

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЁЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ  
«ЕВПАТОРИЙСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»

**ПЛАН УРОКА**

По учебной практике профессионального модуля  
**ПМ.01 Выполнение слесарных работ по ремонту и техническому  
обслуживанию сельскохозяйственных машин и оборудования**  
междисциплинарного курса

**МДК 01.01 Технологии слесарных работ по ремонту и техническому  
обслуживанию сельскохозяйственных машин и оборудования**

**Тема урока:** «Форсунка топливной системы дизельного двигателя ЯМЗ-236».

**По профессии:** 35.01.14 Мастер по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка.

Евпатория, 2020 г.

## Содержание

|                | Стр. |
|----------------|------|
| 1 План урока   | 3    |
| 2 Ход урока    | 4    |
| 3 Приложение 1 | 7    |
| 4 Приложение 2 | 9    |
| 5 Приложение 3 | 11   |
| 6 Приложение 4 | 15   |

## 1. План урока

**Профессия:** 35.01.14 Мастер по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка.

**Группа №** М – 16.

**Преподаватель:** Бородин Е.Б.

**Тема урока:** «Форсунка топливной системы дизельного двигателя ЯМЗ-236»

**Тип урока:** комбинированный.

**Цели урока:**

**Образовательная:** научить способам обнаружения неисправностей в топливной системе дизельного двигателя, совершенствовать практические и профессиональные умения и навыки технического обслуживания форсунок топливной системы дизельного двигателя.

**Развивающая:** развить мысленную деятельность обучающихся, умение ясно излагать мысли по средствам выполнения технического обслуживания электродвигателя, привить навыки коллективной, групповой и самостоятельной работы.

**Воспитательная:** стимулировать познавательный интерес к профессии. Способствовать формированию сознательного отношения к обучению, активной жизненной позиции, высоких нравственных качеств личности, развитию правильного поведения и общения при работе в коллективе, воспитание трудовой дисциплины, взаимопомощь при выполнении задания, подключение топливной системы двигателя

**Методическая:** создать условия для проявления индивидуальных способностей обучающихся при выполнении технического обслуживания топливной системы, обеспечивая тем самым формирование трудовых умений и навыков.

**Материально-техническое оснащение урока:**

1. Форсунка топливной системы дизельного двигателя ЯМЗ-236;
2. Стенд системы питания дизельного двигателя;
3. Прибор КП-1609А;
4. Инструмент и принадлежности;
5. Инструкционно-технологические карты.
6. Спецодежда

## **Интеграция предмета:**

1. Техническая механика с основами технических измерений
2. Устройство автомобилей, сельскохозяйственных машин, тракторов
3. Физика

## **2. Ход урока**

### **I. Организационная часть - 2 мин.**

1.1. Построение, приветствие обучающихся, проверка наличия на уроке – из строя выходит староста и сообщает количество присутствующих и фамилии отсутствующих студентов;

1.2. Проверка готовности учащихся к уроку по внешнему виду, согласно требованиям охраны труда и пожарной безопасности, получение студентами разрешения занять рабочие места;

### **II. Вводный инструктаж - 15 мин.**

2.1. Сообщение и обоснование темы урока, цели, затрачиваемого времени на данную тему (1 час), мотивация учебной деятельности – показать значимость МДК 01.01 Технологии слесарных работ по ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственных машин и оборудования

2.2. Актуализация опорных знаний учащихся - проверка знаний сопровождается самостоятельными заданиями (**Приложение 2**).

2.3. Объяснение нового материала преподавателем Бородиным Е. Б. (**Приложение 1**).

Основные вопросы:

2.3.1. Основные неисправности в работе топливной аппаратуре, неисправности связанные с работой форсунок;

2.3.2. Неисправности при работе форсунок ;

2.3.3. Неисправности при отсутствии притирки иглы распылителя форсунки

2.3.4. Неисправности при загрязнении распылителя форсунки.;

Каждому обучающемуся раздаются инструкционные карты (**Приложение 3**).

2.4. Объяснение порядка выполнения работы и показ наиболее рациональных приемов поиска неисправностей топливной аппаратуры и форсунок, на учебном макете «Топливная аппаратура дизельного двигателя» при помощи прибора КП-1609А основании инструкционно-технологической карты (**Приложение 2**).

Объяснение и выдача задания.

2.5. Ознакомление с правилами безопасности труда при техническом обслуживании топливной аппаратуры:

- не разрешается приступать к работе без разрешения преподавателя;

- на рабочем месте должен находиться только тот инструмент, который необходим для работы, проверить его состояние и исправность;

- при выполнении работ строго придерживаться последовательности операций согласно инструкционно-технологической карте.

2.6. Проверка усвоения учащимися материалов вводного инструктажа;

2.7. Уточнение задания учащимся, изучение инструкционно-технологической карты, выдача дефектных ведомостей.

2.8. Сообщение нормы времени на выполнении учебной работы.

2.9. Сообщение обучающимся критериев оценок за работу.

2.10. Подведение итогов вводного инструктажа.

### **III. Текущий инструктаж - 15 мин.**

- 3.1. Самостоятельная работа обучающихся при определении неисправностей топливной аппаратуры дизельного двигателя.
- 3.2. Целевые обходы рабочих мест обучающихся, индивидуальное инструктирование.
  - 3.2.1. Проверка соблюдения последовательности при выполнении монтажа схемы.
  - 3.2.2. Текущий инструктаж группы.
  - 3.2.3. Проверка соблюдения техники безопасности при выполнении работы.
  - 3.2.4. Приём практической работы. Оценивание.

### **IV. Заключительный инструктаж – 3 мин.**

- 4.1. Анализ выполнения работы каждым учащимся.
- 4.2. Разбор ошибок при монтаже схемы
- 4.3. Выставление оценок.
- 4.4. Сообщение темы следующего урока.
- 4.5. Уборка рабочих мест.

**Преподаватель**

**Бородин Е.Б.**

### Форсунка топливной системы дизельного двигателя ЯМЗ-236

Форсунка предназначена для впрыска в камеру сгорания двигателя топлива в мелкораспыленном состоянии.

На двигателе ЯМЭ-236 устанавливаются форсунки закрытого типа, с многодырчатым распылителем и гидравлически управляемой иглой. Форсунки расположены в головке цилиндров (в латунных стаканах) против каждого цилиндра между клапанами и крепятся скобой.

Конец распылителя форсунки входит в камеру сгорания.

Устройство форсунки показано на рис. 41. Основные детали форсунки — распылитель 1 с иглой 3, пружина 8 и регулировочный винт 10 — смонтированы в корпусе 5 форсунки. К нижнему торцу корпуса форсунки гайкой 4 присоединен корпус распылителя 1, внутри которого находится запорная игла. Уплотнение между торцами корпусов распылителя и форсунки достигается путем тщательного изготовления этих поверхностей с последующей притиркой их без дополнительных уплотняющих деталей.

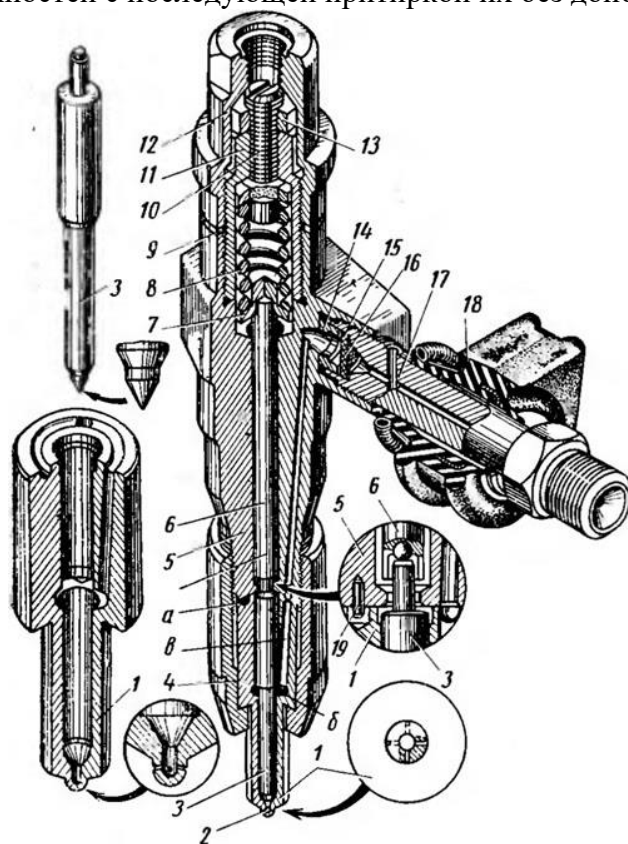


Рис. 41. Форсунка:

а — кольцевая канавка; б — камера; в — наклонный канал; 1 — распылитель; 2 — сопловое отверстие распылителя; 3 — игла распылителя; 4 — гайка корпуса распылителя; 5 — корпус форсунки; 6 — штанга; 7 — тарелка пружины; 8 — пружина; 9 — уплотнительная шайба; 10 — регулировочный винт; 11 — гайка пружины; 12 — колпак; 13 — контргайка; 14 — втулка; 15 — обойма; 16 — сетчатый фильтр; 17 — штуцер; 18 — уплотнение штуцера; 19 — штифт

Распылитель с иглой являются парой, которая при работе в условиях высоких температур должна обеспечивать требуемое качество распыливания топлива и одновременно хорошую плотность соединений, необходимую для нормальной работы форсунки.

Распылитель и игла изготавливаются из легированных сталей с последующей термической обработкой, обуславливающей высокую поверхностную твердость. Кроме

того, при механической обработке этих деталей производят специальные доводочные операции для получения высокой точности, геометрической правильности и хорошего качества отделки рабочих поверхностей деталей. Так же как плунжерная пара и нагнетательный клапан топливного насоса, распылитель с иглой подбирают парами, и раскомплектовка их в процессе эксплуатации не допускается.

В нижней части корпуса распылителя имеются четыре сопловых отверстия 2 диаметром 0,32 мм, через которые происходит впрыск топлива в камеру сгорания. Внутреннее отверстие корпуса распылителя внизу переходит в конус, который служит седлом под уплотняющий конус иглы. Фигурная камера б распылителя сообщается тремя наклонными отверстиями в с кольцевой канавкой а на верхнем торце корпуса распылителя.

Распылитель фиксируется относительно корпуса форсунки двумя штифтами 19.

В верхнюю часть корпуса форсунки ввернута гайка 11, на которую накручен колпак 12 с уплотнительной шайбой 9. В гайку снизу ввернут регулировочный винт 10, упирающийся заплечиками в пружину 8. Другой конец пружины через тарелку 7 давит на штангу 6, которая нижним концом с шариком прижимает иглу к гнезду распылителя, закрывая выходное отверстие. Усилие предварительной затяжки пружины регулируется винтом 10, фиксируемый контргайкой 13.

В корпус сбоку на резьбе ввернут штуцер 17, по которому топливо подводится к форсунке. В конце штуцера установлен сетчатый фильтр 16 для последней очистки топлива перед поступлением к игле.

Резиновое уплотнение 18 на штуцере служит для герметизации пространства головки цилиндров в месте, где штуцер прикрывается крышкой головки.

Под торец гайки распылителя подкладывается медная гофрированная шайба, предотвращающая прорыв газов.

Форсунка работает следующим образом. Топливо из насоса высокого давления по трубопроводу подается к штуцеру форсунки и, пройдя сетчатый фильтр, по вертикальному каналу в корпусе форсунки поступает в кольцевую канавку а. Из кольцевой канавки топливо по трем наклонным каналам в поступает в камеру б. По мере движения плунжера насоса вверх (ход нагнетания) давление топлива в камере б увеличивается и передается на коническую поверхность иглы. Игла под действием давления топлива стремится подняться вверх. Этому препятствует пружина 8, которая через штангу 6 прижимает иглу к гнезду, препятствуя тем самым поступлению топлива к сопловым отверстиям.

В тот момент, когда давление в полости б превысит усилие, создаваемое пружиной 8, игла 3 поднимется вверх и откроет сопловые отверстия распылителя, через которые произойдет впрыск топлива в камеру сгорания. Когда в насосе высокого давления происходит отсечка подачи топлива и давление в трубопроводе становится меньше давления, создаваемого пружиной, игла под действием пружины опускается в гнездо, и поступление топлива в цилиндр двигателя прекращается.

Для предотвращения подтекания топлива в цилиндр двигателя в конце впрыска необходимо обеспечить резкую посадку иглы в гнездо. Это достигается быстрым снижением давления в трубопроводе и в полости б благодаря наличию у нагнетательного клапана насоса высокого давления разгрузочного пояса, действие которого описано в разделе «Топливный насос высокого давления».

Форсунки двигателя отрегулированы на давление начала подъема иглы, равное  $150+5$  кг/см<sup>2</sup>. Это давление в процессе эксплуатации проверяется на специальном стенде и в случае необходимости восстанавливается изменением затяжки пружины 8 с помощью регулировочного винта 10.

Топливо, просачивающееся через зазор между иглой и корпусом распылителя, отводится из форсунки через отверстия в регулировочном винте 10 и колпаке 12.







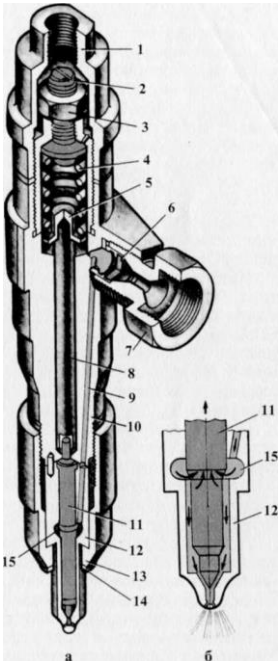
Инструкционная карта

Тема: «Техническое обслуживание и топливной системы двигателя Д – 260»

Задание: «Проверка форсунок на давление начала впрыска и качество распыла топлива»

**Основные работы по техническому обслуживанию системы питания:**

- проверять крепление и герметичность всех элементов системы питания,
- периодически сливать отстой топлива;
- заменять сменные фильтрующие элементы;
- проверять пуск и работу двигателя;
- проверять работу и регулировки форсунок;
- проверять работу ТНВД;
- регулировать минимальную частоту вращения коленчатого вала в режиме холостого хода и проверять работу регулятора частоты вращения.

| Очерёдность выполнения работы   | Инструменты, приспособления  |
|---|--|
| <p>1. <u>Снимаем неисправную форсунку с дизеля.</u></p> <p>Откручиваем трубку излишек топлива, снимаем неисправную форсунку с двигателя.</p> <p>Контролируем наличие уплотнительной медной прокладки 14 (рис.1) на форсунке.</p>  <p><b>Рис. 1. Форсунка дизельного двигателя:</b></p> | <p>Ключ гаечный рожковый на 14 мм, ключ гаечный торцовый на 14 мм.</p> |

а - устройство; б - схема работы;  
 1 - колпак; 2 - регулировочный винт; 3 - контргайка; 4 - пружина; 5 - тарелка; 6 - сетчатый фильтр; 7 - штуцер для подсоединения топливопровода; 8 - штанга; 9 - канал подвода топлива в распылитель; 10 - корпус форсунки; 11 - игла распылителя; 12 - корпус распылителя; 13 - гайка распылителя; 14 - прокладка; 15 - камера распылителя

2. Проверить снятую форсунку на стенде (рис.2). Если она распыляет топливо в виде тумана из всех пяти отверстий, без отдельно вылетающих капель, сплошных струй и сгущений, начало и конец впрыска чёткие – форсунка исправна.

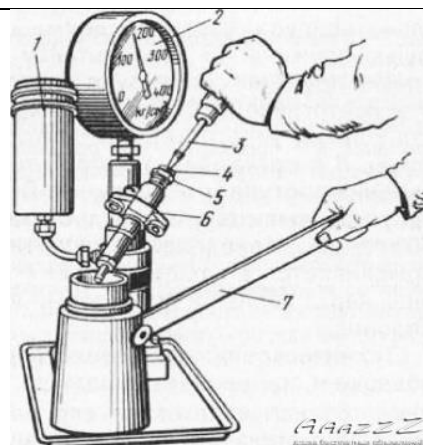


Рис.2. Стенд для регулировки форсунок дизельного двигателя.

1 – ёмкость для дизельного топлива; 2 – манометр; 3 – отвёртка; 4 - регулировочный винт; 5 – контрогайка; 6 – форсунка; 7 – ручка насоса регулировочного стенда.

Необходимые инструменты: ключи гаечные рожковые на 22 мм, 17 мм, отвёртка.

3. В случае неисправности необходимо проделать следующие операции:

- отвернуть колпак 1 (рис.1);
- отпустить регулировочную гайку 5 (рис.2) и вывернуть регулировочный винт 4 на 2-3 оборота;
- отвернуть гайку 13 (рис.1) распылителя и снять распылитель;
- очистить распылитель от нагара деревянным скребком, сопловые отверстия прочистить с помощью наковки – пенала для очистки сопловых отверстий или струной диаметром 0,3 мм. (если отверстие не прочищаются, положить распылитель на 10-15 минут в ванночку с бензином, после чего снова прочистить их);
- промыть распылитель в чистом бензине, а затем в дизельном топливе;
- если промывкой распылитель восстановить не удаётся, его надо заменить новым;
- новые распылители перед установкой в форсунку необходимо расконсервировать путём промывки в бензине;
- собрать форсунку в порядке, обратной разборке;
- отрегулировать регулировочным винтом 4 (рис.2) давление начала впрыска топлива 22-22,8 Мпа (220-228 атм) при частоте 60-80 впрысков в минуту;
- зафиксировать регулировочный винт 4, затянув контрольную гайку 5 и навернуть на форсунку колпак;
- установить на распылитель новую уплотнительную медную прокладку.

4. Установить форсунку на дизель (болты крепления форсунок затянуть динамометрическим ключом равномерно в 2-3 приёма при окончательном моменте затяжки 20-25 Н.м.

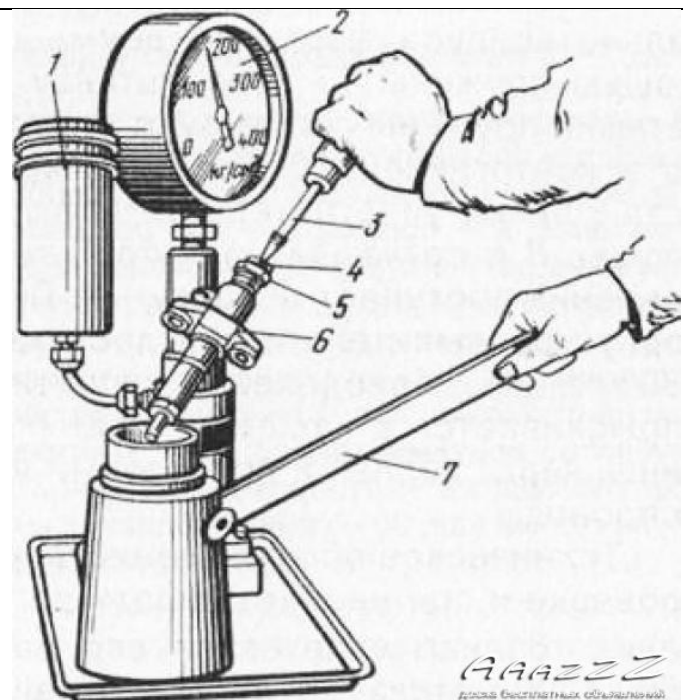


Рис.2. Стенд для регулировки форсунок дизельного двигателя.

Инструменты: ключи гаечные рожковые на 22 мм, 17 мм, отвёртка, торцовый ключ на 14 мм,

Ключ гаечный торцовый на 14 мм, динамометрический ключ.

**Контрольные вопросы:**

1. Как определить неисправную форсунку на работающем двигателе?
2. Почему нельзя разукрупнять распылитель форсунки?
3. К чему приводит работа дизеля с неисправной топливной аппаратурой?
4. Расскажите порядок регулировки форсунки на давление впрыска.
5. К чему приведёт работа форсунки с пониженным давлением распыла топлива?
6. Почему при установке форсунки необходимо менять уплотнительное медное кольцо распылителя на новое?
7. Как ещё, кроме отключения форсунок, можно определить неработающую форсунку?

### Критерии оценки

**Оценка «5» (отлично)** ставится, если студент самостоятельно выполнил задание по инструкционно-технологической карте с соблюдением последовательности операций и правил охраны труда, правильно организовал рабочее место. Правильно и по назначению использовал оборудование и принадлежности, а также выполнил все тестовые задания.

**Оценка «4» (хорошо)** ставится, если студент самостоятельно выполнил задание по инструкционно-технологической карте с соблюдением последовательности операций и правил охраны труда, правильно организовал рабочее место. Правильно и по назначению использовал оборудование и принадлежности, но не сумел выполнить тестовые задания.

**Оценка «3» (удовлетворительно)** ставится, если студент выполнил задание по инструкционно-технологической карте, при этом допускал ошибки при выполнении технологических операций, охране труда и правильности организации рабочего места, а также не смог выполнить в полной мере тестовые задания.

**Оценка «2» (неудовлетворительно)** ставится, если студент не смог выполнить задание по инструкционно-технологической карте и при этом допускал грубые ошибки при выполнении технологических операций, охране труда и правильности организации рабочего места, а также не смог выполнить в полной мере тестовые задания.