = 0,47$ г/цикл)

Для экспериментального исследования влияния увеличения давления открытия иглы форсунки на

давление впрыска топлива на стенд для испытания топливной аппаратуры дизелей был установлен фрагмент кулачкового вала привода топливного насоса высокого давления дизеля 10Д100М. Эксперимент проводился в тепловозной лаборатории БелГУТа. В процессе исследования определялись давление топлива на выходе топливного насоса высокого давления P_n и давление топлива под запорным конусом иглы форсунки P_r , а также количество топлива, подаваемого топливным насосом высокого давления.

Измерение величин P_n и P_r проводилось при помощи универсальной тензометрической станции УТС-1-ВТ-12 и аналого-цифрового преобразователя (АЦП – ADC 100К/12-8), подключенных к персональному компьютеру IBM PC. Несущая частота тензостанции – 35 кГц, а также конструкция датчиков, имеющих высокую частоту собственных колебаний, позволили получать неискаженные характеристики измеряемых величин.

Получено, что при работе дизеля на холостом ходу и первой позиции контроллера машиниста ($n = 280$ об/мин, $q_{ц} = 0,05 - 0,09$ г/цикл) повышение давления открытия иглы форсунки P_z с 21 до 28 МПа приводит к увеличению максимального давления топлива на выходе насоса на 47 – 50 %. При работе дизеля на номинальном режиме ($n = 850$ об/мин, $q_{ц} = 0,47$ г/цикл) максимальное давление на выходе насоса возрастает на 12,2 %. В свою очередь это приводит к увеличению максимального давления впрыска $P_{r \max}$. Так, в области

Получено 20.11.2004

R. K. Gizatullin, S. I. Sukhoparov, Y. G. Samodum. Investigation of intensifying process of 10D100M diesel fuel combustion methods.

The methods of increasing of quality of mixtures formation and improvement of the process of 10D100M diesel fuel combustion are considered.

малых подач топлива ($n = 280$ об/мин, $q_{ц} = 0,05 \dots 0,09$ г/цикл), где наиболее ярко проявляется неравномерность подачи топлива по цилиндрам из-за низкого давления в режиме холостого хода, давление впрыска увеличивается на 40 – 50 %. При работе дизеля на номинальном режиме ($n = 850$ об/мин, $q_{ц} = 0,47$ г/цикл) давление впрыска увеличивается на 10,8 %.

Список литературы

- 1 Ребров Е. Е., Киселев А. С., Киселев А. Н. Дизельный мотор и экология // Биржа технологий и контактов. – 2001. – №3. – С. 12 – 14.
- 2 Романов С. А., Демочка О. И., Ложкин В. Н., Коллеров Е. Н. Форсирование впрыскивания топлива – эффективный путь улучшения показателей экономичности и токсичности дизелей // Повышение экономичности тракторных и комбайновых двигателей: Тр. ЦНИТА. – Л., 1987. Вып. 85,86. – С. 67 – 71.
- 3 Топливоподающая аппаратура современных дизелей / Ierzembek Manfred // KFZ – Bert/ Automarkt. – 2000. – №1. – С. 42 – 44.
- 4 Файнлейб Б. Н., Пацюк И. Б. Пути форсирования процесса топливоподачи в насосах распределительного типа с целью улучшения топливной экономичности дизелей: – Тр. ЦНИТА. – Л., 1985. Вып. 85. – С. 53 – 55.
- 5 Трёмбюлер М. И. Исследование влияния конечного объема системы топливоподачи на процесс впрыска топлива: Сб. науч. тр. / ЦНИТА; Отв. ред. Резвов К.М. – Л., 1966. Вып. 29. – С. 21 – 30.
- 6 Гизатуллин Р. К. Дизель Д100 станет работать лучше // Электрическая и тепловозная тяга. – 1990. – №11. – С. 22 – 23.
- 7 Виноградов М. Ю., Гинзбург А. М., Лебедев В. А. Пути совершенствования процесса топливоподачи в распределительных топливных насосах типа НД // Повышение экономичности тракторных и комбайновых двигателей: Тр. ЦНИТА. – Л., 1987. Вып. 85,86. – С. 43 – 46.

ОКРАСКА ДЕТАЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Оценены физико-механические и защитно-декоративные свойства покрытий из порошковых полимерных материалов. Показана перспективность применения порошковых материалов в окраске транспортных средств.

Для окраски деталей транспортных средств применяют в основном органоразбавляемые алкидные, эпоксидные и полиуретановые краски. Однако для многих таких покрытий уже в первый год эксплуатации наблюдается существенная потеря декоративных свойств и их быстрое

разрушение. Практика показывает перспективность использования порошковых полимерных материалов в качестве покрытий [1].

Сегодня большая часть производителей выбирает порошковую окраску для защитно-декоративной отделки изделий, несмотря на то,