

2. Bulk nanocrystalline steel // Ironmaking and steelmaking. – 2005. – V. 32. – P. 405–410.

3. Лякишев Н.П., Алымов М.И. Наноматериалы конструкционного назначения // Российские нанотехнологии, 2006, Т.1, № 1–2, С. 71–81.

4. Быков Ю.А. Структура и свойства конструкционных наноматериалов // Приложение №7 к журналу «Справочник. Инженерный журнал», 2010, №7, С. 1–24.

5. Инновационные технологии упрочнения деталей сельскохозяйственной техники / Н.В. Казаровец, Г.Ф. Бетенья, Г.И. Анискович, А.И. Гордиенко, В.С. Голубев, А.Н. Давидович // Сборник докладов 12 МНТК 10–12 сентября 2012 г., Углич. – М.: Известия, 2012. – С. 219–228.

6. Бетенья, Г.Ф. Анискович, Г.И. Модификация структуры и механических свойств стали пониженной прокаливаемости при импульсном закалочном охлаждении жидкостью. / MOTOROL/ – Lublin-Pzeszow, 2013. Vol. 15. №7. – С. 80–86.

7. Бетенья, Г.Ф. Опыт упрочнения деталей из сталей пониженной прокаливаемости импульсным закалочным охлаждением жидкостью / Г.Ф. Бетенья, Г.И. Анискович // Вестник БарГУ/ – 2013, вып. 1 – С. 152–159.

8. ГОСТ 8233-56. Сталь. Эталоны микроструктуры [Текст. – введ. 1957-07.01. – М.: Изд-во стандартов. 1960. – 4с]

9. Арзамасов, Б.Н. Материаловедение: учебник для вузов / Арзамасов, Б.Н/ и др. – Изд. 8-е – Москва: Изд-во МГТУ, 2008. – 648с.

УДК: 629.113

Тарасенко В.Е.¹, кандидат технических наук, доцент;

Мухля О.О.¹, магистрант ФТС;

Жешко А.А.², кандидат технических наук, доцент

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь,

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

АНАЛИЗ СТЕНДОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ НАСОС-ФОРСУНОК АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. Выполнен сравнительный анализ конструктивных исполнений и функциональных возможностей наиболее распро-

страненных моделей диагностических стендов для тестирования насос-форсунок, а также отмечены наиболее значимые преимущества и недостатки моделей.

Для оценки состояния элементов дизельной топливной аппаратуры автотракторных двигателей применяют специальные диагностические стенды, обладающие высокой степенью формирования электрических сигналов управления компонентами, сложную кинематическую систему привода толкателя и высокоточной системой измерения производительности. Как правило, это дорогостоящее оборудование стоимостью в несколько десятков и сотен тысяч евро.

Дизельные стенды постоянно совершенствуются. На сегодняшний день это системы с оптимальными габаритами, в которых охлаждение калибровочного масла (ISO 4113) реализовано высокотехнологичными радиаторными схемами и встраиванием систем кондиционирования в корпуса стендов. В них присутствует прямое управление асинхронными и шаговыми двигателями с преобразователями частоты; электронные схемы управления частотой вращения и счётчиками циклов, специальные алгоритмы для сложенного и комплексного управления вращением вала камбокса [1-4].

Нами выполнен сравнительный анализ конструктивных исполнений наиболее распространенных моделей стендов и комплектов дооснащения, а также отмечены наиболее значимые преимущества и недостатки моделей.

Стенд «AVM2-PC с камбоксом и системой управления НК-1500» компании «Hartridge Ltd», United Kingdom.

Стенд (рисунок 1) в автоматическом режиме производит тестирование систем «НАСОС-ФОРСУНКА» и «НАСОС-ТРУБКА-ФОРСУНКА» по эталонным тест-планам производителя Delphi. Стандартный тест позволяет испытать электромагнитные и пьезоэлектрические насос-форсунки и насосные секции машин при максимальном рабочем давлении (диапазон 0-300 МПа) для режима максимальной частоты вращения кулачка камбокса. Тестирование компонента осуществляется с контролем производительности подачи и утечек с использованием безмензурочного блока измерения, а также с контролем создаваемого внутри компонента высокого давления и его быстродействия, постоянно снимая показания с датчика нагрузки LOAD CELL и датчика быстродействия RESPONSE

TIME. Также на стенде реализована функция формирования кодов, для 4-х контактных насос форсунок и электроуправляемых насосных секций, в зависимости от полученных результатов по измерению параметров производительности и внутреннего давления [5].



Рисунок 1 – Стенд AVM2-PC с камбоксом и системой управления НК-1500 («Hartridge Ltd», United Kingdom)

Кодирование дизельного компонента 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 компонента. Также кодирование позволило упростить процесс изготовления и регулировки инжектора, возложив функцию корректировочного значения, для блока управления машиной, на сформированный при производстве или ремонте код.

Основное преимущество – этот стенд является единственным авторизованным решением по проверке и кодированию компонентов DELPHI. Один из недостатков – это стоимость комплекта оборудования.

Ориентировочная розничная цена данного стенда составляет порядка 120000 EURO.

Стенд «EPS-815», Robert Bosch GMBH.

Стенд «EPS-815» (рисунок 2) позволяет тестировать компоненты систем «НАСОС-ФОРСУНКА» и «НАСОС-ТРУБКА-ФОРСУНКА» с контролем скорости перемещения управляющего золотника (управление по VIP).

«EPS-815» оснащён встроенной системой охлаждения «проточным водоснабжением», что позволяет контролировать и прогнозировать работоспособность системы охлаждения, постоянно контролируя температуру и объём охлаждающей жидкости на входе в стенд [6].

Особенностью стенда «EPS-815» является наличие интеллектуальной системы самодиагностики, которая обеспечивает персонал достоверной информацией о состоянии стенда.

Стенд позволяет проверять электромагнитные компоненты на всех режимах, имитируя эксплуатацию в двигателях, учитывая полученные технические данные и сравнивая результаты тестирования с заводскими характеристиками [6]. Регулирование в технике происходит с учётом скорости посадки золотника VIP. Это параметр является наиважнейшим контролируемым параметром при проверке на стенде. Особенности данной функции (VIP-регулирование) на сегодняшний день доступны у производителя данного стенда, и ознакомиться с этой функцией можно на обучающих курсах в Академии BOSCH, Москва.



Рисунок 2 – Стенд «EPS-815» Robert Bosch GMBH

Основное преимущество – это высокоточная измерительная система стенда, установлен измерительный модуль компании AVL. Один из недостатков – это скорость проверки компонентов и шумность при работе, а также требование к качеству чистоты калибровочного масла, которое поступает в измерительные ячейки.

Ориентировочная розничная цена данного стенда составляет порядка 100000 EURO.

Также мы не можем не рассмотреть КИТ-комплекты для дооснащения стендов, имеющихся у заказчиков, до уровня тестирова-

ния компонентов систем «НАСОС-ФОРСУНКА» и «НАСОС-ТРУБКА-ФОРСУНКА».

Комплект «НК-1400», «Hartridge Ltd», United Kingdom.

Этот комплект (рисунок 3) на сегодняшний день является быстро-ремонтируемым, бюджетным решением для мастерских, желающих в базовом варианте иметь возможность протестировать компоненты различных фирм производителей (ALL MAKES). С 2018 года стенд позволяет проверять и пьезоэлектрические насос-форсунки [7].

Основные особенности:

- управляется программным обеспечением Magmah и пользовательским интерфейсом;
- измеряет сопротивление катушки компонента;
- измеряет время отклика форсунки (Response Time);
- производит испытания насос-форсунок Bosch, Delphi, CAT, Siemens, HPI Cummins и др.



Рисунок 3 – Комплект «НК-1400», «Hartridge Ltd», United Kingdom

Основное преимущество – это модульность и возможность достаточно быстрого монтажа-демонтажа на стенд заказчика. Один из недостатков – это отсутствие способности анализировать быстродействия золотника по технологии BOSCH (BIP) и скорость и величину создания внутреннего давления в компоненте DELPHI (LOAD CELL).

Розничная цена данного стенда составляет порядка 25000 EURO.

Комплект «ПОТОК CAMBOX + UIS tester», «Промышленная автоматика», Республика Беларусь.

Комплект дооснащения от белорусского производителя (рисунок 4) является высокотехнологичным симбиозом используемых технических решений для мастерских, желающих в расширенном варианте иметь возможность протестировать компоненты различных фирм производителей (ALL MAKES), а в ближайшем будущем и закодировать тестируемые компоненты.



Рисунок 4 – Комплект «ПОТОК CAMBOX + UIS tester»,
«Промышленная автоматик», Республика Беларусь

Основные особенности:

- управляется программным обеспечением «ПОТОК» собственного производства с дружелюбным и интуитивно понятным интерфейсом;
- позволяет тестировать компоненты используя технологию BOSCH, контролируя время перемещения управляющего золотника (VIP);
- измеряет давление в компоненте и скорость его нарастания, благодаря наличию датчика, предусмотренного компанией HARTRIDGE (LOAD CELL);
- испытания насос-форсунок и насосных секций различных мировых производителей (рисунок 5);
- модульная структура комплекта – приобретайте только те адаптеры, которые вам необходимы.

Основные преимущества – это модульность и возможность достаточно быстрого монтажа-демонтажа на стенд заказчика, применимость различных методик тестирования компонентов (VIP и

LOAD CELL). Один из недостатков – это сложность системы и повышенные требования к подготовке обслуживающего персонала.

Адаптеры для насос-форсунок (UIS)															Адаптеры для секций				
Комплект дооснастки HPI PDE 11, 12 & 16	E3, E1, A	DELPHI TD5	C13/C15/C18	C12	CURSOR 8	CURSOR 10/13	Series 60 N2	Series 60 N3 (0414703003)	PDE P1	PDE P2	SIEMENS	IM11	BOSCH GE13	DELPHI	BOSCH	ACTROS	ATEGO BOSCH	BOSCH	
19	1	2	16	13	12	20	3	17	18	4	10	14	11	15	6	7	5	8	9
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SCANIA	VOLVO	LANDROVER	CATERPILLAR	IVECO	DETROIT DIESEL	VAG	CUMMINS	NISSAN	DAF	MAK RENAULT / DAF	MERCEDES-BENZ	DEUTZ							

Рисунок 5 – Комплект «ПОТОК CAMBOX + UIS tester», тестируемые компоненты

Розничная цена данного стенда составляет порядка 20000 EURO.

Рассмотрев детально описание каждого стенда и комплектов дооснащения, мы видим, что отличия есть и по используемым технологиям, и по геометрическим размерам, и по количеству используемых адаптеров. Соответственно можно подобрать стенд исходя из загруженности сервисной организации, тестируемых компонентов по производителю, размерам помещения участка сервиса топливной аппаратуры и др. В ряде случаев правильным решением являются этапы модернизации имеющихся диагностических стендов для тестирования систем «НАСОС-ФОРСУНКА» и «НАСОС-ТРУБКА-ФОРСУНКА».

Список использованных источников

1. Тарасенко В.Е., Мухля О.О., Жешко А.А., Сырбаков А.П. Расширение функциональных возможностей диагностического стенда ДД 10-01 [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/2/st_215.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202122215>.

2. 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.

3. Габитов И.И., Грехов Л.В., Неговора А.В. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных двигателей. – М.: Легион-Автодата, 2008.

4. Мухля, О.О. Расширение функциональных возможностей стенда ДД-10-04 / О.О. Мухля, С.В. Горностай; науч. рук. В.Е. Тарасенко // Техсервис-2022: материалы научно-практической конференции студентов и магистрантов, Минск, 12–13 мая 2022 г. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 19–24.

5. Hartridge. Испытательный стенд AVM2-PC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://impexline.by/ii/file/%20AVM2-PC.pdf>. – Дата доступа: 03.10.2022.

6. Инструкция по эксплуатации. Испытательный стенд для ТНВД EPS 807/815 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.teh-avto.ru/userfiles/proditem/instrukciya-na-stend-dlya-remonta-tnvd-bosch-eps-815.pdf>. – Дата доступа: 03.10.2022.

7. НК1400 – Universal Bench EUI & EUP Cambox [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hartridge.com/products/all-makes-eui-eup-testing-hk1400>. – Дата доступа: 03.10.2022.

УДК 62-192(07)

Круглый П.Е.¹, кандидат технических наук, доцент;
Кашко В.М.¹, старший преподаватель;
Мисун А.Л.¹, старший преподаватель;
Круглый П.С.², инженер

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПОТОКОВ ТРЕБОВАНИЙ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ КОРМОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Аннотация. Приведена методика исследования потоков требований на обслуживание кормоуборочных комбайнов при их техническом сервисе, выполнен анализ потоков требований на обслуживание комбайнов.