

Совершенствование средств диагностики топливной аппаратуры в сервисных организациях агропромышленного комплекса

А.А. Кочуров, канд. техн. наук, профессор
(тел. (4912)44-76-23 e-mail: a_lucky@mail.ru)

Д.В. Зуб, вед. инженер ЦОПКТБ – филиал ГОСНИТИ
(тел. (4912)44-76-23 e-mail: dima31@bk.ru)

Аннотация. В статье рассматривается модернизация стендов для диагностики топливной аппаратуры на основе модульной структуры в сервисных организациях агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: диагностика топливной аппаратуры, модульная структура.

Одним из основных оценочных показателей работы топливной системы (ТС) дизеля является величина и равномерность подачи топлива в цилиндры. Для определения регулировочных показателей величины и равномерности цикловой подачи топлива в цилиндры двигателя проводят испытания топливной аппаратуры (ТА). Поэтому большое значение в решении задачи имеет поиск оптимальных оценочных показателей работы ТА, средств и методов диагностирования ТА.

Анализ технической литературы, руководящих и нормативных документов показал, что в настоящее время регулировка и испытание приборов ТА дизелей осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и руководящих технических материалов [1-7].

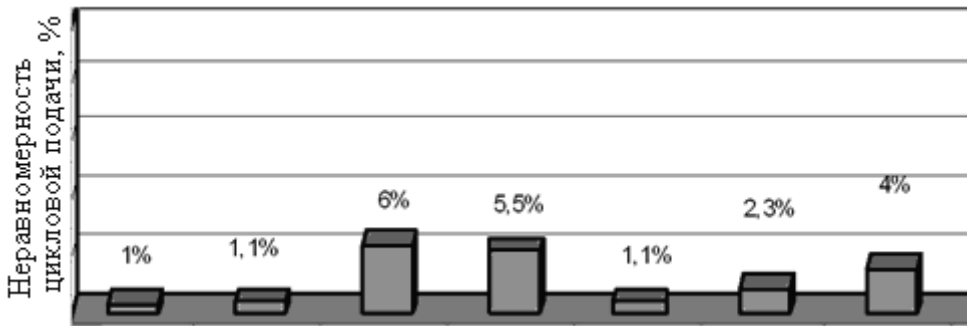
В настоящее время испытания ТА проводят на безмоторных стендах, при снятии аппаратуры с дизеля. Качество регулирования и испытания серийно выпускаемой ТА, а также исследовательских работ по совершенствованию ее характеристик, в значительной степени определяются используемыми при этом методами и приборами. Согласно РТМ 10.025-95 г., испытания приборов ТА проводят индивидуально, с использованием различных безмоторных методов. Для проведения испытания и регулировки приборов ТА сервисные организации агропромышленного комплекса оснащаются комплектом необходимой для этого испытательной аппаратуры.

ГОСТ 10578-96 устанавливает следующие технические требования к точности регулирования основных диагностических параметров ТНВД:

- отклонение средней цикловой подачи топлива на номинальном режиме работы насоса и режиме максимального крутящего момента при регулировании на стенде не должно выходить за пределы $\pm 1,5\%$ (при проверке насоса на контрольном стенде допускается дополнительное отклонение подачи $\pm 1\%$);
- отклонение геометрического начала подачи топлива между секциями насоса не должно превышать $\pm 0,5^\circ$ по углу поворота кулачкового вала, при этом за нуль отсчета углов принимается начало подачи топлива одной из секций насоса с допуском не более 1° ;
- неравномерность подачи топлива по секциям рядного насоса при его регулировании на стенде не должна превышать на номинальном режиме и режиме максимального крутящего момента 3% , на режиме холостого хода - 30% и при проверке - 6% и 35% соответственно. Для насосов распределительного типа, соответственно, 6% и 30% .

На величину и равномерность подачи топлива в цилиндры дизеля в эксплуатации оказывает влияние техническое состояние каждого из приборов ТС, но степень этого влияния различная.

Выполненные на базе ЦОПКТБ – филиала ГОСНИТИ (г. Рязань) экспериментальные исследования (рис. 1) выявили, что наибольшее влияние на величину и равномерность цикловой подачи топлива в цилиндры дизеля оказывает техническое состояние форсунок и топливного насоса высокого давления (ТНВД), а совокупное влияние всех приборов топливной системы дизеля, при изменении их технического состояния, может привести к отклонению величины диагностических параметров до 21-25%.



Исследования проводились на разработанном ГОСНИТИ стенде для испытания ТА модели КИ № 35478, выполненном по одноканальной схеме измерения диагностических параметров, позволяющем производить испытания и регулировку как отдельных приборов ТС дизеля, так и всего комплекта приборов ТС в сборе.

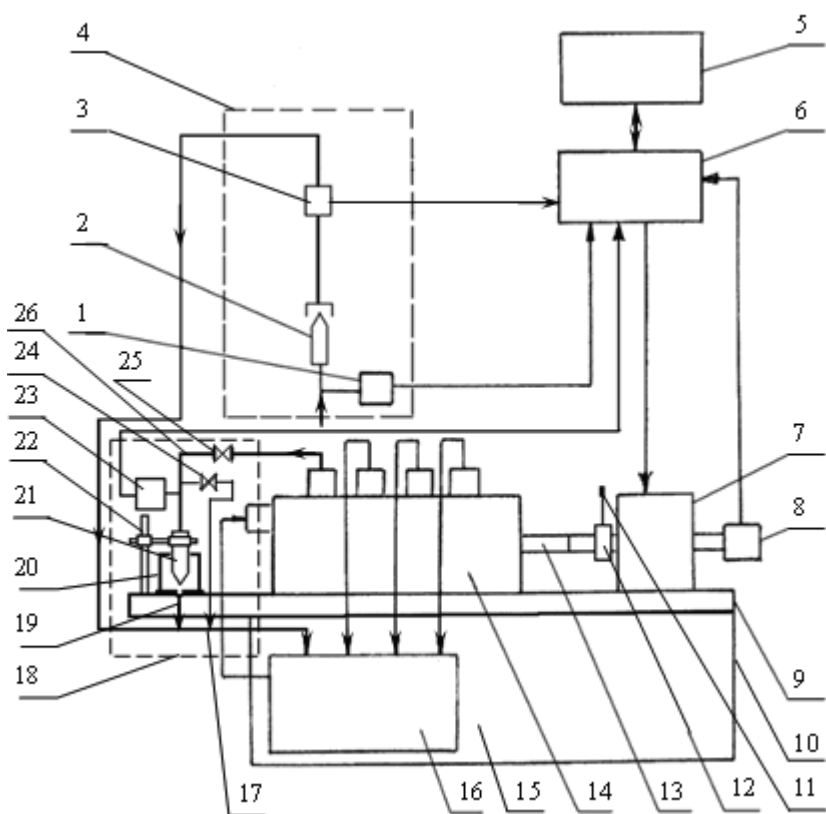
В качестве объектов испытания были выбраны приборы ТС дизелей ЯМЗ-238 и В-46-2С1.

Полученные результаты испытаний показали, что совокупная погрешность регулировки ТА дизеля при индивидуальном методе испытаний и регулировки составляющих ее приборов, даже при соблюдении требований ГОСТ и РТМ, может достигать 14% по критерию равномерности цикловой подачи в цилиндры дизеля, что не обеспечивает эффективной работы дизеля.

Испытание и регулировка одновременно всего комплекта топливной аппаратуры дизеля на стенде КИ-35478 повышает точность регулировки, обеспечивая величину неравномерности подачи топлива в цилиндры дизеля в пределах 2-4%, в связи с чем является предпочтительной для применения в сервисных организациях агропромышленного комплекса.

В ходе экспериментальных исследований было установлено существенное влияние технического состояния форсунок на результирующие показатели работы ТС дизеля при эксплуатации, в связи с чем возрастают требования к способам контроля их диагностических параметров.

В результате проведенных НИОКР исследований предлагается техническое решение, направленное на повышение точности измерения диагностических параметров форсунок, основанное на расширении технологических возможностей стенда модели КИ-35478 путем оснащения его дополнительным модулем для проверки и регулировки форсунок (рис. 2).



Для этого на плите 9 для установки топливного насоса высокого давления стенда КИ-35478 смонтирован кронштейн 22 для крепления испытываемой форсунки 21, камера впрыскивания 20, изготовленная из прозрачного полимерного материала и соединенная сливным трубопроводом 19 с системой топливоподдачи стенда. Муфта привода 12 стенда снабжена съемным рычагом 11 для механического проворачивания вала насоса, а в магистрали высокого давления 26 испытываемой форсунки, соединяющей одну из секций насоса с форсункой, последовательно установлены датчик давления 23, сливной 24 и обратный 25 клапаны, объединенные в единый измерительный канал 18.

На раме 10 стенда со смонтированной на ней плитой 9 установлены: электропривод 7, измерительный канал 4, выполненный с возможностью подсоединения к любой секции ТНВД и содержащий последовательно расположенные по ходу потока топлива датчик давления 1, форсунку 2 и расходомер 3, соединенный сливным трубопроводом 17 с системой топливоподдачи 16. К электроприводу 7 подсоединен датчик угловых перемещений 8. В магистрали высокого давления 26 испытываемой форсунки 21, соединяющей одну из секций насоса 14 с форсункой 21, последовательно установлены: датчик давления 23, сливной 24 и обратный 25 клапаны, объединенные в один измерительный канал 18.

Работа устройства протекает под контролем блока управления 6, к которому подключены управляющие и сигнальные цепи электропривода 7, расходомера 3 и датчиков 1, 8 и 23, и связанного с блоком 6 компьютера 5.

Предлагаемое устройство для испытания и регулировки форсунок работает следующим образом: испытываемый насос 14 устанавливают на

плиту 9 и кулачковый вал 13 ТНВД 14 соединяют с муфтой 12 электропривода 7. Входной штуцер ТНВД 14 соединяют с нагнетательным трубопроводом системы топливоподачи 16, выходные штуцеры измерительных каналов 4 и 19, а также выходные штуцеры остальных секций ТНВД 14 (кроме измеряемой секции) подключают через обратные топливопроводы к топливному баку системы топливоподачи 16.

Для проведения испытаний и регулировки форсунок испытываемый образец закрепляют на стойке 21 таким образом, чтобы распылитель находился внутри камеры впрыскивания 20, трубопровод магистрали высокого давления 26 испытываемой форсунки 21, в котором последовательно установлены датчик давления 23, сливной 24 и обратный 25 клапаны, соединяют с одной из секций насоса 14 (на схеме – с первой).

Для проверки форсунки на качество распыления и величину давления начала впрыскивания топлива закрывают (механическим или электрическим способом управления) сливной клапан 24, включают стенд и устанавливают частоту вращения вала привода равной 70 мин⁻¹. При этом качество распыливания топлива оценивается визуально по факелам распыляемого топлива, а давление впрыскивания регистрируется автоматически и выдается в виде графика (диаграммы) на монитор компьютера 5.

Для проверки форсунки на гидравлическую плотность и герметичность, используя одну из секций ТНВД (на схеме – первую) в качестве насосного элемента с ручным приводом 11, совершая возвратно-поступательные движения вала 13 привода ТНВД относительно положения плунжера первой секции ТНВД, соответствующего началу нагнетания топлива, в магистрали 26 создают давление, величина которого соответствует установленному значению для конкретного типа форсунки для выбранного режима испытаний, устанавливают время контроля и, используя блок управления 6 и компьютер 5, регистрируют величину падения давления, после чего, открыв сливной клапан 24, сбрасывают давление в магистрали 26.

После проверки форсунок для проведения испытаний ТНВД отсоединяют магистраль 26 от насосной секции ТНВД 14 и подсоединяют к ней измерительный канал 4. Затем включают электропривод 7, устанавливают частоту вращения выходного вала привода 13 согласно паспортным данным ТНВД и, задав необходимое число циклов подачи, при помощи расходомера 3 измеряют среднюю цикловую подачу топлива по величине расхода, протекающего через расходомер потока топлива (иначе говоря, для определения производительности ТНВД используется метод измерения с непрерывным потоком).

Определение фазовых параметров секции ТНВД - угла начала нагнетания или впрыска топлива - производится с помощью датчика угловых перемещений 8, измеряющего угол поворота выходного вала привода 13, и датчика давления 1, расположенного между выходным штуцером измеряемой секции ТНВД и форсункой 2 и измеряющего фактическое давление потока топлива. При этом каждому значению угла поворота выходного вала привода 13 ставится в соответствие значение давления, измеренное датчиком 1 при данном угле.

Заданные значения углов нагнетания, соответствующие испытываемому ТНВД, заранее вводятся в память компьютера 5.

Поскольку фазовые параметры секций насоса жестко связаны с кулачковым валом, указанный подход к определению угла начала нагнетания или впрыска топлива является вполне корректным. Выходные сигналы с датчиков 1 и 8 и расходомера 3 поступают в блок 6, который служит для обработки сигналов датчиков и связи с компьютером 5. Отработанное топливо

сливается через выходные штуцеры измерительного канала 4 или 18 и выходные штуцеры остальных секций ТНВД.

После завершения измерения параметров первой секции ТНВД 14 измерительный канал 4 перемещают на следующую позицию измерения, подсоединяют ко второй секции ТНВД, повторяют процесс измерения параметров и т.д. для каждой последующей секции.

Достоинства предлагаемой конструкции стенда, по сравнению с существующей, заключаются в возможности дополнительного выполнения испытаний и повышении точности регулировки форсунок дизелей, что расширяет функциональные возможности стенда, повышает интенсивность его использования на рабочем месте специалиста по ремонту топливной аппаратуры, снижает общую стоимость комплекта оборудования, необходимого для проверки и регулировки ТНВД и форсунок при ремонте.

При этом появляется возможность автоматизации процесса измерения величины давления начала впрыскивания топлива форсункой, использования единого измерительного канала стенда, исключения субъективного фактора в процессе испытаний, что будет способствовать повышению точности диагностирования и регулировки форсунок.

В статье на основе экспериментальных исследований установлено, что эффективным устройством для измерения цикловой подачи топлива секциями насоса является единый измерительный модуль на базе стенда модели КИ-35478 в составе датчика давления и проточного расходомера топлива, последовательно подключаемого к каждой секции насоса или форсунке, при этом измерение производительности и равномерности подачи топлива производят путем динамического измерения расхода потока топлива, а измерение фазовых параметров производят по углу поворота кулачкового вала насоса и изменению давления топлива.

Литература

1. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов. – М.: Легион-Автодата, 2004. – 344 с.
2. ГОСТ 10578 -96г. Насосы топливные дизельные. Общие технические условия. - М.: Изд-во стандартов, 1997.
3. ИСО 4008/1-80г. Испытание топливных насосов высокого давления. Динамические условия - М.: Изд-во стандартов, 1984.
4. Федосов И.М., Машкин А.Л. Руководство по испытанию и регулировке топливной аппаратуры автотракторных дизелей. - Малоярославец; 2004. e-mail: www.moraz. Ru.- 76 с.
5. ГОСТ 10579-88г. Форсунки дизелей. Общие технические условия. Методы стендовых испытаний.– М.: Изд-во стандартов, 1988. - 23с.
6. РТМ 10.0025-95. Система эталонирования ДТА ремонтных предприятий МСХП РФ.
7. Черноиванов В.И., Бледных В.В., Северный А.Э. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве / Под. ред. Черноиванова. – Москва, ГОСНИТИ, 2003.

The improvement of diagnostic tools of the fuel equipment in the service organizations of agro-industrial complex

A.A.Kochurov, D.V.Zub

Annotation. *This article describes modernization of test benches for diagnostics of the fuel equipment on the basis of modular structure in service the organization of agro-industrial complex.*

Keywords: *diagnostics of the fuel equipment, modular structure.*