# Проектирование стенда для диагностирования ТНВД

Министерство Образования и Науки Республики Казахстан

Восточно-Казахстанский Государственный Технический Университет

им. Д. Серикбаева

Пояснительная записка

к курсовому проекту по дисциплине "ОП и ЭТО"

На тему: Проектирование стенда для диагностирования ТНВД

Руководитель

Яковлев В.С.

Выполнил студент

Группы 07-ААз-3

Чернов Д.В.

г. Усть-Каменогорск 2010г.

Содержание

Введение

1. Обзор существующих конструкций стендов для испытания ТНВД

2. Анализ существующих конструкций стендов для испытания ТНВД

3. Техническое описание проектируемой конструкции

4. Правила безопасности при работе со стендом

5. Список литературы

6. Приложения

Введение

Выполнение работ по техническому обслуживанию, диагностированию и ремонту автомобилей невозможно осуществить без специального технологического оборудования. Использование технологического оборудования в автотранспортных предприятиях (АТП) позволяет облегчить тяжелые и трудоемкие операции, повысить производительность труда и качество выполнения работ, снизить и исключить влияние вредных факторов производства на окружающую среду и здоровье человека.

Данный курсовой проект посвящен разработки стенда для испытаний топливных насосов высокого давления с измерителем расхода топлива (подачи топлива секциями ТНВД).

Каждый год дизельные двигателя совершенствуются, современные дизели обладают огромным моторесурсом, они экономичны, но для надежной работы огромное значение приобретает регулярная **диагностика топливной аппаратуры**, в частности - регулировка ТНВД и форсунок.

Для чего нужна своевременная диагностика ТНВД (Топливный насос высокого давления), это мероприятие помогает своевременно устранить неисправности такие как: слишком большой расход топлива, увеличение токсичности отработанных газов, копоть, затрудненный запуск двигателя, падение мощности двигателя.

Для диагностики ТНВД используют специализированные стенды, которые, имитируя двигатель, приводят в действие сам насос высокого давления.

Безусловно, стенд для испытания и регулировки ТНВД это самый основной прибор на участке по ремонту топливной аппаратуры и в тоже время это самый дорогостоящий инструмент, находящийся в мастерской и к нему предъявляются жесткие требования. На сегодняшний момент существуют различные модификации и производители данного типа оборудования. От цены в 5 000 у. е. до 150 000 у. е., выбор данного типа оборудования зависит только от целей и задач топливного участка. Самый идеальный вариант на сегодняшний момент это выбор по критерию "цена-качество", срок эксплуатации и срок его окупаемости. Лучше приобретать универсальный стенд, который позволяет работать с различными типами ТНВД, как отечественного, так и импортного производства, т.к. предъявляются различные требования к техническим возможностям стенда при испытании различных типов ТНВД.

Так же для работы на данном оборудовании требуется специально обученный человек, со знанием специфик выполняемых работ и требований, предъявляемых к охране труда.

1. Обзор существующих конструкций стендов для испытания ТНВД

Анализ литературных источников, каталогов специализированного оборудования для ТО и ТР автомобилей и агрегатов, рекламных проспектов, фирм производителей оборудования, а также патентный поиск показал, что в настоящее время разработано и производиться большое количество стендов и приборов для испытаний ТНВД. Основными разработчиками стендов в странах СНГ и бывшем СССР являлись следующие организации: ГОСНИТИ, ЛСХИ, НИИАТ, НАТИ. На основании научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ указанных организаций были созданы и нашли широкое применение на предприятиях автомобильного транспорта отечественные стенды ДД 10-04 - (КИ-1571 1М-01), ДД 10-01, СДТА-1 и др.

Из зарубежных производителей стендов для испытания ТНВД можно выделить фирмы БОШ, МОТЕРПАЛ, ХАНСМАН, СТАР, МЕРКЕЗ. Распространение на предприятиях автотранспорта нашли стенды СТАР-12, Мотерпал НС-101, Мотерпал НС-106 и др. По своему функциональному назначению и конструкции названные выше стенды имеют много общих признаков. Рассмотрим основные элементы конструкции широко распространенного стенда ДД 10-04. По сравнению со стендами СДТА-1, НС-101 этот стенд более современный и имеет высокие показателями уровня конструкции (метрологические качества, надежность, эксплуатационная технологичность, дизайн).

Стенд оборудован топливным баком для питания ТНВД при испытаниях, а также насосом, обеспечивающим необходимое давление и производительность для испытания ТНВД различной мощности. Мерные колбы с эталонными форсунками расположены на консольной стойке, положение которой может изменяться посредством ее поворота вокруг оси. Данное конструктивное решение обеспечивает удобство при креплении насосов различного типа и их подсоединении к эталонным форсункам. Стенд так же имеет автономную систему термостабилизации топлива, встроенную систему пневмокоррекции для ТНВД с корректорами по наддуву и систему смазки для ТНВД с циркуляционной системой смазки.

В комплектацию к стенду ДД 10-04 включен стробоскоп, обеспечивающий наблюдение и регистрацию момента начала впрыска топлива форсункой. На валу с приводным шпинделем установлен отградуированный лимб со шкалой в градусах поворота кулачкового вала насоса, что в сочетании со стробоскопом позволяет измерять момент подачи топлива каждой секцией ТНВД.

Для измерения расхода топлива, подаваемого секциями насоса, используются мерные колбы из прозрачного материала с делениями на боковой поверхности для отсчета порций топлива, поступивших от секций насоса. Количество измерительных колб-12. Число циклов работы насосных секций за процедуру измерения цикловой подачи задается специальным отсчетным устройством (пультом управления). Для измерения производительности топливоподкачивающих насосов на стенде установлена мерная колба объемом 4дм3. Колбы расположены в нижней части поворотной консоли. Подача топлива к ТНВД осуществляется через специальные магистрали стенда. В отличие от стенда ДД 10-04, стенды для испытания и регулировки ТНВД более раннего выпуска, такие как СДТА-1, НС-101 имеют следующие недостатки:

более низкие метрологические характеристики;

ограниченные функциональные возможности;

большие габаритные размеры и большую массу и металлоемкость;

невысокую эксплуатационную технологичность.

Например, максимальное число проверяемых секций у стенда СДТА-1 всего 6, а у стенда НС-1 этот параметр равен 8. Тогда как у стенда ДД 10-04 максимальное число одновременно проверяемых секций равно 12. Кроме того, названные стенды не имеют возможности проверки момента начала подачи топлива в динамике. Начало подачи топлива проверяется только в статике по устаревшей методике при помощи моментоскопа, что резко ухудшает метрологические характеристики стендов. В свою очередь отклонение начала подачи топлива по секциям ТНВД и угла опережения впрыска от оптимальных величин снижает мощность, ухудшает топливную экономичность, увеличивает дымление дизелей.

Но, несмотря на превосходство стенда ДД 10-04 над выше указанными, здесь имеет место быть недостаток, который характерен для всех типовых моделей стендов для диагностики ТНВД, а именно: во время проведения работ по регулировке топливных аппаратур выделяются пары распыленного топлива от работающих форсунок, находящихся в этот момент в местах их установки в поворотной консоли.

Для доработки данного недостатка можно применить местную вентиляцию, подведенную к местам установки форсунок на поворотной консоли и тем самым производить вытяжку паров распыленного топлива в вытяжную вентиляцию.

Анализ особенностей конструкций и технических характеристик стендов для испытаний и регулировки ТНВД последних разработок показал, что наметились следующие тенденции в совершенствовании стендов:

- повышение метрологических характеристик;

- улучшение технологичности и надежности конструкции;

- увеличение эргономики;

- снижение габаритных размеров и массы;

- расширение функциональных возможностей.

Метрологические характеристики выражаются главным образом относительной погрешностью. Величина относительной погрешности составляет для стендов более ранних разработок (2 -2,5) %, при использовании моментоскопа - 3 %. Для современных разработок относительная погрешность снижена до (1,5 - 1 %). Повышение метрологических характеристик достигнуто за счет применения растянутых шкал аналоговых приборов, использования цифровых методов измерений, применения принципиально новых решений при измерении параметров. Одним из таких решений является новая конструкция узла для измерения расхода топлива через форсунки. Традиционно такое устройство представляло мензурки со шкалами, в которые собиралось топливо от форсунок за определенное количество циклов. Считывание результатов производилось визуально с возможностью субъективных ошибок. Новизна альтернативного варианта мерного узла заключается в том, что подаваемое секциями топливо поступает в оттарированный объем. Время заполнения этого объема, количество оборотов и количество циклов подачи фиксируется пультом управления и в результате преобразований на индикацию выводится результат с минимальной погрешностью (менее1%).

Увеличение эргономичности достигается за счет применения принципиально новых элементов: стробоскопа, пульта управления с цифровой индикацией, позволяющий снизить расход электроэнергии и времени, за счет более точных показателей.

Снижение габаритных размеров и массы стенда и соответственно металлоемкости, достигается за счет замены литых конструкций стендов на более легкие, профильные конструкции, не уступающие в надежности.

Расширение функциональных возможностей – добавление определенных функций в базовую комплектацию стенда: термостабилизация топлива, пневмо коррекция и система смазки, беззазорная гибкая приводная муфта, маховик привода, динамический тормоз

Беззазорная гибкая муфта

Беззазорная гибкая муфта своей надежной и прочной конструкцией, обеспечивая безопасность и позволяет тестировать самые современные топливные насосы высокого давления.

Маховик привода

Смонтированный непосредственно на приводном валу электродвигателя маховик с инерцией 1,0 кГм2 позволяет добиться плавного вращения привода даже для ТНВД, имеющих кулачковый вал , поглощая ударные нагрузки и позволяя испытывать самые современные ТНВД на низких оборотах.

Система контроля и стабилизации температуры испытательной жидкости

Цифровой термостат, встроенный в основную систему контроля параметров, позволяет устанавливать и поддерживать температуру в диапазоне от 15° до 50° С. Система охлаждения имеет собственный вентилятор, и не требует подключения к источнику охлаждающей воды. Нагреватель, состоящий из двух элементов по 2 кВт мощностью, совместно с системой охлаждения позволяют поддерживать заданную температуру испытательной жидкости с высокой точностью.

Система термостабилизации испытательной жидкости позволяет в стандартном исполнении проводить испытания ТНВД, и легко поддерживать заданную температуру с точностью ±2° С в диапазоне от 15° до 50° С.

Встроенный источник сжатого воздуха

Стенд имеет встроенный воздушный компрессор, позволяющий создавать регулируемое давление воздуха в диапазоне от 0 до 2.5 бар для регулировки пневматических корректоров наддува ТНВД.

Динамический тормоз

Система контроля скорости вращения позволяет осуществлять динамическое торможение привода при уменьшении скорости вращения, компенсируя значительный момент инерции маховика.

2. Анализ существующих конструкций стендов для испытания ТНВД

Исходя из анализа технических характеристик существующих стендов и требований заводов изготовителей топливной аппаратуры и дизельных двигателей было установлено, что проектируемый стенд должен иметь следующие функциональные элементы:

- механизм бесступенчатого регулирования числа оборотов;

- устройство для установки и закрепления насоса высокого давления с регулятором и муфтой;

- топливную систему, обеспечивающею давление в головке ТНВД до 30 кг/см2, и состоящею из фильтров тонкой и грубой очистки топлива, топливопроводов низкого давления с внутренним диаметром не менее 8 мм;

- устройство для измерения порций топлива подаваемых каждой секцией ТНВД;

- устройство для измерения угла подачи топлива каждой секцией;

- тахометр для измерения частоты вращения шпинделя;

- манометры и вакуумметры для измерения давления на входе в ТНВД и разрежения на входе в топливоподкачивающий насос;

- комплект трубопроводов высокого давления.

Для обеспечения необходимой точности регулирования ТНВД стенд должен удовлетворять следующим требованиям:

> привод стенда должен обеспечивать стабильную частоту вращения кулачкового валя насоса с отклонением не болеет ±5 об/мин в течении заданного количества циклов;

> счетчик количества ходов плунжера должен отсчитывать с точностью до 1-го хода плунжера;

> тахометр должен обеспечивать замер числа оборотов с точностью +- 2, 5 об/мин;

> результирующая точность замера подачи топлива за цикл должна быть не хуже 1-го класса точности;

> диапазоны измерения давления топлива должны находится в пределах 0-4 кГ/см2 и 0-40 кГ/см2;

> диапазон измерения разряжения в топливной магистрали 0-0,5;

> класс точности измерителей давления и разряжения не хуже 1-го;

> регистрация момента начала подачи топлива с точностью до 0,5 градуса поворота вала; фильтр тонкой очистки топлива должен соответствовать ГОСТ14146-89 и иметь гидравлическое сопротивление не более 0,5 кГ/см2 при расходе топлива 4 л/мин;

> высота расположения топливного бака и состояние топливопроводов и фильтра грубой очистки должны обеспечивать разряжение у входных штуцеров подкачивающих насосов 150-170 мм рт.ст. при расходе топлива 4 л/мин;

> гидравлические элементы стенда должны быть герметичными и обеспечивать снижение давление не более 10% в течение 5 мин при опресовке давлением 1,5кГ/см2.;

> стендовые трубопроводы при испытаниях ТНВД двигателя ЯМЗ-240должны иметь длину 415 +- 3 мм и объем внутренних полостей (1,2-1,4) смЗ.

Показатели уровня совершенства конструкции

Показатели назначения.

В процессе диагностирования можно определить следующие параметры:

·            величина и равномерность подачи топлива секциями (производительность насосных секций);

·            частота вращения вала ТНВД в момент начала действия регулятора;

·            частота вращения вала ТНВД в момент прекращения подачи топлива;

·            давление открытия нагнетательных клапанов;

·            угол начала нагнетания и конца подачи топлива по повороту вала ТНВД и чередование подачи секциями ТНВД; угол действительного начала и конца впрыскивания топлива (при диагностировании) характеристика автоматической муфты опережения впрыска.

Таблица 2.1 метрологические показатели.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **параметр** | **ед. измерения** | **диапазон** | **точность** |
| **1** | частота вращения | мин-1 | 0 — 4000 | ±1 |
| **2** | объем измерительных мензурок | см³ | 44/260 | ±1% |
| **3** | давления системы питания бар | 0 — 4 | ±1% |  |
| **4** | давление воздуха в пневмосистеме | бар | 0 — 2.5 | ±2.5% |
| **5** | разрежение в пневмосистеме | мм.ртут.ст. | 0 — 760 | ±2.5% |
| **6** | измерение угла начала подачи | град | 0 — 360 | ±1 |
| **7** | давление фазировки | бар | 0 — 60 | ±2 |

Показатели экономичности: за счет внедрения новых технологий можно уменьшить расход электроэнергии и времени, потраченных на проведения диагностических работ, сюда можно отнести такой узел как пульт управления, за счет которого можно добиться таких показателей.

Показатели эффективности конструкции: для удобства проведения работ по диагностике на стол стенда смонтирована поворотная консоль с измерительными колбами, что обеспечивает подход к стенду с разных сторон.

Анализ и оценка технического уровня

Таблица 2.2 – Основные технические характеристики стендов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристики стендов (показатели уровня конструкции) | ДД 10-04  (Базовый) | ДД 10-01 | ДД 10-04К |
| 1 | Количество одновременно испытываемых секций, шт. | 12 | 8 | 12 |
| 2 | Частота вращения приводного вала -n | 170-3000 | 170-3000 | 170-4000 |
| 3 | Точность измерения, % | ±1 | ±1 | ±1 |
| 4 | Приводная мощность, Квт. | 13 | 9.3 | 13 |
| 5 | Стоимость, тг. | 1658250 | 1185750 | 1928250 |
| 6 | Масса, кг. | 475 | 475 | 640 |

Таблица 2.3 – Сравнительная оценка характеристик стендов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика стендов (показатели качества конструкции) | Весомость показателя, mi | Значение относительных показателей, qi | | |
| ДД 10-04  (Базовый) | ДД 10-01  1 | ДД 10-04К  2 |
| 1. Количество одновременно испытываемых секций, шт. | 0.15 | 1 | q1=8/12  q1=0.66 | q1=12/12  q1=1 |
| 2. Частота вращения приводного вала -n | 0.25 | 1 | q2=3000/4000  q2=0.75 | q2=4000/3000  q2=1.33 |
| 3. Точность измерения, % | 0.3 | 1 | q3=1/1  q3=1 | q3=1/1  q3=1 |
| 4. Приводная мощность, Квт. | 0.1 | 1 | q4=13/9.3  q4=1,39 | q4=13/13  q4=1 |
| 5. Стоимость, тг. | 0.15 | 1 | q5=1658250/1928250  q5=0.86 | q5=1658250/1185750  q5=1.39 |
| 6. Масса, кг. | 0.05  ∑=1 | 1  ∑ mi qi =1 | q6=475/475  q6=1  ∑=0,967 | q6=475/640  q6=0.74  ∑=1,117 |

Кб = 1

К1 = 0,66\*0,15+1\*0,25+1\*0,3+1,39\*0,1+0,86\*0,15+1\*0,05=0,967.

К2 =1\*0,15+1,33\*0,25+1\*0,3+1\*0,1+1,39\*0,15+0,74\*0,05=1,117.

Выполнив сравнительную оценку стендов для диагностирования ТНВД, указанных в таблице 2, видно, что технический уровнь стенда ДД 10-04К выше уровня базового, по некоторым показателям или находится на одном уровне с ним, что говорит о высоком уровне технического уровня.

3. Техническое описание проектируемой конструкции

Назначение стенда ДД 10-04, стенд предназначен для диагностирования систем питания дизельных двигателей (ТНВД), а именно при помоши данного стенда можно определить работоспособность топливной аппаратуры, наблюдая за колличеством подаваемого топлива каждой секцией насоса.

Технические характеристики

1. Тип Стационарный

2. Привод Электропривод

3. Кол-во одновременно испытываемых секций высокого давления ТНВД, шт., не более 12

4. Диапазон воспроизведения:

4.1. Частоты вращения приводного вала, мин -170….3000

4.2. Отсчета числа оборотов (циклов), об. (циклов) 1….9999

4.3. Температуры топлива, 0С 20….45

4.4. Давление топлива, МПа (кгс/См2) 0….3 (0….30)

5. Диапазон измерения:

5.1. Частоты вращения приводного вала, мин -1 25….3100

5.2. Объема топлива сосудами СТА, мл:

Первого ряда 6….135

Второго ряда 2….40

5.3. Температуры топлива, 0С 0….50

5.4. Давления топлива, МПа (кгс/См2) — 0,1….4 (-1….40)

5.5. Угла начала нагнетания топлива, град. 0….360

5.6. Угла начала впрыскивания топлива, град. 0….360

5.7. Угла разворота полумуфт автоматической муфты опережения впрыска, град. 10….0….10

5.8. Цикловая подача, мм3/цикл до 200

6. Вместимость топливного бака, л, не более 45

7. Питание от сети переменного тока

7.1. Напряжение, В 220/380

7.2. Частота, Гц 50±1

8. Установленная мощность, кВт 13 в т.ч электродвигателя гидропривода, кВт 11

9. Количество обслуживающего персонала, чел 1

10. Габаритные размеры, мм, не более 1760 х 800 х 1925

11. Масса сухая стенда, кг, не более 475 (С комплектом принадлежностей), кг не более 600

12. Установленная безотказная наработка, ч 400

13. Срок службы, лет, не менее 7 лет

Общий вид стенда ДД10-04 показан на рисунке 3.1

Стенд состоит из двух основных частей: гидравлической и электромеханической, смонтированных на рабочем столе. Стенд имеет шпиндель для привода кулачкового вала испытуемого ТНВД. К столу крепится испытуемый ТНВД. На стенде установлены измерительные приборы: тахометр; манометры и указывающие давление топлива на входе и выходе ТНВД; мерные колбы; электрический пульт ;комплект эталонных форсунок; Шпиндель стенда приводится во вращение при помощи электродвигателя переменного тока с фазным ротором. Частота вращения шпинделя может регулироваться в широких пределах посредством электрической системы управления с использованием тиристоров и других полупроводниковых приборов. Органом управления частотой вращения шпинделя пульт управления.

·            Принцип работы конструкции: испытуемое ТНВД устанавливается на рабочий стол, привод насоса посредством муфты крепится к шпинделю, на каждую секцию насоса устанавливается трубопровод высокого давления, на которые крепятся форсунки, установленные в специальных полостях поворотной консоли стенда



Рисунок 3.1 - Общий вид стенда ДД 10-04.

Указания по монтажу

Стенд ДД 10-04 предназначен для эксплуатации в закрытом помещении с искусственно регулируемыми климатическими условиями при температуре окружающего возвуха от 25С0 до 45 С0 и верхним значением относительной влажности до 80% при температуре 25С0.

Стенд устанавливается на ровном полу на четыре опоры в помещении для испытания топливных насосов.Помешение дожно отвечать классу 3 пожаронй безопастности.

Стенд выставить по уровню брусковому 150-0,10 ГОСТ 9392-75, установленному на рабочую поверхность плиты стенда. Отклонение от гаризонтального положения этой поверхности должно быть не более 1мм на 1000мм. Регулировка производится с помощью вибро опор.

Подготовка к работе

Включить электро привод на 4-5 минут без нагрузки. Убедившись, что работа привода протекает нормально, без резкого шума и вибрации, можно постепенно увеличить нагрузку. Аналогично проверяется топливная система.

Техническое обслуживание стенда

Замену топлива в баке производить не реже однаго раза в месяц.Топливный бак промыть при смене топлива.

Ежедневно перед началом и окончинаем работы плиты стенда вытирать насухо чистой ветошью. Крепление узлов и деталей стенда проверять внешним осмотром, при необходимости подтянуть.

Не реже одного раза в год продувать всю находящуюся в электрошкафу электроаппаратуру сжатым воздухом.

Не реже одного раза в год места под болты заземления зачищать до длеска, покрывать смазкой ЦИАТИМ-201, ГОСТ 6267-74.

Первичная подтяжка болтов крепления беззазорной муфты производится после запуска стеда в эксплуатацию через 30 часов, а последующая подтяжка – через 100 часов. Усилие затяжки болтов муфты должно быть 10+5 кгм.

4. Правила безопасности при работе со стендом

На предприятиях осуществляющих ремонт и обслуживание автомобилей большое внимание уделяется законодательной регламентации в области охраны труда (ОТ) и, в частности технике безопасности (ТБ) совершенствованию нормативно технической документации, направленной на создание безопасной техники и технологии.

Стенд доложен быть смонтирован с соблюдением мер безопасности к монтажу и эксплуатации производственного оборудования. Подключение стенда к системе электрооборудования должно быть выполнено с соблюдением правил эксплуатации электроустановок.

Стенд должен быть заземлен с помощью зажима, обозначенного специальным знаком.

Температура топлива в баке не должна превышать 45С0.

Насосы на стенде устанавливаются на специально предназначенные кронштейны и должны быть надежно закреплены.

Рабочее место должно быть чистым. Посторонних предметов на стенде быть не должно.

В системе подачи топлива не должно быть течи.

К обслуживанию ТНВД допускаются лица, имеющие квалификацию слесаря по ремонту и обслуживания топливной аппаратуры, изучившие руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по общим правилам техники безопасности производственной санитарии и по мерам безопасности при работе со стендом.

Помещения, в которых установлены испытательные стенды, должны быть оборудованы установками пожарной сигнализации и пожаротушения, в соответствии с ГОСТ 12.04.009-75, а так же оснащены приточной и вытяжной вентиляцией.

При монтаже разработанного стенда следует использовать нормы и правила монтажа стационарного электромеханического оборудования. Для получения возможности обслуживания стенда его нельзя устанавливать вплотную к стене. Стенд должен устанавливаться на фундамент или бетонный пол толщиной не менее 30см и крепиться к нему болтами. Установленный стенд должен быть подключен к контуру заземления. После подключения электрической части стенда испытывается изоляция стенда. Во избежание получения травм от вращающихся деталей стенда запрещается работа на стенде со снятыми кожухами, а также с не застегнутыми рукавами одежды и свисающими фрагментами одежды. Запрещается касаться вращающихся частей при работе стенда или после его выключения до полной остановки вала.

5. Список литературы

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя: В 3-х т. -М.: Машиностроение 1979.

2. БурлеевЮ.В. и др. Устройство/ обслуживание и ремонт топливной аппаратуры автомобилей. - М.: Высшая школа, 1989. 252 с.

3. Грибков В.М./ Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. - М.:

Россельхозиздат, 1984. 223 с.

4. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" / Под общей редакцией А.С. Орлина, М.Г. Круглова.- 3-е изд., перераб. и доп. - М.:

Машиностроение 1985. - 456 с.

5. Крамаренко Г. В. Техническая эксплуатация автомобиля. М.:

Транспорт, 1983. 488 с.

6. Кругов В.И. Горбаневский В.Е., Кислов В.Г. Топливная аппаратура автотракторных двигателей. М.: Машиностроение, 1985. - 207 с.

7. Осепчугов В. В. Автомобиль. Анализ конструкций, элементы расчёта. М.: Машиностроение, 1989. 304 с.

8. Садов А. И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. Москва; Транспорт/1985. 351 с.

9. Третьяков A.M., Петров А.Д. Справочник слесаря по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. - М.: Высшая школа/1980.

10. Устройство для диагностирования технического состояния топливной аппаратуры дизельных двигателей./ Сапожников В.П., Корнев В.А., Столков Ю.И., Завалко А.Г., Попов В.П. Информационный листок. ЦНТИ / Усть-Каменогорск, 1981.

6. Приложения

Приложение 1

Спецификация стенда

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Формат | | Зона | | Поз. | | | | Обозначение | | | | | | | | | | Наименование | | | | Кол. | | | | Примеч. | | | |  |
|  |  | |  | |  | | | |  | | | | | | | | | | Документация | | | |  | | | |  | | | |  |
|  | А1 | |  | |  | | | | 050713.КПТО.00.00.00.000.ВО | | | | | | | | | | Чертеж общего вида | | | |  | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | |  | | | | 050713.КПТО.00.00.00.000.ПЗ | | | | | | | | | | Записка пояснительная | | | |  | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | |  | | | |  | | | | | | | | | | Сборочные единицы | | | |  | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 1 | | | | 050713.КПТО.00.01.00.000.ВО | | | | | | | | | | Плита | | | | 1 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 2 | | | | 050713.КПТО.00.02.00.000.ВО | | | | | | | | | | Мерная колба | | | | 12 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 3 | | | | 050713.КПТО.00.03.00.000.ВО | | | | | | | | | | Поворотная консоль | | | | 1 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 4 | | | | 050713.КПТО.00.04.00.000.ВО | | | | | | | | | | Кожух приводной муфты | | | | 1 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 5 | | | | 050713.КПТО.00.05.00.000.ВО | | | | | | | | | | Шпиндель | | | | 1 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 6 | | | | 050713.КПТО.00.06.00.000.ВО | | | | | | | | | | Пульт управления | | | | 1 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 7 | | | | 050713.КПТО.00.07.00.000.ВО | | | | | | | | | | Топливопровод | | | | 2 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 8 | | | | 050713.КПТО.00.08.00.000.ВО | | | | | | | | | | Основание | | | | 1 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | |  | | | |  | | | | | | | | | | Приспособления | | | |  | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 9 | | | | 050713.КПТО.00.09.00.000 | | | | | | | | | | Подставка для ТНВД | | | | 1 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 10 | | | | 050713.КПТО.00.10.00.000 | | | | | | | | | | Кронштейн крепления | | | | 1 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | |  | | | |  | | | | | | | | | | Стандартные изделия | | | |  | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 11 | | | |  | | | | | | | | | | Болт М10х60 ГОСТ7805-70 | | | | 6 | | | |  | | | |  |
|  |  | |  | | 12 | | | |  | | | | | | | | | | Шайба М10 ГОСТ 10450-78 | | | | 6 | | | |  | | | |  |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | 050713.КПТО.00.00.00.000.ВО | | | | | | | | | | | | | |  |
| Изм. | | | | Лист | | № докум. | | | | Подп. | | | Дата | | |  | | | | | | | | | | | | | |  | |
|  | Разраб. | | | | | | Чернов Д.В. | | | |  | | |  | | | Стенд для проверки  топливных насосов | | | Лит. | | | | | Лист | | | Листов | | |  |
|  | | Провер. | | | | | | Яковлев В.С. | | | |  | | |  | | |  | | |  | у | |  | | 1 | | | 1 | | |
|  | | Т.контр | | | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | | ВКГТУ 050713 | | | | | | | | | | |
|  | Н. контр. | | | | | |  | | | |  | | |  | | |  | | |  | | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Приложение 2

Спецификация узел

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Формат | | Зона | Поз. | | Обозначение | | | | Наименование | | | | | Кол. | Примеч. | |
|  | |  |  | |  | | | | Документация | | | | |  |  | |
| А1 | |  |  | | 050713.КПТО.00.10.00.000.СБ | | | | Чертеж сборочный | | | | |  |  | |
|  | |  |  | | 050713.КПТО.00.00.00.000.ПЗ | | | | Записка пояснительная | | | | |  |  | |
|  | |  |  | |  | | | | Приспособления | | | | |  |  | |
|  | |  | 1 | | 050713.КПТО.00.10.00.001 | | | | Кронштейн | | | | | 1 |  | |
|  | |  | 2 | | 050713.КПТО.00.10.00.002 | | | | Основание кронштейна | | | | | 1 |  | |
|  | |  |  | |  | | | | Стандартные изделия | | | | |  |  | |
|  | |  | 3 | |  | | | | Болт М10х60 ГОСТ7805-70 | | | | | 1 |  | |
|  | |  | 4 | |  | | | | Шайба М10 ГОСТ 10450-78 | | | | | 1 |  | |
|  | |  | 5 | |  | | | | Болт М8х50 ГОСТ7805-70 | | | | | 2 |  | |
|  | | | | | | | | 050713.КПТО.00.10.00.000.СБ | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | | | № докум. | | Подп. | Дата |
| Разраб. | | | | Чернов Д.В. | |  |  | Кронштейн крепления  ТНВД | | Лит. | | | Лист | | | Листов |
| Провер. | | | | Яковлев В.С. | |  |  |  | у |  | 1 | | | 1 |
| Т.контр | | | |  | |  |  | ВКГТУ  050713 | | | | | | |
| Н. контр. | | | |  | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |