

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКИХ НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

А.Л.Новоселов, Л.С.Шуцкая

В статье рассматривается методология проектирования каталитических нейтрализаторов для дизельных двигателей, от постановки целей проектирования до выпуска экспериментальной партии, по этапам проектирования.

Начало третьего тысячелетия знаменуется постоянным ростом техногенного воздействия на окружающую среду, вызванного бурным развитием промышленности и транспорта, малой энергетики. Транспорт и малая энергетика оснащены двигателями внутреннего сгорания, в частности, дизелями, которые оказывают значительное техногенное воздействие на окружающую среду [1, 2, 3, 4].

На долю двигателей внутреннего сгорания приходится до 40% от общих выбросов различными источниками вредных веществ, в том числе: до 34% от общих выбросов оксида углерода (СО), до 64% - оксидов азота и до 30% твердых частиц, включая сажу.

Улучшение экологической обстановки связано с проведением ряда мероприятий направленных на снижение уровней выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей. Одним из условий выполнения требований стандартов ЕЭК ООН по выбросам вредных веществ является создание высокоэффективных каталитических нейтрализаторов для дизельных двигателей [5].

К настоящему времени накоплен значительный опыт в очистке отработавших газов дизельных двигателей. Используемые каталитические нейтрализаторы имеют от одной до трех ступеней и выполняются из различных материалов. Интенсивные работы по проектированию каталитических нейтрализаторов ведутся всеми ведущими фирмами автомобильной промышленности.

В настоящее время большинство автомобильных фирм – производителей уже выпускает дизельные автомобили (грузовые, легковые и автобусы), оснащенные каталитическими нейтрализаторами. Поэтому можно сказать, что процесс проектирования каталитических нейтрализаторов поточный, а, значит существует определенная методология их проектирования.

Проектирование каталитических нейтрализаторов процесс трудоемкий, поскольку включает в себя множество различных действий.

Одним из этих действий является постановка целей проектирования, которых необходимо достичь.

Другое действие - постановка задач, решаемых в ходе проектирования.

Третье действие – выбор способа решения задач проектирования.

Четвертое действие – создание математической модели будущего каталитического нейтрализатора и проведение на ней исследования по подбору параметров для проектирования.

Пятое действие – разработка конструкции каталитического нейтрализатора и создание опытных образцов.

Шестое действие – проведение испытания разработанных фильтров на установках с дизелями по определению эффективности применения каталитического нейтрализатора.

Седьмое действие – создание опытной промышленной партии каталитических нейтрализаторов для дизелей и проведение ее апробирования на транспорте.

Для этого могут быть использованы теоретические методы исследования, которые подкрепляются результатами экспериментальных исследований разработанных каталитических нейтрализаторов в стендовых и эксплуатационных условиях. При проведении испытаний необходимо применение современной газоаналитической аппаратуры.

Цели при проектировании могут быть очень разнообразными. Поэтому задачи, решаемые при достижении этих целей, тоже лежат в широком спектре.

Например: при проектировании каталитического нейтрализатора основной целью является повышение эффективной мощности двигателя, поэтому задачей, которую необходимо решить для достижения цели, является снижение противодавления на впуске в нейтрализатор.

Целями могут быть:

- снижение удельного расхода топлива;

- повышение очищающей способности каталитического нейтрализатора;
- увеличение срока службы каталитического нейтрализатора;
- и др.

Решаемыми задачами могут быть:

- снижение дезактивации каталитических блоков;
- применение регенерации каталитических блоков;
- повышение стойкости каталитических блоков к ударным нагрузкам;
- снижение противодавления на впуске в нейтрализатор;
- и др.

При проектировании каталитических нейтрализаторов могут преследоваться сразу несколько целей и решаться целый комплекс задач.

Выбирая способ решения задач проектирования, следует принимать к сведению комплекс требований к каталитическим нейтрализаторам для дизелей [1]:

- Фракционный состав задерживаемых каталитическим нейтрализатором твердых частиц со средним диаметром менее 1 мкм должен обеспечивать степень очистки не менее 50 %.
- "Сажеемкость" каталитического нейтрализатора должна обеспечивать непрерывную эксплуатацию дизеля при двухсменной работе без регенерации.
- Подключение системы фильтрации должно быть байпасным с обеспечением переключения потока отработавших газов непосредственно в атмосферу или в параллельно установленную систему.
- Система фильтрации отработавших газов должна выдерживать вибрации до 150 Гц и виброускорение до 4g.
- Система фильтрации должна быть оборудована устройствами, обеспечивающими регенерацию каталитического нейтрализатора без съема с места установки и разборки.
- Системы фильтрации должны быть оборудованы системами автоматического управления, обеспечивающими управление переключением потока отработавших газов и включение системы регенерации каталитического ней-

трализатора.

- Фильтрующие элементы должны обладать низким начальным сопротивлением, высокой пористостью, гидростойкостью, низкой стоимостью, простотой и надежностью конструкции.
- Срок службы систем фильтрации отработавших газов должен быть не менее моторесурса дизеля.

Также следует учитывать следующие особенности очистки отработавших газов дизелей от твердых частиц:

- Одновременно с фильтрацией твердых частиц при температурах свыше 500 °С в присутствии катализаторов происходит их выгорание на поверхностях фильтрующих элементов.
- Твердые частицы загрязняют поверхности фильтрующих элементов, проникают в поры, создавая высокие противодавления на выпуске дизелей.
- Вместе с серным ангидридом твердые частицы образуют отложения на поверхностях каталитических фильтрующих элементов, дезактивируя последние.
- Выбросы оксидов азота и серы, вступая в реакции с парами воды, образуют частицы кислот, что приводит к разрушению фильтрующих элементов.
- Пористые каталитические нейтрализаторы обладают свойствами глушения шума выпуска, пламя- и искрогашения.
- Системы фильтрации отработавших газов не рассчитаны на длительную непрерывную работу и требуют периодической регенерации.

Математическая модель проектируемого каталитического нейтрализатора должна также учитывать все особенности и требования к каталитическим нейтрализаторам для дизелей. Математическая модель позволяет определиться с параметрами проектируемого устройства, условиями его работы и местом установки, подобрать материалы для его изготовления. Математическая модель проектируемого каталитического нейтрализатора напрямую зависит от модели двигателя.

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКИХ НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Готовую экспериментальную модель фильтра необходимо подвергнуть испытанию на установке с дизелем.

Программа экспериментальных исследований содержит четыре основных направления:

- Изучение структуры и характеристик твердых частиц и отработавших газов на различных режимах работы дизеля.
- Изучение структуры и физико-механических свойств каталитических блоков нейтрализаторов.
- Оценка эффективности применения каталитических блоков для фильтрации отработавших газов.
- Оценка эффективности снижения шума выпуска и искрогашения в каталитических нейтрализаторах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов И.Л. Транспорт и охрана окружающей среды / И.Л. Аксенов, В.И. Аксенов – М.: Транспорт, 1986, – 176с.
2. Аксеенко В.Д. Пути снижения степени отрицательного воздействия тракторной и другой мобильной сельскохозяйственной техники на окружающую среду / В.Д. Аксеенко, В.М.Свиридов, А.И. Винокурова. Обзор – М.: ЦНИИТЭИ трактор-сельхозмаш, серия 1. вып.5, 1984 – 57с.
3. Автомобильный справочник / Перевод с англ. Первое русское издание – М.: Изд-во “За рулем”, 2000. – 896с.
4. Анализ технического уровня и тенденций развития двигателей внутреннего сгорания / Под ред. Р.И. Давтяна. – М.: Информцентр НИИД, 1998. – Вып. 25. – С. 46 – 68.
5. Новоселов А.Л. Совершенствование очистки отработавших газов дизелей на основе СВС – материалов / А.Л.Новоселов, В.И. Пролубников, Н.П. Тубалов. – Новосибирск: Наука, 2002. – 96 с.