

ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА ОТ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ПРИВОДА СТЕНДА И СОБСТВЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВПРЫСКОВ Тестируемого ИНЖЕКТОРА

Мухля О.О., Жданко Д.А., к.т.н., доцент

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет»*

Введение. На сегодняшний день высоки требования, предъявляемые к компонентам дизельных топливных систем (ДТС): к инжекторам впрыска, к топливным насосам высокого давления (ТНВД) [1]. От их состояния зависит экологичность выхлопа транспортного средства, равномерность работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС), экономический фактор эксплуатации транспортного средства (ТС) или сельскохозяйственной машины.

Но ещё большие требования должны предъявляться к системам (стендам), которые должны контролировать состояние компонентов ДТС.

Существует достаточно стендов для тестирования инжекторов и ТНВД COMMON RAIL (CR) [2]. Как правило, их производят компании, которые обеспечивают инжекторами сборочные конвейеры мировых производителей транспортных средств, сельскохозяйственных, строительных и специальных машин и др., например, это EPS 708 (BOSCH), CRI-PC (HARTRIDGE-DELPHI). Стоимость этого оборудования зачастую составляет и превышает ~50-100 тыс. евро.

Существует много вариантов дооснащения и модернизации уже существующих стендов предыдущих поколений, которые ещё довольно успешно справляются с поставленными задачами: поддерживать заданную температуру тестовой жидкости, поддерживать заданную частоту вращения главного привода, точно отсчитывать необходимое количество циклов. И используя необходимые блоки управления и блоки измерения, можно

достигнуть положительного экономического эффекта без ущерба в качестве работ по тестированию компонентов ДТС CR [3-6].

Цель работы – анализ изменения стабильности пульсаций давления в топливном рейле CR в зависимости от изменяемой частоты главного привода (чаще всего это асинхронный двигатель, управляемый преобразователем частоты) и собственной частоты впрыска тестируемого инжектора.

Объектом исследования является топливная система COMMON RAIL дизельного двигателя.

Оборудование и материалы. Испытания проводились на стенде SPP-SPOLNOTA-1 (рисунок 1) (производства PL), модернизированном до уровня тестирования системы CR, с использованием блока управления «ПОТОК CR4» (производства РБ), блока измерения «ПОТОК FM8» (производства РБ), изменённой системы термостабилизации и фильтрации тестовой жидкости.

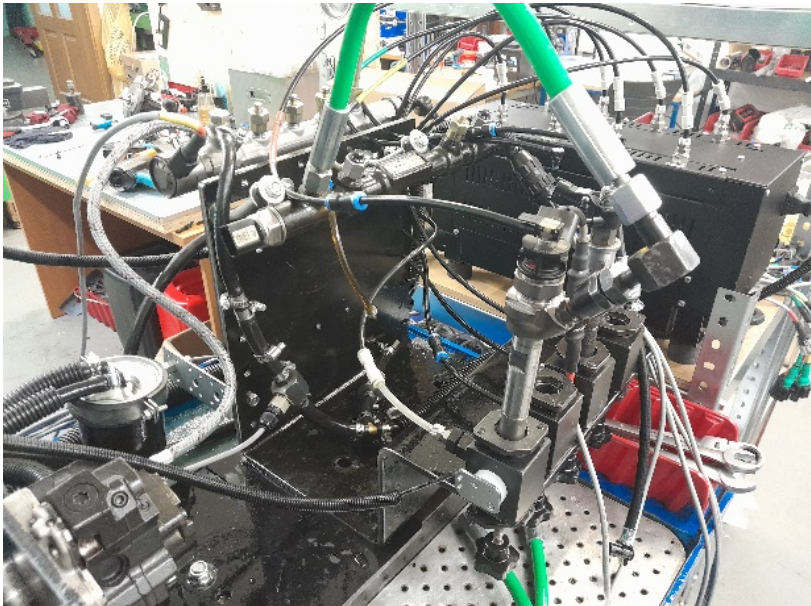


Рисунок 1 – Модернизированный стенд

Установлены: топливные фильтры высокой степени очистки, дополнительные радиаторы с управляемыми вентиляторами и топливный насос, для создания специального, прокачиваемого, дополнительного контура охлаждения, асинхронный двигатель 11 кВт и управляющий им частотный преобразователь 11кВт. Также произведены работы по электромагнитной совместимости системы электрообеспечения стенда путём установки сетевого дросселя 11 кВт.

В качестве тестового инжектора используем грузовой №0445124015 (BOSCH).

Изменяемыми факторами эксперимента приняты: частота впрысков и обороты привода. Изменение их проводилось путем изменения настроек блока управления. Им же производилась запись осциллограмм пульсаций давления. Данные принимаемых режимов испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры проводимых испытаний

№ опыта	Частота вращения привода, мин ⁻¹	Частота впрысков в минуту	Давление в рейле, МПа	Длительность импульса, мкс	Количество повторений (выборок)
1	500	400	100	1000	10
2	1000	400	100	1000	10
3	1500	400	100	1000	10
4	500	500	100	1000	10
5	1000	500	100	1000	10
6	1500	500	100	1000	10
7	500	1000	100	1000	10
8	1000	1000	100	1000	10
9	1500	1000	100	1000	10

Основная часть. Принимаем постоянное значение давления для всех тестов 100 МПа и постоянное значение длительность управляющего импульса 1000 мкс.

Для определения параметра наименьшего разброса по значениям пульсаций осциллограмм, в рамках одной выборки, определяли среднее значение всех дисперсий всех выборок [7] и сводили полученные данные в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов

№ опыта	Частота вращения привода, мин ⁻¹	Частота впрысков в минуту	Среднее значение всех дисперсий и всех выборок для каждого опыта, МПа
1	500	400	9,553797
2	1000	400	10,47108
3	1500	400	32,86749
4	500	500	10,17334
5	1000	500	8,192794
6	1500	500	63,85611
7	500	1000	9,181798
8	1000	1000	4,053468
9	1500	1000	23,97162

Как мы видим из таблицы 2 оптимальное сочетание параметров частоты вращения привода и частоты впрысков достигается в режиме 1000 мин⁻¹ и 1000 впрысков, где средняя дисперсия всех выборок минимальная и составляет 4,05368 МПа, а наихудшее сочетание параметров 1500 мин⁻¹ и 500 впрысков, где средняя дисперсия всех выборок максимальная и составляет 63,85611 МПа.

Вывод. Полученные результаты могут быть использованы для более качественной оценки работы модернизированных станков, предназначенных для тестирования дизельных инжекторов CR.

Также необходимо учитывать и влияние других факторов, таких как: термостабилизация; стабильность частоты вращения; объём рейла, используемого на стенде; геометрические параметры трубопроводов высокого давления и других, которые могут влиять на стабильность показаний испытуемого инжектора CR.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданко, Д.А. Оценка технического состояния форсунок топливной системы COMMON RAIL на примере трактора «БЕЛАРУС» с двигателем Д-243.5S3В / Д.А. Жданко, О.О. Мухля// Агропанорама. – 2021. – №5 (147). – С. 34–39.
2. Управление надежностью сельскохозяйственной техники методами диагностики и триботехники: монография / В.П. Миклуш [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2019. – 392 с.

3. Тарасенко, В.Е. Повышение надежности и расширение функциональных возможностей диагностического стенда для работы с ТНВД систем Common Rail / В.Е. Тарасенко, А.А. Жешко, В.С. Ивашко [и др.] // Изобретатель. – Минск, 2019. – №7 (235). – С. 44–47.

4. Тарасенко, В.Е. Оценка технического состояния топливных насосов высокого давления Common Rail (ТНВД CR) автотракторных дизельных двигателей: учебно-методическое пособие / В.Е. Тарасенко, В.М. Кашко, О.О. Мухля [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2019. – 37 с.

5. Корнеев, В. М. Обоснование целесообразности модернизации стендов для испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры / В. М. Корнеев, М. Ю. Устинов // Международный научный журнал. – 2009. – №1. – С. 54–57.

6. Корнеев, В. М. Модернизация средств технологического оснащения для испытания дизельной топливной аппаратуры : дис. канд. техн. наук : 05.20.03 / В.М. Корнеев. – Москва, 2004. – 214 с.

7. Курицкий, Б. Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. / Б. Я. Курицкий. – СПб. : BHV – Санкт-Петербург, 1997. – 384 с.

УДК 631.171

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРЕДМАСТИТНОГО СОСТОЯНИЯ ВЫМЕНИ ДОЙНОГО СТАДА

Жилич Е.Л.¹, Жешко А.А.², Рогальская Ю.Н.¹

*¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по механизации сельского хозяйства»*

*²РУП «Институт экспериментальной ветеринарии
им. С.Н. Вышелецкого»*

Введение. Совершенствование автоматизированных систем в животноводстве предполагает развитие не только аппаратной