

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»
Кафедра «Автомобильный транспорт и автосервис»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТОРА ДЫМА

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий»
для студентов направления 23.03.03

Курган 2016

Кафедра: «Автомобильный транспорт и автосервис»

Дисциплина: «Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий»
(направление 23.03.03).

Составили: канд. техн. наук, доцент А.В. Шарыпов,
ассистент А.П. Черепанов,
ст. преподаватель А.Л. Бородин.

Утверждены на заседании кафедры «22» декабря 2015 г.

Рекомендованы методическим советом университета «19» декабря 2014 г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТОРА ДЫМА

ВВЕДЕНИЕ

Технология обнаружения утечек с помощью дыма известна не одну сотню лет и применяется в самых разных областях. Около 10 лет назад её начали использовать автомеханики и автодиагносты, т.к. это самый быстрый и точный способ нахождения утечек в современных автомобилях. Таким образом, появился недорогой и простой в обращении прибор для диагностики различных систем двигателя – генератор дыма.

Диагностика двигателя – очень сложная операция, для удачного завершения которой нужно понимать, как работает современный двигатель и его основные системы.

Генератор дыма может использоваться практически на любом автомобиле, в системах, использующих низкое давление, таких как впускная, интеркулер, турбонаддув, выхлопная система, герметичность кузовных деталей (ветер/вода), и также может быть использован для проверки функциональности воздушных соленоидов и проверки работоспособности различных компонентов перед их установкой на автомобиль.

Для эффективного определения места негерметичности (утечек) генератор дыма используется в следующих узлах двигателя: система впуска воздуха, система выпуска, система охлаждения и других систем, не допускающих утечек, а также для нахождения негерметичности оптики и проколов шин.

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить и практически освоить технологический процесс проверки герметичности систем двигателя с использованием генератора дыма «SMC-Smoke».

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- 1 Изучение устройства и работы генератора дыма «SMC-Smoke».
- 2 Изучение технологии подключения генератора дыма «SMC-Smoke» к системам двигателя.
- 3 Выполнение работ по поиску негерметичности вакуумной системы двигателя.
- 4 Выполнение работ по поиску утечек в системе выпуска отработавших газов двигателя.
- 5 Выполнение работ по поиску утечек в системе охлаждения двигателя.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- 1 Легковой автомобиль ВАЗ 21053.
- 2 Компрессор Fiat 2013, ITALY.
- 3 Генератора дыма «SMC-Smoke».
- 4 Комплект резиновых заглушек (пробок).
- 5 Цилиндр контроля уровня тестирующей (дымообразующей) жидкости.
- 6 Галогенный фонарь.
- 7 Инструментальная тележка LICOTA.

4 МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1 «Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств», утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации, от 10 сентября 2009 г. № 720.

2 РД 37.009.026-92 «Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, минитрактора)», Министерство промышленности РФ.

3 Руководство по эксплуатации генератора дыма «SMC-Smoke».

5 МЕРЫ ОХРАНЫ ТРУДА

Приступать к работе с генератором дыма разрешается только при соблюдении всех перечисленных ниже условий:

1 Питание генератора дыма осуществляется от сети постоянного тока 12В (аккумуляторная батарея автомобиля). Не подключать прибор к иным ненормированным источникам тока. При подключении не путать полярность.

2 Входное давление не должно превышать 0,6 МПа.

3 Не использовать генератор дыма вблизи открытых источников огня.

4 При доливе тестирующей (дымообразующей) жидкости использовать цилиндр контроля уровня данной жидкости.

5 Не доливать тестирующую (дымообразующую) жидкость во время работы прибора (при подключенном питании).

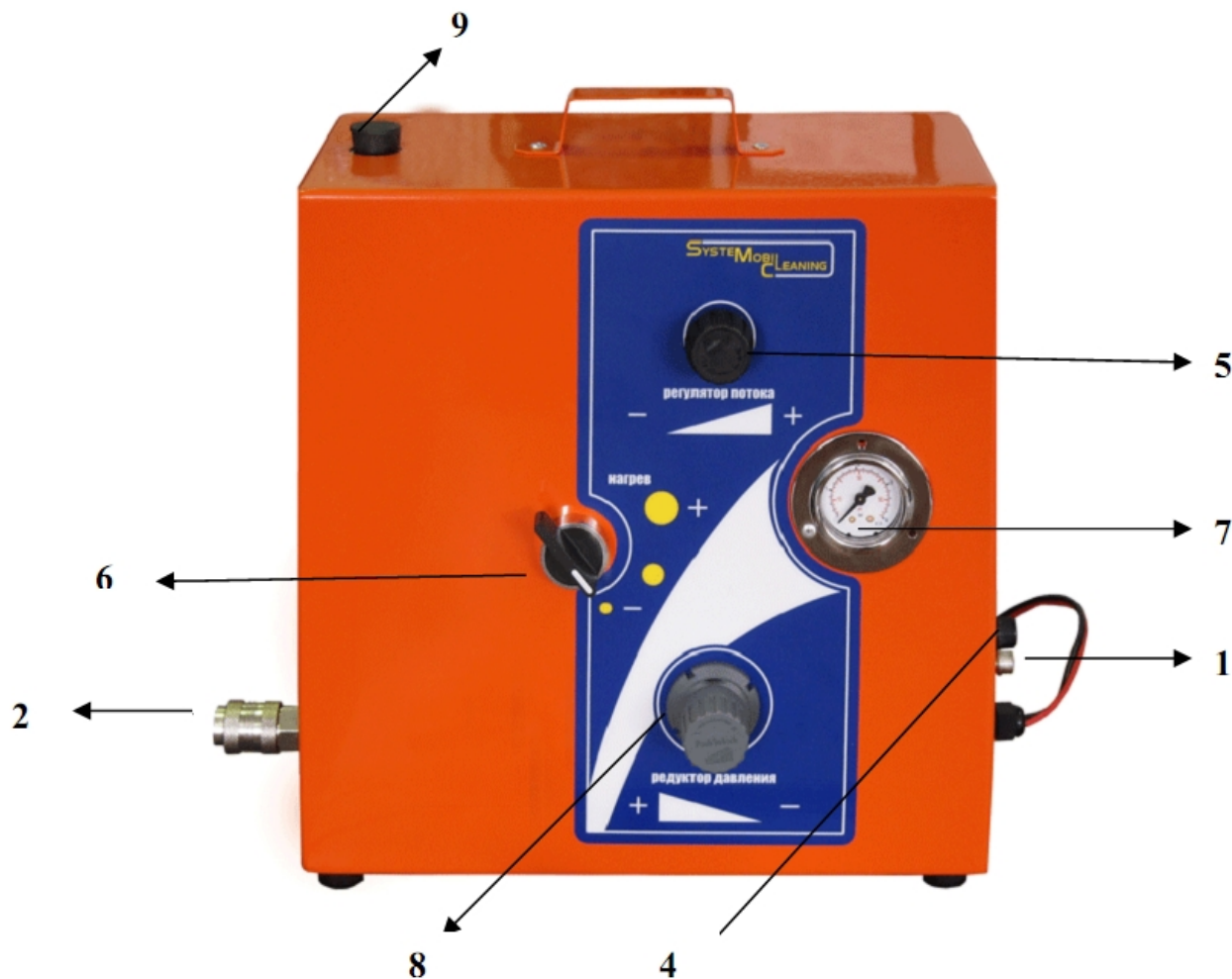
6 При использовании тестирующей (дымообразующей) жидкости, содержащий UV-наполнитель, применять защитные очки.

7 При попадании жидкости на открытые участки тела обильно промыть их водой.

8 Не превышать рекомендуемый объем дымообразующей жидкости. При превышении уровня жидкости дымообразование будет слабым.

6 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Генератор дыма SMC-Smoke (рисунок 6.1) предназначен для обнаружения течи, возникающей в результате разрушений, рассоединений, разгерметизации, износа прокладок, уплотнений, пластмассовых деталей и т.д., в любых системах, внутри которых содержится воздух.



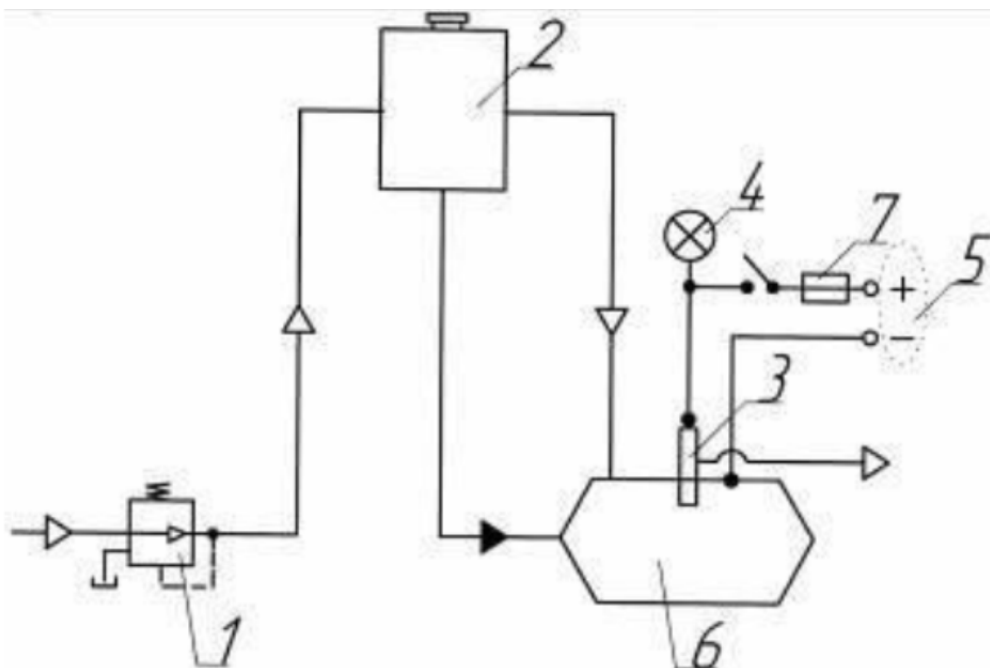
1 – входной штуцер для подачи сжатого воздуха от внешней пневмосети; 2 – выходной штуцер для подключения шланга подачи дыма; 3 – кабель питания 12В; 4 – предохранитель; 5 – регулятор потока дыма; 6 – ступенчатый регулятор интенсивности нагрева; 7 – манометр; 8 – редуктор давления подводящего сжатого воздуха; 9 – заливная горловина с пробкой

Рисунок 6.1 – Генератор дыма SMC-Smoke

В процессе поиска SMC-Smoke подает дым высокой плотности в места предполагаемых утечек под давлением (в зависимости от регулировки). В результате чего через небольшой промежуток времени становится возможным

определить места разгерметизации в той или иной системе, которые другими способами определить в большинстве случаев невозможно.

Принципиальная схема генератора дыма представлена на рисунке 6.2.



- 1 – регулятор давления; 2 – емкость с дымообразующей жидкостью;
 3 – свеча электрофакельного устройства; 4 – индикатор; 5 – источник питания 12В (аккумулятор автомобиля); 6 – камера генератора дыма;
 7 – предохранитель

Рисунок 6.2 – Принципиальная схема генератора дыма

В таблице 6.1 представлены технические характеристики и комплектация генератора дыма SMC-Smoke.

Таблица 6.1 – Технические характеристики и комплектация генератора дыма SMC-Smoke

Наименование показателей, единицы измерения	Показатель
1 Диапазон создаваемого давления, Bar	0...0,08
2 Цена деления, Bar	0,25
3 Емкость для тестирующей жидкости, л	0,5
4 Питание автомобильный аккумулятор, В	12
5 Габаритные размеры, мм не более	300x300x150
6 Масса без жидкостей, кг	4
7 Обслуживающий персонал, кол-во	1
8 Шланг для подачи дыма с наконечником, шт	1
9 Генератор дыма, шт	1
10 Инструкция по эксплуатации с гарантийным талоном, шт	1

Негерметичность вакуумной системы двигателя

Наиболее часто генератор дыма применяется для поиска негерметичностей впускного коллектора двигателя. Конфигурация впускных коллекторов современных двигателей может быть достаточно сложной и иметь множество потенциальных мест утечки. При негерметичности вакуумной системы двигателя происходит попадание в нее постороннего воздуха, что приводит к обеднению топливной смеси, поступающей в цилиндры двигателя автомобиля. Доля бензина остается в ней прежней, а вот доля воздуха существенно увеличивается. Такой состав попросту не воспламеняется или воспламеняется с трудом и на короткое время. После этого начинаются проблемы, связанные с работой двигателя, которые проявляются по-разному в зависимости от площади повреждения деталей, прокладок и патрубков впускного тракта, количества поступающего неучтённого воздуха и типа двигателя.

Признаками возникновения данной неисправности являются:

- холодный двигатель не запускается или запускается с трудом;
- прогретый двигатель не запускается или запускается с трудом;
- двигатель запускается и глохнет;
- двигатель неустойчиво работает на холостом ходу;
- двигатель работает с перебоями при разгоне;
- двигатель не развивает номинальной мощности.

Неплотности впускного тракта относятся к неисправностям механики автомобиля. Такие неисправности не может определить электронный блок управления инжекторных двигателей, он тщетно пытается корректировать работу двигателя, по косвенным результатам, полученным от лямбда-зонда, других датчиков и в ходе анализа нестабильной работы двигателя, отличающейся от заложенного алгоритма «как должно быть». Как правило, автомобиль поступает на станцию технического обслуживания или пункт диагностики не с одной, а с двумя и более неисправностями, симптомы которых накладываются друг на друга. Один и тот же симптом неисправности может быть вызван различными причинами. Ещё раз можно напомнить, что ЭБУ считает «все в пределах допуска» и ошибки на подсос воздуха не выдаёт.

На практике используют следующие способы для обнаружения негерметичности: визуальный; прослушивание стетоскопом; с использованием мыльного раствора и др. Полная же разборка с дефектовкой деталей и патрубков – трудоёмкий и длительный процесс и не гарантирует качества сборки. Наиболее эффективным способом их поиска является подача дыма в проверяемую систему и визуальное выявление негерметичностей по местам выхода дыма с внешней стороны проверяемой системы. Такой способ обладает высокой достоверностью и требует минимальных затрат времени.

Например, для проведения проверки впускной системы данным методом необходимо перекрыть входной патрубок в районе воздушного фильтра (можно полиэтиленовой плёнкой в месте соединения воздухопроводов) (рисунок 6.3).



Рисунок 6.3 – Примеры перекрытия входного патрубка

Затем подать дым во впускной коллектор через один из его штуцеров (рисунок 6.4). При отсутствии подходящего штуцера на впускном коллекторе дым можно подавать через трубку масляного щупа.

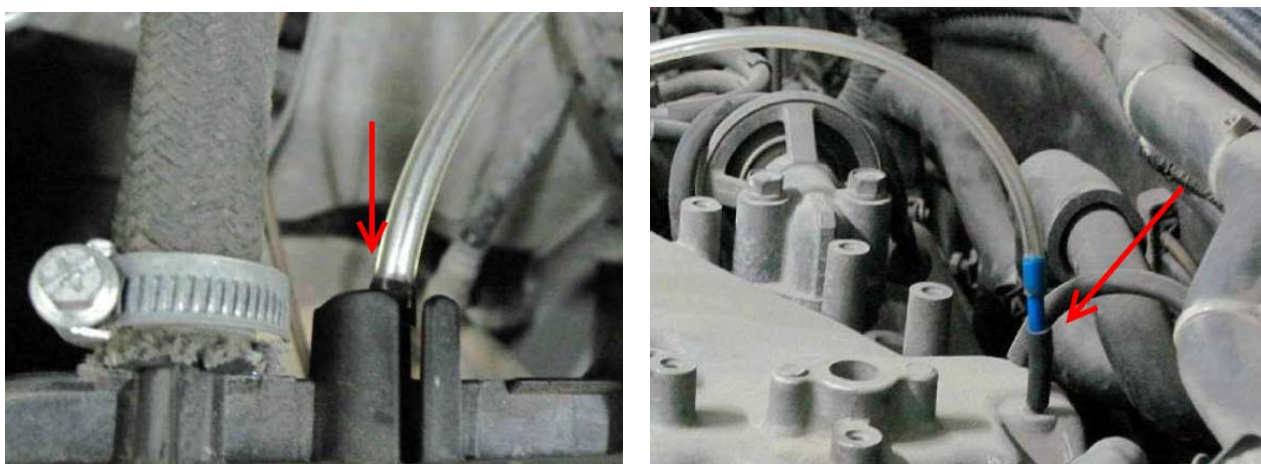


Рисунок 6.4 – Подключение генератора дыма к впускному коллектору

Подавать большой объем дыма рекомендуется при значительных утечках: чем интенсивнее подается дым, тем быстрее он достигнет места утечки и выйдет из него. При незначительной утечке количество дыма определяется величиной самой утечки. В таком случае дым может перемещаться внутри впускного тракта к месту утечки долго, а давление подачи дыма при этом быстро возрастает. Поэтому при поиске незначительных утечек удобнее сначала быстро заполнить всю систему дымом. Для этого можно намеренно создать значительную негерметичность в месте, противоположном от места подачи дыма (к примеру, открыв масло-наливную крышку двигателя), и подать дым. Как только дым начнет выходить из искусственно созданной утечки, её следует устранить и снова подать дым. Такой способ должен ускорить визуальное проявление незначительных утечек (рисунок 6.5). А так как величина предпо-

лагаемой утечки заранее не всегда известна, лучше предварительно заполнить проверяемую систему дымом.



Рисунок 6.5 – Визуальное проявление негерметичностей вакуумной системы двигателя.

Немалое значение имеет система ограничения давления подачи дыма. Она актуальна тогда, когда величина утечки оказывается меньше величины подачи дыма. В таком случае получается, что дыма в проверяемую систему подаётся большее количество, чем успевают выйти через имеющиеся утечки.

Большинство производителей генераторов дыма предпочитает подавать дым под очень низким давлением – примерно 0.03...0.05 bar. Это обеспечивает безопасность для любого случая и любой проверяемой системы, даже если она изготовлена из относительно тонкого материала, имеющего большую площадь поверхности (к примеру, топливного бака). Но это сужает область применения генератора дыма, так как некоторые утечки могут проявляться только при повышенном давлении в проверяемой системе. Примером такой системы может быть впускной тракт двигателя, оснащённый системой наддува воздуха.

Бывают случаи, когда даже после длительной подачи дыма во впускной коллектор он ниоткуда не выходит. Такая ситуация может возникнуть, если коленчатый вал двигателя остановился в положении, когда в одном из цилиндров одновременно приоткрыты впускной и выпускной клапана. Тогда дым будет уходить через камеру сгорания этого цилиндра в выпускную систему. В таком случае можно повернуть распределительный вал в другое положение или перекрыть выход из выхлопной трубы. Уходить в выпускную систему дым также может, если клапан EGR (клапан системы рециркуляции выхлопных газов) закрыт негерметично. Герметичность закрытия клапана EGR бензинового двигателя можно проверить при работе двигателя на холостых оборотах. При

негерметичности клапана EGR металлическая трубка, идущая к клапану, быстро нагревается от проходящих через неё выхлопных газов.

Утечки в системе выпуска отработавших газов двигателя

Система выпуска отработавших газов предназначена для отвода отработавших газов из цилиндров двигателя, для их охлаждения, а также снижения шума и токсичности.

Система выпуска отработавших газов включает множество конструктивных элементов, среди которых выпускной коллектор, каталитический нейтрализатор, сажевый фильтр (на дизельных двигателях), глушитель и соединительные трубы. Все конструктивные элементы выпускной системы расположены под днищем автомобиля (рисунок 6.6).

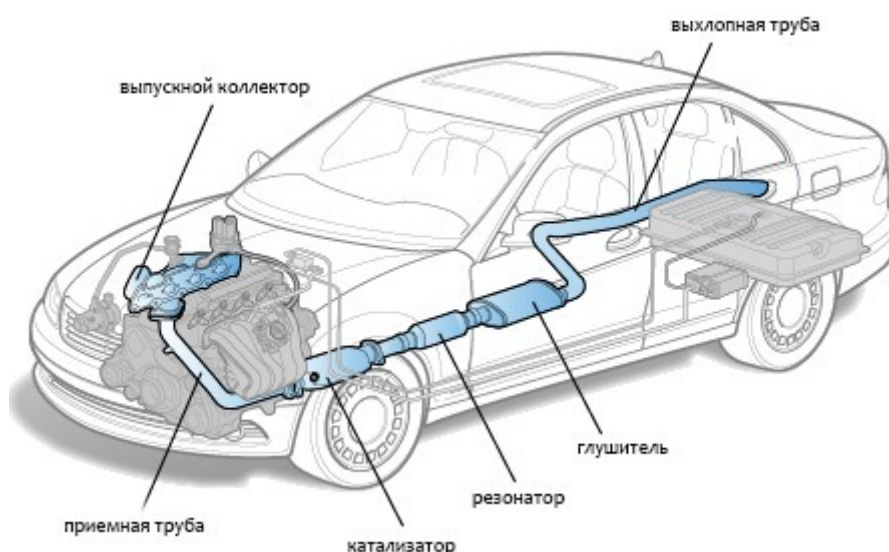


Рисунок 6.6 – Система выпуска отработавших газов

Из-за того, что все составляющие выхлопной системы расположены в местах, где они постоянно соприкасаются с агрессивной средой (активные химические элементы в выхлопных газах, соль и реагенты на дороге) и на них воздействуют высокие температуры, они подвержены повышенному износу и появлению в них негерметичности.

Основные неисправности, характерные для выхлопной системы автомобиля, – разрушение коррозией, прогорание стенок системы выхлопных газов, нарушение герметичности. Плохое состояние катализатора влияет на работу двигателя, так как современная компьютерная система впрыска ориентируется в работе на показания датчика температуры, встроенного в корпус этого элемента.

Причины неисправности выхлопной системы могут быть различными. Это и нарушение целостности элементов системы из-за механических повреждений или неплотного соединения основных деталей; эксплуатация автомобиля в неблагоприятных условиях (влажный климат, обильное использования

реагента); неполадки в механизме газораспределения; использование низкокачественного топлива и так далее.

Поиск утечек в системе выпуска отработавших газов двигателя без применения генератора дыма проводят при включенном двигателе. Тепловое расширение делает небольшие утечки незаметными. С помощью генератора дыма их можно легко и быстро обнаружить, не запуская двигатель. Для этого необходимо в выхлопную трубу установить заглушку с трубкой подачи дыма (рисунок 6.7).



Рисунок 6.7 – Подключение генератора дыма к системе выпуска отработавших газов двигателя

Через некоторое время можно визуально наблюдать негерметичность системы выпуска отработавших газов двигателя (рисунок 6.8).

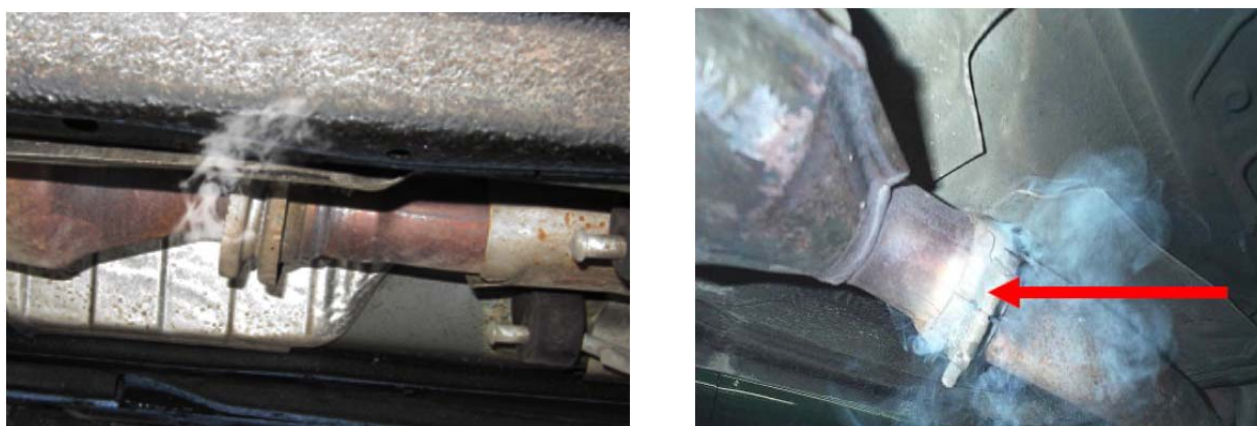


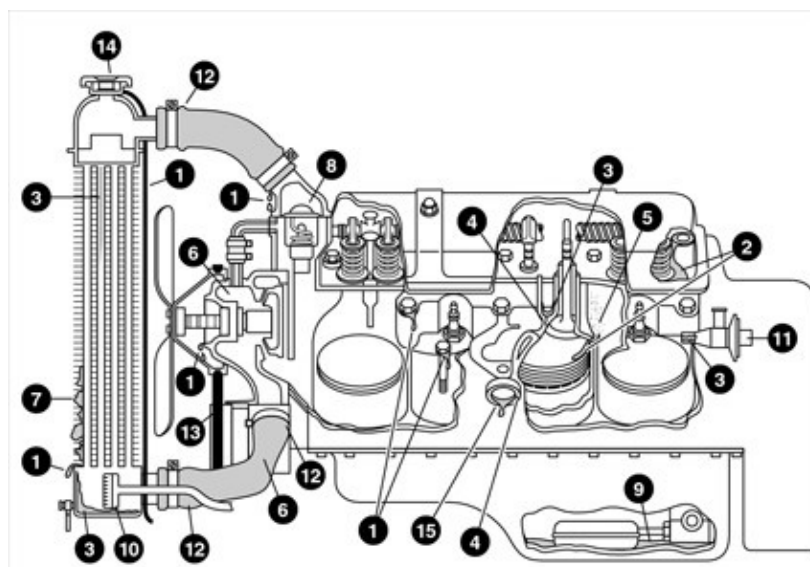
Рисунок 6.8 – Визуальное проявление негерметичностей системы выпуска отработавших газов двигателя

Утечки в системе охлаждения двигателя

Система охлаждения служит для обеспечения нормального теплового режима (85-90°) работы двигателя при различных условиях. От технического

состояния системы охлаждения в значительной степени зависят надежность и экономичность работы двигателя.

В системе охлаждения нередко образуется негерметичность шлангов или радиатора. Если речь не идет о механических повреждениях, то негерметичность обычно связана со старением резины, коррозией трубок радиатора и патрубков. Негерметичность, естественно, приводит к уменьшению количества жидкости в системе охлаждения и последующему перегреву. Интересно, что в холодное время года недостаток жидкости обычно характеризуется резким снижением эффективности отопителя салона автомобиля, поскольку жидкость к отопителю подводится, как правило, от верхней части двигателя. Некоторые двигатели имеют достаточно высокую рабочую температуру. Негерметичность здесь приводит к отсутствию избыточного давления жидкости в системе, что значительно снижает её температуру кипения. Основные возможные причины и места возникновения утечек в системе охлаждения двигателя указаны на рисунке 6.9.



1 – внешняя утечка; 2 – внутренняя утечка; 3 – отложения ржавчины;
4 – трещины из-за сильного нагрева; 5 – утечка в системе выхлопных газов; 6 – утечка в системе всасывания воздуха; 7 – забитые воздушные каналы; 8 – неисправный термостат; 9 – формирование осадка в масле двигателя (при сливании масла); 10 – радиатор системы охлаждения трансмиссии; 11 – клапан от перегрева; 12 – изношенные шланги; 13 – изношенный ремень привода вентилятора; 14 – утечка в крышке радиатора или его клапане; 15 – заглушка системы охлаждения

Рисунок 6.9 – Возможные причины и места возникновения утечке в системе охлаждения двигателя

Поиск утечек в охлаждающей системе двигателя с применением генератора дыма дает возможность выявления не только скрытых внешних утечек,

которые невозможно локализовать внешним осмотром, но и внутренних утечек, которые исчезают при тепловом расширении. С помощью генератора дыма их можно легко и быстро обнаружить. Для этого необходимо слить охлаждающую жидкость и подсоединить к системе охлаждения трубку подачи дыма.

7 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

7.1 Подготовка генератора дыма «SMC-Smoke» к работе

1 Открутить пробку заливной горловины 9 (рисунок 6.1) и залить в бак прибора тестирующую жидкость от 100 до 150 мл. Плотнo закрутить пробку заливной горловины.

2 Подключить шланг подачи сжатого воздуха к входному штуцеру.

3 Подключить питающий кабель к аккумуляторной батарее автомобиля на 12В, соблюдая полярность: красный провод к «+», черный к «-».

7.2 Поиск негерметичности вакуумной системы двигателя

1 Перекрыть входной патрубком в районе воздушного фильтра (рисунок 6.3).

2 Выбрать необходимые заглушки и переходники, необходимые для подключения генератора дыма к вакуумной системе автомобиля.

3 Регулятором нагрева 6 (рисунок 6.1) выбрать выходное давление дыма, а с помощью регулятора потока 5 выбрать интенсивность подачи дыма и его плотность.

4 С началом интенсивного дымообразования подсоединить гибкий шланг генератора дыма к вакуумной системе автомобиля.

5 Убедиться, что дым заполнил трубопроводы, для этого необходимо искусственно разгерметизировать впускной тракт, открыв масло-наливную крышку двигателя.

6 Места неплотностей определяются по выходящему дыму. Если в течение трех минут дыма нет, то воздушный тракт герметичен.

7.3 Поиск утечек в системе выпуска отработавших газов двигателя

1 В выхлопную трубу установить заглушку для обеспечения герметичности при подключении трубки подачи дыма (рисунок 6.7).

2 Регулятором нагрева 6 (рисунок 6.1) выбрать выходное давление дыма, а с помощью регулятора потока 5 выбрать интенсивность подачи дыма и его плотность.

3 С началом интенсивного дымообразования подсоединить гибкий шланг генератора дыма к системе выпуска отработавших газов автомобиля.

4 Места неплотностей определяются по выходящему дыму. Если в течение трех минут дыма нет, то выпускная система герметична.

7.4 Поиск утечек в системе охлаждения двигателя

1 Перед подключением генератора дыма к системе охлаждения двигателя необходимо слить охлаждающую жидкость.

2 Выбрать необходимые заглушки и переходники, необходимые для подключения генератора дыма к системе охлаждения автомобиля.

3 Регулятором нагрева 6 (рисунок 6.1) выбрать выходное давление дыма, а с помощью регулятора потока 5 выбрать интенсивность подачи дыма и его плотность.

4 С началом интенсивного дымообразования подсоединить гибкий шланг генератора дыма к системе охлаждения двигателя.

5 Убедиться, что дым заполнил трубопроводы, для этого необходимо искусственно разгерметизировать систему охлаждения.

6 Места неплотностей определяются по выходящему дыму. Если в течение трех минут дыма нет, то система охлаждения герметична.

8 ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО РАБОТЕ

В отчете привести наименование и цель работы, указать применяемое технологическое оборудование и измерительный инструмент.

Описать результаты внешнего осмотра вакуумной системы, выхлопной системы и системы охлаждения двигателя.

Привести проверку герметичности вышеуказанных систем с использованием генератора дыма.

Определить место и интенсивность существующих утечек.

Отразить результаты проведенных проверок и возможность устранения выявленных утечек.

Провести оценку проверки герметичности проверенных систем двигателя и сделать заключение по лабораторной работе (приложение А).

10 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Устройство и принцип работы генератора дыма.
- 2 Область применения генератора дыма.
- 3 Меры техники безопасности при работе с генератором дыма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Грибенко, С. М. Диагностика и обслуживание автомобилей [Текст] / С. М. Грибенко. – Ставрополь : Ставропольское кн. из-во, 1977. – 287 с.
- 2 Мирошников, Л. В. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях [Текст] / Л.В. Мирошников. – М. : Транспорт, 1977. – 263 с.
- 3 Диагностирование автомобилей. Практикум [Текст] : учебное пособие / А. Н. Карташевич и [др.] ; под ред. А. Н. Карташевича. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 208 с.

Приложение А (информационное)

ОТЧЕТ

по лабораторной работе

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТОРА ДЫМА**

«___» _____ 20__ г.

Цель работы: _____

Оборудование, инструмент: _____

Места утечек и негерметичности систем двигателя, выявленные визуальным осмотром:

Места утечек и негерметичности систем двигателя, выявленные генератором дыма:

Выполненные операций по устранению утечек и негерметичностей:

Заключение по результатам работы _____

Выполнил студент группы _____

_____ / _____ /
подпись Фамилия И.О.

Проверил преподаватель

_____ / _____ /
подпись Фамилия И.О.

Шарыпов Александр Владимирович
Черепанов Алексей Павлович
Бородин Алексей Леонидович

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТОРА ДЫМА

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий»
для студентов направления 23.03.03

Редактор О.Г. Арефьева

Подписано в печать	Формат 60×84 1/16	Бумага 65 г/ м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,25	Уч.- изд. л. 1,25
Заказ	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.