

Лабораторная работа № 2

ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФОРСУНОК СИСТЕМ ПИТАНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА СТЕНДЕ «ASNU» BOSCH

Цель работы

Освоить методы тестирования форсунок.

Приобрести практические навыки в работе с универсальным оборудованием для проверки бензиновых электромагнитных форсунок.

Оборудование, приборы и материалы

1. Стенд для диагностики и промывки форсунок «ASNU» Bosch.
2. Форсунки требующие очистки (4-8 шт.).
3. Проверочная жидкость FlowRite.
4. Таблицы с техническими параметрами форсунок.

Общие положения

Спецификация стенда ASNU

Стенд для проверки и очистки форсунок «ASNU» является универсальным оборудованием, предназначенным для очистки бензиновых электромагнитных форсунок большинства производителей. На стенде осуществляется промывка и очистка специальной жидкостью форсунок предварительно демонтированных из топливной рампы.

- количество одновременно обслуживаемых форсунок, шт. – 8;
- напряжение питания, 98...250 В;
- напряжение управления форсунок, 12 В;
- диаметр посадочного штуцера форсунок, 14 мм;
- сопротивление форсунок, 1...17,5 Ом;
- предельно допустимое давление в рамке (очистка форсунок на стенде), 10 Бар (1 МПа);

– рабочий диапазон температуры окружающей среды, +10...+35 °С ;

ВНИМАНИЕ! К работе на стенде допускаются только люди изучившие описание его работы. Стенд должен быть обязательно заземлен.



Рисунок 2.1 – Стенд проверки и промывки форсунок ASNU

Спецификация проверочной жидкости

«FLOWRITE» по химическому составу представляет собой изопарафиновый углеводород – смесь различных изоалканов.

Форма / цвет: Прозрачная бесцветная жидкость.

Запах: алифатический углеводород.

Температура замерзания / таяния: < -50,00 °С.

Диапазон температуры кипения: 153 – 180°С.

Температура воспламенения (ТСС): > 41°С (ТСС).

Температура самовоспламенения: >200°С.

Взрывоопасная концентрация (в воздухе): 0,6 – 7,0 % по объему.

Плотность (15°С): 0,751 г/см³ (позволяет имитировать бензин).

Негигроскопична.

Вязкость (25°С): 0,8 мПа·с при 25°С; 0,95мм²/с при 40°С.

Теплота парообразования 269,00 кДж / кг.

Летучесть, в процентах: 100.00%.

Данная жидкость представляет собой огнеопасный нефтяной дистиллят. Поэтому перед отсоединением адаптеров или инжекторов необходимо каждый раз сбрасывать давление в системе. Установку следует эксплуатировать в хорошо проветриваемом помещении. И не допускать смешивания жидкостей для ультразвуковой очистки и инжекторов. При работе с данной жидкостью всегда надевайте защитные очки. При концентрации паров выше рекомендуемых уровней воздействия появляется раздражение глаз и дыхательных путей, что может вызвать головную боль и головокружение; пары являются анестезирующими и могут оказать прочие воздействия на центральную нервную систему. При попадании на кожу - низкая токсичность. При попадании в глаза: Легкое раздражение, но без повреждения глазной ткани. При попадании внутрь: Небольшое количество жидкости, при вдохе попавшей в органы дыхания, может вызвать бронхопневмонию или отек легких.

Контролируемые параметры бензиновых форсунок

Бензиновая форсунка один из компонентов, который обеспечения точную и эффективную работу современных замкнутых систем управления двигателем с дозированным впрыском топлива, в которых качество смесеобразования и сжигания топлива не просто показатель мощности и расхода, а и вопрос экологии. У каждой форсунки есть три основных контролируемых параметра:

1) Подача топлива. Все инжекторы должны подавать совершенно одинаковое количество топлива, которое может различаться в зависимости от двигателя и изготовителя инжектора.

2) Форма распыла топлива инжектором имеет две функции:

– распределение топлива, которое определяется точкой в форме распыла, где топливо начинает распыляться. Если инжекторы распыляют топливо не в одной и той же точке, то соотношение воздух/топливо изменяется и вызывает дисбаланс в последовательности сжигания топлива;

– распыление капель топлива. Меньшие капельки топлива обеспечивают более эффективное сжигание топлива, и поэтому от инжекторов требуются более высокие допуски.

3) Герметичность форсунки.

2 Содержание и порядок выполнения работы

1 Подготовительные операции.

1.1 Произвести смазку всех уплотнительных колец на внешнем держателе, затем наденьте его, слегка нажав и изогнув, на направляющую-распределитель испытательной жидкости.

1.2 Произвести смазку верхнего кольцевого уплотнения форсунки.

1.3 Вставьте форсунку в держатель на направляющей-распределителе жидкости.

1.4 Собрать верхнюю и нижнюю половинки направляющей-распределителя и вручную затяните болты.

1.5 Установить сборку направляющей в центровочные пазы над панелью индикации.

1.6 Подсоединить шланг подачи топлива к направляющей-распределителю топлива.

1.7 Подсоединить жгут проводов к инжекторам (номера на отдельных проводах должны идти по порядку, чтобы можно было легко сопоставить результаты до и после очистки).

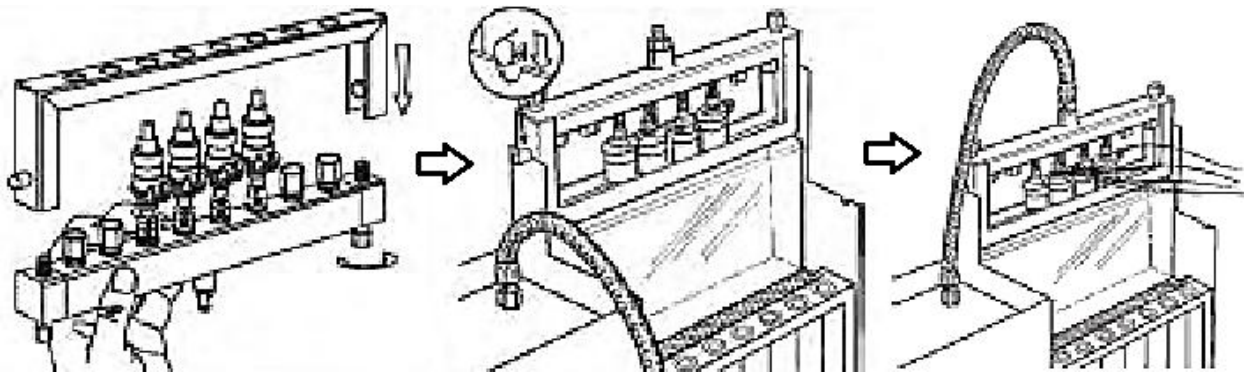


Рисунок 2.2 – Подключение форсунок

1.8 Вставить разъем шнура питания в гнездо, расположенное на задней стенке устройства. Вставьте другой конец шнура в сетевую розетку. Включите питание, положение ON (ВКЛ).

ВНИМАНИЕ! Если все вышеприведенные операции сделаны верно то установка издаст звуковой сигнал, и на ЖК-дисплее появится надпись «Welcome» («Добро пожаловать»).

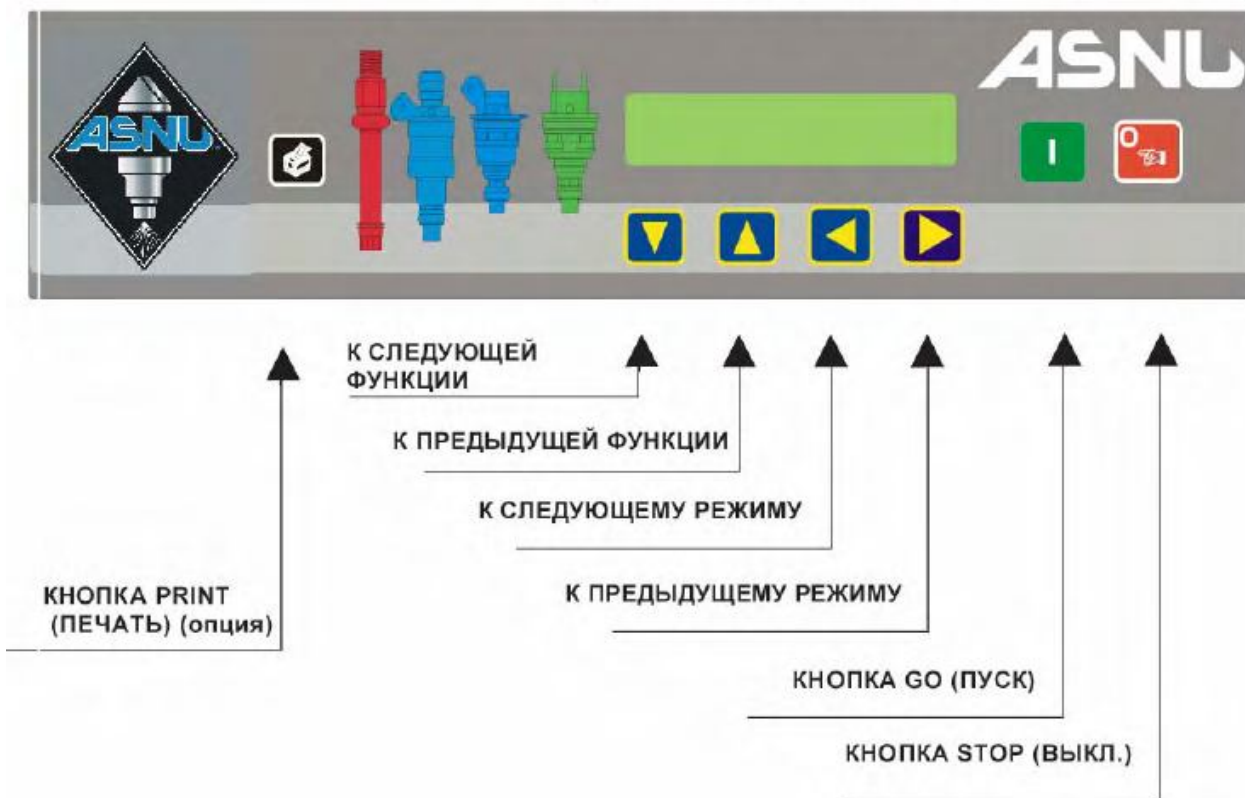


Рисунок 2.3 – Пульт управления стендом с ЖК дисплеем

1.9 Установка давления. Выбрать на дисплее функцию «ЗАЛИВКА ИНЖЕКТОРОВ» Нажать ЗЕЛЕНУЮ кнопку GO (ПУСК), после чего насос начнет работать.

1 ЗАЛИВКА	РЕЖИМ	СЕКУНДЫ
	1	30

Рисунок 2.4 – Режим заливки

1.10 Повернуть рукоятку регулировки давления, чтобы установить давление в системе, соответствующее типу диагностируемой форсунки инжектора.

ВНИМАНИЕ! Рабочее давление форсунки распределённого впрыска во впускной коллектор изменяется в диапазоне от 180 кПа до 300 кПа. И берётся из технической документации по номеру форсунки. В случае отсутствия информации давление устанавливается соответствующее давлению в топливной аппаратуре автомобиля – замеряется манометром или на уровне 250...300 кПа.

Поворот шайбы регулировки (поз. 2, рис. 2.5) по часовой

стрелке увеличивает давление, а поворот против часовой стрелки – уменьшает давление.

На неработающей установке, если потянуть за рукоятку (поз. 3, рис. 2.5), то произойдет сброс давления в системе. Это необходимо делать при отсоединении любой части топливной системы, например, при удалении топливных шлангов или инжекторов.

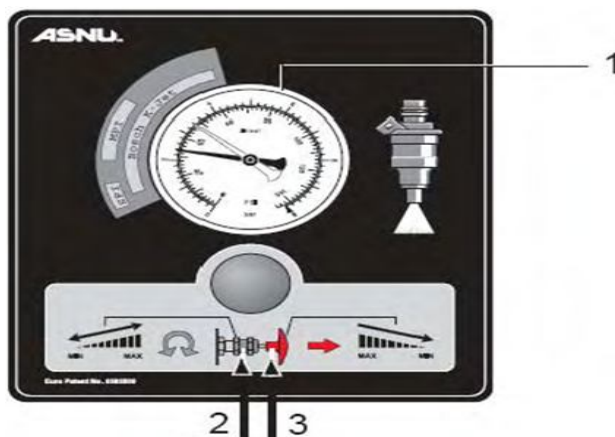


Рисунок 2.5 – Панель регулировки давления: 1 – манометр со шкалой до 1 МПа; 2 – шайба плавной регулировки давления; 3 – рукоятка резкого изменения давления

Когда установка работает, рукоятку можно мгновенно нажать, чтобы увеличить давление топлива для форсированной промывки инжекторов (как только эта рукоятка отпускается, давление в системе возвращается к предыдущей настройке). Точно также рукоятку можно мгновенно потянуть, чтобы снизить давление.

2 Проверка герметичности.

2.1 С помощью кнопок UP / DOWN (СЛЕД. / ПРЕД.РЕЖИМ), выберите FUNCTION 2 - LEAK TEST (ФУНКЦИЯ 2 - ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ) (рис. 2.6).

ПРОВЕРКА ГЕРМЕТИЧНОСТИ	Режим	Секунды
	1	30"
ПРОВЕРКА ИНЖЕКТОРОВ НА НАЛИЧИЕ УТЕЧЕК		

Рисунок 2.6 – Меню режима проверки утечек

2.2 Нажать ЗЕЛЕНУЮ кнопку GO (ПУСК) и проверить инжекторы на наличие утечек. После того как 30-секундный цикл проверки герметичности завершился, не сбрасывайте давление в системе.

2.3 Насухо продуть инжекторы и оставьте их на направляющей-распределителе под остаточным давлением еще на 30 с.

2.4 Проверить каждый инжектор на наличие утечек или подтекания.

2.5 Повторить ПРОВЕРКУ ГЕРМЕТИЧНОСТИ под давлением на 100 кПа выше нормального и еще раз, под давлением на 100 кПа ниже нормального давления в системе. При этом проверяется герметичность инжекторов при разных значениях давления.

2.6 Результаты: На кончике инжектора не должно быть утечек или скопления жидкости.

3 Проверка формы распыла.

3.1 С помощью кнопок со стрелками UP / DOWN (СЛЕД. / ПРЕД. РЕЖИМ) выберите функцию 4 - FLOW MODE 1 (4 – РЕЖИМ ПРОВЕРКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ 1).

4 ПРОВЕРКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ		Режим	Секунды
		MPI (1)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
36	1666	50 / 50	416

Рисунок 2.7 – Меню режима проверки производительности

3.2 Убедиться, что сборка направляющей-распределителя топлива установлена над прозрачной панелью.

3.3 Когда на ЖК-дисплее отображается MODE 1 (РЕЖИМ 1), нажать кнопку GO (ПУСК), и система запустит поток жидкости на 30 секунд. Визуально проверить правильность форм распыла, число струй, должен наблюдаться топливный туман и не должно быть отдельных капель и струй.

3.4 С помощью кнопок LEFT / RIGHT (ПРЕД. / СЛЕД. РЕЖИМ) установить на дисплее MODE 2 - AUTOMATIC (РЕЖИМ 2 - АВТОМАТИЧЕСКИЙ). При этом поэтапно будут выполняться режимы 3 – 12, при которых инжекторы будут работать с различным значениями времени открытия и скоростями ($600 - 10000 \text{ мин}^{-1}$ и 3 - 12 мс) в течение 30 с. Визуально проверить правильность форм распыла, число струй, должен наблюдаться топливный туман и не должно быть отдельных капель и струй.

3.5 Проверку формы распыла инжекторов можно проводить в любом режиме проверки производительности FLOW.

		MPI / SPI (2)	30"
мс	об / мин		
600	10,000	АВТОМАТИЧЕСКИЙ	-

Рисунок 2.8 – Меню режима проверки производительности

4 Проверка производительности.

4.1 Установить сборку направляющей-распределителя топлива в опорах над измерительными цилиндрами с шкалой до 150 мл.

4.2 Используя кнопки LEFT / RIGHT (ПРЕД. / СЛЕД. РЕЖИМ), установите на дисплее MODE 1 (РЕЖИМ 1) для создания потока жидкости через инжекторы. Нажмите ЗЕЛЕНУЮ кнопку GO (ПУСК), чтобы начать цикл проверки производительности. Этот цикл продлится 30 секунд. Если количество жидкости в измерительных цилиндрах меньше 50 мл по окончании 30-секундного цикла проверки, вы можете повторить цикл для увеличения разницы в объеме жидкости, собранной в измерительных цилиндрах.

4.3 После использования, слить содержимое измерительных цилиндров в бак для жидкости. Сначала удалите крышку бака. Чтобы слить жидкость из стойки мерных цилиндров быстро приподнять ее в направлении бака. Проверку производительности инжекторов можно проводить в любом режиме FLOW (ПРОВЕРКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ).

4 ПРОВЕРКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ		Режим	Секунды
		MPI (1)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
36	1666	50 / 50	416
		MPI / SPI (2)	30"
мс	об / мин		
600	10,000	АВТОМАТИЧЕСКИЙ	-
		MPI / SPI (3)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
3	600	1.5 / 98.5	- 150
		MPI / SPI (4)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
6	600	3 / 97	150
		MPI / SPI (5)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
12	600	.6 / 94	150

		MPI / SPI (6)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
3	2,500	6.2 / 93.8	625
		MPI / SPI (7)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
6	2,500	12.5 / 87.5	625
		MPI / SPI (8)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
12	2,500	25 / 75	625
		MPI / SPI (10)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
6	5,000	25 / 75	1250
		MPI / SPI (9)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
3	5,000	12.5 / 87.5	1250
		MPI / SPI (10)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
6	5,000	25 / 75	1250
		MPI / SPI (11)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
12	5,000	50 / 50	1250
		MPI / SPI (13)	30"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
1	20,000	16.6 / 83.4	5000
		SPI (15)	15"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
36	1666	50 / 50	208

Рисунок 2.9 – Основные режимы проверок производительности

ВНИМАНИЕ! Необходимо отметить меню проверок производительности для режима пуска двигателя и постоянной подачи топлива.

		ЗАПУСК	30"
		ДВИГАТЕЛЯ (17)	
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
17	200	16.6 / 83.4	50

Рисунок 2.10 – Меню режима пуска двигателя

		MPI / SPI (14)	15"
мс	об / мин	Рабочий цикл	Отсчет импульсов
-	-	100 / 0	-

Рисунок 2.11 – Меню режима статической проливки

После замеров необходимо произвести расчет среднего объема

впрыска (V_{cp}) для данного комплекта инжекторов: сумму объемов порций топлива в мерных мензурках разделить на число форсунок. Затем определить величину отклонения объемов по каждой форсунке:

$$\Delta V_1 = V_1 - V_{cp}; \dots \Delta V_n = V_n - V_{cp},$$

где $V_1 \dots V_n$ – объём топлива поданный форсункой в соответствующий мерный цилиндр, мл; V_{cp} – среднее значение подачи топлива по всем форсункам, мл; $\Delta V_1 \dots \Delta V_n$ – отклонение количества топлива от среднего, мл;

Далее определяется величина отклонения объемов впрыскивания топлива по каждой форсунке в процентах:

$$\Delta_1 = \frac{\Delta V_1}{V_{cp}} \cdot 100; \dots \Delta_n = \frac{\Delta V_n}{V_{cp}} \cdot 100.$$

Допустимым разбалансом производительности форсунок можно считать разбаланс в 1,5 %. При отклонении производительности форсунок более чем на:

- 2,5 % – увеличивается расход топлива автомобилей;
 - 3,5 % – двигатель плохо заводится в холодном состоянии, неустойчиво работает на холостом ходу;
 - 4 % – эффект «провала» при трогании с места и попытки резкого ускорении;
 - 5 % проявляется эффект устойчивого «троения» двигателя.
- Плохой запуск двигателя.

Результаты измерений заносятся в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты проверок форсунок на стенде

Форсунки			Режим				
№	R, Ом	герметичность	факел	цикловая подача, мл/мин	цикловая подача, эталон мл/мин	V_{cp} , мл/мин	ΔV , %
1							
2							
3							
4							

Контрольные вопросы

1. Откуда берётся информация по давлению проверки и величине цикловой подачи на режиме статической проливки?
2. Какие факторы оказывают влияние на производительность форсунок?
3. Какой тип форсунок является наиболее распространенным на бензиновых двигателях?
4. Для чего необходим тест утечки?
5. Для чего необходимо оценивать качество распыливания топлива и какая форма факела должна быть?

Литература [5, 6, 7]

Литература

5. Инструкция по эксплуатации стенда для проверки и очистки форсунок ASNU-01 [Электронный ресурс] /– Режим доступа к ресурсу :

<http://www.di-zel.ru/files/supp/asnu.pdf>

6. Твег Росс. Системы впрыска бензина. Устройство, обслуживание, ремонт / Твег Росс. – М.: ЗАО «КЖИ, За рулем», 2004. – 144 с.

7. Хрулев А.Э. ремонт двигателей зарубежных автомобилей. Производственно – практическое издание / Хрулев А.Э.– М.: «За Рулём», 1998. – 440 с.