

**СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК
И СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ»**

УДК: 629.113

**АНАЛИЗ СТЕНДОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНЖЕКТОРОВ
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

*Студенты – Мухля О.О., 4 зм, 6 курс, АМФ;
Бобков В.Н., 19 рпт, 2 курс ФТС*

*Научный
руководитель – Тарасенко В.Е., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Выполнен анализ современных моделей стендов ведущих мировых производителей для тестирования инжекторов автотракторных двигателей, отмечены наиболее значимые особенности моделей, определяющие их широкое использование сервисными центрами.

Ключевые слова: стенд, тест, кодирование, система, отклик.

Авторами работы выполнен сравнительный анализ конструктивных исполнений наиболее распространенных моделей стендов, обладающих высокой степенью формирования электрических сигналов управления инжекторами и высокоточной системой измерения производительности и утечек, при этом отмечены наиболее значимые преимущества и недостатки моделей.

Стенд «Smart-CRI» (рисунок 1) компании «ПОТОК» (Республика Беларусь) производит тестирование инжекторов Common Rail в автоматическом режиме по эталонным тест-планам различных производителей (Bosch, Delphi, Siemens и Denso). Стандартный тест позволяет испытать электромагнитные и пьезоэлектрические инжекторы Common Rail практически всех типов и вариантов производителей, при максимальном рабочем давлении (диапазон 0-200 МПа) для всех режимов работы: максимальная производительность, точка эмиссии, холостой ход, предвпрыск, динамические утечки. Тестирование инжектора осуществляется с контролем производительности подачи и утечек, с использованием безмензурочного блока измерения FMx. Также на стенде реализована функция формирования кодов (IMA, QR, c2i, c3i, ПС) в зависимости от полученных результатов по измерению производительности [1].

Кодирование дизельного инжектора изначально внедрено для учёта отклонения его производительности на стенде от заданного «эталонного»

значения. Предназначено для более быстрой адаптации блока управления двигателя к фактической производительности конкретного инжектора. Также кодирование позволило упростить процесс изготовления и регулировки инжектора, возложив функцию корректировочного значения на сформированный при производстве или ремонте код.



Рисунок 1 – Стенд Smart CRI («Промышленная Автоматика»)

В базе данных стенда прописаны тест-планы более чем на 3555 форсунок, присутствует возможность создавать свой пользовательский тест-план.

Разработано программное обеспечение DieselStudio, которое позволяет на интуитивном уровне работать не только со стендом, но и со всем оборудованием, необходимым для тестирования инжекторов (CRmini, CRmini2, PT и другие).

Основное преимущество – это геометрические размеры стенда, возможность применять кодирования инжекторов сразу многих производителей. Один из недостатков – это возможность проверять одновременно не более 2-х инжекторов.

Стенд «EPS-708» (Robert Bosch GmbH) позволяет тестировать компоненты систем Common Rail с давлением впрыска до 220 МПа. Учитывая тенденцию к увеличению давления, стенд готов проверять системы с давлением до 250 МПа. EPS 708 оснащён встроенной системой охлаждения (кондиционером), что позволяет значительно снизить расход теплоносителя и упрощает подключение стенда [2]. В рассматриваемом стенде электроника (множественные датчики перепада давления, загрязнённости топливных фильтров) следит за сервисными интервалами, контролируя и отображая состояние фильтров.

Особенностью стенда «EPS-708» (рисунок 2) является наличие интеллектуальной системы самодиагностики, которая обеспечивает персонал достоверной информацией о состоянии стенда. Bosch EPS 708 позволяет проверять электромагнитные форсунки и топливные насосы систем Common Rail, производства Bosch и других компаний. Данный стенд позволяет проверять топливные насосы, а также пьезофорсунки производства Bosch, Denso и Siemens/Continental, используя специальное дооснащение CRI Piezo. В этот набор включено всё необходимое для всесторонней проверки пьезофорсунок. Дополнительно к испытаниям на утечку и количества впрыскиваемого топлива с помощью предлагаемого набора можно проверить электрический модуль форсунки на наличие дефектов изоляции. Необходимые технические данные для сравнения результатов тестирования с заводскими характеристиками.



Рисунок 2 – Стенд «EPS-708» Robert Bosch GmbH

Прогрессивной особенностью стенда «EPS-708» является тестирование форсунки на стабильность впрыскивания топлива.

Основное преимущество – это высокоточная измерительная система стенда, возможность применять кодирования сразу всех 6-ти инжекторов. Один из недостатков – это наличие всего двух измерительных ячеек при возможности тестировать до 6 инжекторов (12 измерительных каналов), а также требование к качеству чистоты калибровочного масла, которое поступает в измерительные ячейки.

Стенд «CRI-PC» (Hartridge, Англия) на сегодняшний день является одним из лучших стендов для тестирования форсунок Common Rail Delphi (рисунок 3). Подтверждением этого служит тот факт, что именно для этого стенда разработаны авторизованные технологии ремонта форсунок Delphi (с кодированием) и форсунок Siemens-VDO. Возможности стенда позволяют производить все необходимые измерения для форсунок Common Rail Bosch и Denso в режиме ALL MAKES. С 2012 года стенд позволяет проверять и пьезофорсунки [3].

Стенд для испытаний форсунок All Makes Common Rail, доступный в конфигурации с одной или четырьмя линиями, может быть адаптирован к потребностям сервисной мастерской с помощью комплектов приложений Hartridge.



Рисунок 3 – CRI-PC Hartridge (Англия)

Основные особенности: управляется программным обеспечением Magmah и пользовательским интерфейсом, измеряет сопротивление катушки форсунки, измеряет время отклика форсунки, испытания форсунок Bosch, Delphi, Denso и Siemens, модульная структура комплекта, наличие пневматического зажима крепления инжекторов при тестировании позволяет крепить инжекторы при тестировании штатной пневматической системой, исключая дополнительные винтовые прижимы. Основное преимущество – это высокоточная измерительная система стенда, возможность применять кодирования сразу всех одновременно тестируемых инжекторов (1 или 4). Один из недостатков – это наличие всего одной измерительной ячейки при возможности тестировать до 1-4 инжекторов (2-8 измерительных каналов), а также требование к качеству чистоты калибровочного масла, которое поступает в измерительные ячейки.

Стенд «DCI 700» (BOSCH, Германия) предназначен для диагностики и испытания инжекторов системы впрыска Common Rail современных дизельных двигателей легковых и коммерческих автомобилей (рисунок 4). Он оснащен измерительной системой, способной работать с инжекторами, изготовленными по технологиям NCC (Needle Closing Control) и VCC (Valve Closing Control), с системами контроля тока впрыска, а также инжекторами коммерческих автомобилей с технологией повышенного давления (CRIN 4.2) [4].

Алгоритм обратной связи управления иглой NCC (needle-closing control) позволяет дозировать впрыск топлива с точностью до нескольких миллионных долей секунды. Для этого в форсунку встроен датчик, взаимодействующий со специальным программным обеспечением, – именно этот тандем обеспечивает оптимальный впрыск топлива на протяжении всего срока службы форсунки.



Рисунок 4 – Стенд DCI 700 BOSCH (Германия)

Преимущества стенда по сравнению со старыми стендами Bosch: возможность работы как с инжекторами производства Bosch так и других производителей; быстрая проверка (10...15 минут против 40...45 минут на EPS 815/708); 8 расходомеров: 4 на подачу, 4 на обратный слив; не требуется шланг высокого давления; максимальное давление в рейке 270 МПа; система охлаждения: воздушно-масляный теплообменник.

Основное преимущество – это высокоточная измерительная система стенда, возможность применять кодирования сразу всех одновременно тестируемых инжекторов (до 6), способность работать с инжекторами, изготовленными по технологиям NCC (Needle Closing Control) и VCC (Valve Closing Control). Один из недостатков – это обязательное наличие подключения к сети «Internet».

Рассмотрев детально описание каждого стенда, видно, что отличия есть и по максимальному системному давлению, и по используемым технологиям, и по геометрическим размерам, и по количеству одновременно тестируемых инжекторов и по времени тестирования. Соответственно можно подобрать стенд исходя из загруженности сервиса, тестируемых инжекторов по производителю, размеров помещения дизельного участка и др.

Список использованных источников

1. Промышленная автоматика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://potok.by/injectors/smart_CRI. – Дата доступа: 5.04.2021.
2. Оборудование EPS для проверки дизельной топливной аппаратуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://4sto.by/space/eps.pdf>. – Дата доступа: 12.04.2021.

3. HARTRIDGE CRI-PC Стенд для испытания инжекторов Common Rail всех типов и производителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dizelist.ru/HARTRIDGE-CRI-PC-Stend-dlya-ispitaniya-inzhektorov-Common-Rail-vseh-tipov-i-proizvoditelei>. – Дата доступа: 7.05.2021.

4. DCI 700 - Испытательный стенд форсунок Common Rail. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.boschaftermarket.com/ru/ru/equipment/test-equipment/test-benches-and-tools/dci-700/>. – Дата доступа: 7.05.2021.

5. Тарасенко, В.Е. Анализ топливных систем дизелей с электронным управлением топливopодачей / В.Е. Тарасенко, А.А. Жешко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Вып. 50. – С. 52–57.

УДК: 629.113

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТЕНДА ДД-10-01

*Студенты – Мухля О.О., 4 зм, 6 курс, АМФ;
Бобков В.Н., 19 рпт, 2 курс ФТС*

Научный

*руководитель – Тарасенко В.Е., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Раскрыта сущность модернизации стенда ДД 10-01 до уровня тестирования на нем инжекторов с высоким давлением, в том числе дооснащение в виде блока управления инжекторами «Поток-CR2 и блока измерения производительности инжекторов «Поток-FM2», что значительно расширяет функциональные возможности при работе с элементами аккумуляторных топливных систем.

Ключевые слова: стенд, инжектор, блок, система, давление.

Направления разработок топливной аппаратуры сегодня концентрируются на повышении экономичности дизелей при обеспечении параметров токсичности выхлопных газов в пределах установленных норм. Новые разработки все больше удовлетворяют форсированию дизелей по мощности, снижению веса, повышению надежности в эксплуатации [1]. Улучшение топливной экономичности и экологичности автотракторных ДВС решается высокотехнологичной модернизацией их топливных систем [2].

В последние десятилетия ведущие производители автотракторных двигателей освоили новое поколение дизельных двигателей, которые оснащены топливными системами с давлениями впрыскивания до 200 МПа и выше и имеют электронное управление. При этом выполнение перспективных экологических нормативов (Tier-3 и выше) возможно