*Лабораторная работа по диагностике №4*

**Проверка, регулировка и испытание топливной аппаратуры на стенде**

#### Список плакатов для выполнения работы

14. Проверка и регулировка топливной аппаратуры

15. Проверка и регулировка топливной аппаратуры

16. Испытание топливной аппаратуры на стенде

17. Испытание топливной аппаратуры на стенде

1. ***Проверка и регулировка топливной аппаратуры***

***Цель работы.*** Научиться диагностировать и регули­ровать сборочные единицы топливной аппаратуры и делать заключение об их техническом состоянии.

***Содержание работы***. Работа включает в себя проверку со­стояния прецизионных пар топливного насоса (нагне­тательные клапаны и плунжерные пары), угла опере­жения начала подачи топлива секциями насоса (или начала впрыскивания топлива форсункой в цилиндр дизеля), подачи насосных элементов, неравномерности подачи секциями насоса, определение часового и удельного расхода топлива.

***Оборудование рабочего места*** *следующее*:

— трактор МТЗ-80 или какой-либо другой;

— комплект диагностических приборов: КИ-16301А, КИ-4802, КИ-10976, КИ-4801, КИ-4870, КИ-15706;

— электронные приборы ЭМДП, КИ-13940 (ДИПС) и др.;

— необходимый инструмент.

***Правила техники безопасности*** при выполнении ла­бораторной работы:

— все монтажно-демонтажные работы проводить только при неработающем дизеле, с использованием соответствующего исправного инструмента, приборов и приспособлений;

— перед началом работы проверять надежность крепления приборов и вспомогательной аппаратуры;

— рычаг коробки передач должен быть в ней­тральном положении;

— во время работы каждый студент должен на­ходиться на своем рабочем месте и выполнять пору­ченную работу. Все студенты должны знать порядок выполнения всей работы;

— пускать и останавливать дизель, а также вы­полнять другие работы только под руководством пре­подавателя и по его сигналам с соблюдением необхо­димых мер предосторожности.

**I. Проверка технического состояния прецизионных пар топливного насоса**

Состояние прецизионных пар проверяют с помощью приспособления КИ-4802 (рис. 5), включающего в себя манометр 1 со шкалой от О...40 МПа (400 кгс/см2), корпус *2* с рукояткой, топливопровод *3* и предохранительный клапан *4.*

Состояние плунжерных пар оценивают по максимальному давлению при пусковой частоте вращения коленчатого вала двигателя, состояние нагнетательных клапанов—определением их герметичности (по про­должительности падения давления над клапаном). Для этого присоединяют приспособление КИ-4802 или КИ-16301А к проверяемой секции топливного насоса, пускают пусковой двигатель, устанавливают рычаг подачи топлива в положение полной подачи, и на пусковой частоте вращения вала по показаниям стрелки манометра приспособления определяют мак­симальное давление, развиваемое плунжерной парой. Если давление достигает 30 МПа и более, то плунжер­ные пары исправны. Новые плунжерные пары разви­вают давление до 100 МПа.

Прекратив прокручивание дизеля, измеряют время падения давления с 15 до 10 МПа. Если оно не менее 10 с, герметичность нагнетательного клапана удовлет­ворительная. Результаты измерений записывают в протокол испытаний.

**II. Проверка и регулировка момента начала пода­чи топлива (правильность установки топливного на­соса на дизель)**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 5. Приспособление-КИ-4802 для проверки прецизионных пар топливного насоса на двигателе:1 — манометр: 2 — корпус; *3 —* топ-ливопровод; *4 —* предохранительный клапан | Рис. 6. Установка моментоскопа КИ-4941 на секцию топлив­ного насоса:1— штуцер топливного насоса; 2 — моментоскоп. |

***Общие сведения***. Угол опережения начала подачи топлива секциями топливного насоса проверяют с по­мощью приспособления КИ-13902, включающего в себя моментоскоп КИ-4941 и угломер КИ-13926.

Моментоскоп состоит из отрезка топливопровода высокого давления с накидной гайкой и стеклянной трубкой с внутренним диаметром 2 мм, соединенных между собой эластичной трубкой.

***Порядок выполнения работы***. 1. Установить на пер­вую секцию насоса трактора МТЗ-80 моментоскоп КИ-4941 (рис. 6).

2. Включить полную подачу топлива и прокрутить коленчатый вал дизеля до заполнения топливом труб­ки моментоскопа. Удалить лишнее топливо до хорошо видимого мениска.

3. Закрепить против шкива водяного насоса ука­затель.

4. Медленно прокрутить коленчатый вал до момен­та начала подъема топлива в трубке моментоскопа и нанести риску на шкиве.

5. Провернуть коленчатый вал двигателя против хода часовой стрелки на 15...20°.

6. Вывернуть установочный болт из резьбового отверстия кожуха маховика и вставить его другим концом до упора в маховик.

7. Провернуть коленчатый вал двигателя по ходу часовой стрелки до совпадения установленного болта с отверстием в маховике.

8. Нанести вторую риску на шкиве водяного насоса.

9. Измерить угол (длину дуги) между рисками, определить угол начала подачи топлива и сравнить со значениями, приведенными в таблице 5.

При правильно отрегулированном угле начала по­дачи топлива на дизеле Д-240 момент начала подъема топлива в моментоскопе и момент совпадения устано­вочного болта с отверстием в маховике наступают одновременно. Результаты измерений заносят в про­токол испытаний.

**III. Определение угла начала и продолжительность подачи топлива насосом с ромощью электрон­ного малогабаритного диагностического прибо­ра ЭМДП**

1. Изучить устройство и руководство по эксплуата­ции прибора ЭМДП.

**5. Данные, необходимые при проверке угла начала подачи топлива секциями топливного насоса**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Способ определенияв.м.т. поршня или поло­жения коленчатого вала,соответствующего уста­новочному углу началаподачи топлива | Место определе­ния угла началаподачи топлива | Нормаль­ные пре­делы из­мененияугла на­чала подачи,град., до в.м.т. | Допусти­мые пре­делы из­мененияугла на­чала по­дачи, град., до в.м.т. | Длина ду­ги нашкиве,соответ­ствую­щая од­ному гра­дусу мм |
| *Дизели СМД-60 и СМД-62* |
| Стержень указателя в.м.т. — углубление на маховике | Маховик | 21 ...З | 20 ... 24 | - |
| *Дизель ЯМЗ-24О Б* |
| Риска против цифры «19» на корпусе гаси­теля крутильных ко­лебаний — указатель | Гаситель кру­тильных коле­баний | 18 ...20 | 17 ...21 |  |
|  | *Дизель Д-240* |  |  |  |
| Установочная шпиль­ка — углубление на маховике | Шкив водяно­го насоса | 25 .. 27 | 24 ... 28  | 1,60  |
|  | *Дизель А-41* |  |  |  |
| Установочная шпиль­ка — углубление на маховике | Шкив водяно­го насоса | 29 ... 32 | 28 ... 33  | 1.52  |
|  | *Дизель Д-65 Н* |  |  |  |
| Установочная шпиль­ка — углубление на маховике | Шкив водяно­го насоса | 21 ...23 | 20 ... 24 | 1,60 |

2. Отсоединить от первой секции топливного насо­са топливопровод высокого давления, установить на секцию топливного насоса контактный датчик и при­соединить к нему топливопровод (рис. 7).

3. Установить датчик частоты вращения.

4. Присоединить датчик частоты вращения к разъему «в.м.т.», а кабель контактного датчика — к разъему «Начало подачи» прибора ЭМДП.

5. Пустить дизель и прогреть его до температуры охлаждающей жидкости 85...95°С и картерного масла 75...85°С.

6. Переключатель «Род работ» прибора установить в положение «Угол опережения», переключатель «Марка двигателя» — в соответствии с проверяемым дизелем.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 7. Установка контактного датчика на штуцер высокого дав­ления первой секции насоса:1 — штуцер топливного насоса; *2 —* накидная гайка датчика; *3 —* корпус | Рис. 8. Установка датчика виб­рации на топливопровод первой секции насоса:1 — кабель; 2 — струбцина; *3 —* датчик Д-14. |

7. Установить частоту вращения коленчатого вала двигателя 1000 мин-1 (контролировать по прибору ЭМДП или по тахоспидометру трактора).

8. По шкале прибора определить угол начала пода­чи топлива.

9. Переключатель прибора «Род работ» установить в положение «Продолжительность подачи».

10. Оценить техническое состояние топливного насоса.

При нормальном техническом состоянии топливо-подающей системы продолжительность подачи состав­ляет 10...12° п.к.в. Повышение продолжительности подачи более 15° п.к.в. свидетельствует об износах кулачков вала топливного насоса и плунжерных пар. Уменьшение продолжительности подачи указывает на неисправности распылителя форсунки или нагнета­тельного клапана насоса. Разница продолжительности подачи по секциям не должна превышать 30%.

**IV. Определение угла начала нагнетания топлива с помощью установки КИ-13940 (ДИПС)**

1. Изучить устройство и инструкцию по эксплуата­ции диагностической установки КИ-13940 (ДИПС).

2. Установить датчик вибрации Д-14 на топливопровод первой секции топливного насоса (рис. 16) или на торец форсунки первого цилиндра.

3. Установить датчик частоты вращения ОВИ-1 в отверстие под щуп в.м.т.

1. Включить и прогреть установку КИ-13940 (ДИПС).
2. Пустить и прогреть дизель.

6. Установить частоту вращения коленчатого вала дизеля 1500 мин-1.

7. Набрать номер параметра «121», нажать кнопку «Начало ленты» и после погасания лампочки «Поиск» нажать кнопку «Пуск». После загорания лампочки «Готов» на индикаторе ПУ появится результат изме­рения угла начала подачи топлива в градусах поворо­та коленчатого вала.

**V. Определение величины и коэффициента не­равномерности подачи топлива секциями на­соса.**



Рис. 9. Схема подключения топливомера КИ-4818 к ди­зелю:

1— штатив; 2 — корпус изме­рителя; 3 — секундомер; 4 — кнопка включения секундомера; 5 — указатель дистационного тахометра; б — стаканчик; 7 — контрольные форсунки; 8 — топливопроводы высокого давления; 9 — переключатель подачи топ­лива; 10 — топливный насос; 11 — фланец; 12 — датчик тахометра; 13 — валик со сливными стаканчи­ками; 14 — кабель; 15 — мерные стаканчики; 16 — шарнир штатива; 17 — регулировочная тяга; 18 — сливная трубка; 19 — бак для слива топлива.

**6. Нормативные значения частот вращения коленчатых валов дизелей и подачи секциями топливных насосов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дизель | Частота вращения коленчатого вала дизеля, мин-1 | Передаточное число от колен­чатого вала к ВОМ | Подача сек­ции, cм3/мин  |
| номи­наль­ная | наи­мень­шая | наи­боль­шая | номи­наль­ная | допус­кае­мая |
|
|
| ЯМЗ-240Б | 1900 | 1860 | 1940 | 1,9 | 93 | 100 |
| ЯМЗ-238НБ | 1700 | 1665 | 1735 | 1,7 | 103 | 110 |
| СМД-60 | 2000 | 1960 | 2040 | 3,7 и 2,0 | 103 | 110 |
| СМД-62 | 2100 | 2060 | 2140 | 3,7 и 2,0 | 117 | 125 |
| А-01М | 1700 | 1665 | 1735 | 3,14 | 92 | 98 |
| Д-160 | 1250 | 1225 | 1275 | 2,00 | 161 | 172 |
| А-41 1750  |  | 1715 | 1785 | 3,17 | 95 | 102 |
| Д-240; Д-240Л | 2200 | 2155 | 2245 | 3,85 и 2,07 | 85 | 91 |
| Д-65Н | 1750 | 1713 | 1785 | 3,14 | 62 | 66 |
| Д-37Е | 1800 | 1825 | 1835 | 3,3 | 53 | 57 |
| Д-21А1 | 1800 | 1725 | 1835 | 3,23 | 53 | 57 |

**Порядок выполнения работы.**

1. Установить топливомер КИ-4818 (рис. 9). Подсоединить переключате­ли подачи топлива к штуцерам секций топливного на­соса, а к верхним штуцерам выключателей — топливопроводы высокого давления. Убедиться, что клапаны переключателей цилиндров закрыты.

2. Топливную систему дизеля заполнить топливом, пустить и прогреть дизель.

3. Установить наибольшую частоту вращения вала двигателя.

4. Выключить два цилиндра дизеля Д-240 (первый и четвертый или второй и третий), направив топливо в форсунки топливомера. Лотки в это время следует установить в положение слива, а мерные стаканы должны быть пустыми.

5. Догрузить двигатель до номинальной, частоты вращения коленчатого вала с помощью КИ-10976 (табл. 6 9). Для различных дизелей применяют соответ­ствующие соотношения работающих и неработающих цилиндров и имеющиеся способы догрузки.

6. Определить подачи всех секций топливного насо­са в соответствии с объемом топлива в мерных стака­нах топливомера. Замерять при поочередном отключе­нии цилиндров (табл. 7).

**7. Номинальные и допускаемые при эксплуатации значения массового и удельного расхода топлива**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дизель | Массовый расход топ­лива, кг/ч | Удельный расход топлива, г/кВт.ч |
| номинальный | допускаемый | номинальный | допускаемый |
| ЯМЗ-240Б | 50 | 53,5 | 252 | 267,9 |
| ЯМЗ-238НБ | 37 | 39,6 | 252 | 267,9 |
| СМД-60 | 27,8 | 29,7 | 252 | 267,9 |
| СМД-62 | 31,4 | 33,5 | 258 | 275,3 |
| Д-240 и Д-240Л | 15,2 | 16,3 | 258 | 275,3 |
| Д-65Н | 11,1 | 11,9 | 252 | 267,9 |
| Д-37Е | 9,5 | 10,2 | 258 | 275,3 |
| Д-21А1 | 4,8 | 5,1 | 258 | 275,3 |

7. Подсчитать коэффициент неравномерности пода­чи топлива по формуле



где gМАХ и *gMIN —* максимальная и минимальная подачи секций топливного насоса.

При неравномерности подачи более 12% насос не­обходимо отрегулировать на стенде. Если неравномер­ность подачи нормальная, а подача секций топливного насоса ниже номинального или выше допустимых зна­чений, то ее устанавливают непосредственно на дизеле регулировочными устройствами общей подачи топлива. Результаты измерений заносят в протокол испытаний.

4. Резуль­таты измерений записы­вают в протокол испы­таний.

|  |  |
| --- | --- |
| Давление фильтра кПа | Минимально допускаемое давление после фильтра, МПа |
| Более 140100 ... 14080 ... 110 | 605040 |

Контрольные вопросы и задания

1. В чем заключается диагностирование пре­цизионных пар на дизеле? Назовите средства технического диагно­стирования и допускаемые значения диагностических параметров.
2. В чем заключается диагностирование форсунок? Назовите сред­ства технического диагностирования.
3. Расскажите о порядке опре­деления угла начала подачи топлива секциями насоса на дизеле и проверки правильности установки топливного насоса.
4. В чем заключается диагностирование топливной системы низкого давле­ния? Назовите допускаемые значения параметров.
5. Расскажите о порядке определения значения и коэффициента неравномерности подачи топлива секциями насоса.
6. В чем заключается диагности­рование топливной аппаратуры дизеля приборами ЭМДП и установ­кой КИ-13940 (ДИПС)?
7. Назовите преимущества диагностирова­ния топливной аппаратуры дизелей электронными приборами и уста­новками.

***2. Испытание и регулировка дизельной топливной аппаратуры на стенде***

***Цель работы*.** Получить практические навыки по испытанию и регулировке топливного насоса на стенде КИ-15711 или КИ-921М.

***Содержание работы*.** Изучить устройство и работу стенда. Определить техническое состояние топливно­го насоса по ряду параметров: началу действия ре­гулятора, номинальной подаче топлива насосом, углу начала и чередования впрыскивания топлива, подаче топлива при максимальной частоте вращения холосто­го хода, подаче топлива на режиме максимального крутящего момента, подаче топлива на пусковой час­тоте вращения.

***Оборудование рабочего места следующее*:**

— топливный насос УТН-5;

— стенд КИ-15711 или КИ-921М;

— необходимый инструмент.

***Правила техники безопасности***, необходимые для выполнения лабораторной работы.

1. Включать стенд только с разрешения преподава­теля.

2. Снимать и устанавливать топливопроводы при положении кранов «Закрыто».

3. Регулировать регулятор и топливный насос толь­ко после полной остановки стенда.

4. Форсунки надо плотно устанавливать в глуши­телях, исключая распыливание топлива в пространстве около стенда.

5 Недопустима работа на стенде с нарушенной герметичностью в соединениях топливопроводов.

Стенд КИ-921М для испытания и регулировки топливных насосов высокого давления предназначен для испытания и регулировки топливных насосов с числом секций до восьми. Он состоит из механизма привода с клиноременным вариатором частоты враще­ния приводного вала; топливных баков, мензурок для измерения объема топлива, подаваемого испытывае­мым насосом через форсунки; счетчика числа циклов (суммарного счетчика частоты вращения вала приво­да); стробоскопического устройства для измерения угла начала впрыскивания топлива; пеногасителей с датчи­ками начала впрыскивания топлива; градуированного диска для измерения углового положения кулачкового вала испытываемого насоса; приборов; рычагов и кно­пок управления, кронштейнов, соединительных муфт, топливопроводов.

|  |  |
| --- | --- |
| **Техническая характеристика** |  |
| частота вращения вала привода, *мин-1* |  |
| на первой ступени | 120... 420 |
| на второй ступени | 960 ...1300 |
| изменение частоты вращения вала привода | механическим вариа­тором |
|  |  |
| характеристика электродвигателя привода | мощность электродви­гателя АОЛ-3-4 3 кВт |
| головного вала | частота вращения1430 мин-1 |
|  |  |
| характеристика электродвигателя привода | мощность электродви­ гателя АОЛ-2-11-4 |
| стендового насоса П2-31А высокого давле­ ния | 9,6 кВт, частота вра­ щения вала1350 мин-1 |
| подача стендового насоса высокого давления  | 8 л/мин при давлении до 5 МПа |
| вместимость топливного бака, л | 38 |
| габариты, мм | 1100 X 600 X 1620 |
| масса (сухого стенда) кг | 520 |

Испытываемый топливный насос 1 (рис. 11) высоко­го давления устанавливают на кронштейн *15* стенда и соединяют кулачковый вал насоса муфтой *14* с ва­лом *10* привода стенда.

Каждую секцию соединяют со стендовой форсун­кой *3* топливопроводом *2* высокого давления. Топливоподкачивающий насос *16* и головку насоса высокого давления присоединяют к магистрали топливоподачи стенда. Устанавливают заданные техническими условиями на испытание насоса частоту вращения вала привода стенда по тахометру и число циклов по счет­чику *8.* Нажимают на рукоятку *9.* При этом одновре­менно включается счетчик числа циклов и отодвигает­ся штсра *6.* Топливо, подаваемое насосом, через топливопровод и форсунку поступает в измерительную мензурку 7. Отсчитав заданное число циклов, счетчик автоматически возвращает штору в исходное положе­ние. Подача топлива в мензурку прекращается.

В самом начале впрыскивания струя топлива, вы­ходящая из форсунки *3,* нажмет на контакт датчика 5, который, опускаясь под давлением струи, сожмет пру­жину и замкнет электрическую цепь импульсной лам­пы 11 стробоскопа. Лампа на мгновение вспыхнет и осветит вращающийся диск *13,* на котором нанесена круговая градусная шкала. Вспышки лампы повторя­ются за каждый момент впрыскивания, и диск при каждой вспышке освещается в момент, когда он на­ходится в одном и том же угловом положении. При этом смотрят, какое деление шкалы диска находится против указателя *12.* Это и будет угол начала впры­скивания топлива.

Система топливоподачи стенда включает в себя топливные баки 1 и *30* (рис. 12), магистраль подачи топлива насосом 2 высокого давления, магистраль низ­кого давления, распределительный кран *21,* топливные фильтры *24* и *23* соответственно высокого и низкого давления, мензурки *15,* мерный цилиндр *6,* маномет­ры *19* и *22* магистралей низкого и высокого давления.



|  |
| --- |
| Рис. 11. Схема работы стенда КИ-921М:1— испытуемый топливный насос; 2 — топливопровод высокого давления; *3 —* форсунка; *4* — пеногаситель; 5 — электроконтактный датчик начала впрыскивания топлива; б — штора; 7 — мензурка; *8* — счетчик числа циклов; *9 —* рукоятка для управления шторой и счетчиком числа циклов; *10 —* вал привода стенда; 11—импульсная лампа стробоскопа; *12—*указатель гра­дуированного диска; *13* — прозрачный градуированный диск; *14* — соедини­тельная муфта; *15* — кронштейн для крепления испытуемого насоса на стенде; *16 —* топливоподкачивающий насос. |

Топливный бак *30* расположен в нижней части стенда. Из бака топливо поступает в магистрали высо­кого и низкого давления и снова возвращается в него после слива. В бак 1 сливается загрязненное топливо, стекающее с плиты 5 стенда.

Стендовый топливный насос — лопастной, приво­дится во вращение электродвигателем. Насосом топ­ливо засасывается из бака *30* и подается через предо­хранительный клапан *3,* отрегулированный на давле­ние 2,5 МПа, в дроссель *26.* Рукояткой дросселя изме­няют сечение отверстия для прохода топлива и тем са­мым регулируют количество топлива, протекающего в фильтр *24* тонкой очистки. Избыток топлива из дрос­селя поступает в бак *30.* Из фильтра *24* топливо пода­ется к штуцеру *V.* Давление топлива после фильтра показывает манометр *22* с пределами измерения 0...0,1 МПа (0...1 кгс/см2).

Стендовый топливный насос используют для опре­деления геометрического угла начала подачи топлива и давления открытия нагнетательных клапанов, для создания нужного напора топлива при испытании аг­регатов топливной аппаратуры.

Для определения угла начала подачи топлива и давления открытия нагнетательных клапанов к штуце­рам испытуемого топливного насоса присоединяют гиб­кие трубки, заканчивающиеся наконечниками.

Топливный канал насоса соединяют со штуцером *V* трубкой *10,* рассчитанной на повышенное давление. Включают только электродвигатель стендового насоса. Угол начала подачи топлива определяют по положе­нию кулачкового вала насоса в момент прекращения вытекания топлива из наконечников.

Давление открытия нагнетательных клапанов мано­метр *22* показывает в момент начала вытекания топли­ва из наконечников. Вместо перепускного клапана устанавливают пробку. Давление в топливопроводном канале насоса постепенно повышают дросселем *26* до момента начала вытекания топлива из наконечников. Кулачковый вал топливного насоса при этих замерах проворачивают вручную с помощью воротка, встав­ленного в отверстие муфт привода.

 Топливопровод низкого давления служит для пита­ния испытуемой аппаратуры и сбора отработавшего топлива при определении подачи топливного и подка­чивающего насосов, угла начала впрыскивания топли­ва, максимального давления, развиваемого подкачи­вающим насосом, и пропускной способности фильтров. Испытываемую аппаратуру присоединяют трубками, приложенными к стенду, к соответствующим штуце­рам /...///.

Штуцер / служит для соединения испытуемой ап­паратуры с топливным баком. Штуцер *IV* предназна­чен для создания на впуске подкачивающего или топливного насосов постоянного набора топлива. Для этого штуцера *IV* и *V* соединяют трубкой с тройником, прилагаемым к стенду. Штуцер *IV* постоянно соединен со сливной трубкой *18.*

Штуцера // и /// служат для присоединения испы­тываемой аппаратуры к стендовому фильтру *23* и к манометру *19* с пределами измерений 0...0,6 МПа. Штуцер *VII* предназначен для слива отработавшего топлива в бак, а штуцер *VI —* для отвода топлива от шестеренного подкачивающего насоса при его испы­тании.

При замере подачи подкачивающего насоса стен­довый топливный фильтр отключают краном *21.* Топ­ливо от штуцера // поступает через кран *21,* трубку *9* и кран 7 в мерный цилиндр *6.* Необходимое по техническим условиям на испытание противодавление созда­ют дросселированием топлива, изменяя положение крана *21.* Значение противодавления показывает мано­метр *19.* При замере максимального давления, развиваемого подкачивающим насосом, краном *21* перекрывают вы­ход топлива из штуцера ///. Для слива топлива из мерного цилиндра трубку *8* присоединяют к штуце­ру *VII.*

Для подачи топлива в испытываемый фильтр ис­пользуют отдельный от топливного насоса подкачи­вающий насос, который устанавливают в соответ­ствующее гнездо стенда.

Необходимое давление на входе в фильтр создают дросселированием топлива, изменяя для этого положе­ние крана *21.* Стендовый топливный фильтр *23* должен быть отключен. Давление на входе топлива в испыты­ваемый фильтр показывает манометр *19.* При испыта­нии топливо можно также подавать в фильтр с по­мощью стендового насоса при подключенной трубке постоянного напора.



|  |
| --- |
| Рис. 12. Схема подачи топлива на стенде КИ-921М:*1* — бак для загрязненного топлива; *2* — стендовый насос высокого давле­ния; *3* — предохранительный клапан; *4 —* трубка для слива топлива с плиты стенда; 5 — плита стенда; *6 —* мерный цилиндр; 7 — кран мерного цилиндра; *8 —* труба для слива топлива из мерного цилиндра; *9 —* трубка для подачи топлива в мерный цилиндр при замере подачи подкачивающего насоса и пропускной способности топливного фильтра; *10 —* трубка для включения испытуемого насоса в магистраль высокого давления стенда; 11—испы­туемый топливный насос; *12* — трубка для слива избыточного топлива из головки испытуемого насоса; *13 —* трубка высокого давления; *14 —* гибкая трубка для замера угла начала подачи топлива и давления открытия на­гнетательных клапанов; *15 —* мензурка; *16 —* резервуар для слива отрабо­тавшего топлива; *17 —* стендовая форсунка; *16 —* трубка для создания по­стоянного напора топлива, подаваемого стендовым насосом; *19* — мано­метр магистрали низкого давления; *20 —* тройник; 21 — распределитель­ный кран; *22 —* манометр магистрали высокого давления; *23* и *24 —* топ­ливные фильтры магистралей низкого и высокого давления; *25 —* трубка магистрали высокого давления; 26 — дроссель; 27 — сливная трубка; *28 —* термометр; 29 — трубка для определения уровня топлива в баке; *30 —* топливный бак; *31* — топливоподкачивающий насос; I...VII — штуцера стенда. |

Вал привода испытываемого насоса приводится во вращение электродвигателем через контрпривод и ва­риатор. Рядом с передней панелью стенда на вал при­вода напрессована ступица, к которой прикреплен прозрачный диск, отградуированный на 360°. Этот диск закрыт неподвижным диском, привинченным к передней панели стенда.

На неподвижном диске имеется окно с визирной проволокой, расположенной против нулевой риски на корпусе стенда. Ослабив винты, можно смещать не­подвижный диск от нулевой риски на несколько гра­дусов по направлению и против направления враще­ния вала привода. Напротив окна в неподвижном диске за передней панелью стенда установлена импульс­ная лампа стробоскопа так, что прозрачный градуи­рованный диск расположен между лампой и неподвиж­ным диском с визирной проволокой. Кроме делений в градусах, расположенных по окружности, на диске ближе к центру нанесены риски, положение которых соответствует чередованию впрыскиваний топлива на­сосами различных марок.

Для определения угла начала впрыскивания топли­ва тумблером включают датчик в электрическую цепь командного устройства. Число делений (в градусах) против визирной линии неподвижного диска обознача­ет угол начала впрыскивания топлива. При одновре­менном включении датчиков всех секций насоса против визирной линии вспышкой лампы фиксируются риски одновременно всех работающих секций. При точном чередовании начала впрыскивания риски накладыва­ются одна на другую. Угловое смещение рисок указы­вает на отклонения чередования впрыскивания по сек­циям насоса.

**Подготовка стенда к работе** заключается в следую­щем. В бак стенда заливают дизельное топливо. Тем­пературу топлива на впуске в испытываемый насос нужно поддерживать 35±5°С.

В пеногасители стендов устанавливают стендовые (эталонные) форсунки с топливопроводами высокого давления, подобранные в соответствии с системой эталонирования, которая обеспечивает идентичность регу­лировочных показателей топливной аппаратуры, про­верку и восстановление точности показаний регулиро­вочных стендов. Эта система определяет методику подбора эталонов топливной аппаратуры, в том числе стендовых форсунок и топливопроводов высокого дав­ления.

**I. Проверка и регулирование насоса типа УТН-5**

**Общие сведения**. В связи с тем, что по техническим условиям топливную аппаратуру нужно регулировать очень точно (с небольшими отклонениями основных показателей), следует аккуратно выполнять каждую операцию.

Важное значение при этом имеет порядок регули­рования, особенно топливных насосов с работающими прецизионными парами. От точности регулирования топливной аппаратуры зависит нормальная работа двигателя.

Топливный насос устанавливают на стенд, прове­ряют уровень масла в корпусе насоса и регулятора и, если необходимо, доливают его. Проворачивают от руки вал привода и убеждаются, что нет заеданий и прихватов. Удаляют воздух из топливной системы. Перед пуском стенда необходимо проверить положение приводного ремня на шкивах контрпривода.

Установка стробоскопа на нуль. Испытываемый насос крепят к кронштейну стенда и присоединяют к магистрали топливоподачи стендового насоса. Для этого трубку *10* соединяют с впускным каналом голов­ки топливного насоса.

Из головки насоса вывертывают перепускной кла­пан и на его место завертывают пробку (заглушку).

К штуцерам насосных секций присоединяют труб­ки *14.* Наконечники их вставляют в гнезда над мензур­ками. Затем устанавливают стробоскопическое устрой­ство стенда на нуль. Отсчет геометрического угла на­чала впрыскивания топлива ведут от оси плунжеров. При совмещении оси симметрии профиля кулачка вала насоса с осью плунжеров угол равен нулю. В этом положении шкала стробоскопа должна находиться на «О».

Для симметричного профиля кулачка вала насоса определяют деление на градуированном диске против визирной проволоки в момент перекрытия торцом плунжера впускного отверстия втулки плунжера пер­вой секции. Этот момент соответствует прекращению вытекания топлива через трубку *14* при плавном по­вороте вала привода с помощью воротка. Измеряют дважды: при вращении вала по ходу и против хода.

Число градусов, заключенное между полученными двумя делениями на диске стенда, делят пополам и находят среднее деление. Вращают вал привода до тех пор, пока среднее деление на диске не совместится с визирной проволокой. Не сбивая положение вала, передвигают неподвижный диск стенда до совмещения визирной проволоки с нулевым делением градуирован­ного диска и закрепляют неподвижный диск. Стробо­скоп установлен на нуль.

Настройка регулятора. Включают стенд и при упо­ре рычага *29* (рис. 13) управления регулятором в винт *28* ограничения максимальной частоты вращения устанавливают по тахометру номинальную частоту вращения (850 мин-1).

Вывертывают болт *12* номинальной подачи до нача­ла движения промежуточного рычага *8* в сторону включения подачи топлива, затем дополнительно вы­вертывают его еще на пол-оборота. Измеряют штан­генциркулем вылет рейки в сторону регулятора от привалочной плоскости корпуса насоса. При номи­нальной частоте вращения вылет рейки должен быть 24±0,5 мм.

В этом случае основной рычаг *10* прикасается к головке болта *12* номинала. Устанавливают подвижное равновесие: усилие грузов уравновешивают усилием пружины регулятора. При этом рычаг *10* касается бол­та номинала, упираясь в него при мгновенном увеличе­нии нагрузки и отрываясь от болта при ее уменьшении. Если указанное условие не соблюдается, то регулиру­ют болтом номинала.

Повышают частоту вращения кулачкового вала на 20...30 мин-1, наблюдая за положением рейки. Вылет рейки должен увеличиться на 1,5...2 мм, а основной рычаг *10* в этот момент отклонится от болта *12.*

При невыполнении указанных условий необходима регулировка регулятора. Начало его действия регули­руют винтом *28* ограничения максимальной частоты вращения, который ввернут в прилив корпуса насоса. Данный винт ограничивает перемещение рычага уп­равления регулятором и, таким образом, определяет натяжение пружины регулятора. При ввертывании болта частота вращения начала действия уменьшает­ся, при вывертывании — увеличивается. Один оборот болта изменяет скоростной режим на 10...15 мин-1 .

Иногда данную регулировку не удается выполнить с помощью винта ограничения максимальной частоты вращения. Тогда для этого изменяют число рабочих витков пружины 5 регулятора, вынимают ось из рычага *10* и ввертывают или вывертывают пружину из серьги *4.* Один рабочий виток пружины изменяет начало действия регулятора на 20...30 мин-1.

**II. Регулировка подачи топлива**

**Проверка и регулировка номинальной подачи.**

 Включают стенд и при полностью включенной подаче топлива устанавливают номинальный скоростной режим.

Стрелку рукоятки счетчика ходов плунжера распо­лагают над цифрой, соответствующей номинальной частоте вращения.

Включают устройство для отсчета числа оборотов и после возвращения шторки в исходное положение замеряют уровень топлива в мензурках.

Регулируют подачу топлива, изменяя угловое по­ложение поворотной втулки *4* (рис. 14) относительно зубчатого венца *3,* предварительно ослабив затяжку стяжного винта 1.

Для увеличения пода­чи втулку в зубчатом вен­це поворачивают по ходу часовой стрелки (если смотреть сверху), а для уменьшения — против хо­да часовой стрелки. До­пускается изменять пода­чу топлива одновременно всеми секциями, действуя ограничительным винтом общей подачи топлива в пределах 1/2 оборота. Для увеличения подачи винт завинчивают, для умень­шения — отвинчивают. В случае изменения по­ложения винта регулиров­ки общей подачи топлива дополнительно проверяют и, если необходимо, настраивают начало действия регулятора. Значения номинальной подачи топлива приведены в таблице 6.

Проверка подачи топлива при максимальной часто­те вращения холостого хода. Включают стенд, уста­навливают требуемую частоту вращения (см. справочник) при полностью включенной подаче топлива.

На счетчике устанавливают требуемое число циклов.

Включают устройство для отсчета числа оборотов и после возвращения шторки в исходное положение измеряют уровень топлива в мензурках. Неравномер­ность подачи не должна превышать 30%.Подачу топлива регулируют изменением числа ра­бочих витков пружины регулятора. Для уменьшения подачи топлива на режиме холостого хода и соответ­ствующего снижения частоты полного выключения по­дачи увеличивают число рабочих витков пружины, и, наоборот, для увеличения подачи их уменьшают. После изменения числа рабочих витков проверяют и, если необходимо, настраивают начало действия регулятора.



|  |
| --- |
| Рис. 13. Регулятор топливного насоса УТН-5: |
| *1* — кулачковый вал; *2* — регулировочный винт корректора; *3 —* рычаг пру­жины; *4 —* серьга; 5 — пружина регулятора; б — тяга; 7 — пружина обога­тителя; *8 —* промежуточный рычаг; 9 — шпилька крепления пружины обо­гатителя; *10 —* основной рычаг; *11 —* винт; *12 —* болт номинальной частоты вращения; *13—* шток корректора; *14 —* корпус корректора; *15 —* болт; *16 —* пружина корректора; *17 —* груз регулятора; *18 —* бочкообразный ро­лик; *19 —* корпус регулятора; *20* и 27 — регулировочные прокладки; *21 —* муфта регулятора; 22 — ступица грузов; *23 —* спиральная пружина; *24 —* корпус насоса; *25—*упорная шайба; *26—*контрольная пробка; *28—*винт ограничения максимальной частоты вращения; *29 —* рычаг управления регу­лятором. |

**Проверка подачи топлива на режиме максимально­го крутящего момента (режим перегрузки**). Включают стенд, настраивают требуемую частоту вращения (см. справочник) при полностью включенной подаче топлива. На счетчике устанавливают требуемое число циклов.



|  |
| --- |
| Рис. 14. Схема регулирования количества подаваемого топлива секцией насоса УТН-5: |
| 1— стяжной винт; 2 — зубчатая рейка; *3* — зубчатый венец; *4 —* по­воротная втулка. |

Включают устройство для отсчета числа оборотов и после возвращения шторки в исходное положение из­меряют количество топлива в мензурках.

Крутящий момент в режиме перегрузки увеличива­ется благодаря корректированию (повышению) цикло­вой подачи топлива насосом (регулятор дополнительно перемещает рейку).

Изменяют подачу топлива на этом режиме, регули­руя корректор. Для увеличения подачи топлива усили­вают затяжку пружины 5 (см. рис. 13), завертывая винт *28,* и, наоборот, для уменьшения подачи — вывертывают винт.

Поворот винта на 1/4 оборота изменяет подачу на 5...7 см3/мин.

Корректор необходимо регулировать до установки его в регулятор. При этом ход штока корректора дол­жен быть 1,3 мм. Его регулируют прокладками, число которых допускается не более трех.

**Проверка пусковой подачи топлива**. Измеряют по­дачу топлива при частоте вращения вала привода 100 или 150 мин-1, которая должна быть за 100 цик­лов не менее 14,5 см3.

**III. Проверка угла начала впрыскивания топлива**

Включают стенд, устанавливают максимальную подачу топлива при номинальной (см. табл. 6) частоте вращения вала привода.

Поочередно включают тумблеры датчиков стробо­скопа и по делениям градуированного диска против визирной проволоки определяют угол начала впрыски­вания топлива для каждой секции насоса.

Стробоскопическое устройство предварительно ус­танавливают на нуль. Нормальные значения угла нача­ла впрыскивания топлива первой секции насоса также приведены в справочнике.

Начало впрыскивания остальными секциями отно­сительно первой секции (чередование впрыскивания) должно быть установлено с точностью до ±0,5°.

Для изменения угла начала впрыскивания топлива вывертывают или завертывают регулировочный болт толкателя плунжера, предварительно ослабив затяжку контргайки. При вывертывании болта происходит опережение впрыскивания топлива (угол увеличивает­ся), а при завертывании — запаздывание (угол умень­шается). После регулировки контргайку затягивают.

При вращении болта на один оборот угол изменяется на 4,5...5°.

IV. Проверка неравномерности подачи топлива. После регулировки угла начала впрыскивания про­веряют неравномерность подачи топлива по секциям насоса и, если необходимо, регулируют подачу. Не­равномерность (в процентах) подсчитывают по фор­муле



где Qmах и Qmin — соответственно максимальное и минимальное количество топлива, поданного насосной секцией за опыт, см3;

Qcp — среднее количество топлива .

Неравномерность подачи топлива после регулиров­ки насоса не должна превышать 3%. При проверке топливного насоса на дизеле неравномерность допу­скается до 6%.

V. Проверка полного выключения регулятором по­дачи топлива

Плавно увеличивают частоту вращения вала при­вода до прекращения подачи топлива насосом через форсунки при упоре рычага управления регулятором в болт максимальной частоты вращения. Частоту вра­щения кулачкового вала (по тахометру) стенда в мо­мент прекращения подачи топлива сравнивают с дан­ными, приведенными в справочнике.

Подача топлива на режиме максимальной частоты вращения холостого хода двигателя и частота враще­ния кулачкового вала, при которой регулятор пол­ностью выключает подачу топлива насосом через форсунки, взаимно связаны. При увеличении подачи топлива на режиме холостого хода повышается часто­та вращения кулачкового вала в момент полного вы­ключения подачи топлива, и наоборот. Эти показатели характеризуют степень неравномерности регулятора, диапазон изменения частоты вращения вала двигате­ля. Повышение степени неравномерности нежелательно, поэтому в регулировочных данных эти показатели обычно ограничивают в сторону увеличения («не бо­лее»).

 Следует иметь в виду, что полного выключения подачи топлива может не произойти вследствие не­правильного положения винта //, который необходимо перед настройкой регулятора вывернуть заподлицо с приливом корпуса.

Для установки регулировочного винта-упора основ­ного рычага регулятора добиваются частоты враще­ния вала привода, соответствующей полному выклю­чению подачи топлива. При положении рычага управ­ления регулятором на упоре максимальных оборотов заворачивают винт //, пока он не коснется основного рычага *10,* а затем отворачивают винт на один оборот и законтривают гайкой. Результаты, полученные после испытания топлив­ного насоса, заносят в таблицу (форма 5).

**Ф о р м а 5. Результаты испытания топливного насоса УТН-5**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Значения параметров | Заключение о техни­ческом сос­тоянии |
| фактиче­ские до регули­ровки | норма­тивные | после регули­ровки |

## Вылет рейки, мм

 Начало действия регуля­тора, мин-1

Номинальная подача топлива секциями, см3:

I

II

III

IV

Неравномерность подачи топлива, %

Угол начала впрыскива­ния топлива секциями,

град. поворота кулачко­вого вала

I

II

III

IV

Подача топлива при мак­симальной частоте

вра­щения холостого хода секциями, см3:

I

II

III

IV

Подача топлива на режи­ме максимального

 крутя­щего момента секциями, см3:

I

II

III

IV

Частота вращения при установке болта

 жесткого упора, мин-1

Частота вращения при выключении

 подачи топ­лива регулятором, мин-1

**Контрольные вопросы и задания**

1. Как измеряют общую подачу топлива в насосе?

2. Расскажите о порядке регулировки регулятора частоты вращения.

3. Как определить частоту вращения кулачкового вала насоса, соответствующую началу действия регулятора?

4. Как регулируют насос на равномерность подачи топлива? Какая неравномерность между секциями допускается?

5. Как регулируют угол опережения подачи или впрыскивания топлива?

6. Какая допускается неравно­мерность угла опережения подачи по секциям?

Привести краткий отчёт по лабораторной работе № 4