

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых»
(ВлГУ)**

Факультет МиАТ

Кафедра «Тепловые двигатели и энергетические установки»

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой ТД и ЭУ

В.Ф. Гуськов

« _____ » _____ 201 г.

**Рекомендации по самостоятельной работе студентов
по дисциплине “Методы улучшения экологических характеристик двигателей
внутреннего сгорания”**

(Магистратура)

Владимир, 2015 г.

Задачи методических рекомендаций по изучению дисциплин:

1. активизация самостоятельной работы студентов;
2. управление познавательной деятельностью студентов;
3. развитие навыков рациональной работы с литературой.

ПЛАН КУРСА

ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи изучения темы. Ознакомление студентов с вкладом, вносимым транспортом (автомобильный, внедорожный, железнодорожный, морской, авиационный) в загрязнение окружающей среды человеком - одну из глобальных проблем современности. Дать представление о месте транспорта, как источника загрязнения, среди прочих видов загрязнения антропогенного происхождения.

ЛЕКЦИЯ №1. ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Основные вопросы:

1. Фоновая концентрация вредных веществ;
2. Передвижные и стационарные источники вредных веществ;
3. Парниковый эффект;
4. Стандартизации требований к экологическому уровню двигателей.

Основные понятия. Охрана окружающей среды и рациональное использование ее ресурсов в условиях бурного роста промышленного производства стала одной из актуальнейших проблем современности. Результаты воздействия человека на природу необходимо рассматривать не только в свете развития технического прогресса и роста населения, но и в зависимости от социальных условий, в которых они проявляются. Отношение к природной среде является мерой социальных и технических достижений человеческого общества, характеристикой уровня цивилизации.

Но не все проявления этой проблемы однозначны. Например, интенсификация потепления климата планеты также рассматривается как проявление антропогенного влияния в глобальном масштабе, и в частности является следствием выброса в атмосферу диоксида углерода CO_2 с отработавшим газом транспортных средств. В качестве доказательства в Киотском протоколе приводятся цифры увеличения концентрации CO_2 в атмосфере за период с 1950 по 1990 г. с 250 до 360 ppm. Однако сопоставление этих данных с

аналогичными, приведенными в Технической энциклопедии (под редакцией Л.К. Мартенса) за 1937 г., показывает, что за 50 лет до принятия Киотского протокола (и до автомобильного бума) естественная концентрация CO₂ в атмосфере колебалась в этом же диапазоне – 250...360 ppm. Подобное совпадение может указывать на ошибочность базовых положений Киотского протокола и отсутствие сколь заметного влияния человеческой деятельности на изменение климата в глобальном масштабе.

Требования к уровню подготовленности студента: при ознакомлении с материалом данной темы студенту необходимо иметь представление о росте в последние годы численности транспорта в мире в целом и в России в частности, широком применении тепловых двигателей в стационарных энергетических установках, существовании системы стандартизации уровня вредных выбросов с отработавшими газами ДВС и транспортных средств (ТС), причинах принятия Киотского протокола

Рекомендуемая литература:

1. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие – М.: Академический проект, 2004. – 400 с.
2. Техническая энциклопедия / под ред. Л.К. Мартенса, издание второе. / Гостехиздат ОГИЗ РСФСР, 1937 г., том 4. - С. 231 – 234.
3. Kyoto Protocol to the UN Framework Convention on Climate Change - 1997.
4. Кондратьев К.Я., Демирчан К.С. Климат Земли и “Протокол Киото” / Вестник РАН, т.71, №11, 2001. – с. 1002...1009.
5. ГОСТ Р 41.96-2-2011 Единообразные предписания, касающиеся двигателей с воспламенением от сжатия, предназначенных для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной технике, в отношении выброса вредных веществ этими двигателями. – М.: Стандартинформ, 2011. – 74 с.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Состав атмосферы.
2. Что такое антропогенный фактор?
3. Какие вещества считаются вредными?
4. Что означает термин “фоновая концентрация вещества”?
5. Передвижные и стационарные источники поступления вредных веществ в атмосферу.
6. Характер воздействия вредных веществ на человека.
7. Парниковые газы: виды и источники их образования?
8. Парниковый эффект.
9. Современные международные и национальные стандарты на состав ОГ ДВС.
10. Киотский протокол: механизмы реализации его положений.

ТЕМА 2. ОБРАЗОВАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ДВС

Цель и задачи изучения темы. Показать, что при большом разнообразии топлив (по агрегатному состоянию, по источникам происхождения) их основная характеристика, обуславливающая практическое применение, - теплотворная способность - зависит от содержания только пяти химических элементов, а состав продуктов сгорания определяется, в первую очередь, соотношением между топливом и окислителем.

ЛЕКЦИЯ №2. ГОРЕНИЕ ТОПЛИВА И МАСЛА В ДВС

Основные вопросы:

1. Химический и элементный состав топлив и масел
2. Состав продуктов горения

Основные понятия. В камере сгорания ДВС сгоранию подвергается как топливо, так и смазочное масло. Их химический состав очень близок, поскольку они являются продуктами переработки нефти. Под элементным составом понимается содержание в топливе и масле химических элементов; элементов может быть от двух до пяти: углерод С, водород Н, сера S, кислород О и азот N. Под химическим составом понимается содержание в топливе различных химических компонентов. Кислород и азот – это балласт, который при горении топлива только потребляет тепло, а выделяют тепло три элемента: водород, углерод и (в гораздо меньшей степени, чем первые два – сера. Соответственно, чем большая доля в молекуле топлива приходится на водород и углерод, тем выше теплотворность топлива, тем большая работа может быть произведена при сжигании единицы количества такого топлива. При этом большую роль играет и структура молекулы – при одинаковом массовом содержании элементов теплотворность зависит от того, каким образом эти элементы связаны между собой.

При сжигании топлив образуются продукты горения, которые можно разделить на две группы: безвредные и вредные (токсичные). Безвредные – это кислород O_2 , азот N_2 , пары воды H_2O и диоксид углерода CO_2 . Вредные – это продукты неполного сгорания (углерод или сажа, углеводороды и оксид углерода), продукты окисления азота воздуха (оксиды азота NO_x) и серы топлива (SO_x).

Требования к уровню подготовленности студента: при ознакомлении с материалом данной темы студенту необходимо знать материал данного курса лекций. В частности, иметь представление о химических связях в молекулах, стехиометрии при протекании химических реакций, бедных и богатых смесях.

Рекомендуемая литература:

1. Кульчицкий А.Р. Топлива для энергоустановок. Расчет термодинамических показателей: учеб. пособие - Изд-во ВлГУ, 2009 г. – 100 с.
2. Кульчицкий А.Р. Токсичность поршневых ДВС. Образование вредных веществ при горении топлив: учеб. пособие - Изд-во ВлГУ, 2010 г. – 80 с.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Химический и элементный состав топлив.
2. Балласт и горючая масса топлив.
3. Состав отработавших газов ДВС с принудительным воспламенением и дизелей.
4. Характер воздействия вредных веществ на человека.
5. Бедные и богатые топливо-воздушные смеси.
6. Виды химических связей в молекулах топлива

ЛЕКЦИЯ №3. ОКИСЛЕНИЕ АЗОТА ВОЗДУХА И СЕРЫ ТОПЛИВА

Основные вопросы:

1. Термический, быстрый и топливный оксиды азота
2. Механизм окисления серы топлива

Основные понятия. Основной сложностью для дизелей в части обеспечения требований к выбросу вредных веществ с отработавшими газами является диффузионный режим сжигания предварительно перемешанных топлива и окислителя. Характерной особенностью подобного режима является лимитирование скорости горения скоростью смесеобразования, а также существование диффузионного фронта пламени (на поверхности, соответствующей стехиометрическому составу топливо-воздушной смеси) в течение всего процесса горения. Это обуславливает высокотемпературное воздействие и на те зоны, где практически отсутствует окислитель в связи с особенностью процесса распыливания топлива в камере сгорания. Следствием подобной организации процесса смесеобразования и горения является выделение углерода (сажи) в переобогащенных зонах и окисление азота воздуха в высокотемпературных зонах.

Оксиды азота, содержащиеся в отработавших газах (ОГ) ДВС, образуются в результате трех различных химических процессов. В результате различают термический, быстрый и топливный оксиды азота. Первые – это результат окисления азота воздуха кислородом воздуха в результате высоких температуры (во фронте пламени температура может достигать 2200...2800 °С), вторые – результат взаимодействия азота воздуха с углеводородными радикалами во фронте пламени (затраты энергии при этом небольшие и

реакция происходит при низких температурах – порядка 1000 °С, - поэтому их и называют “быстрые”), а третьи – окисление азота топлива кислородом. Таким образом, для снижения содержания оксидов азота в ОГ необходима такая организация рабочего процесса, при котором развиваются невысокие температуры в условиях сжигания обедненных смесей. Одним из таких процессов является НСЦИ-процесс, при котором реализуется самовоспламенение гомогенной топливо-воздушной смеси.

Содержание оксидов серы в ОГ зависит от концентрации серы в топливе. Поэтому единственный радикальный путь снижения их эмиссии – это использование топлив с крайне низким содержанием серы (порядка 10...15 ppm вместо 2000...5000 ppm). Но сера обладает антифрикционными свойствами, т.е. уменьшение ее концентрации в топливе может привести к задирам прецизионных пар (например, плунжер-втулка топливного насоса высокого давления). Поэтому возникает проблема применения присадок к топливу, замещающих серу в отношении указанных свойств.

Требования к уровню подготовленности студента: при ознакомлении с материалом данной темы студенту необходимо знать материал данного курса лекций.

Рекомендуемая литература:

1. Кульчицкий А.Р. Топлива для энергоустановок. Расчет термохимических показателей: учеб. пособие - Изд-во ВлГУ, 2009 г. – 100 с.
2. Кульчицкий А.Р. Токсичность поршневых ДВС. Образование вредных веществ при горении топлив: учеб. пособие - Изд-во ВлГУ, 2010 г. – 80 с.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Термический, быстрый и топливный оксиды азота: механизмы образования.
2. Влияние диффузионного и кинетического режимов горения на образование оксида азота.
3. Механизм окисления серы топлива в ДВС.
4. Механизм образования твердых сульфатов при горении топлив в дизелях.

ЛЕКЦИЯ №4. ОБРАЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ НЕПОЛНОГО СГОРАНИЯ

Основные вопросы:

1. Углеводороды
2. Оксид углерода
3. Углерод (сажа)
4. Дисперсные частицы

Основные понятия. Исходя из названия – “продукты неполного сгорания”, понятно, что результатом появления таких веществ в ОГ является неполнота сгорания, которая определяется как уровнем температуры, так и условиями смесеобразования. В последнем случае имеется в виду горение либо предварительно перемешанных топлива и окислителя (что реализуется в ДВС с внешним смесеобразованием), таки и предварительно неперемешанных (что характерно для ДВС с внутренним смесеобразованием). Оба типа сгорания могут быть реализованы как в ДВС с искровым зажиганием, таки самовоспламенением от сжатия. Химический и элементный состав топлива не обуславливают однозначно состав продуктов сгорания. Поскольку топливо не горит, а горит только смесь топлива с окислителем, то состав продуктов сгорания зависит, в первую очередь, от соотношения между этими реагентами в смеси. В связи с этим даже при сжигании метана CH_4 (считающийся самым экологически чистым углеводородным топливом) может выделяться очень много продуктов неполного сгорания, в первую очередь углерода (что достигается путем сжигания с очень большим недостатком кислорода).

Из пояснения к Лекции №3 понятна и причина образования одного из компонентов дисперсных частиц – углерода (сажи) – следствие высокотемпературного воздействия на переобогащенные зоны топливовоздушной смеси, что является характерным для диффузионного режима горения любого топлива независимо от его состава и агрегатного состояния. Единственным условие образования сажи является наличие атома углерода в молекуле топлива.

Требования к уровню подготовленности студента: при ознакомлении с материалом данной темы студенту необходимо знать материал данного курса лекций.

Рекомендуемая литература:

1. Кульчицкий А.Р. Топлива для энергоустановок. Расчет термодинамических показателей: учеб. пособие - Изд-во ВлГУ, 2009 г. – 100 с.
2. Кульчицкий А.Р. Токсичность поршневых ДВС. Образование вредных веществ при горении топлив: учеб. пособие - Изд-во ВлГУ, 2010 г. – 80 с.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

11. Причины и источники появления не полностью сгоревших углеводородов топлива и масла в ДВС.
12. Причины и источники появления оксида углерода в ДВС.
13. Причины и источники появления сажи в ДВС.
14. Причины и источники появления дисперсных частиц в ДВС.
15. Характеристики дисперсных частиц.

ТЕМА 3. МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ЗА СЧЕТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС

Цель и задачи изучения темы. Ознакомление с современными методами организации рабочего процесса двигателей с различными способами смесеобразования и типами воспламенения с целью обеспечения международных и национальных стандартов требований к экологическому уровню ДВС.

ЛЕКЦИЯ №5. СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ

Основные вопросы:

1. Система газообмена
2. Система наддува
3. Система топливоподачи
4. Камера сгорания
5. Рециркуляция отработавших газов

Основные понятия. Воздействие на рабочий процесс дизеля обусловлено характерной особенностью диффузионного режима горения предварительно неперемешанных топлива и окислителя. Для снижения эмиссии продуктов неполного сгорания необходимо обеспечение предварительного как можно более равномерного распределения топлива в камере сгорания за счет процесса распыливания топлива (макросмешение). Это позволит увеличить площадь контакта топлива и окислителя на первой стадии, а также сократить время перемешивания на молекулярном уровне (микросмешение). Указанное требование обеспечивается оптимизацией характеристик систем газообмена (вихревое движение воздушного заряда и фазы газораспределения), наддува (степень наддува и степень охлаждения надувочного воздуха) и топливоподачи (увеличение количества сопловых отверстий распылителя и повышение давление впрыскивания топлива). Для снижения же эмиссии оксидов азота необходимо сократить время существования высокотемпературных зон, что реализуется уменьшением угла опережения впрыскивания топлива и повышением степени охлаждения надувочного воздуха. Специальным мероприятием для снижения эмиссии оксидов азота является рециркуляция ОГ. Но в этом случае увеличивается образование продуктов неполного сгорания, поэтому и в данном случае прибегают к соответствующим мероприятиям с добавлением охлаждения рециркулируемых газов и применения фильтра дисперсных частиц.

Требования к уровню подготовленности студента: при ознакомлении с материалом данной темы студенту необходимо знать материал данного курса лекций, а также курса “Теория и конструкция ДВС” (раздел системам ДВС).

Рекомендуемая литература:

1. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие – М.: Академический проект, 2004. – 400 с.
2. Кульчицкий А.Р. Топлива для энергоустановок. Расчет термодинамических показателей: учеб. пособие - Изд-во ВлГУ, 2009 г. – 100 с.
3. Воинов А.Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях. – М.: Машиностроение, 1977. – 277 с.
4. Теория ДВС./ Под. Ред. Н.Х. Дьяченко – Л.: Машиностроение, 1974. – 552 с.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Влияние температуры и давления воздушного заряда
2. Влияние наддува
3. Что такое “турболаг”?
4. Влияние турбокомпрессоров с изменяемым сопловым аппаратом и перепуском
5. Принцип работы аккумуляторных систем топливоподачи дизелей.
6. Влияние дробности цикловой подачи топлива на состав ОГ.
7. Что такое “карта режимов” аккумуляторной системы топливоподачи и ее назначение
8. Влияние изменения угла опережения впрыскивания топлива
9. Влияние величины объема подыгольного колодца на эмиссию углеводородов.
10. Рециркуляция отработавших газов

ЛЕКЦИЯ №6 СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВС С ВНЕШНИМ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕМ

Основные вопросы:

1. Состав смеси
2. Система подачи топлива (карбюратор, центральный впрыск, распределенный впрыск)
3. Расслоение топливо-воздушной смеси
4. Дросселирование смеси
5. Тактность

Основные понятия: Характерной особенностью традиционных ДВС с внешним смесеобразованием является осуществление режима горения предварительно перемешанных топлива и окислителя и воспламенение электрической искрой. Подобный режим горения

подразумевает горение гомогенной топливо-воздушной смеси, равномерно заполняющей объем камеры сгорания, с последующим распространением фронта пламени от свечи зажигания по всему объему смеси. В этих условиях при нормальном развитии процесс горения скорость сгорания зависит от скорости химической реакции (кинетический режим горения). Для обеспечения снижения выброса вредных веществ с отработавшими газами необходимо обеспечить высокую полноту сжигания обедненных смесей. При этом большую роль играет равномерность наполнения цилиндров топливо-воздушной смесью. Поэтому наиболее эффективными мероприятиями в данном случае будут расслоение смеси (что позволит сжигать даже сильно переобедненные смеси), замена системы питания с карбюрации на распределенный впрыск, применение дросселирования смеси на частичных режимах с целью управления вихревым движением смеси. В настоящее время снова обратились к двухтактным ДВС, обеспечивающих более равномерную частоту вращения коленчатого вала, увеличенную мощность, получаемую с единицы объема цилиндра.

Требования к уровню подготовленности студента: при ознакомлении с материалом данной темы студенту необходимо знать материал данного курса лекций, а также курса “Теория и конструкция ДВС” (раздел системам ДВС).

Рекомендуемая литература:

1. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие – М.: Академический проект, 2004. – 400 с.
2. Кульчицкий А.Р. Топлива для энергоустановок. Расчет термохимических показателей: учеб. пособие - Изд-во ВлГУ, 2009 г. – 100 с.
3. Воинов А.Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях. – М.: Машиностроение, 1977. – 277 с.
4. Теория ДВС./ Под. Ред. Н.Х. Дьяченко – Л.: Машиностроение, 1974. – 552 с.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Преимущества и недостатки двухтактных ДВС.
2. Влияние способов подачи топливо-воздушной смеси в бензиновых ДВС.
3. Для чего применяется система многоискрового разряда?
4. Применение сжигания обедненных смесей.
5. Система распыливания бензина воздухом.
6. Применение сжигания расслоенных смесей.

ЛЕКЦИЯ №7. ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ

Основные вопросы:

1. Классификация топлив
2. Твердые топлива
3. Жидкие топлива
4. Газообразные топлива

Основные понятия. Применение альтернативных топлив обусловлено двумя причинами: сокращение потребления невозобновляемых топлив нефтяного происхождения и сокращение выброса вредных веществ в связи с отсутствием в составе подобных топлив некоторых вредных компонентов (например, серы) и повышенным содержанием кислорода. Еще одним фактором для стран, не имеющих собственных месторождений нефти, является сокращение зависимости от поставок нефти (или топлива нефтяного происхождения) со стороны стран, располагающих подобными энергоресурсами. Однако не во всех случаях применение альтернативных топлив позволяет решить указанные проблемы. Во-первых, физико-химические показатели таких топлив отличны от аналогичных показателей традиционных топлив, а именно с учетом последних отрабатывались рабочие процессы ДВС в последние десятилетия. Поэтому замена традиционных топлив на альтернативное приводит либо к ухудшению показателей работы ДВС (по топливной экономичности и надежности), либо к необходимости вносить изменения в конструкцию ДВС. Поэтому пока применяют альтернативные топлива как добавки к традиционным, причем в количествах, не превышающих 5%, хотя в этом случае никаких преимуществ нет, а есть только чисто политическое решение.

Требования к уровню подготовленности студента: при ознакомлении с материалом данной темы студенту необходимо знать материал данного курса лекций.

Рекомендуемая литература:

1. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие – М.: Академический проект, 2004. – 400 с.
2. Кульчицкий А.Р. Топлива для энергоустановок. Расчет термодимических показателей: учеб. пособие - Изд-во ВлГУ, 2009 г. – 100 с.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Что такое “топливо”?
2. Источники получения топлив
3. Топлива традиционные и альтернативные, возобновляемые и невозобновляемые.
4. Характеристики твердых топлив
5. Характеристики жидких топлив
6. Характеристики газообразных топлив
7. Смесевые топлива

ТЕМА 4. СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ЗА СЧЕТ ОБРАБОТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Цель и задачи изучения темы. Ознакомление с методами снижения выброса газообразных вредных веществ и дисперсных частиц с отработавшим газом за счет дополнительной обработки ОГ.

ЛЕКЦИЯ №8. Нейтрализаторы отработавших газов

Основные вопросы:

1. Классификация нейтрализаторов (каталитические, термические, жидкостные)
2. Характеристики нейтрализаторов (активность, селективность, стартовые качества, ресурс)

Основные понятия. Применение нейтрализаторов ОГ позволяет сократить объем конструкторских изменений непосредственно в сам ДВС. Тем не менее, применение нейтрализаторов накладывает определенные ограничения на регулировки двигателя и применяемые топлива. Так, в случае продолжительной работы на повышенных нагрузках, обуславливающих высокую температуру ОГ может произойти термическое разрушение активного элемента каталитического нейтрализатора (АЭЖ). В случае применения бензина с содержанием присадок на основе свинца (этилированные бензины) поверхность АЭЖ будет выведен из строя из-за внедрения в эту поверхность молекул свинца. Нецелесообразно применять каталитические нейтрализаторы в случае использования топлива с высоким содержанием серы, а также в случае высокой дымности ОГ (т.е. при повышенном сажеобразовании). Оба случая характерны для дизелей. Кроме того, постепенное забивание проходного сечения нейтрализатора вызовет повышенное сопротивление на выпуске из двигателя. Для устранения подобной ситуации необходимо либо выжечь отложения (а это потребует дополнительного расхода электроэнергии или топлива), либо разборки для механической очистки.

Применение жидких катализаторов (раствора мочевины) для снижения эмиссии оксидов азота вызывает две проблемы. Во-первых, этот раствор замерзает при температуре окружающей среды “минус” 11 °С. А в случае обеспечения системы подогрева возникает вторая проблема – большие габариты всей установки.

Применение термических нейтрализаторов позволяет снизить выбросы только продуктов неполного сгорания, на эмиссию оксидов азота они влияния не оказывают. Жидкостные нейтрализаторы отличаются большими габаритами и массой, и задерживают, в основном, только твердые частицы; а при прогреве жидкости растворимость газов в них сокращается.

Требования к уровню подготовленности студента: при ознакомлении с материалом данной темы студенту необходимо знать материал данного курса лекций.

Рекомендуемая литература:

1. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие – М.: Академический проект, 2004. – 400 с.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Типы нейтрализаторов вредных веществ?
2. По каким параметрам оценивается эффективность действия нейтрализаторов?
3. Каковы принципы действия каталитического, термического и жидкостного нейтрализаторов?
4. В чем отличие пламенных термических нейтрализаторов от беспламенных?
5. Каков принцип действия нейтрализатора адсорбционного типа?
6. Какие требования предъявляются к топливам при использовании нейтрализаторов?
7. Каковы преимущества и недостатки применения нейтрализаторов ОГ в бензиновых двигателях и дизелях?
8. Какие применяются методы улучшения стартовых качеств нейтрализаторов?
9. Материал активного элемента катализатора: виды и характер влияния?
10. Каковы особенности современных систем нейтрализации?
11. Что такое “отравление нейтрализатора” и каким образом происходит этот процесс?
12. Что делать, если в системе нейтрализации отработавших газов откажет кислородный датчик?
13. Что такое “рабочее окно” нейтрализатора?
14. Что характеризует параметр “нагрузка на нейтрализатор” и как оценивается этот параметр?
15. Что такое “термическое старение” нейтрализатора?
16. Методы восстановления каталитических нейтрализаторов в эксплуатации.
17. Что делать, если на автомобиле откажет нейтрализатор?

ЛЕКЦИЯ №9. Фильтры дисперсных частиц

Основные вопросы.

1. Классификация фильтров (с навивкой, монолитные, сегментные, циклонные)
2. Характеристики фильтров

Основные понятия. Применение фильтров дисперсных частиц, в первую очередь, целесообразно для дизелей. При этом отсеиваются частицы размером от 10 мкм до 10 нм; более мелкие частицы не задерживаются. При длительной работе фильтры забиваются отложениями, приводя к повышению сопротивления в выпускном патрубке двигателя и, соответственно, затрат мощности для преодоления механических потерь. Для их очистки требуется выжигание отложений за счет электроподогрева или впрыскивания топлива перед фильтром, что приводит к повышению температуры за счет сгорания топлива. Большим недостатком фильтров является повышенная неравномерность температурного поля его деталей, что приводит к повышению термического напряжения. Использование каталитического покрытия активной поверхности фильтра позволяет не только задерживать твердые частицы, но и нейтрализовать продукты неполного сгорания, т.е. в этом случае фильтр работает как каталитический нейтрализатор окислительного типа. Но покрытие катализатора частицами сажи и продуктами сгорания серы приводит к снижению эффективности фильтра.

Требования к уровню подготовленности студента: при ознакомлении с материалом данной темы студенту необходимо знать материал данного курса лекций.

Рекомендуемая литература:

1. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие – М.: Академический проект, 2004. – 400 с.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Типы фильтров дисперсных частиц.
2. Каков принцип работы фильтров дисперсных частиц?
3. Что такое “регенерация” фильтра?
4. Для чего служат байпасные системы?
5. Циклонные сажееотделители.